

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNE DAYALI ÖĞRETİM  
MATERYALİ TASARLAMA, UYGULAMA VE MODELİN  
ETKİLİLİĞİNİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI: IŞIK VE SES  
ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**DOKTORA TEZİ**

**Hasan BAKIRCI**

**TRABZON**

**Ocak, 2014**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI  
FEN EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNE DAYALI ÖĞRETİM  
MATERYALİ TASARLAMA, UYGULAMA VE MODELİN  
ETKİLİLİĞİNİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI: IŞIK VE SES  
ÜNİTESİ ÖRNEĞİ**

**Hasan BAKIRCI**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce  
Doktor Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Danışmanı  
Prof. Dr. Salih ÇEPNİ**

**Trabzon  
Ocak, 2014**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından İlköğretim Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 02/01/2014

Tez Danışmanı :Prof. Dr. Salih ÇEPNİ



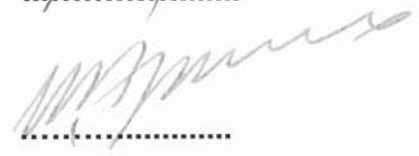
Üye :Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ



Üye :Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR



Üye :Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACI



Üye :Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nevzat YİĞİT

Enstitü Müdür V.

## **BİLDİRİM**

**Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.**

**Hasan BAKIRCI  
02/01/2014**

## ÖN SÖZ

Öğrenmenin gerçekleşmesinde, öğrenme modelleri önemli bir yer tutmaktadır. Fen eğitimcilerinin, son zamanlarda fen bilimlerindeki bilgilerin gerçek hayatla bağlantı kuran, bilimin doğasını ve sosyobilimsel konularını esas alan öğrenme modellerine yöneldikleri görülmektedir. Bu öğrenme ve öğretme modellerden birisinin de yapılandırmacı öğrenme teorisini esas alan "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli" (OBYM) olduğu söylenebilir. Bu çalışmada; OBYM'nin; 6. sınıf öğrencilerinin, akademik başarısına, eleştirel düşüncelerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası konusundaki görüşlerine olan etkisi incelenmiştir.

Tez çalışmam süresince danışmanlığımı üstlenen, tezin planlanmasında, yürütülmesinde kısaca her aşamasında desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen sayın hocam Prof. Dr. Salih ÇEPNİ'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezin geliştirilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen ve kolaylıklar sağlayan, Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ, Doç. Dr. Hakan Şevki AYVACIYA'ya ve Doç. Dr. Muammer ÇALIK'a teşekkürlerimi sunarım. Tezin her aşamasında yardımını esirgemeyen sayın Dr. Mustafa ÜREY'e, mülakatların transkript edilmesinde yardımcı olan Nurdan KOÇ'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim. Bu zorlu süreçte hep yanımda olan arkadaşlarım; Yrd. Doç. Dr. Miraç AYDIN'a, Yrd. Doç. Dr. Hüseyin ARTUN'a, Arş. Gör. Murat OKUR'a, Arş. Gör. Arzu Kirman BİLGİN'e, Arş. Gör. Sinan BÜLBÜL'e, Arş. Gör. Hasan Zühtü Okulu'ya, Arş. Gör. Ayşe DURMUŞ'a ve Arş. Gör. Yılmaz KARA'ya şükranlarımı sunarım. Ayrıca, çalışmanın yürütülmesi esnasında desteklerini esirgemeyen Beşirli İMKB Ortaokulu müdürü, sayın İbrahim KALYONCU'ya, Fen ve Teknoloji öğretmenleri Burhan ÖZKAN'a ve Bahtiyar PEKTAŞ'a ve Murat ÖZTÜRK'e teşekkür ederim. Tezi imla ve noktalama açısından inceleyen, Öğr. Gör. Ertan AKBAŞ'a, Öğr. Gör. Salih AKYILDIZ'a ve eşime teşekkür ederim.

Son olarak, her türlü sıkıntıya katlanan, yardımlarını eksik etmeyen değerli eşim, Aydan BAKIRCI'ya, Allah'ın bana bir lütfu olan oğullarım Yiğit ve Kerim'e teşekkür ederim. Madden ve manen hayatım boyunca her zaman yanımda olan canım annem ve babama ve bu zor süreçte desteklerini yanımda hissettiğim kayıinvalidem Hayriye KOÇ'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Hasan BAKIRCI

Trabzon, 2014

## İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
TABLolar LİSTESİ .....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	xv
KISALTMALAR LİSTESİ .....	xvii
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
1.1. Araştırmanın Amacı .....	9
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	10
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	14
1.4. Araştırmanın Varsayımları .....	14
1.5. Tanımlar.....	15
<b>2. LİTERATÜR TARAMASI.....</b>	<b>16</b>
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi .....	16
2.1.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM) .....	16
2.1.1.1. Çalışma Yaprakları .....	20
2.1.1.2. Analogiler .....	21
2.1.1.3. Kavramsal Değişim Metinleri .....	22
2.1.1.4. Kavram Karikatürleri .....	23
2.1.1.5. Kelime İlişkilendirme Testleri .....	24
2.1.1.6. Tahmin-Açıklama-Gözlem- Açıklama (TAGA) .....	25
2.1.2. Eleştirel Düşünme Becerileri İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	27
2.1.3. Bilimin Doğası İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	35
2.1.4. Işık Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	43
2.1.5. Ses Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	50
2.1.6. Işık ve Ses Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	58
2.1.7. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	63
2.2. Literatür Taramasının Sonucu .....	68

<b>3. YÖNTEM</b> .....	<b>72</b>
3.1. Araştırmanın Tasarlanması .....	72
3.2. Hazırlık Aşaması .....	74
3.2.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Göre Öğrenme-Öğretme Etkinliklerinin Hazırlanması.....	74
3.2.1.1. Keşfetme ve Sınıflandırma Aşaması .....	78
3.2.1.2. Yapılandırma ve Müzakere Etme Aşaması .....	84
3.2.1.3. Genişletme ve Transfer Etme Aşaması .....	88
3.2.1.4. Yansıtma ve Değerlendirme Aşaması .....	93
3.2.2. Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İle Yapılan Çalışmalar .....	95
3.3. Araştırmanın Modeli.....	96
3.4. İdari Düzenlemeler.....	98
3.5. Örneklem Seçimi .....	98
3.6. Veri Toplama Araçları .....	101
3.6.1. Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi (ISBAT).....	101
3.6.2. Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi (ISKAT) .....	107
3.6.3. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinin Geliştirilmesi (ISED) .....	111
3.6.4. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA).....	118
3.6.5. Araştırmada Kullanılan Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi .....	119
3.6.5.1. Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakatının Geliştirilmesi (BİDUM).....	120
3.6.5.2. Kavramlar Hakkında Mülakat Formunun Geliştirilmesi .....	121
3.6.5.3. Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Mülakat Formunun Geliştirilmesi	123
3.7. Pilot Uygulamanın Yapılması.....	123
3.8. Asıl Uygulamanın Yapılması.....	126
3.9. Verilerin Analizi .....	128
3.9.1. Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinde Elde Edilen Verilerin Analizi .....	128
3.9.2. Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi	128
3.9.3. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinde Elde edilen Verilerin Analizi...	131
3.9.4. Bilimin Doğası Görüşler Üzerine Öğrenci Anketinde Elde Edilen Verilerin Analizi.....	132
3.9.5. Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi .....	133
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>135</b>
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular .....	136
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	139
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular .....	142

4.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular .....	197
4.4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Bulgular ...	198
4.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Bulgular...	207
4.4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Mülakatında Elde Edilen Bulgular.....	216
5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular.....	226
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>234</b>
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	234
5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	236
5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	239
5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	258
5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma .....	272
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER .....</b>	<b>277</b>
6.1. Sonuçlar .....	277
6.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	277
6.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar.....	277
6.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar.....	278
6.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	280
6.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar .....	282
6.2. Öneriler .....	283
6.2.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Olarak Yapılan Öneriler .....	283
6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler .....	284
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>286</b>
<b>8. EKLER .....</b>	<b>318</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ .....</b>	<b>320</b>



## ÖZET

### **Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Dayalı Öğretim Materyali Tasarlama, Uygulama ve Modelin Etkililiğini Değerlendirme Çalışması: Işık ve Ses Ünitesi Örneği**

Bu çalışmanın amacı, ortaokul 6. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesine ait konuların öğretilmesinde OBYM'yi esas alan öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin araştırılmasıdır. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Pilot uygulamalar Trabzon'un Akçaabat ilçesi merkezindeki bir ortaokul'da 37'si deney ve 35'i kontrol olmak üzere toplam 72 öğrenci ile yapılmıştır. Asıl uygulama ise Trabzon il merkezinde bulunan bir ortaokul'un 6. sınıfta öğrenim gören deney ve kontrol grubunda 38'er öğrenci olmak üzere toplam 76 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada veri toplama araçları olarak; Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT), Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED), Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), Bilimin Doğası Görüşler Anketi (BİDGA), sınıf içi gözlemler, çizimler, öğrenci ve öğretmen mülakatları kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen nicel veriler; Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Mann Whitney U Testi, bağımlı t-testi, bağımsız t-testi ve ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik ve betimsel analize tabi tutularak analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları; 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme ile akademik başarı ve kavramsal anlamaları arasında pozitif bir ilişkinin olduğu görülmüştür. Ayrıca, bilimin doğası konusunda 6. sınıf öğrencilerin farklı görüşlere sahip oldukları ve OBYM'nin alternatif kavramların ortaya çıkarılmasında etkili olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarının artırılmasında ve ışık ve ses ünitesi ile ilgili sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesinde etkili olmuştur. Bunun yanında OBYM, öğrencilerin bilimin doğası konusunda öğrencilerin yeterli görüşe sahip olmalarında önemli ölçüde başarılı olmuştur. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak, OBYM'nin uygulanabilir hakkında geniş kapsamlı bir sonuca ulaşabilmek için Fen Bilimleri dersinin farklı ünitelerinde ve farklı derslerde kullanılması önerilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli, Işık ve Ses Ünitesi, Bilimin Doğası, Kavramsal Anlama, Eleştirel Düşünme Becerileri, Fen Eğitimi

## ABSTRACT

### **The Study on Evaluation of Designing, Implementing, and Investigating the Effects of Teaching Material based on Common Knowledge Construction Model: Light and Voice Unit Sample**

The purpose of this study was to design teaching material based on common knowledge construction model in order to teach the topics belongs to “Light and Voice” unit placed in the middle school 6<sup>th</sup> grade Science and Technology course, implement, and investigate the effectiveness on academic achievements, critical thinking skills, conceptual learning, and views on nature of science of this model. Pilot implementations were conducted through 72 students, while 37 of them in the experimental group and 35 of them in the control group, in a middle school in Akçaabat providence of Trabzon. Main implementation was conducted through 76 students, while both 38 students were in experimental and control groups, in a middle school in central providence of Trabzon. The Light and Voice Unit Achievement Test (ISBAT), the Light and Voice Unit Critical Thinking Test (ISEDTE), Light and Voice Unit Conceptual Understanding Test (ISKAT), Views on Nature of Science Questionnaire (BIDGA), classroom observations, drawings, students and teacher interviews were used as the data collection tools in the study. The obtained quantitative data was analyzed through the Wilcoxon Signed Rank Test, Mann Whitney U Test, dependent t-test, independent t-test, and ANOVA. On the other hand, the qualitative data was analyzed through descriptive and content analysis. It was seen that there was a positive relationship between critical thinking and academic achievement and conceptual understanding at the findings of the study. Besides, it was seen that the 6<sup>th</sup> graders have different opinions on nature of science issue and OBYM was effective for being exposed the alternative conceptions. As a consequence, the OBYM based science teaching was effective in decreasing the conceptual understandings of 6<sup>th</sup> graders and revealing the gained alternative conceptions about the voice and light unit. In addition to this, OBYM was successful in terms of having sufficient views on the issue of nature of science to an important extend. In order to get a wide range of conclusion about the applicability of the OBYM depending on the results obtained from the study, it was suggested to use in different units of the science lessons and different courses.

**Keywords:** Common Knowledge Construction Model, Light and Voice, Nature of Science, Conceptual Learning, Critical Thinking Skills, Science Education

## TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Eleştirel Düşünme Becerilerine Yönelik Yapılmış Çalışmalar .....	29
2.	Bilimin Doğası İle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	37
3.	Işık Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar .....	44
4.	Ses Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	52
5.	Işık ve Ses Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar .....	59
6.	Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Yönelik Yapılan Çalışmalar.....	64
7.	Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli Göre Ders Planı .....	76
8.	Pilot ve Asıl Uygulama Örneklem Dağılımı.....	99
9.	Pilot ve Asıl Uygulamada Görev Alan Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri .....	99
10.	Araştırma Sürecinde Yapılan Çalışmalar .....	100
11.	ISBAT'ta Yer Alan Sorularının Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı .....	106
12.	Ortaokul 6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi İle İlgili Literatürde Yer Alan Alternatif Kavramlar.....	110
13.	Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED'T)'nin Demirel (1999)'in Sınıflandırılmasına Göre Dağılımı .....	117
14.	Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinde Yer alan Soru Dağılımı .....	119
15.	Işık ve Ses Ünitesi Zaman Analizi .....	124
16.	Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları .....	127
17.	ISKAT'ın Açık Uçlu Kısımına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Düzeyler ve Bu Düzeylere Ait Açıklayıcı Tanımlar .....	129
18.	Öğrencilerin ISKAT'tan Alacakları Puanları Hesaplamak İçin Kullanılan Düzeyler.....	130
19.	Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtar Örneği .....	132

20.	Kontrol ve Deney Gruplarının ISBAT Ön, Son ve Kalıcılık Testi Puanları Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımsız T-Testi Sonuçları .....	136
21.	Deney ve Kontrol Gruplarının ISBAT Ön ve Son Test Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımlı T-Testi Sonuçları .....	137
22.	Kontrol ve Deney Gruplarının ISBAT Son Test ve Kalıcılık Testi Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımlı T-Testi Sonuçları .....	137
23.	ISBAT Kontrol Grubu Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarının Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları .....	138
24.	Kontrol Grubunun Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Çoklu Karşılaştırma (Post Hoc) Sonuçları .....	138
25.	ISBAT Deney Grubu Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarının Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları .....	139
26.	Deney Grubu Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Sonuçları .....	139
27.	Deney ve Kontrol Gruplarının ISEDT Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları .....	140
28.	Deney ve Kontrol Grubunun ISEDT Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	140
29.	Deney Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Testi, Başarı Testi ve Kavramsal Anlama Testi Puanları Arasındaki Korelasyon Sonuçları .....	141
30.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Testi, Başarı Testi ve Kavramsal Anlama Testi Puanları Arasındaki Korelasyon Sonuçları .....	142
31.	Deney Grubu Öğrencilerinin Birinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Cevapların Frekans ve Yüzdeleri.....	144
32.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Birinci Soru İçin Ön Test, Son test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Yüzdesi .....	144
33.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Birinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	145
34.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Işığın Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri .....	146
35.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Işığın Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri .....	148

36.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Birinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	149
37.	Deney Grubu Öğrencilerinin İkinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri.....	151
38.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin İkinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri.....	151
39.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın İkinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	152
40.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Görme Konusundaki Öğrenci Çizimleri .....	154
41.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Görme Konusundaki Öğrenci Çizimleri .....	156
42.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın İkinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri .....	157
43.	Deney grubu Öğrencilerinin Üçüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	159
44.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üçüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	159
45.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Üçüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	160
46.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Düzlem Aynada Görüntünün Özellikleri Konusundaki Çizimleri .....	162
47.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Düzlem Aynada Görüntünün Özellikleri Konusundaki Çizimleri .....	164
48.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Üçüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	166
49.	Deney Grubu Öğrencilerinin Dördüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	168

50.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Dördüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	168
51.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Dördüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	169
52.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Faklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Çizimleri .....	171
53.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Faklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Çizimleri .....	173
54.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Dördüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	173
55.	Deney Grubu Öğrencilerinin Beşinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	176
56.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Beşinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	176
57.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Beşinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	177
58.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri .....	179
59.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Faklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Çizimleri .....	180
60.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Beşinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamaları İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	182
61.	Deney Grubu Öğrencilerinin Altıncı Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri.....	184
62.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Altıncı Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri .....	185
63.	Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Altıncı Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	185
64.	Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Yansıma Kanunu Konusundaki Çizimleri.....	187

65.	Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Yansıma Kanunu Konusundaki Çizimleri.....	189
66.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Altıncı Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri.....	190
67.	Deney Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	191
68.	Deney Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Testi Toplam Puanlarının İkili Karşılaştırmasının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	193
69.	Kontrol Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Test Puanlarının Soru Bazında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	194
70.	Kontrol Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Toplam Puanlarının İkili Karşılaştırmasının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları .....	196
71.	Deney ve Kontrol Gruplarının ISKAT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Mann Whitney U-Testi sonuçları .....	197
72.	Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Deney Grubu Öğrencilerinin Cevapları ve Frekansları .....	198
73.	Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cevapları ve Frekansları .....	208
74.	Deney Grubu Öğrencilerinin "Bilimin Doğası Mülakatında" Elde Edilen Verilere Ait Tema ve Kodlar.....	217

## ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Ortak bilgi yapılandırma modelinin şematik gösterimi .....	17
2.	Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması .....	73
3.	OBYM'ye dayalı geliştirilen öğrenme ortamı modelinin şematik yapısı .....	75
4.	Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ait bilimin doğası etkinliği .....	80
5.	Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ait kelime ilişkilendirme testi .....	81
6.	Görme olayı ile ilgili çalışma yaprağı .....	82
7.	Düzgün ve dağınık yansıma konusu ile ilgili çalışma yaprağı .....	83
8.	Düzgün ve dağınık yansıma konusu ile ilgili çalışma yaprağı .....	85
9.	Yansıma kanunu ile ilgili tahmin-açıklama-gözlem-açıklama etkinliği.....	86
10.	Gelme ve yansıma açısı ile ilgili çalışma yaprağı .....	87
11.	Görme olayına ilişkin kavramsal değişim metni.....	89
12.	Düzgün ve dağınık yansıma ile ilgili çalışma yaprağı.....	90
13.	Işık konusunda sosyobilimsel konuyla ilgili çalışma yaprağı .....	91
14.	Bilimin doğası konusuyula ilgili çalışma yaprağı.....	92
15.	Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirme aşamasında kullanılan yapılandırılmış grid .....	94
16.	Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirme aşamasında kullanılan tanılayıcı dallanmış ağaç .....	95
17.	Işık ve ses ünitesi başarı testinde örnek soru.....	104
18.	Işık ve ses ünitesi başarı testinde örnek soru.....	105
19.	Işık ve ses ünitesi kavramsal anlama testinde örnek soru.....	109
20.	Işık ve ses ünitesi eleştirel düşünme testinde örnek soru.....	116
21.	Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuş biçimi.....	135



22.	ISKAT'ta sorulan birinci soru ve sorunun olası doğru cevabı .....	143
23.	ISKAT'ta sorulan ikinci soru ve sorunun olası doğru cevabı .....	150
24.	ISKAT'ta sorulan üçüncü soru ve sorunun olası doğru cevabı .....	158
25.	ISKAT'ta sorulan dördüncü soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	167
26.	ISKAT'ta sorulan beşinci soru ve sorunun olası doğru cevabı.....	175
27.	ISKAT'ta sorulan altıncı soru ve sorunun olası doğru cevabı .....	183
28.	Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri .....	227

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>OBYM</b>	: Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli
<b>FTTÇ</b>	: Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre
<b>BSB</b>	: Bilimsel Süreç Becerileri
<b>TD</b>	: Tutum ve Değerler
<b>KİT</b>	: Kelime İlişkilendirme Testleri
<b>TAGA</b>	: Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama
<b>ISBAT</b>	: Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi
<b>ISED</b>	: Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi
<b>ISKAT</b>	: Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama testi
<b>BİDGA</b>	: Bilimin Doğası Görüşler Anketi
<b>BİDUM</b>	: Bilimin Doğası Unsurları Mülakatı
<b>ISKAM</b>	: Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakatı
<b>TA</b>	: Tam Anlama
<b>KA</b>	: Kısmen Anlama
<b>AK/KA</b>	: Alternatif Kavramla Birlikte Kısmen Anlama
<b>AK</b>	: Alternatif Kavram
<b>AN</b>	: Anlamama
<b>5E</b>	: Beş Aşamalı Öğretim Modeli
<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>Araş.</b>	: Araştırmacı
<b>Ö1...Ö5</b>	: Fen ve Teknoloji Öğretmen Kodları
<b>Araş.</b>	: Araştırmacı
<b>K1...K38</b>	: Kontrol Grubu Öğrenci Kodları
<b>D1...D38</b>	: Deney Grubu Öğrenci Kodları
<b>SBS</b>	: Seviye Belirleme Sınavı
<b>LYS</b>	: Lisans Yerleştirme Sınavı
<b>PISA</b>	: Programme for International Student Assessment
<b>SPSS</b>	: Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı

## 1. GİRİŞ

Eğitim bilimleriyle ilgili ilk bilimsel ve deneysel çalışmalar 20. yüzyılın başlarında gerçekleştirilmiştir. Eğitim araştırmacıları ve pedagoğlar yıllarca "birey nasıl öğrenir?" sorusuna çözüm aramışlardır. Bu doğrultuda, birçok öğrenme teorisi, ğretim modeli ve bunlara bağlı olarak ğretim stratejileri ortaya atılmıştır. Öncelikli olarak öğrenmeyi, dışarıdan gelen uyarıcılara verilen tepki olarak açıklayan ve gözlemlenebilen dışsal süreçler açısından inceleyen davranışçı öğrenme teorisi ileri sürülmüştür. Zamanla ğrenmenin gerçekleşmesinde birçok içsel değişkenlerin etkili olduğunun anlaşılması, farklı öğrenme teorilerinin doğmasına yol açmıştır. Bu içsel değişkenlerden biri olan bireysel farklılıkların öğrenmeyi sanıldığından daha fazla etkilediği tespit edilmiştir (Marton, 1986). Bu tespitler sonucunda, bilişsel öğrenme teorileri geliştirilmiştir. Bu teoriler, her bireyin n bilgilerini ve becerilerini kullanarak yeni bilgileri kendi zihninde yapılandırdığını ve öğrenmeleri kendisinin gerçekleştirdiğini savunmaktadır. Dolayısıyla, her bireyin kendine özgü bir bilişsel yapısının olduğu ve yeni öğrenilen bilgiler bu öznel bilişsel yapıyla uyumlu olması koşuluyla öğrenmenin gerçekleştirilebileceği savunulmuştur (Bruner, 1985; Çepni, Ayas, Ekiz ve Akyıldız, 2008; Gagne, 1985).

Fen eğitimcilerinin son yıllarda en çok ilgilendiği bilişsel öğrenme teorilerinden biri de yapılandırmacı öğrenme teorisidir. Bu teori; Piaget'in zihinsel psikoloji, Ausubel'in anlamlı ğrenme, Bruner'in araştırma, Posner ve arkadaşlarının kavramsal değişim ve Vygotsky'nin sosyokültürel teorilerine dayanmaktadır. Yapılandırmacı ğrenme teorisi bireyin çevresinden edindiği bilgileri kendisinde var olan eski bilgilerle ilişkilendirerek yeni bilgiyi yapılandırmasını savunmaktadır (Hand, Treagust ve Vance, 1997; Osborne ve Wittrock, 1983; Yager, 1991). Ülkemizde halen yürürlükte olan 2004 Fen ve Teknoloji Dersi ğretim Programı, yapılandırmacı öğrenme teorisini temel almıştır. Bu teorinin, sınıf ortamında kullanımını kolaylaştırmak amacıyla 3E, 4E, 5E ve 7E gibi ğretim modelleri kullanılmaktadır. Fen ve Teknoloji derslerinin ğretiminde ise, daha çok 5E ğretim modelinin kullanılması uygun görülmüştür. Literatürde bu modelin uygulanması sırasında bazı sınırlılıkların ortaya çıktığı ifade edilmektedir. Bu sınırlılıklar; ğretmenlerin 5E ğretim modelinin pratikte uygulanamayacağına olan inançları ve modelin her konunun öğretilmesi için uygun olmaması şeklinde ifade edilmiştir (Ayvacı ve Bakırcı, 2012; Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; şahin, 2010). Bunun yanında 5E ğretim modeline dayalı ğretim materyallerinin geliştirilmesi için öğretmenlerin güçlü bir alan bilgisine sahip olmaları ve konular ile ilgili alternatif kavramları önceden bilmeleri gerekmektedir (Çepni, Akdeniz ve Keser, 2000; Keser, 2003; Özsevgeç, 2007). Bu durum,

fen eğitimcilerini öğrenme sürecinde alternatif öğretim modelleri geliştirmeye yönelmiştir. Bu öğretim modellerden birisi de yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun olarak geliştirilen "*Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)'dir.*"

OBYM'nin teorik temelleri Ebenezer ve Connor (1998) tarafından ortaya atılmıştır. Model temelde teorik kökleri bakımından; Marton'un öğrenme varyasyonu teorisine ve Piaget'in kavramsal değişim çalışmalarına dayandırılmıştır (Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya ve Ebenezer, 2010). Marton'un öğrenme varyasyonu (çeşitlilik) teorisine göre, öğrenme bir olayı farklı yöntemlerden anlama girişimi olarak tanımlanmıştır (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu model dört temel aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; Keşfetme ve Sınıflandırma, Yapılandırma ve Müzakere Etme, Transfer Etme ve Genişletme, Yansıtma ve Değerlendirme şeklinde sıralanmıştır.

OBYM'nin ilk aşaması olan *Keşfetme ve Sınıflandırma* aşaması; öğrencilerin derse olan dikkatlerini toplamayı, konuyla ilgili hazır bulunuşluk düzeylerini ortaya çıkarmayı, konuya güdülenmelerini ve kendi ön bilgilerini sorgulamalarını içermektedir. Bunun yanında öğrencilerin konuyla ilgili düşüncelerini özgürce ifade etmeleri için uygun öğrenme ortamları oluşturulur. Öğrencilerin konuyla ilgili sahip oldukları alternatif kavramlar belirlenir ve öğrenciler bilimin doğası konusundan haberdar edilirler. *Yapılandırma ve Müzakere Etme* aşamasında; öğretmenin rehberliğinde öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri dikkate alınarak yeni bilgilerin edinilmesi için öğretmen-öğrenci(ler) ve akran-akran görüşmeleri gerçekleştirilir. Öğrenciler, bu görüşmeler sayesinde bilgileri yapılandırır. Böylece öğrenciler bilginin; deney, gözlem ve ispatlama gibi bilimsel metotların yanında görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabileceğinin farkına varırlar. *Transfer Etme ve Genişletme* aşamasında; öğrenciler öğrendikleri yeni bilgileri farklı durumlara transfer ederler ve yeni sorunlara uyarlayıp, günlük yaşamla ilişkilendirirler. Bu aşamada, öğrencilere sosyobilimsel sorunları şekillendirmeleri ve bilimsel düşüncelerini kavramsallaştırmaları sağlanır. Öğrenciler kendi fen anlayışlarını teknoloji, toplum ve çevre gibi diğer bağlamlara transfer etme imkânı bulurlar. Böylece, edinilen bilgilerle, FTTÇ kazanımları arasında bağlantılar kurulur. Bunun yanında, bilimin doğası unsurlarından en az birinin kazandırılması amaçlanır. *Yansıtma ve Değerlendirme* aşamasında; öğrencilerin alternatif kavramların bilimsel bilgiler ile değiştirilip değiştirilmediği, konuyu etkili öğrenip öğrenemediklerine bakılır. Bu aşamada, öğrencilerin bireysel gelişimlerini değerlendirmeleri söz konusu olabilmektedir. Değerlendirme işlemleri, öğrencilerin bilimsel bilgilerinin yanı sıra bilimsel araştırma becerilerini, davranışlarını, tutumlarını, inançlarını ve sosyal becerilerini de kapsamaktadır (Biernacka, 2006; Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010).

OBYM'de farklı öğrenme alanlarının geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bilimin doğası

unsurlarının kazandırılması bu öğrenme alanları arasında yer almaktadır. Öğrenciler öğrenme süreci sonunda, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları ile bilimsel bilgileri şekillendirdiklerini fark ederler. Bu model, öğrencilerin bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceğine ve fen konularının öğretimi sırasında deneylerin önemli bir role sahip olduğunu anlamalarına odaklanmaktadır. Bunun yanında, bilim insanlarının bilimsel bilgileri üretirken yaşadıkları toplumların dini inançlarından, örf ve adetlerinden etkilendiklerinin öğrenciler tarafından anlaşılması bu modelin amaçları arasında yer almaktadır. Öğrencilerin; bilim insanlarının bilimsel bilgileri elde ederken gözlem ve çıkarımlardan yararlandıklarını fark etmeleri de bu modelin teorik temelleri arasında gösterilmektedir. Bu durum, bu modelin teorik temellerinin, bilimsel bilginin sosyal olarak yapılandırılmasını ve yapılandırma sürecinde birçok farklı yöntemin uygulanmasını kapsadığına işaret etmektedir.

Sosyobilimsel konular, OBYM'nin teorik temelleri arasında yer almaktadır (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu konular, fen konularıyla ilişkili olup tartışmalı sosyal konulardır. Bu konular birçok farklı çözüm içeren iyi yapılandırılmamış, açık uçlu problemlerdir (Sadler, 2004). Toplum ve bilimi ilgilendiren; adli tıp, klonlama, alternatif enerji kaynaklarındaki çalışmalar, CERN deneyleri, bilgisayar ve uzay teknolojisi, genetiği değiştirilmiş ürünlerin kullanılması, küresel ısınma gibi konular öğretim programlarında yer verilen sosyobilimsel konulara örnek teşkil etmektedir. Bu konular gelişmiş birçok ülkenin öğretim programlarında yer aldığı söylenebilir. Ülkemizde halen uygulamakta olan 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında bu konulara yer verilmesine rağmen bu konuların yeterince irdelenmemesi ve tartışılmamasının nedeni ile programda değişikliğe gidildiği söylenebilir. Yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında, sosyobilimsel konular daha ayrıntılı bir şekilde ele alınmıştır (MEB, 2013). OBYM'de, sosyobilimsel konular ön plana çıkmaktadır. Dolayısıyla bu model, öğrencilerin çevre eğitimi gibi toplumsal sorunları incelemelerine ve bu sorunlara çözüm ararken eleştirel düşünme becerilerini kullanıp Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) arasındaki karmaşık etkileşimleri fark etmelerine olanak tanımaktadır. Bu avantajlar göz önünde bulundurulduğunda Fen ve Teknoloji dersi kapsamındaki çevre konularının öğretimi sırasında OBYM'nin kullanılmasının öğrencilerin bilinçlendirilmelerine ve kavramsal anlamalarını geliştirilmelerine katkıda bulunacağı düşünülmektedir (Kiryak, 2013). Bununla birlikte, öğrencilerin yerel ve ulusal düzeydeki toplumsal ve çevresel problemlere çözüm önerileri geliştirme yeteneklerini artıracığına inanılmaktadır (Biernacka, 2006; Ebenezer ve Connor, 1998).

OBYM ile ilgili yurt içinde ve yurt dışında sınırlı sayıda çalışmaya rastlanılmıştır. Yurt dışında yapılan çalışmalar incelendiğinde; Ebenezer, Chacko ve Immanual'in (2004), OBYM esaslı yürütülen bir derste, öğretmen görüşlerine dayalı olarak dersin etkililiğinin

belirlenmesine; Biernacka'nın (2006), ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin hava olayları ünitesi kapsamında bilimsel okuryazarlıklarının gelişmesinde OBYM'nin etkisinin belirlenmesine; Ebenezer vd.'nin (2010), OBYM ile 7. sınıf öğrencilerinin boşaltım sistemi konusuyla ilgili alternatif kavramlarının giderilmesine; Wood'un (2012), OBYM ile lise öğrencilerinin asit-bazlarla ilgili kavramsal değişimlerine ve fen başarılarına etkisinin incelenmesine yönelik çalışmalar yürüttükleri tespit edilmiştir. Diğer taraftan Türkiye'de yapılan çalışmalar incelendiğinde, İyibil (2011)'in, OBYM ile 7. sınıf öğrencilerine enerji kavramının öğretilmesine; Vural, Demircioğlu ve Demircioğlu'nun (2012), asit-bazlar konusunun öğretiminde OBYM'ye göre materyallerin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesine; Çepni, Özmen ve Bakırcı'nın (2012), OBYM'ye göre 6. sınıf "Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma" konusuna uygun materyallerin geliştirilmesine; Bakırcı ve Çepni'nin (2012), OBYM'nin 5E öğretim modeli ile benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırılmasına, Kıryak (2013)'in, OBYM'nin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisine ve Bakırcı ve Çepni'nin (2013), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı temelinde OBYM'nin irdelenmesine yönelik çalışmalara ulaşılmıştır.

Öğretim süreçlerinin, öğretim programları dikkate alınarak yürütüldüğü bilinmektedir. Öğretim süreçlerinin niteliğinin artırılması amacıyla öğretim programlarında çeşitli yeniliklere ve değişikliklere gidilebilmektedir. Geleneksel öğretim programlarıyla toplumun gereksinim duyduğu özelliklere sahip bireyleri yetiştirmenin mümkün olmadığı düşüncesinden hareketle Milli Eğitim Bakanlığı 2004 yılından itibaren ilköğretim düzeyinden başlamak üzere öğretim programlarını geliştirme yoluna gitmiştir. Özellikle ilköğretim programlarının yenilenmesini zorunlu kılan çeşitli gerekçeler olduğu söylenebilir (Adıgüzel, 2009). Bu gerekçelerden bazıları; eğitim bilimlerindeki gelişmelerin eğitim programlarına yansıtılması, eğitimde kaliteyi ve eşitliği artırma çabaları ve öğrencilerin akademik olarak beklenen düzeyde başarı gösterememeleri şeklinde sıralanabilir (Yetkin ve Daşcan, 2006). Bu gerekçelerden hareketle ülkemizde Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 2004-2005 eğitim-öğretim yılında geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan birçok çalışmada, programın uygulanması sırasında birtakım sınırlılıkların olduğu belirlenmiştir (Doğan, 2010; Kılıç, 2010; Topal, 2009; Tüysüz ve Aydın, 2009). Bu sınırlılıklardan bazıları, programda tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerine vurgu yapılmasına rağmen, ünitelerde yeterince örneklere yer verilmemesi (Aksu, 2011; Eş, 2010; Okur ve Azar, 2011), bilimin doğası ve bilimsel araştırma ile ilgili kazanımların yetersiz oluşu, Fen ve Teknoloji derslerinde bütün konu ve kavramların 5E modelinin doğasına uyup uymamasına bakılmaksızın ısrarla 5E'ye uydurma çabalarına gidilmesi şeklinde sıralanmaktadır (Kılıç, 2010; Tüysüz ve Aydın, 2009; Tekbıyık ve Akdeniz, 2008).

Bu kapsamda, ülkemizde yapılandırmacı öğrenme teorisini temel alan 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın uygulanmasında bazı aksaklıklar görülmüştür. Bu aksaklıklar; ülkemizin gerçeği olan seviye belirme sınavında öğrencilerin fazla soruyu doğru çözüme düşünceleri, programın felsefesinin sonuç kadar süreç becerisini geliştirmeyi amaçlama ve buna bağlı olarak öğretmenlerin programa karşı ülkemiz gerçeklerini öne sürerek direnç göstermeleri (Örneğin, okul müdürleri ve öğretmenlerin konuyla ilgili etkinlik istememeleri, programın süreç odaklı sınavın ise sonuç odaklı olması) şeklinde sıralanabilir. Bu gibi gerekçeler dikkate alınarak 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının yenilenme gereksinime ihtiyaç duyulmuştur. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 01.02.2013 tarihinde aldığı karar ile birlikte 2013-2014 öğretim yılından itibaren 5'inci; 2014-2015 öğretim yılından itibaren 3'üncü sınıflardan başlamak ve kademeli olarak diğer sınıflarda uygulanmak üzere yeni bir Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı hazırlanmıştır. Bu programda; belirli bir öğrenme teorisinin benimsendiği ileri sürülmesine de, yapılandırmacı öğrenme teorisinin ülkemiz şartlarına göre uygulanabilir bir yapıya dönüştürülmeye çalışıldığı söylenebilir. Bu yeni öğretim programı daha çok uygulayıcılardan gelen şikâyet, temenni ve öneriler göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda; öğrencilerin bireysel öğrenmelerinden sorumlu olduğu, öğrenme ortamına aktif katılımının sağlandığı, öğrenenlerin bilgileri zihinlerinde yapılandırmalarına olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsenmiştir. Öğretim süreçlerinde, öğretmenlerden rehber rolünü üstlenmeleri beklenirken, öğrenenlerin de bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan, tartışan bir rol üstlenmeleri öngörülmektedir (MEB, 2013).

Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonu; *"Tüm öğrencileri fen okuyazar bireyler olarak yetiştirmek"* olarak tanımlanmıştır. Fen okuyazar olan bireylerin bazı temel bilgi, beceri ve davranışlara sahip olması gerekmektedir. Fen okuyazar olan öğrenciler; bilgiyi araştırır, sorgular ve bilginin zamanla değişebileceğini bilirler. Bilgiyi bilişsel becerileri ve eleştirel düşünme becerileri yoluyla elde ederler. Bu bireyler, bilginin zihinsel olarak işlenmesinde, öğrencinin içinde bulunduğu toplumun kültürü, örf ve adetleri, dini inançları ve hatta toplumun yapısının etkilerinin farkındadırlar (MEB, 2013). Bu bağlamda, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın vizyonunun gerçekleşmesinde, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarına ilişkin görüş geliştirmeleri önemli görülmektedir. Dolayısıyla, bu vizyonun gerçekleşmesinde bilimin doğasının unsurlarını kazandırmayı hedefleyen öğretim modellerinden birisinin kullanılmasının önemli olduğu söylenebilir. OBYM'nin aşamalarında bilimin doğasının unsurlarını bünyesinde barındıran etkinliklerine yer verilmesi önerilmektedir. Fen okuyazar öğrenciler; toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin

çözümü konusunda kendilerini sorumlu hisseder, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri sunabilirler (MEB, 2013). Programın bu vizyonu OBYM'nin üçüncü aşamasının içeriği ile örtüşmektedir. Bu bağlamda, Fen ve Teknoloji dersinde bu modelin kullanılmasının öğretim programının vizyonunun gerçekleşmesine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Öğretim programlarının amaçlarına sadece birtakım öğretim modelleri ve yöntemler kullanılarak ulaşılması oldukça güçtür. Bunun yanında öğretim programlarının felsefesini anlayan ve uygulayabilen öğretmenlere de ihtiyaç duyulmaktadır. Programların okullardaki uygulayıcıları öğretmenlerdir. Bu konuda öğretmenlere büyük görevler düşmektedir. Bu görevlerden biri de; programın felsefesine uygun öğrenme yaklaşım ve modellerini araştırmaları, öğrenmeleri ve derslerinde uygulamaları gerekmektedir. Bu kapsamda öğretmenlerin, Fen Bilimleri dersinin öğretiminde kullanılabilecek yeni öğretim modeli ve stratejilerden haberdar olmaları önem taşımaktadır. Bunun yanında, araştırmacıların ise yeni programın başarıya ulaşmasında uygun öğretim yöntem ve modelleri araştırmaları, ortaya çıkarmaları ve bunlara dayalı örnek materyalleri geliştirme çalışmaları yaparak öğretmenlere yardımcı olmaları gerekmektedir. Teorik temelleri Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programıyla büyük oranda örtüşen OBYM'yi öğretmenlerin tanımaları ve uygulamaya dönüştürebilmeleri açısından "Işık ve Ses" ünitesi örneği önemli görülmektedir.

Fen ve Teknoloji dersi kapsamında öğretimi gerçekleştirilen birçok konuda öğrencilerin öğrenme güçlüğü çektikleri bilinmektedir. Özellikle fizik konularının öğrenilmesinde öğrencilerin yeterli seviyeye ulaşamadıkları bilinen bir gerçekliktir. Bununla birlikte; ilköğretim, ortaöğretim ve yükseköğretime yönelik yapılan çalışmalarda öğrencilerin birçok soyut fen kavramını yeterince anlayamadıkları tespit edilmiştir. Bu anlaşılmayan kavramlardan bazılarının ise; "Işık ve Ses" ünitesinde yer aldıkları belirlenmiştir (Evrekli, İnel ve Balım, 2012; Okur, 2009; Pektaş ve diğ., 2009; Yurd, 2007). Öğrenciler, "Işık ve Ses" ünitesinde yer alan kavramlarla ilk kez formal olarak dördüncü sınıfta karşılaşmaktadır. Bu üniteye yer alan bazı önemli soyut kavramların dördüncü sınıfta öğrenilmesi, daha ileri düzeydeki fen konuları için bir temel oluşturmaktadır. Öğretim programının sarmal bir yapıda olduğu düşünüldüğünde (MEB, 2005), öğrencilerin büyük olasılıkla bu kavramlarla ilk kez dördüncü sınıfta karşılaştıkları söylenebilir. Bundan dolayı, soyut olan bu kavramların doğru anlaşılması önem kazanmaktadır. "Işık ve Ses" ünitesinde soyut kavramların fazla olması ve öğrencilerin bu üniteye konulardan alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir (Okur, 2009; Sağlam, 2006; Yurd, 2007). Bu bağlamda, soyut kavramların somutlaştırılarak öğrencilere öğretilmesi açısından OBYM'nin kullanılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.



Fen ve Teknoloji dersi kapsamında öğretimi gerçekleştirilen konular ağırlıklı olarak kavramların öğretimi ve kavramlar arası ilişkilerin kazandırılması şeklinde işlenmektedir (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013). "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında öğretimi gerçekleştirilmesi hedeflenen kavramların birçoğu, günlük hayatta sürekli karşılaşılan ve hayatla iç içe olan kavramlardır (Demirci ve Efe, 2007). Dolayısıyla, 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda ilköğretim dördüncü sınıftan, sekizinci sınıfa kadar tüm düzeylerde (MEB, 2005) ve 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda ise ilkokul 3., 4., ortaokul 5., 6. ve 8. sınıflarda bu kavramlara yer verilmiştir (MEB, 2013).

Işık ve ses konusunda, öğrencilerin düşüncelerinin belirlenmesi amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalarda; farklı öğrenim seviyesindeki öğrenci ve öğretmenlerin ışık ve ses konusunu anlamakta zorlandıkları, bu konularla ilgili birçok alternatif kavrama sahip oldukları tespit edilmiştir (Anderson ve Smith, 1986; Atasoy ve diğ., 2013; Çil, 2010; Guesne, 1985; Hrepic, 1998; Küçüközer, 2009; Maurines, 1993; Okur, 2009; Wittmann, Steinberg ve Redish, 2003). Özellikle ışığın tanımı (Büyükkasap ve Samancı, 1998), görme olayı (Şahin ve diğ., 2008; Toh ve Boo, 1999) ışığın yayılması (Çalık, Okur ve Taylor, 2011) ve düzlem aynada görüntü (Anıl ve Küçüközer, 2010; Osborne, Black, Meadows ve Smith, 1993; Şen, 2003) konularında alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Diğer taraftan ses ile ilgili yapılan çalışmaların çoğunda ise öğrencilerin sesin yayılması (Linder ve Erickson, 1989; Linder, 1993; Hrepic, 2004), sesin oluşumu, sesin yankısı, sesin tınısı, sesin yansımaları, sesin yüksekliği, sesin yayıldığı ortam ve sesin hızı (Demirci ve Efe, 2007) gibi konu ve kavramlarda birçok güçlükler yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Nitekim Küçüközer (2009) tarafından yapılan çalışmada; öğretmen adaylarının; ses konusunun anahtar kavramlarıyla, sesin doğasıyla, sesin yayılmasıyla ve sesin özellikleriyle ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte her kademede öğrencilerin "Işık ve Ses" ünitesinde yer alan konulara ilişkin alternatif kavramlara sahip oldukları görülmektedir. Bu durumun, birçok nedenlerinin olduğu söylenebilir. Bu nedenlerden biri; uygulanmakta olan programın önerdiği yaklaşıma uygun yöntem ve tekniklerin seçilmemesi olarak gösterilmektedir. "Işık ve Ses" ünitesi ağırlıklı olarak; Çoklu Zekâ Kuramı, Bilgisayar Destekli Öğretim, Modellemeye Dayalı Öğretim ve 5E öğretim modelinin esas alındığı öğretim süreçleriyle işlenmektedir (Çil, 2010; Pektaş ve diğ., 2009). Işık ve Ses ünitesinde yer alan konuların öğretimi sırasında farklı öğretim yöntemlerinden yararlanılmasına rağmen, öğrencilerin hala bu konulara ilişkin alternatif kavramlara sahip oldukları bilinmektedir. OBYM'nin yeni bir öğretim modeli olarak birçok öğrenme teorisinin sentezinden oluşturulmuş olması, değerlendirme aşamasında daha çok tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanması, alternatif kavramların tespit edilip giderilmesi üzerine odaklandığından dolayı

bu modelin "Işık ve Ses" ünitesinde kullanımının kavramsal değişim konusunda etkilerinin görülmesi önem arz etmektedir.

Fen öğretiminde; bilimin doğasının kavratılması, fenomenografi ve kavramsal değişim önemli görülmektedir. Fen-teknoloji-toplum-çevre kazanımları ve sosyobilimsel konulara ilişkin kazanımlar son dönemlerde fen eğitimcilerinin üzerinde yoğunlaştıkları kazanımlar arasında yer almaktadır. OBYM'nin bu kavramların öğretimine odaklanması çalışmanın önemine işaret etmektedir. OBYM'nin esas alındığı öğretim süreçleri; bilimin doğasının kavratılması, fenomenografi, kavramsal değişim, FTTÇ kazanımları ve sosyobilimsel konulara ilişkin kazanımlar üzerine yoğunlaşmaktadır. OBYM öğrencilere bilginin; sadece deney, gözlem ve ispatlama gibi bilimsel metotlara dayalı öğretim yaklaşımlarıyla yapılandırılmadığı, bunun yanında, görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da yapılandırılacağını ön görmektedir. Bu düşüncelerden hareketle OBYM'nin, ülkemizde 2005 yılında itibaren uygulamada olan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın doğası ile OBYM'nin kullandığı bilimin doğası, sosyobilimsel konular, bilim ve teknoloji gibi kavramların programın terminolojisi ile örtüşmesi nedeniyle öğretim programımıza oldukça fazla katkı sağlayabilecek bir boyuta sahip olduğu da söylenebilir.

OBYM ile ilgili ulusal ve uluslararası düzeyde sınırlı sayıda uygulamaya dönük çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde, OBYM'nin akademik başarı ve kavramsal değişim üzerinde etkili bir öğretim modeli olduğu görülmektedir. Ülkemizde, ortaokul öğrencileri Seviye Belirleme Sınavında (SBS) aldıkları puanlar göz önünde bulundurularak liselere yerleştirilmektedir. Bu merkezi sınavda, öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamaları sorgulanmaktadır. Bu sınavda, "Işık ve Ses" ünitesinde öğretimi gerçekleştirilen konulara da yer verilmektedir. OBYM'nin esas alındığı öğretim süreçlerinde, öğrencilerin akademik başarılarının ve kavramsal anlamalarının geliştirilmesi ön görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları ve kavramsal anlamaları üzerinde etkileri önem arz etmektedir.

Işık ve Ses ünitesi kapsamında, öğrenciler, OBYM'ye dayalı geliştirilen öğretim materyallerini öğrenme sürecinde bireysel veya gruplar halinde kullanırlar. Bu rehber materyaller ışık ve ses ünitesi ile ilgili konuların; anlaşılmasına, kavramlar arası ilişkilere, alternatif kavramların ortaya çıkarılmasına ve giderilmesine, konuların günlük hayatla ilişkisine ve sosyobilimsel konuların tartışmasına ve bilgilerin yapılandırılmasına fırsatlar sunar. Bu bağlamda, OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinin 6. sınıf öğrencilerinin "Işık ve Ses" ünitesinde yer alan konulara ilişkin akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, bu çalışmanın

öğretmenlere ve araştırmacılara yararlı bilgiler sunacağına ve gelecek çalışmalara kaynak teşkil edeceğine inanılmaktadır.

Literatürdeki çalışmalar dikkate alındığında; OBYM ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki çalışmaların sadece beşinin modelin dört aşamasının tamamının gerçekleştirilmesi yönelik olduğu (Bakırcı ve Çepni, 2013; Kiryak, 2013) ve bu çalışmaların içerisinde "Işık ve Ses" ünitesine yönelik bir çalışmanın olmaması böyle bir araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ayrıca 6. sınıf düzeyine odaklanan; "Işık ve Ses" ünitesinde öğrencilerin bilgi düzeylerini araştıran, bu konudaki kavramsal anlamayı amaçlayan çalışmaların olmaması bu çalışmayı önemli kılmaktadır. Bu tez çalışmasının temel problemi; "Ortaokul 6. sınıf düzeyinde "Işık ve Ses" ünitesi bağlamında, ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı öğretim materyali tasarlama, uygulama ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin değerlendirilmesi" olarak ifade edilmiştir. Bu temel probleme dayalı olarak araştırmanın alt problemleri aşağıdaki gibidir:

1. OBYM'nin "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı üzerine etkisi nedir?
2. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?
3. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi nedir?
4. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgilerine katkısı nedir?
5. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusundaki görüşleri nelerdir?

### **1.1. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı, ortaokul 6. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesine ait konuların öğretilmesinde OBYM'yi esas alan öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin araştırılmasıdır. Bu çerçevede çalışmanın alt amaçları;

1. OBYM'nin "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı üzerine etkisini araştırmak,
2. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisini irdelemek,
3. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişime ve kalıcılığına olan etkisini incelemek,

4. OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bilgilerine etkisini araştırmak,

5. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusundaki görüşlerinin araştırması şeklinde sıralanmaktadır.

## 1.2. Araştırmanın Gereçesi ve Önemi

Türkiye'de ve birçok ülkenin öğretim programlarında bilimsel okuryazar bireylerin yetiştirilmesi öncelikli hedefler arasında yer almaktadır (MEB, 2005; 2013). Bilimsel okuryazar bireylerin en önemli özelliklerden birinin, bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olabilmeleri olarak kabul edilmektedir. Bütün bilim alanlarının ve özellikle fen bilimlerinin daha etkili bir şekilde öğretimi için öğrenciler bilimin doğasının unsurlarını kavramalıdır.

Bilimsel bilgiyi kullanan öğrencilerin bilinçli, sosyal ve bireysel kararlar verebilmeleri bakımından bilimsel bilginin zihinlerinde nasıl yapılandığını bilmeleri gerekmektedir. Bununla birlikte, öğrencilerin bilimsel bilginin kaynağını ve sınırlarını derinlemesine bilmeleri önem arz etmektedir. Bu nedenle, öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarını kavramaları bilimsel okuryazarlığın bilim-teknoloji-toplum kazanımları arasında gösterilmektedir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Lederman, 2004). Buna karşın, farklı öğrenim düzeylerinde yer alan öğrencilerin ve farklı branşlardaki öğretmenlerin bilimin doğasının unsurlarını yeterli düzeyde kavrayamadıkları tespit edilmiştir (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Khishe, 2012; Küçük, 2006; Özbek, 2013). Bu düşüncelerden hareketle, modelin bu çalışmada tercih edilmesinin gerekçelerinden birisi de bilimin doğasına önem vermesidir.

Türkiye'de öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası konusu ile ilgili anlayışlarını inceleyen araştırmalarda bu konuda önemli öğretim eksiklikleri olduğu belirtilmektedir (Gürses, Doğar ve Yalçın, 2005; Kaya ve Çakmakçı, 2012; Köseoğlu, 2007; Özbek, 2013; Yiğit ve diğ., 2011). Ayrıca PISA gibi uluslararası karşılaştırma ve değerlendirme raporları incelendiğinde, bilimin doğası ile ilgili çeşitli alt-ölçekler yönünden Türkiye'nin konumunun sürekli olarak alt düzeylerde olduğu söylenebilir. Türkiye'nin katıldığı dördüncü ve son değerlendirmenin sonuçlarına göre, matematik alanında ortalama 448 puan, fen alanında 463 ve okuma becerileri alanında 475 puan alarak 65 ülke arasında 44'üncü olmuştur. Türkiye'nin 2009 yılındaki PISA ortalama puanları ise, matematikte 445, fen alanında 454 ve okuma becerilerinde 464 olarak tespit edilmiştir. Türkiye sıralama, puan ve ilerleme bakımından değerlendirildiğinde ortalama performansını yükseltmiş olmasına rağmen sıralamadaki yeri değişmemiştir (URL-1, 2013). Örneğin 2006 PISA raporuna göre, 15 yaş öğrencilerinin bilimsel konuları belirlemesi, görünenleri bilimsel olarak açıklaması, bilimsel kanıtları kullanması gibi

katagorilerde, Türkiye, OECD ülkeleri arasında sadece Meksika'yı geçebilmiştir. Bu çalışmaya katılan ülkeler arasında OECD üyesi olmayan ülkelerin de yarından fazlası hem bu üç katagoride hem de genel puanlamada Türkiye'nin önünde yer aldıkları görülmüştür (Baldi, Jin, Skemer, Green ve Herget, 2007). Bilimsel konuları belirlemesi, görünenleri bilimsel olarak açıklaması, bilimsel kanıtları kullanması gibi katagoriler açısından 2009 ve 2012 PISA sonuçları incelendiğinde, Türkiye'nin konumunun 2006 PISA'ya göre çok da iyi olduğu söylenemez. Bu kapsamda, OBYM'nin aşamalarında bilimin doğası ile ilgili etkinliklerine yer veriyor olması Türk öğrencilerin PISA sınavında yukarıda bahsedilen üç katagori bağlamında daha üst düzeylerde olacağına inanılmaktadır.

2005 yılında uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, 01.02.2013 tarihinde revize edilmiştir. Yeni program, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı adıyla yayımlanmıştır. Yeni program incelendiğinde, temel değişikliklerden birisinin FTTÇ öğrenme alanında olduğu görülebilir. FTTÇ öğrenme alanında bilimin doğası, sosyobilimsel konular, bilim ve teknoloji ilişkisi konuları ayrı başlıklar altında yeniden yapılandırılmıştır. Böyle bir yapılanmaya gidilmesinde, 2005 yılında uygulamaya konulan Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programlarının öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimin doğasına yönelik görüşlerde yeterli düzeyde değişiklik oluşturmamasının etkili olduğu söylenebilir (Çil, 2010; Yiğit, Alev, Akşan ve Ursavaş, 2010). OBYM'nin öğrencilerin bilimin doğasının unsurlarının anlaşılmasında etkili olması (Biernacka, 2006; Wood, 2012) açısından bakıldığında, OBYM ile gerçekleştirilecek öğrenme sürecinin bilimin doğasına yönelik görüşlerde yeterli değişiklik oluşturacağına inanılmaktadır.

Bununla birlikte öğrencilerin bilimsel okuryazarlığın artırılmasında, ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınma, ormanların azalması, toprak, hava ve su kirliliği deprem ve genetiği değiştirilmiş organizmalı ürünler gibi sosyobilimsel konuların etkili olduğu söylenebilir (Bencze, 2000; Biernacka, 2006; Çalık ve Coll, 2012; Hodson, 2003). Ayrıca, birçok fen eğitimcisi; nükleer silah kullanımı, genetik mühendisliği ve küresel ısınma gibi sosyobilimsel konularının eğitime dikkat çekmişlerdir. Sosyobilimsel konuların eğitimi, modern fen eğitiminin en önemli hedeflerinden biri olarak belirtilmiştir (AAAS, 1990; Zengin ve diğ., 2011). Dolayısıyla gelişmiş ülkelerde bir süredir fen eğitiminin gündeminde olan bu konuların Türkiye fen eğitimi içerisinde de hızlı bir biçimde yer almaya başladığı söylenebilir. OBYM'nin üçüncü aşamasında fen eğitiminde FTTÇ döngüsünün amacı, öğrencilere fen ve teknoloji ile ilgili konular üzerinde ortak karar verme aşamasında "sosyal sorumluluk alma" bilincini kazandırma şeklinde açıklanması OBYM'yi fen öğretiminde önemli kılmaktadır (Biernacka, 2006). Diğer taraftan OBYM'nin uygulandığı fen sınıflarında öğrencilerin sosyobilimsel konuları tartışmaları sonucunda görüşlerini gerekçeleri ile birlikte açıkladıkları belirtilmiştir. Bu durum, öğrencileri toplumsal

ve çevresel sorunlara yerel ya da ulusal seviyede çözüm bulmaya yönelmektedir (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010). Öğrenciler çözüm bulurken, fen, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmak için eleştirel düşünce yapısını kullanırlar (Ebenezer ve diğ., 2010). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının doğası ile OBYM'nin teorik altyapısı birçok noktada (örneğin sosyobilimsel konular ve bilimin doğası vb.) örtüşmektedir. Dolayısıyla, OBYM'nin esas alındığı öğretim süreçlerine yer verilmesi durumunda programın amacına daha kolay ulaşılacağı düşünülmektedir.

Mevcut Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na ve Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na göre, *"Derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları temel alınmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri alanındaki bilgiyi anlamlı ve kalıcı olarak öğrenebilmeleri için sınıf içi ve sınıf dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisine göre tasarlanır"* (MEB, 2013, s.3). Diğer taraftan; OBYM'nin ikinci aşamasında; öğrenciler bilginin sadece deney, gözlem, ispatlama gibi bilimsel metotların yanı sıra, görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabileceğinin farkına varacağı vurgulanmaktadır (Ebenezer ve Connor, 1998). Ayrıca, öğretmen rehberliğinde bilginin sosyal olarak yapılandırılması için bilimsel söylem (discourse) gerçekleştirilir (Duschl ve Osborne, 2002). Bu da karşısındakinin fikrini anlama ve empati gibi sosyal becerilerin kazanmasını sağlar. Bu açıdan bakıldığında OBYM; Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının öğrenme ortamının etkili olarak gerçekleştirilmesine de katkı sağlayabileceği söylenebilir.

OBYM'nin felsefi açıdan birçok öğrenme teorisinin görüşlerinden sentezlenerek ortaya çıkmış olması, bu modelin diğer bir avantajı olarak da görülebilir. Bu model, Piaget'in kavramsal değişim teorisi ve fenomenografinin kesiştiği noktada yer almaktadır. Diğer taraftan Marton'un *"bağıntısal öğrenmesine"* (Marton ve Booth, 1997), Bruner'in dili kültürün sembolik sistemi olarak gören fikrine (Bruner, 1986), Vygotsky'nin *"Yakınsal gelişim alanına"* (Vygotsky, 1978) ve Doll'un bilimsel söylem ve müfredat gelişimine yönelik post modern düşüncesine dayanan bilişsel bir öğretim modelidir (Doll, 1993). Bu bağlamda OBYM'nin fen eğitimde kullanılması ve sonuçlarının görülmesi önem arz etmektedir.

Ortak bilgi yapılandırma modelinin deneysel olarak test edildiği sınırlı sayıda çalışmanın olduğu (Biernacka, 2006; Kiryak, 2013; Wood, 2012) görülmüştür. Yapılan çalışmaların ağırlık olarak; modelin ilk iki aşamasının uygulamasına yönelik olduğu (Ebenezer ve diğ., 2010) ve modelin tüm aşamalarını kapsayan çalışmaların ise genellemeyecek kadar az olması (Biernacka, 2006; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Wood, 2012) çalışmayı önemli kılacaktır. Ayrıca Fen ve Teknoloji dersinde soyut kavramların çok olması öğrencilerin kavramları zihinlerinde

yapılandırmalarını oldukça zorlaştırmaktadır. Bu durum, öğrencilerin zihinlerinde alternatif kavram oluşturmalarına neden olmaktadır. Bu problemin büyük oranda giderilmesinde OBYM'nin katkı sağlayacağına inanılmaktadır. OBYM'nin odaklandığı noktalardan birisi de; öğrencilerin konuya ilişkin sahip oldukları alternatif kavramların belirlenmesi ve belirlenen alternatif kavramların giderilmesidir. Bunun için modelin birinci aşamasında bütün öğrencilerin konu hakkında düşünceleri belirlenmeye çalışılmalıdır. Bu aşamada ortaya çıkan alternatif kavramlar ikinci aşamada tartışılır, üçüncü aşamada ise yapılandırılır. İkinci aşamada; öğrencilere sabit ve belirlenmiş bir fikri empoze etmek değil, aksine her öğrencinin kendi fikrini tartışarak ve düşünerek ifade etmesine olanak sağlanmalıdır. Özellikle üçüncü aşamada farklı stratejiler kullanılarak (örneğin; kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürleri vb.) birinci aşamada ortaya çıkan alternatif kavramların giderilmesi amaçlanmaktadır. Bu düşüncelerden hareketle OBYM'nin fen öğretiminde çalışılmaya değer bir model olduğu söylenebilir.

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programının ölçme ve değerlendirme anlayışı ürün kadar sürecin de değerlendirildiği bir anlayışa dayanmaktadır. Başka bir ifadeyle, sürecin sonunda öğrencinin ortaya koyduğu öğrenme ürünü ile birlikte gösterdiği performansın da değerlendirilmesi önerilmektedir (MEB, 2005). Diğer taraftan, OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışında ise; tek bir doğru cevabı gerektiren geleneksel değerlendirme yöntemleri (boşluk doldurma, çoktan seçmeli, doğru-yanlış sorular ve eşleştirmeli sorular vb.) kavramsal anlamayı sorgulamak için etkili değerlendirme uygulamaları olarak kabul edilmemektedir (Ebenezer ve diğ., 2010; Çepni ve diğ., 2012). Yani OBYM'nin daha çok süreç odaklı ve performansa dayalı bir ölçme ve değerlendirme anlayışına sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle, OBYM'nin değerlendirme aşaması için geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra daha çok tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması büyük önem taşıdığı söylenmektedir. Bu açıdan bakıldığında, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ile OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışlarının tamamen örtüşmüş olması bu çalışmanın önemini ortaya koyduğu söylenebilir.

Bunların yanı sıra eleştirel düşünme becerilerinin öğretim programlarında yer alması ile öğrencilerin bireysel bağımsızlık kazanmaları, toplumun yaşadığı sosyal problemlere katkıda bulunmaları, eleştirel düşünen birey olma, demokratik kurumların ve doğal haklarının savunucuları olmaları, çalışma alanlarında kolayca ilerlemeleri ve ekonomik başarı kazanmaları sağlanabilir (Akinoğlu, 2001). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın, temel amaçlarında birisinin de eleştirel düşünen bireyler yetiştirmesidir. Eleştirel düşünen bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir programın uygulayıcıları olan öğretmenlerin, öğrencilere eleştirel düşünme becerisi kazandıracak bir öğrenme ortamı tasarlama görevi bulunmaktadır. Bu öğrenme ortamında belki en önemli değişken, çağdaş

eğitim anlayışını benimseyen bir öğretim modeline ihtiyaç vardır. Çünkü eleştirel düşünme becerisinin kazandırılması, sunulan programın niteliği kadar, öğrenme–öğretme sürecinde kullanılan öğretim modeli ile doğrudan ilişkilidir (Ünal, 2007). Diğer taraftan OBYM'nin üçüncü aşamasında sosyobilimsel konuların tartışılması yapılmaktadır. OBYM'ye göre sınıf içinde sosyobilimsel konularda yapılan tartışmaların öğrencilerin eleştirel düşünmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir (Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010). Literatür incelendiğinde sosyobilimsel konularda yapılan tartışmaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine olumlu katkı sağladığı belirtilmektedir. Öğrencilerin günlük hayatta tartışmalı bir konuda kanıta dayalı bilimsel bilgiyi kullanmaları onların fen okuryazarı birey olmalarını geliştirdiği, analiz yapma, çıkarsama, açıklama, değerlendirme, yorumlama ve öz düzenleme gibi eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağladığı tespit edilmiştir (Sadler ve Zeidler, 2009; Topçu, Sadler ve Yılmaz-Tüzün, 2010). Bu kapsamda, öğrencilere eleştirel düşünmeyi kazandırmayı hedefleyen öğretim modellerden birisinin de OBYM olduğu söylenebilir. Bu çalışma, OBYM'yi esas alan fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine katkısının belirlenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

### **1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Çalışma, Trabzon il sınırları içerisinde bulunan iki ortaokulun 6. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
2. Çalışmada kullanılan öğretim materyalleri 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Program'ına göre tasarlanmıştır.
3. Bu çalışma, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Program'ında yer alan 6. sınıf "Işık ve Ses" ünitesi ve kazanımları ile sınırlıdır.

### **1.4. Araştırmanın Varsayımları**

1. Araştırma için seçilen örneklemin çalışmanın amacına uygun olduğu varsayılmıştır.
2. Öğrencilerin ölçme araçlarına doğru ve güvenilir cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
3. Deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin aynı mahallede, aynı okulda bulunduğundan ve seçme sınıf olarak birbirlerinden ayrılmadığından dolayı demografik özelliklerinin birbirlerine yakın olduğu varsayılmıştır.



## 1.5.Tanımlar

Araştırmanın bu bölümünde, çalışmada geçen tanımlar açıklanmıştır.

Ortak bilgi yapılandırma modeli: 1998 yılında Ebenezer ve Connor tarafından felsefi bir öğretim modeli olarak geliştirilen ve öğrencilerin bilgiyi yapılandırmasını teşvik eden bir modelidir (Ebenezer ve Connor, 1998).

Yakınsal gelişim alanı: Bireyin, çevresinden alacağı destek ile ulaşabileceği gelişim düzeyi, kendi çabalarıyla ulaşabileceğinden daha yüksek olacaktır. Bu iki gelişim düzeyi arasındaki farka yakınsal gelişim alanı denir (Vygotsky, 1978).

Öğrenme varyasyon teorisi: Fenomenografik araştırma geleneği kapsamında pedagojiye yönelik geliştirilen bir yaklaşımdır. Öğrenmenin gerçekleşmesi için öğrencilerin “öğrenme hedefinin” eğitim açısından eleştirel yönleri arasındaki çeşitliliği yaşamaları gerektiğini iddia eder (Marton, Runesson ve Tsui, 2004).

Sosyobilimsel konular: Bilim ile ilgili yapılandırılmamış, farklı çözümleri olan açık uçlu problemleri içeren tartışmalı sosyal konulardır (Sadler ve Zeidler, 2009).

Bilimsel söylev (discourse): Öğrencilerin herhangi bir konu hakkında duygu ve düşüncelerini ifade etme biçimine denir (Doll, 1993).

Bağlantısal öğrenme: Konuların günlük hayatla ilişkilendirerek öğrenilmesine denir (Marton ve diğ., 2004).

Alternatif kavram: Öğrencilerin bilimsel kavramlardan farklı olarak öğretim yöntemi, öğrenme ortamı, günlük deneyimler gibi nedenlerle oluşturdukları yapılarıdır (Çalık ve Ayas, 2005).

Kavramsal anlama: Öğrencilerin bilişsel yapılarını ve bu yapılarıdaki kavramlar arasındaki bağlantıların ortaya çıkarılması, var olan bilgilerle yeni bilgilerin ilişkilendirilerek anlamlı öğrenmenin gerçekleştirilmesi sürecidir (Ercan, Taşdere ve Ercan, 2010).

Alternatif ölçme değerlendirme yöntem ve teknikleri: Geleneksel ölçme, değerlendirme yöntem ve tekniklerinin dışında kalan tüm değerlendirme şekline verilen addır (Çepni ve diğ., 2007). Yeni programda tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme olarak da kullanılmaktadır.

Dereceli puanlama anahtarı (Rubrik): Öğrencilerin yaptıkları çalışmalarını hangi ölçütlere göre değerlendirileceğini ve performanslarının hangi düzeydeki puana denk geleceğini gösteren bir değerlendirme aracı olarak tanımlanmaktadır (Kutlu, Doğan ve Karakaya, 2008).

Fenomenografi: Nitel bir araştırma yaklaşımı olup, insanların çevrelerinde yer alan fenomenlerle ilgili yaşantı, kavramsallaştırma, algılama ve farklı perspektiflerden algılamalarını çeşitli nitel yollarla bir yapı oluşturmalarını sağlayan bir yapıdır (Marton, 1986).

## 2. LİTERATÜR TARAMASI

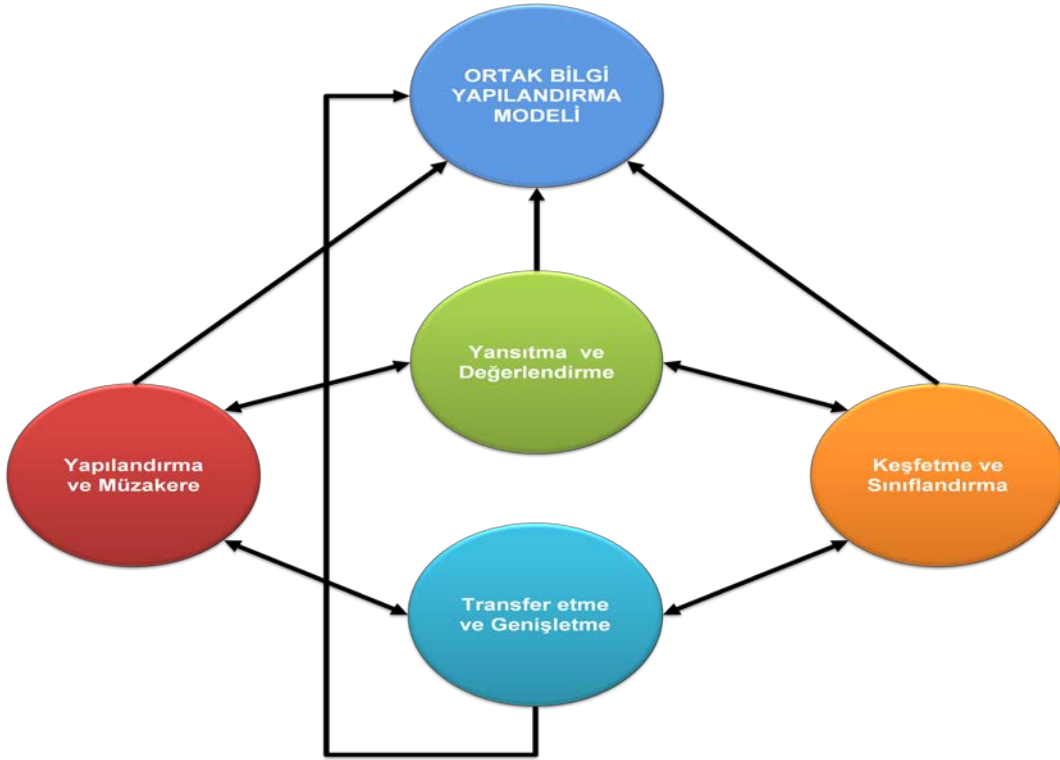
### 2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde, çalışmaya alt yapı oluşturmak amacıyla öncelikle OBYM hakkında detaylı bilgiler verilmiştir. OBYM kapsamında kullanılan çalışma yapıları, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri, analogiler ve Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA), yöntemleri hakkında açıklayıcı bilgiler çalışmanın amacına uygun bir biçimde sunulmuştur. Son olarak, çalışmanın problem durumları ile ilgili literatür incelenerek yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

#### 2.1.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)

Bir öğretim modeli olan Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM) Ebenezer ve Connor tarafından ilk olarak 1998 yılında geliştirilmiştir. Model temelde teorik kökleri bakımından Marton'un "*Öğrenme Varyasyonu Teorisi*"ne ve Piaget'in kavramsal değişim çalışmalarına dayanmaktadır (Ebenezer ve diğ., 2010). Bunlara ilaveten, Bruner'in dili kültürün sembolik sisteminin bir parçası olarak değerlendiren görüşüne, Vygotsky'nin sosyal çevre içinde iletilen "*yakınsal gelişim alanına*" ve Doll'un "*bilimsel söylem*" ve müfredat gelişimiyle ilgili "*post modern*" düşüncelerine dayanmaktadır (Biernacka, 2006). Bu model öğrencilerin dünya ile ilgili inanışlarını yapılandırma da; doğal olaylar, kişisel ve sosyal etkileşimler aracılığıyla yapılandırıldığını kabul etmektedir. OBYM anlam yaratma sürecinde birbiriyle ilişkili; öğrenci, öğretmen, öğrenme ortamı ve öğretim programı olmak üzere dört farklı perspektifi birleştirmektedir (Biernacka, 2006).

Bu modelin felsefi temelini genelde fenomenografi oluşturmasına rağmen, öğrenme stratejileri ve materyallerine ilişkin Piaget'in kavramsal değişim teorisine uygun olarak yapılmış çalışmalardan da yararlanılmıştır. Bu bağlamda OBYM'nin bu iki kavramsal değişim yaklaşımının kesiştiği noktadan oluşturulmuş bir model olduğu söylenebilir (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu modelde, öğrencilerin kendi öğrenmelerinden haberdar olmaları ve kendi öğrenmelerinin farkında olmaları sağlanmalıdır. Öğrenciler ön bilgilerini kullanarak kendi kişisel fikirlerini yeniden oluşturmaları gerekmektedir. Bu süreçte öğrencilerin; derinlemesine mülakatlar, etkinlikler ve analizler yoluyla bilimsel düşünceleri sağlanmalıdır. Bu sayede öğrenciler bilimde; keşfetme, araştırma ve sorgulama yoluyla bilgiye ulaşabileceğinin de farkında olurlar (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu model; *Keşfetme ve Sınıflandırma*, *Yapılandırma ve Müzakere Etme*, *Genişletme ve Transfer Etme* ve *Yansıtma ve Değerlendirme* olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır.



Şekil 1. Ortak bilgi yapılandırma modelinin şematik gösterimi (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010)

i.) *Keşfetme ve Sınıflandırma (Exploring and Categorizing)*: Bu aşamanın amacı, öğrencilerin doğal ya da sosyal bir olguya karşı sahip oldukları tutumun ne olduğunu ve öğrencilerin evrenle ilgili algılarını önceden yaşadıkları ne çeşit deneyimlerin etkilediğini ortaya çıkarmaktır (Biernacka, 2006). Öğrencilerin ön bilgilerinin farkına varması ve öğrencilerin konuya dikkatlerinin çekilmesi sağlanır. Öğrencilerin sahip oldukları bilgileri doğru-yanlış diye yargılamadan açığa çıkarılarak sınıflandırma yapması sağlanır. Bunun için bir ya da birkaç basit etkinlik kullanılabilir. Örneğin gösteriler, aktiviteler, resimler, diyagramlar ve video klipler vs. kullanılabilir. Bu etkinlikler; öğrencilerin dünyadaki doğal olaylarla, zihinlerindeki düşünceler arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya elverişli olmalıdır. Öğrenciler, bilimin doğası hakkında bilgi sahibi olurlar. Konu ile ilgili olarak fenomenografik kategorilerin oluşturulması, alternatif kavramların ortaya çıkarılması ve öğrencilerin kendilerinin ve arkadaşlarının bilgilerinin farkına varması gibi birçok eylem bu aşamada yapılmaktadır (Biernacka, 2006; Ebenezer ve Connor, 1998; Wood, 2012).

Bu aşamada öğretmenin görevi, öğrencileri dikkatlice dinleyip öğrencilerden gelen fikirleri yorumlamaktır. Öğretmene düşen bir diğer görev ise pozitif ve destekleyici bir çevre oluşturmaktır. Böylelikle öğrenciler kendi fikirlerini açıkça ve dürüstçe ifade etmekte zorlanmayacaklardır. Öğrenciler bilimsel bilgi gibi kişisel bilgilerin gelişim ve değişime yönelik deneme amaçlı ve esnek olduğunu görme şansına sahip olurlar. Bu yüzden, bu

aşama öğrencilere bilimin deneme yönünü görmek ve bilim öğreniminde bunun zayıflıktan ziyade bir güç olduğunu fark etmeleri için bir şans tanımaktır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, Clough ve Almazora, 1998).

ii.) *Yapılandırma ve Görüşme (Constructing and Negotiating)*: Öğrenciler bilginin sadece deney, gözlem ve ispatlama gibi bilimsel metotlara dayalı bir şekilde değil aynı zamanda görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabileceğinin farkına varır (Ebenezer ve Connor, 1998). Öğretmenin bu aşamadaki rolü; öğrencilere içinde buldukları performans seviyesini ulaşabilecekleri maksimum seviyeye yükseltmek için yardımcı olmaktır (Vygotsky, 1987). Öğretmen rehberliğinde bilginin sosyal olarak yapılandırılması amacıyla bilimsel söylem (discourse) gerçekleştirilir (Duschl ve Osborne, 2002). Bu da karşısındakinin fikrini anlama ve empati gibi sosyal becerilerin kazanılmasını sağlar. Söylemler sayesinde, öğrenciler bilim adamlarının kendi fikirlerini bilginin ilerlemesine etkili bir şekilde katkıda bulunabilmesi için, başka bilim insanlarıyla görüştiklerini öğrenirler (Biernacka, 2006). Bilginin zihinde yapılandırılması öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimi sürecinde yapılan eylemler sayesinde gerçekleşir. İlk iki aşamada öğrenciler bilgiyi yapılandırmaya çalışırlar (Brown ve Ryoo, 2008).

Bu aşamada öğrenciler bilimin sosyal olarak yapılandırıldığını görmek için pek çok fırsat elde ederler. Öğrenciler akranları ve öğretmenleriyle görüşme yaparak bilgiyi yapılandırır. Öğrenciler akranlarıyla görüşmelerinde; fikirler ileri sürerler, deneyler tasarlarlar ve sonuçları tartışlar. Öğrenciler işbirliğine dayalı etkinlikler aracılığıyla, bilimsel araştırma hakkında bilgi sahibi olurlar. Özellikle, bilim insanlarının dünyayı anlamak için nasıl bir yol izlediklerine, birbirleriyle nasıl bir iletişim içinde olduklarına ve dünyanın nasıl işlediğine yönelik açıklamalar önerdiklerini öğrenirler. Bu durum, bilimsel bilginin karmaşık bir sosyal aktivitenin ürünü olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan toplumda yaygın olarak hakim olan, yalnız ya da diğer bilim insanlarından uzakta yalıtılmış bir şekilde çalışan bilim insanı imajı bu aşamada yok edilmektedir (McDuffie, 2001).

Modelin bu aşamasında vurgulanan başka bir nokta ise, bilimin doğasının bir başka yönü olan uygulamacılarının hayal gücü ve yaratıcılığıdır. Hem öğrenciler hem de bilim insanları yeni bilginin yapılandırılması sürecinde yaratıcı, hayalperest ve içgüdüsel olmalıdır. Öğrencilerin veriyi analiz etmek, sonuca varmak, anlamları yorumlamak, alternatifleri değerlendirmek ve gözlem yapmak için bu becerilere sahip olması gerekmektedir. Yaratıcılık, hayal gücü ve iç güdü bilim insanlarının diğer önemli özelliklerindedir (Philips, 1998). Öğrenciler kavramsal değişimin; eleştirel düşünme, araştırma ve akran paylaşımı gibi süreçlerin sonunda zihinde oluşan anlamlar sayesinde gerçekleştiğinin farkına varır (Ebenezer ve Connor, 1998).

iii.) *Transfer Etme ve Genişletme (Extending and Translating)*: OBYM'nin bu aşamasında, sosyobilimsel konulardaki problemleri şekillendirmek için ikinci aşamada geliştirilen bilimsel düşüncelerin kavramsallaştırılması için öğrencilere fırsatlar sunulur (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu süreçte öğrenciler kendi fen anlayışlarını teknoloji, toplum ve çevre gibi diğer bağlamlara transfer etme imkânı bulurlar. Dolayısıyla, bu aşamada anlatılan kavramlarla FTTÇ ilişkileri kurulur. Bu ilişkilerin anlaşılması günümüz toplumundaki bilimsel okuryazarlığın dikkate alınması için gereklidir (Hodson, 2003). Fen eğitiminde FTTÇ döngüsünün amacı, çocuklara "fen ve teknoloji ile ilgili konular üzerinde ortak karar verme aşamasında sosyal sorumluluk alma" bilincini kazandırmaktır (Biernacka, 2006). FTTÇ günümüzde, karşılaşılan ozon tabakasının incilmesi, küresel ısınma, ormanların azalması, toprak, hava ve su kirliliği gibi sosyobilimsel konuları tartıştığından dolayı öğretim sürecine katılması önemlidir (Biernacka, 2006; Çalık ve Coll, 2012; Hodson, 2003).

Öğrenciler, bilimsel okuryazarlığın üçüncü kavramı olan bilimin "niçinini" öğrenmek için çaba gösterirler (Biernacka, 2006). Fen, teknoloji, toplum ve çevre (FTTÇ) bağlamını fen bilgisi eğitiminde kullanmanın amacı; öğrencilere konular hakkında ortak bir şekilde karar alırken sosyal sorumluluğu öğretmek ve öğrencilere bilimin sosyal ve kültürel olarak yerleşmiş olduğunu göstermektir (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010). Üçüncü aşamada, öğrenciler toplumsal ve çevresel problemlere yöresel ya da ulusal seviyede çözüm bulmaya çalışır (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010). Öğrenciler çözüm ararken, bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmak için eleştirel düşünce yapısını kullanırlar. Bu yolla fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri ortaya çıkarılır. Bu sayede öğrenilenle gerçek yaşam durumları arasında sağlam bir ilişki kurulur.

iv.) *Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing)*: Geleneksel ölçme değerlendirme teknikleri öğrencilerin kavramsal düzeydeki bilgilerini ve kavramsal değişimlerini ölçmede yetersiz kalmaktadır. Geleneksel yöntemler sadece cevapların doğru mu yanlış mı olduğunu ispatlarlar ve sadece ürünü ölçerler. Hâlbuki tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemleri ürün ile birlikte süreci de değerlendirir. Kavramsal değişim sürecinde ölçme değerlendirme öğrencinin yalnızca ne öğrendiği üzerinde değil bilgiyi nasıl öğrendiği, nasıl keşfettiği, zihninde nasıl yapılandırdığı üzerinde de durur. Bu değerlendirmeler öğrencilerin bilimsel bilgilerinin yanı sıra bilimsel araştırma becerilerini, davranışlarını, tutumlarını, inançlarını ve sosyal becerilerini de ölçmelidir (Biernacka, 2006).

OBYM'nin dördüncü aşamasında; öğrencilerin kavramlarının keşfedilmesi ve sınıflandırılması, ortak bilgi paylaşımıyla bilginin yapılandırılması ve müzakeresi, öğrencilerin bilimsel ve sosyobilimsel konularla ilgili kişisel ve toplumsal çalışmalar içinde

fen kavramlarını genişletme ve transfer etme süreçlerinin ayrılmaz bir parçasıdır (Ebenezer ve diğ., 2010). Tek bir doğru cevabı gerektiren geleneksel değerlendirme yöntemleri (boşluk doldurma, çoktan seçmeli, doğru-yanlış soruları ve eşleştirmeli sorular v.b.) kavramsal anlamayı sorgulamak için etkili değerlendirme uygulamaları olarak kabul edilmemektedir (Ebenezer ve diğ., 2010; Çepni ve diğ., 2012). Kavramsal anlamayı sorgulama sürecinde değerlendirme, öğrencilerin kavramları nasıl keşfettiklerini, açığa çıkardıklarını, tekrarladıklarını ya da reddettiklerini; kavramsal anlama için etkili öğrenmenin nasıl olduğunu belirlemeyi; hangi kavramların ileride araştırılması gerektiğini; ve öğrencilerin kişisel ve toplumsal öneme sahip bilimsel ve sosyobilimsel araştırmaları, kavramları anlamak için nasıl tasarladıklarını, yürüttüklerini ve değerlendirdiklerini ölçmelidir (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu nedenle, OBYM'nin bu aşaması için geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yerine tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması büyük önem taşımaktadır.

OBYM'nin değerlendirme aşamasında öğretmen; eğitim öğretim sürecinde dört temel soru kapsamında öğretim sürecini nasıl yönlendireceğini ve süreçle ilgili yansımalarını belirleyeceğini bilir. 1) Öğrencilerim ne biliyor? 2) Öğrencilerimin neyi öğrenmesini istiyorum? 3) Onlara öğrenmeleri için nasıl yardımcı olabilirim? 4) Öğrencilerim ne öğrendi? Sorularına cevap bulmaya çalışır (Barba, 1998; Driver, 1990).

### **2.1.1.1. Çalışma Yaprakları**

Çalışma yaprakları; öğrencilerin birey veya grup olarak çalışmalarına imkân sunan ve öğrencilere kendi bilgilerini yapılandıracakları öğrenme alanları sağlayan materyallerdir (Çalık, 2006; Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004). Çalışma yapraklarının hem öğretmenler hem de öğrenciler için yol gösterici bir özelliği olduğu söylenebilir. Dolayısıyla öğrenciler çalışma yapraklarını kullanırken öğretmen tarafından verilen yönergeleri takip edebilir, grup çalışmaları içinde grup üyelerinin düşüncelerini görerek ve sorumluluk alarak işbirliği içinde öğrenme faaliyetlerini gerçekleştirebilirler (Karlı ve Çalık, 2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun olarak geliştirilen çalışma yapraklarının öğrencilerin derse karşı ilgilerini artırma, kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlama, alternatif kavramları bilimsel kavramlarla yer değiştirmede ve akademik başarıyı artırma bakımından etkili olduğu görülmüştür (Harrison ve Treagust, 2001; Kurt ve Akdeniz, 2002).

Öğrencilerin yüzeysel anlamalar gösterdiği ve alternatif kavramlara sahip oldukları konularda çalışma yaprakları öğrencileri öğrenme sürecinde daha aktif hale getirmektedir (Yeşilyurt ve Gül, 2011). Bununla birlikte çalışma yaprakları öğrencilerin derse karşı ilgi, tutum ve başarılarını artırmada etkili olmaktadır (Coştu, Karataş ve Ayas 2003; Kurt ve

Akdeniz, 2002; Türk ve Çalık, 2008). Çalışma yapraklarının grupla yürütülmesi sonucunda; öğrencilerin paylaşma, dostluk, arkadaşları ile ilgilenme ve dürüstlük kavramlarının kazanılmasında da etkili olduğu görülmüştür (Demircioğlu ve Atasoy, 2006; Toluk ve Olkun, 2004). Diğer taraftan yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun olarak hazırlanan çalışma yapraklarının alternatif kavramların giderilmesinde de etkili olduğu bilinmektedir (Çostu ve diğ., 2003; Hand ve Treagust, 1991). Çalışma yapraklarının, uygulamadaki birçok avantajların olması, çalışmaya konu olan modelin ikinci aşamasında paylaşma, empati kurma ve tartışma gibi faaliyetlerin olması, OBYM'nin aşamalarının takip edilmesi ve uygulanmasında çalışma yapraklarının öğretmen ve öğrencilere rehberlik eden araçlar olması gibi yararlarından dolayı bu çalışmada çalışma yaprakları tercih edilmiştir.

### **2.1.1.2. Analogiler**

Analoji, bilinen durumlardan yola çıkarak bilinmeyen durum ve olayları açıklayarak, bireye öğretilecek yeni bilgiyi önceki bilgilerinin üzerine yapılandırmasına imkân sağlayan bir öğretim materyali olarak tanımlanmaktadır (Glynn ve Takahashi, 1998). Analogiler, zihinde canlandırılması zor soyut fen kavramlarının uygun benzetmeler kullanılarak daha basite indirgenmesi veya daha anlaşılır hale gelmesi amacıyla kullanılmaktadır (Bakırcı ve Çalık, 2013; Nottis ve McFarland, 2001; Parida ve Goswami, 2000). Analogiler bireylerin problem çözmelerini ve konuyu anlamalarını kolaylaştırmakta (Duit 1991; Wong, 1993), kavramsal değişim ve gelişimlerine katkıda bulunmaktadır (Brown ve Clement, 1989; Duit, 1991; Harrison ve Treagust, 1993). Fen öğretiminde anlaşılması zor temel kavram ve konuların öğretiminde analogiler kullanılarak kalıcı öğrenme sağlanabilmektedir. Bu temel kavram ve konular günlük yaşantıda karşılaşılan benzer olaylar ile ilişkilendirilerek daha iyi öğretilmektedir. Öğrencilerin aktif katılımı sağlandığında ve analogi ile davranış arasında ilişki kurulabildiğinde ise öğrencilerin alternatif kavramları büyük oranda giderilebilmektedir (Brown, 1992; Silverstein, 2000). Analogiler bilimsel öğrenmede kavramsal değişimi kolaylaştıran, problem çözmeyi, öğrenme ve öğretimde eleştirel düşünme ve buluşları geliştiren en önemli öğretim materyallerinden birisidir (Duit, 1991).

"Işık ve Ses" ünitesi birçok soyut kavramı içermektedir. Öğrenciler bu soyut kavramlar ile erken yaşta Piaget'e göre somut işlemler döneminde karşılaşmaktadırlar. Bu soyut fen kavramların anlamlı ve kalıcı olması için somutlaştırılarak öğretilmesi gerekmektedir. Bu kavramların öğretilmesinin oldukça zor olması birçok alternatif kavrama neden olmaktadır. Soyut fen kavramların somutlaştırılmasında kullanılan öğretim materyallerden biri de analogilerdir. Analogiler; öğrencilerin soyut kavramları zihinlerinde etkili bir şekilde yapılandırmaları (Şahin, 2010), öğrencilerin sahip oldukları alternatif

kavramları gidermede etkili olması (Blake, 2004; Chiu ve Lin, 2005; Çalık, 2006; Demirci-Güler, 2007; Harrison ve Treagust, 1993) gibi avantajlara sahiptir. Bu bağlamda analogilerin OBYM'nin amacını gerçekleştirilmesi konusunda büyük katkılar sağlayacağı düşünülmektedir. Bu gibi sebeplerden dolayı çalışmada analogi modelin ikinci ve üçüncü aşamalarında kullanılmıştır.

### 2.1.1.3. Kavramsal Değişim Metinleri

Kavramsal değişimi sağlayan en etkili stratejilerden birisi de kavramsal değişim metinleridir (Guzzetti, Snyder, Glass ve Gamas, 1993). Kavramsal değişim metinleri; bilimsel olarak doğru bilgilerle alternatif kavram arasındaki çelişkileri açık bir şekilde ortaya koymaya yarayan metinler olarak da tanımlanmaktadır (Çalık, 2006). Kavramsal değişim metinleri, öğrencilerin var olan yanlış düşünce ve inançlarının belirlenmesi, yorumlanması ve bunların çürütülüp, bilimsel olarak kabul edilen bilgilerin öğrenilmesi esasına dayanmaktadır (Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti ve diğ., 1993; Özmen ve Demircioğlu, 2003). Bu metinler; öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların farkında olmalarını sağlayan, bu fikirlerinin neden yanlış olduğunu gerekçeleri ve örnekleri ile açıklayan ve bilimsel olarak kabul edilen kavram veya fikirler sunan yazılı dokümanlardır (Berber ve Sarı, 2009; Chambers ve Andre, 1997).

Eğitim araştırmalarında; kavramsal değişim metinlerinin açıklayıcı ve öyküsel olmak üzere iki çeşidi kullanılmaktadır (Chambers ve Andre, 1997; Guzzetti ve diğ., 1993). Açıklayıcı kavramsal değişim metinleri genel olarak kişiler ve diyaloglardan oluşmaktadır. Öyküsel kavramsal değişim metinleri bir soru ile başlar ve bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen inançlar ve neden yanlış oldukları belirtilir. Son aşamada ise bilimsel doğrular anlatılır. Bu metinler öğrencilere bireysel veya grup olarak dağıtılarak bu metindeki bilgileri okumaları sağlanır. Yapılan sınıf içi tartışmalarla birlikte öğrencilerin doğru kavramları elde etmelerine fırsatlar sunulur (Ayas, Çepni ve Ayvaci, 2005). Özellikle, hikaye veya öyküsel kavramsal değişim metinlerinin ilköğretim öğrencileri için daha uygun olduğunu ifade edilmektedir (Guzzetti ve diğ., 1997).

Literatür incelendiğinde; kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları gidermede başarılı bir teknik olması (Chambers ve Andre, 1997; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Tamer, 2006; Wang ve Andre, 1991), kalabalık sınıflarda daha kısa sürede kavramsal yanlışları düzeltmede öğretmenlere yardımcı olması (Chambers ve Andre, 1997), bu metinler kısa zaman içinde uygulanabildiğinden zamandan tasarruf edilmesi (Ünal, 2007), öğrencilerin var olan yanlış düşünce, inançlarının belirlenmesi ve bunların giderilmesini sağlaması (Çalık, 2006; Dole, 2000) ve kavramsal değişim metinleri derste işlenen bilgilerin anlamlı bir şekilde



öğrenilmesinde etkili bir araç olması (Çetingül ve Geban, 2011) gibi avantajları bulunmaktadır. Kavramsal değişim metinlerinin bu avantajları yapılandırmacı öğrenme teorisi ile benzerlik göstermektedir. Bu açıdan bakıldığında, OBYM'nin yapılandırmacı öğrenme teorisini temel alan bir öğretim modeli olması nedeniyle bu çalışmada kavramsal değişim metinlerinin modelin üçüncü aşamasında kullanılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.

#### 2.1.1.4. Kavram Karikatürleri

Öğrencilerin öğretim sürecine aktif olarak katılmalarına ve düşüncelerini özgürce ifade edebilmelerine imkân sağlayan rehber materyallerinin seçilmesi, var olan yanlış bilgilerinin ya da alternatif kavramların ortaya çıkarılmasında büyük önem taşımaktadır (Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012; Keogh ve Naylor, 1999). Bu amaca hizmet edecek öğretim materyallerinden biri de Keogh ve Naylor tarafından 1992 yılında literatüre kazandırılan kavram karikatürleridir. Kavram karikatürleri, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların, öğrenci fikirlerinin ve hayvan ya da insan figürlerinin tartışırıldığı çizimleri içerir. Genellikle üç ya da daha fazla karakterin bir konuda yaptıkları tartışmanın resimle ifadesi şeklindedirler (Kabapınar, 2005). Bu tartışmada her karakter farklı bir düşünceyi savunmaktadır. Tartışmada sunulan düşüncelerden biri, bilimsel doğru kabul edilen düşünce biçimini, diğerleri ise, bilimsel olarak doğru olmayan, ancak öğrencilerin kendilerine has biçimde oluşturdukları düşünme biçimlerini temsil etmektedir (Tokcan ve Alkan, 2013). Kavram karikatürlerini kullanan fen eğitimi araştırmacıları, bu yöntemin sınıf içi kullanımının oldukça başarılı ve alternatif kavramları gidermede etkili olduğu belirtilmektedir (Kabapınar, 2005; Keogh ve Naylor, 1999).

Kavram karikatürleri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde; fen öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisi (Durmaz, 2007), ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersi 'Işık ve Ses' ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi (Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011) gibi konularda çalışmalar yapılmıştır. Bununla birlikte kavram karikatürlerinin ilköğretim 7. sınıf Fen ve Teknoloji dersi, insan ve çevre ünitesinde yer alan "besin zinciri" konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi (Özüredi, 2009), ilköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde kavram karikatürü uygulamalarının akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi (Çiçek ve Öztürk, 2011) gibi çalışmalara rastlanmıştır. Ayrıca ilköğretim düzeyinde 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi 'Canlılar ve hayat' ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi (Baysarı, 2007) ve kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen

öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi (İnel ve Balım, 2011) çalışmalarına da rastlanmaktadır. Genel olarak bu çalışmaların kavram karikatürleriyle desteklenen öğretimin, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik akademik başarı, tutum ve motivasyonları üzerindeki etkileri ile ilgili çalışmalar olduğu anlaşılmaktadır.

Diğer taraftan kavram karikatürlerin alternatif kavramların belirlenmesinde ve giderilmesi konusunda etkili olduğuna ilişkin birçok çalışma bulunmaktadır (Atasoy ve Akdeniz, 2009; Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2012; Ekici, Ekici ve Aydın, 2007; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012; Kabapınar, 2005; Keogh ve Naylor, 1999). Genel olarak tüm çalışmalar incelendiğinde; kavram karikatürleri, öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları açığa çıkarmasına, öğrencileri alternatif kavramlara iten nedenleri sınıf ortamında tartışılmasına olanak sağlamasına ve kavram karikatürlerinin öğretilecek konu ile ilgili görsel öğeler içermesi bakımından, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırmasına ve öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlayabilmesine (Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012) katkı sağladığı görülmüştür. Bununla birlikte kavram karikatürleriyle desteklenen öğretimin, öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersine yönelik akademik başarılarını, tutumlarını ve motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği anlaşılmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde; kavram karikatürlerine çalışmada OBYM'nin üçüncü ve dördüncü aşamalarında yer verilmesinin çalışmanın amacına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

### **2.1.1.5. Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT)**

Kelime İlişkilendirme Testleri (KİT); bilişsel yapıyı ortaya çıkarmada, kavramsal değişimi tespit etmede ve alternatif kavramları belirlemede kullanılan tekniklerden biridir (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999; Ercan ve diğ., 2010; Özatlı, 2006). Bu teknik, öğrencilerin bilişsel yapısını ve bu yapıdaki kavramlar arası bağları, yani bilgi ağını çözümlmek, uzun dönemli hafızasında bulunan kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli olup olmadığını tespit etmek amacıyla kullanılan en yaygın ve en eski tekniklerden birisidir (Bahar ve diğ., 1999; Bahar ve Kılıç, 2001; Johnstone ve Moynihan, 1985; Kempa ve Nicholls, 1983; Köseoğlu ve Bayır, 2011; Shavelson, 1974; Preece, 1978). Literatür incelendiğinde, KİT ile ilgili çalışmaların büyük çoğunluğu 1990 yılı öncesine dayandığı söylenebilir. Özellikle 2000'li yıllarda yapılandırmacı öğrenme teorisinin eğitim ortamlarında etkisi ve geleneksel ölçme değerlendirme tekniklerin kavramsal anlamayı ve kavramsal değişimi belirlemedeki/ölçmedeki eksikleri nedeniyle KİT'ler yeniden kullanılmaya başlanılmıştır. Bu tekniğin en büyük avantajı; hazırlanmasının kolay olması ve aynı anda birçok öğrenciye uygulanabilmesidir (Özatlı ve Bahar, 2010; Tongaç, 2006). Ayrıca KİT, bir öğretim materyali olmanın yanında bir ölçme ve değerlendirme aracı olarak

da kullanılabilme özelliğine sahiptir. KİT'in hazırlanması için belirlenen konu ile ilgili anahtar kavramlar seçilir (Özatl, 2006; Özatl ve Bahar, 2010). Bu sayede öğrencilerin konuya dair bilişsel yapısında var olan kavramların ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerin yeterli ve anlamlı olup olmadığı tespit edilebilmektedir (Bahar ve diğ., 1999; Taşdere, 2010).

KİT tekniğinde, öğrencilere sunulan anahtar kelimeye öğrencilerin o kavramla ilgili cevaplar vermesi beklenir. Öğrencinin herhangi bir anahtar kavrama uzun dönemli hafızasından çağırarak verdiği cevap kelimeleri ve kelimelerin sırası bilişsel yapıda bu kelimeler arasında kurduğu ilişkiyi ve anlamsal olarak yakınlıklarını gösterdiği kabul edilmektedir (Bahar ve diğ., 1999). Her defasında anahtar kelimelerden bir tanesinin sunulması şeklinde uygulanan bu teknikte öğrenciler, her bir anahtar kelimenin çağrışım yaptırdığı kelimeleri uyarıcının karşısına cevap olarak yazarlar. Öğretmen öğrencilere bir sonraki anahtar kelimeye geçene kadar ya önceden belirlenmiş bir zaman verir veya öğrencilerin yazmayı bitirmelerini bekler. Öğretmen diğer bir anahtar kelimeye geçmelerini söylediğinde öğrenciler aynı işlemi o anahtar kelime için yaparak devam ederler. Yapılan çalışmalarda öğrencilere her anahtar kelimenin cevaplanması için verilen süre 30 s, 60 s ve 75 s olarak değişiklik göstermektedir (Bahar ve diğ., 1999; Ercan ve diğ., 2010; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Taşdere, 2010). Ancak verilecek süre, öğrencilerin düzeyine bağlı olarak da değişmektedir. Bu çalışma, 6. sınıflar ile yürütüldüğü için 60 saniye verilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Literatür incelendiğinde kelime ilişkilendirme testlerinin; kavramsal değişimin sağlanması, bilişsel yapının haritalanması, alternatif kavramların belirlenmesi, farklı yöntemlerin bilişsel yapıya etkisi, kavramsal ilişkilendirmelerdeki gelişimin incelenmesi, kavramsal ilişkilendirmenin problem çözme yeteneği ve başarıyla olan ilişkisinin belirlenmesi gibi çeşitli amaçlarla kullanıldığı görülmektedir (Bahar ve diğ., 1999; Gussarsky ve Gorodetsky, 1990; Johnstone ve Moynihan, 1985; Kempa ve Nicholls, 1983; Köseoğlu ve Bayır, 2011; Özatl, 2006; Tongaç, 2006). Literatürdeki KİT'lerin bu avantajları dikkate alındığında OBYM'nin ilk aşamasında öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerinin ortaya çıkarılmasında KİT'ler kullanılmasının modelin amacına hizmet edeceğine inanılmaktadır. Bu açıdan bakıldığında modelin birinci ve dördüncü aşamalarında KİT'in kullanılmasının çalışmanın amacına katkı sağlayacağı söylenebilir.

#### **2.1.1.6. Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) Yöntemi**

Yapılandırmacı öğrenme teorisini göre tasarlanan öğrenme ortamlarında en çok kullanılan yöntemlerden biri de Tahmin-Gözlem-Açıklama (TGA)'dır. TGA, ilk olarak White ve Gunstone (1992) tarafından ortaya atılmıştır. Bu yöntem, bir konu ya da bir

gösteri deneyi ile ilgili başlangıçta; nedenleriyle birlikte tahminde bulunulması, daha sonra olayın gözlemlenmesi ve yapılan tahmin ile gözlemin birlikte açıklanması esasına dayanmaktadır (Kearney ve Treagust, 2001; White ve Gunstone, 1992). TGA yöntemi, öğrencilerin derse daha fazla katılmasını gerektiren bir öğretim yöntemidir (Tekin, 2008). TGA yöntemi; Tahmin, Gözlem ve Açıklama olmak üzere üç basamaktan oluşmaktadır. TGA, OBYM'de kullanılan yöntemlerden birisidir. Ancak TGA yöntemi, Ebenezer ve Connor (1998) tarafından güncellenerek Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama olmak üzere dört basamaklı bir yapıya dönüştürülmüştür. Yani TGA yöntemine "Açıklama" adında yeni bir basamak eklenmiştir.

Tahmin-Açıklama-Gözlem-Açıklama (TAGA) yöntemi; öğrencilerin araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikteki olayın sonucunu nedenleriyle birlikte tahmin etmeleri, tahminlerine yönelik açıklama yapması, olayı gözlemlenmeleri ve tahminleri ile gözlemleri arasındaki çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklamalar yapmaları bütünüdür (Coştu, Ayas ve Niaz, 2011; Ebenezer ve diğ., 2010). Bu yöntemin en önemli özelliği, öğrencilere olayların doğasını sorgulama fırsatı vermesi, öğrencilerin mevcut bilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak tahminlerini desteklemek için kullanmalarını sağlamasıdır (White ve Gunstone, 1992). Bu yöntemin basamakları aşağıda sunulmaktadır.

*i.) Tahmin Aşaması (Prediction):* Bu basamakta seçenekler sunmanın, öğrencilerin tahminlerini sınırlandıracağı düşünülmektedir (Liew ve Treagust, 1998). Bu yüzden, etkinlikte geçen olaylar ile ilgili öğrenci tahminleri ortaya çıkarmak için açık uçlu sorulardan yararlanmak gerekir (White ve Gunstone, 1992). Bu basamakta öğrencilerin tahminde bulunacakları konuyu tam olarak anladıklarından emin olunmalıdır. Öğrencilerden tahminlerinin sebeplerini yazmaları istenir. Bu sayede öğrencilerin ön bilgileri belirlenmiş olup ve sahip oldukları alternatif kavramlar ortaya çıkarılabilir. Tahmin etmek ve bunun için bir sebep göstermek gözleme yoğunlaşmayı kolaylaştırarak motivasyonu da artırır (Bilen ve Köse, 2012; White ve Gunstone, 1992).

*ii.) Açıklama Aşaması (Explanation):* Öğrenciler tahminlerinin ardından açıklama yaparak ön bilgilerini değerlendirme ve sınıf tartışmasıyla fikirlerini yeniden gözden geçirme fırsatı bulurlar (Coştu, 2008; Coştu ve diğ., 2011; Kırık, 2013). Öğrenciler bu basamakta arkadaşlarının konu hakkındaki tahminlerini öğrenme ve kendi tahminleri ile karşılaştırma fırsatı bulur. Bu durumun, gözlem basamağı için iyi bir alt yapı oluşturduğu söylenebilir. Çünkü, öğrencilerin iyi bir gözlem yapmalarının bu aşamada elde ettikleri teorik bilgilere bağlıdır.

*iii.) Gözlem Aşaması (Observation):* Bu basamakta, öğrencilerin etkinlik için hazırlanan olayla ilgili gözlem yapmaları sağlanır. Gözlem aşamasındaki en önemli husus; olayın öğrenci tarafından gözlenebilir ve zihinde çelişki meydana getirebilecek nitelikte

olmasıdır (White ve Gunstone, 1992). Bu aşamada, öğrencilere hakkında tahminde buldukları etkinlik sunulur. Öğrencilerin birbirlerinden etkilenecek gözlemlerini değiştirmesini engellemek için olay meydana gelirken her öğrencinin gözlemlerini kaydetmesi sağlanır. Eğer öğrencilerin tahminleri ile gözlemleri arasında farklılıklar varsa, bu çelişkiler öğrenmeyi ilerletebilir. Böylece öğrencilerin olayı gözlemleri ve varsa alternatif kavramlarından rahatsız olmaları sağlanır (Bilen ve Köse, 2012; Coştu, 2008; White ve Gunstone, 1992).

*iv.) Açıklama Aşaması (Explanation):* TAGA yönteminin bu basamağında öğrencilerden, etkinlikteki olayla ilgili tahminleri ve gözlemleri arasında meydana gelen çelişkiyi ortadan kaldırmaya yönelik açıklama yapmaları beklenir (Köse, Coştu ve Keser, 2003; Liew ve Treagust, 1998). Bu basamakta öğrenciler gözlem aşamasından elde ettikleri bilgileri arkadaşları ile paylaşır. Mümkün olduğunca tüm öğrencilere söz hakkı verilmeye çalışılır. Böylelikle öğretmen rehberliğinde tartışma ortamı oluşturulur. Bu tartışma ortamında, öğrenciler etkinlikte geçen kavramları tüm olasılıkları dikkate alarak yapılandırmaya ve anlamlandırmaya çalışırlar. Bireysel farklılıklardan dolayı öğrenciler etkinlik hakkında doğrulara farklı yollarda ulaşılmış olacaktırlar (White ve Gunstone, 1992; Kırık, 2013).

TAGA yöntemi, son zamanlarda alternatif kavramların belirlenmesinde (Watson, 2001), öğretimin etkin olarak gerçekleştirilmesinde (Liew, 1995), öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini geliştirme ve kavramsal değişimi sağlamaya yardımcı bir yöntem olarak kabul edilmektedir (Coştu ve diğ., 2011; Köseoğlu, Tümay ve Kavak, 2002; Kırık, 2013). Bununla birlikte, TAGA yöntemi öğrencilerin gözlem yapmalarını ve deney sonuçlarını tahminleriyle karşılaştırmalarını gerektirdiği için eğitim-öğretim sürecine pasif bir seyirci olarak katılma eğilimi olan öğrencilerin derse karşı daha dikkatli ve ilgili olmalarını sağlamaktadır (Tekin, 2008). TAGA yönteminin faydalarından birisi de, öğrenciye mevcut bilgisini ve deneyimlerini günlük hayatta karşılaştığı benzer olaylardan yararlanarak, bunları tahminlerini desteklemek için kullanması olduğu söylenebilir. TAGA yönteminin birçok avantajının olması ve OBYM'nin doğasına uygun olması nedeniyle TAGA yöntemine göre hazırlanan çalışma yapıtları bu araştırmada kullanılmıştır.

### **2.1.2. Eleştirel Düşünme Becerileri İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Literatürde eleştirel düşünme ile ilgili farklı tanımlara rastlamak mümkündür. Bu tanımların; problem çözme, karar verme, sorgulama, informal mantık, basit biçimde düşünme ve yaratıcı düşünme gibi kavramlar esas alınarak yapıldığı görülmektedir. Bu kavramlar sık sık eleştirel düşünme kavramı yerine kullanılmalarına rağmen, eğitimciler bu

kavramları çok farklı biçimlerde tanımlamaktadırlar. Literatürde, eleştirel düşünmeye ilişkin tanımlar çeşitlilik ve değişiklik göstermektedir (Şahinel, 2002). Ennis (1991) eleştirel düşünmeyi, bireyin ne yaptığı veya inandığıyla ilgili karar verirken akla uygun ve derinlemesine düşünme olarak tanımlamaktadır. Çubukçu (2006) ise eleştirel düşünmeyi; kendi düşüncelerimizi, başkalarının fikirlerini anlayabilmek ve düşünceleri açıklayabilme becerimizi geliştirmek için etkin, örgütlü ve işlevsel bir bilişsel süreç olarak açıklamaktadır. İpşiroğlu (2002)'na göre eleştirel düşünme, düşünmenin en gelişmiş ve en ileri biçimidir.

Okullarda eleştirel düşünmeyi önemli kılan nedenlerden biri de eleştirel düşünmeyle okul başarısı arasındaki ilişkidir. Literatürde yapılan birçok araştırma eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilerin diğer öğrencilerden daha yüksek başarı ortalamalarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Alkaya, 2006; Akınoğlu, 2001; Eskiürk, 2009). Bu yüksek başarıda, eleştirel düşünmenin öğrencilere kazandırdığı anlamlı ve kalıcı öğrenmenin olduğu anlaşılmaktadır (Doğanay ve Ünal, 2006; Şahinel, 2005). Ayrıca, eleştirel düşünme ve eğilimlerinin bireylerin akademik başarılarını arttırdığı ifade edilmektedir (Fisher, 1995; Ferret, 1997). Eleştirel düşünme becerisinin, öğrencilerin kendilerini güvende hissedebilecekleri, birbirlerinin düşüncelerini paylaşabilecekleri ve değerlendirebilecekleri sınıf ortamlarında başkalarının bakış açılarını anlamalarına yönelik öğrenme-öğretme etkinlikleri yoluyla geliştirilebileceği belirtilmektedir (Uysal, 1998). Bu bağlamda öğrencilerin okullarda eleştirel düşünme becerisi kazanmaları ve bu becerilerini yaşam boyu kullanmaları oldukça önemlidir.

Tablo 1'de çalışmanın amacı doğrultusunda eleştirel düşünme ile ilgili incelenen çalışmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 1. Eleştirel Düşünme Becerilerine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Andrew (2000)	Öğretmenlerin davranışlarının ve tutumlarının Güney Dakota'daki devlet okullarının 3., 4. ve 5. sınıflarında okuyan öğrencilerin eleştirel düşünceleri üzerindeki etkilerini incelemektir.	Betimsel	Öğretmenler	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI)	Araştırma sonunda, öğretmenlerin eleştirel düşünme becerilerinin önemli olduğunu belirttikleri ve %89'unun eleştirel düşünme becerilerini kazandırmada kendilerini yeterli buldukları ama zamanın yetersiz olmasından dolayı eleştirel düşünme etkinliklerine fazla yer veremedikleri tespit edilmiştir.
Akinoğlu (2001)	Eleştirel düşünme becerilerini temel alan ilköğretim 4. sınıf fen bilgisi öğretiminin, öğrenme ürünlerine etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 4. sınıf öğrencileri (N=58)	Fen bilgisi başarı testi Eleştirel düşünme becerileri ölçme aracı Tutum ölçeği	Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretimi, bilgi ve kavrama düzeyindeki davranışların kazandırılmasında geleneksel anlayışa göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin fen bilgisi dersi erişileri ve derse yönelik tutumları üzerinde geleneksel anlayıştan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır.
Hermann (2002)	Eleştirel düşünmenin bilgisayar destekli eğitimde simülasyonlar aracılığıyla mı verildiğinde daha etkili olduğu yoksa geleneksel sınıf ortamında düz anlatımla verildiğinde mi daha etkili olduğu araştırmaktır.	Deneysel	Öğretmen adayları	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI)	Araştırma sonunda, eleştirel düşünmenin bilgisayar destekli verildiği deney grubunun California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI) sonuçları, eleştirel düşünmenin geleneksel (düz anlatım) yöntemiyle verildiği kontrol grubundan yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1'in devamı

Kökdemir (2003)	Türk üniversite öğrencilerinin belirsizlik durumlarında karar verirken kullandıkları çözüm yollarını araştırmaktır.	Deneysel	İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesinde öğrenim gören öğrenciler (N=193)	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Eleştirel düşünme eğilimi yüksek olan öğrencilerin, düşük olanlara kıyasla bütün karar verme problemlerinde olmasa bile, özellikle olasılık tabanlı problemlerde daha rasyonel karar verdikleri bulunmuştur. Psikolojiye giriş ve eleştirel düşünme dersi alan üniversite öğrencilerinin, eleştirel düşünme eğilimlerinin bu tür bir eğitim almayanlara kıyasla yükseldiği görülmüştür.
Tiwari, Avery ve Lai (2003)	Biri Honkong diğeri Avusturalya'da bulunan 2 üniversitenin hemşirelik bölümünde okuyan 1., 2., 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerini karşılaştırmaktır.	Alan taraması	Hemşirelik bölümü öğrencileri (N=384) Honkong'daki üniversiteden 222 hemşire katılırken, Avustralya'daki üniversiteden 162 hemşire katılmıştır.	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (CCTDI)	Avustralya'daki öğrenciler California Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeğinden, Honkong'taki öğrencilerden daha yüksek puan almışlardır. Bir başka deyişle Avustralya'daki öğrencilerin eleştirel düşünme eğiliminin Honkong'taki öğrencilerden daha yüksek olduğu saptandı. Bu araştırma, ayrıca kültürel faktörlerin eleştirel düşünme üzerindeki etkilerini ortaya koyma açısından da önemli sonuçlar ortaya koymuştur.
Kaloç (2005)	Ortaöğretim kurumlarında öğrenim gören 9. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme gücü düzeylerini ve bu düzeyi oluşturan becerileri etkileyen etmenleri belirlemektir.	Alan taraması	Ortaöğretim 9. sınıf öğrencileri (N=153)	Eleştirel Düşünme Becerileri Ölçeği  Kişisel Bilgi Formu	Araştırma sonucunda, Anadolu Lisesi ve Anadolu Öğretmen Lisesi öğrencilerinin eleştirel düşünme beceri düzeylerinin diğer lise türlerinde öğrenim gören öğrencilerden yüksek olduğu, cinsiyet ve bitirilen ilköğretim türünün ve anne – babanın eğitim durumunun eleştirel düşünme beceri düzeylerini etkilemediği, boş zamanlarında kitap ve gazete okuyan öğrencilerin eleştirel düşünme gücü düzeylerinin diğer öğrencilerden daha yüksek olduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.
Alkaya (2006)	Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 4. sınıf öğrencileri (N=78)	Mülakat Başarı Testi Haftalık değerlendirme sınavı Günlükler	Sonuç olarak öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğiyle birlikte kullanılan eleştirel düşünme becerileri öğretiminin, geleneksel öğretime göre öğrencilerin akademik başarıları, eleştirel düşünme becerileri üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.



Tablo 1'in devamı

Akar (2007)	Sınıf öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme beceri düzeylerini ve bu iki beceri alanı arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.	Alan taraması	Sınıf öğretmen adayları (N=224)	Bilimsel süreç beceri testi  Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X	Araştırmanın sonuçları öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığını, bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme becerileri arasında zayıf bir ilişki olduğunu göstermiştir.
Gülveren (2007)	Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme güçlerini ve bunları etkileyen faktörleri belirlemektir.	Alan taraması	Öğretmen adayları (N=1302)	Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X	Araştırmada cinsiyet, öğretim türü, anne babanın eğitimi ve meslekleri ile mezun olunan lise türüne göre öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerinde farklılık bulunmazken eleştirel düşünme becerilerinin ailenin gelir düzeyi arttıkça arttığı, birinci ve ikinci sınıf öğrencilerinin ve okulöncesi öğretmenliği bölümünde öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, akademik ortalama ve eleştirel düşünme arasında da yüksek düzeyde bir ilişki bulunmuştur.
Saçlı ve Demirhan (2008)	Beden eğitimi ve spor öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerini saptamak ve farklı değişkenler açısından incelemektir.	Alan taraması	Beden eğitimi ve spor öğretmenliği bölümü öğrencileri (N=530)	Watson-Glaser Eleştirel Düşünme Gücü Ölçeği	Sınıf düzeyine göre öğrencilerin eleştirel düşünme düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu ve birinci sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerinin iki, üç ve dördüncü sınıf düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerinden düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin eleştirel düşünme düzeyleri üniversite giriş puan türüne ve cinsiyete göre incelendiğinde, eleştirel düşünme puanlarının istatistiksel olarak farklılık göstermediği ortaya konulmuştur.

Tablo 1'in devamı

Ay ve Akgöl (2008)	Ortaöğretim öğrencilerinin eleştirel düşünme gücü ile; cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi arasındaki ilişkileri belirlemektir.	Alan taraması	Ortaöğretim öğrencileri (N=2000)	Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testinin (WGEAGT)	Kız öğrencilerin eleştirel düşünme gücü açısından erkek öğrencilere göre daha güçlü oldukları ve yaş ilerledikçe öğrencilerin eleştirel düşünme güçlerinde artış görüldüğü ve 2. sınıf öğrencilerinin 1. ve 3. sınıf öğrencilerine göre eleştirel düşünme açısından daha düşük güce sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Şentürk (2009)	2005 – 2006 öğretim yılında uygulamaya konulan ilköğretim programlarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye uygunluğunu incelemektir.	Alan taraması	Sınıf öğretmeni ve Branş öğretmenleri (N=402)	Anket	Öğretmenlerin ilköğretim programları ile bu programları uygulamak için geliştirilen ders kitaplarının eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye dönük olarak hazırlandığı yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Öğretmenler, eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için sınıf mevcutlarının azaltılması gerektiği ve kalabalık sınıflarda grup çalışmaları ile bu becerinin geliştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.
Aydede ve Kesercioğlu (2010)	Aktif öğrenmeye dayalı uygulamaların ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisini irdelemektir.	Deneysel	İlköğretim 8. sınıf öğrencileri (N=64)	Eleştirel Düşünme Beceriler Formu	Araştırmada, araştırma gruplarının eleştirel düşünme becerileri formlarından elde ettikleri ön test ve son test puanları açısından deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur.
Yıldırım ve Şensoy (2011)	İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi üzerine, eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin etkisini araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=60)	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Araştırmanın sonucunda, eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin kontrol grubunda uygulanan öğretime göre, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi düzeyini arttırmada daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca eleştirel düşünme eğilim düzeyini geliştirmede eleştirel düşünme becerilerini temel alan öğretimin etkili olduğu, kontrol grubunda uygulanan öğretimin ise etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1'in devamı

İleri (2012)	İlköğretim 4. ve 5. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerine etkisini belirlemektir.	Alan taraması	İlköğretim 4. ve 5. sınıf öğrencileri (N=319)	Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X  Bilimsel Süreç Değerlendirme Testi	Genel olarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı bir fark oluşurken, bilimsel süreç becerilerinde gelişim gözlenmemiştir. Alt beceriler ayrı ayrı ele alındığında ise bilimsel süreç becerilerinden dördüncü sınıflarda çıkarım yapma ve model oluşturma, beşinci sınıflarda yalnızca çıkarım yapma becerisinde anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir..
Emir (2012)	Eğitim fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimlerinin değişik değişkenler açısından farklılık gösterip göstermediğini belirlemektir.	Alan taraması	Öğretmen adayları (N=279)	Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği	Bu sonuçlara dayanarak sınıf öğretmenliği bölümü öğrencilerinin ve Türkçe öğretmenliği bölümlerinin diğer bölümlere göre eleştirel düşünme düzeylerinin daha yüksek olduğu söylenilebilir. Araştırmada, öğrencilerin eleştirel düşünme eğilimlerinin akademik başarı puanlarına göre farklılık göstermediği tespit edilmiştir.
Çam Aktaş (2013)	Uluslararası Bakalorya Diploma Programının, 12. sınıf Dil ve Anlatım ve Türk Edebiyatı derslerinin öğretim programlarının amaç, içerik, öğretme-öğrenme süreci ve değerlendirme boyutlarının eleştirel düşünme becerileri açısından karşılaştırmalı olarak incelenmektedir.	Özel durum çalışması	Ortaöğretim öğrenciler (N=40) ve öğretmenler (N=6)	Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X  Doküman inceleme Mülakat Katılımcı gözlem Araştırmacı günlüğü Video	Uluslararası Bakalorya Diploma Programı öğrencileri ile ulusal program öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Sonuç olarak, Uluslararası Bakalorya Diploma Programı'nda yer alan Dil A1 dersinin ulusal programda yer alan Türk Edebiyatı ile Dil ve Anlatım derslerine göre her boyutta eleştirel düşünme becerilerine daha fazla yer verdiği söylenebilir.

Tablo 1'de (s.29-33), eleştirel düşünme becerilerine yönelik ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalar yer almaktadır. Eleştirel düşünme konusunda yapılan çalışmalar konu ve amaç bazında incelendiğinde; eleştirel düşünme becerisinin farklı araştırmalara konu olduğu görülmektedir. Bu araştırmaların birçoğunun farklı eğitim kademelerindeki (ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite) öğrencilerin eleştirel düşünme düzeyleri ve bu düzeyleri etkileyen etmenler (örneğin, Akar, 2007; Gülveren, 2007; Kaloç, 2005), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eleştirel düşünme güçleri ve eğilimleri (Akar, 2007; Andrew, 2000; Emir, 2012; Hermann, 2002; Kürüm, 2002; Saçlı ve Demirhan, 2008; Şentürk, 2009) ve çeşitli öğretim uygulamalarının eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkileri (Alkaya, 2006; Aybek, 2006; Çalışkan, 2009; Eskitürk, 2009; Hermann, 2002; Kurnaz, 2007; Özcan, 2007; Özdemir, 2005; Şentürk, 2009) gibi konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir.

Eleştirel düşünme konusunda yapılan çalışmalarda farklı yöntemlerin kullanıldığı görülmüştür. Alan taraması (Akar, 2007; Andrew, 2000; Ay ve Akgöl, 2008; Emir, 2012; Gülveren, 2007; İleri, 2012; Kaloç, 2005; Saçlı ve Demirhan, 2008; Şentürk, 2009; Tiwari, Avery ve Lai, 2003), deneysel yöntem (Alkaya, 2006; Akınoğlu, 2001; Aydede ve Kesercioğlu, 2010; Hermann, 2002; Kökdemir, 2003; Yıldırım ve Şensoy, 2011) ve özel durum yöntemi (Çam-Aktaş, 2013) gibi yöntemlerin tercih edildiği anlaşılmıştır. Eleştirel düşünme konusunda yapılan çalışmalarda özellikle alan taraması ve yarı deneysel yöntemlerin sıkça kullanıldığı söylenebilir.

Bu çalışmaların örneklemi genel itibarıyla; ilköğretim (Alkaya, 2006; Akınoğlu, 2001; Aydede ve Kesercioğlu, 2010; İleri, 2012; Yıldırım ve Şensoy, 2011), ortaöğretim (Ay ve Akgöl, 2008; Çam-Aktaş, 2013; Kaloç, 2005) ve üniversite (Akar, 2007; Emir, 2012; Gülveren, 2007; Hermann, 2002; Kökdemir, 2003; Saçlı ve Demirhan, 2008; Şentürk, 2009; Tiwari ve diğ., 2003) olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmalarda genel olarak benzer veri toplama araçlarının kullanıldığı görülmüştür. Bu veri toplama araçları; Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği (Çam-Aktaş, 2013; Emir, 2012; Gülveren, 2007; Hermann, 2002; İleri, 2012; Kökdemir, 2003; Tiwari ve diğ., 2003; Yıldırım ve Şensoy, 2011), Watson-Glaser Eleştirel Düşünme Gücü Ölçeği (Ay ve Akgöl, 2008; Saçlı ve Demirhan, 2008) ve Cornell Eleştirel Düşünme Test Düzeyi X (Akar, 2007; Çam-Aktaş, 2013; Gülveren, 2007; İleri, 2012) olduğu belirlenmiştir. Bu veri toplama araçlarının yanında mülakat (Alkaya, 2006; Çam-Aktaş, 2013), başarı testi (Alkaya, 2006; Akınoğlu, 2001), anket (Şentürk, 2009), eleştirel düşünme becerileri ölçeği (Akınoğlu, 2001; Aydede ve Kesercioğlu, 2010; Kaloç, 2005), bilimsel süreç değerlendirme testi (Akar, 2007; İleri, 2012), tutum ölçeği (Akınoğlu, 2001) ve günlüklerin (Alkaya, 2006, Çam-Aktaş, 2013) kullandıkları görülmektedir.

Tablo 1'de özetlenen eleştirel düşünme çalışmalarının sonuçları incelendiğinde ise öğretmenlerin derslerinde eleştirel düşünme etkinliklerine yeterince yer vermedikleri (Andrew, 2000), eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin, bilgi ve kavrama düzeyindeki davranışların kazandırılmasında geleneksel anlayışa göre daha etkili olduğu (Akınoğlu, 2001), bilgisayar destekli eğitimin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği (Hermann, 2002), kız öğrencilerin eleştirel düşünme gücü erkeklere göre daha güçlü olduğu (Ay ve Akgöl, 2008; Gülveren, 2007), sınıf düzeyi, yaş ilerledikçe ve ailenin gelir düzeyi arttıkça eleştirel düşünme gücünün arttığı (Ay ve Akgöl, 2008; Gülveren, 2007; Saçlı ve Demirhan, 2008) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Bilimsel süreç becerileri ile eleştirel düşünme becerileri arasında pozitif bir ilişki olduğu (İleri, 2012), ilköğretim programları ve ders kitaplarının eleştirel düşünmeyi geliştirmeye yönelik hazırlandığı, sınıf mevcutlarının az olması ve grup çalışmaları eleştirel düşünmeyi arttırdığı (Cam-Aktaş, 2013; Şentürk, 2009), aktif öğrenme temelli ders işlemenin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiği (Aydede ve Kesercioğlu, 2010) sonuçlarına varılmıştır. Bu sonuçların yanında; öğretmen adaylar arasında Türkçe öğretmen adayları ile sınıf öğretmeni adaylarının diğer öğretmen adaylarına göre eleştirel düşünme düzeylerinin daha yüksek olduğu (Emir, 2012), Uluslararası Bakalorya Diploma Programının, ulusal programa göre eleştirel düşünme becerilerine daha fazla yer verildiği (Cam-Aktaş, 2013), eleştirel düşünme eğilimleri yüksek olan bireylerin, düşük olan bireylere kıyasla karar verme problemlerinde olmasa bile, özellikle olasılık tabanlı problemlerde daha rasyonel karar verdikleri (Kökdemir, 2003) gibi sonuçlara da ulaşılmıştır. Ayrıca, kültürel faktörlerin eleştirel düşünme üzerinde etkili olduğu (Ay ve Akgöl, 2008; Tiwari ve diğ., 2003), eleştirel düşünmeyi esas alan fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı (Akınoğlu, 2001; Alkaya, 2006; Güzel, 2005; Yıldırım, 2009; Yıldırım, Yalçın ve Şensoy, 2009), Anadolu Lisesi ve Anadolu Öğretmen lisesi öğrencilerinin eleştirel düşünme beceri düzeyleri, diğer lise türlerinde öğrenim gören öğrencilerden yüksek olduğu (Kaloç, 2005), öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve eleştirel düşünme beceri düzeylerinin istenilen düzeyde olmadığı (Akar, 2007; Çekiç, 2007; Gülveren, 2007; Kürüm, 2002) gibi sonuçlara varılmıştır.

### **2.1.3. Bilimin Doğası İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Son zamanlarda yapılan reform hareketlerinin odak noktalarından birisinin de bilimin doğası konusu olduğu söylenebilir. Çünkü bilimsel okuryazarlığın önemli bileşenlerinden biri olarak bilimin doğasını anlamak, fen eğitiminde mutlak ihtiyaç olarak kabul edilmektedir (AAAS, 1990, Lederman, 1992; Lederman, 2007; NRC, 1996; MEB, 2005;

Meichtry, 1992). Bilimin doğasının kazandırılması, her bireyin bilimsel okuryazar olarak yetişmesini vizyon edinen Fen ve Teknoloji Dersi Programının hedefine ulaşmasına büyük ölçüde katkı sağlayacaktır. Bu durum, bilimin doğasının fen eğitiminin temel amaçlarından birisi olmasını ve bilimin doğasının öğrenciler ve öğretmenler tarafından anlaşılmasını sağlayacaktır. Bu amacın öğretim programlarında yer alması ile birlikte bu konuda son zamanlarda birçok çalışma yapılmıştır. Özellikle yurt dışında 1980'li yıllarda, ülkemizde ise; 2000'li yıllarda çok çalışmanın olduğu söylenebilir.

Bu bölümde, ülkemizde ve yurt dışında bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmalardan araştırmanın alt problemi ile ilgili doğrudan ilişkili çalışmalara yer verilmiştir. Bilimin doğasıyla ilgili incelenen çalışmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde özetlenerek Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Bilimin Doğası İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Smith ve diğ., (2000)	İlkokul öğrencilerine fırsat verildiğinde bilimin felsefesini anlayıp anlayamadıkları incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=65)	Mülakat	Yapılandırmacı fen öğretiminin, geleneksel fen öğretimine göre bilim felsefesinin öğretilmesinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)	Doğrudan yansıtıcı ve dolaylı araştırma yaklaşımlarının bilimin doğası bakış açılarına etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=62)	Mülakat Açık uçlu anket	Dolaylı araştırma yaklaşımının yapıldığı grupta bilimin doğası bakış açılarından az bir değişme gözlenirken, doğrudan yansıtıcı yaklaşımın olduğu grupta bilimin daha fazla değişimin olduğu görülmüştür.
Sadler ve diğ., (2002)	Bilimin doğası öğretiminde toplumsal olayları tartışmanın etkileri ve eleştirel düşünme ve bilimin doğası arasındaki ilişkiyi incelemektir.	Deneysel	Ortaöğretim öğrencileri (N=84)	Açık uçlu anket Mülakat	Küresel ısınma gibi tartışmalı durumların bilimin doğasının geçici ve deneysel unsurlarının öğretilmesine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca bilimin doğası ilgili bakış açısı geliştirmek için eleştirel düşünme gereklidir şeklinde bir sonuç bulunmamıştır.
Tao (2003)	Bilimin doğasının öğretilmesinde fen hikayelerinin kullanılmasının bilimin doğası unsurlarına etkilerini araştırmaktır.	Özel durum	Üstün yetenekli öğrenciler (N=150)	Mülakat Test Video ve ses kayıtları	Öğretmen rehberliğinde fen hikayelerinin öğrencilerin çoğunun bilimin deneysel olması ve teorilerle ilgili doğru kazanımlar elde etmesine katkı sağladığı sonucuna varılmıştır. Öğretmen rehberliği olmadan hikayelerin yetersiz bakış açısına yol açabileceği vurgulanmıştır.
Erdoğan (2004)	Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında görüşlerini incelemek	Deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=166)	Anket Mülakat	Öğretmen adayları bilimsel bilgilerin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkilerinin farkında oldukları görülmüştür. Ancak, hipotez, teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir yapı olduğu, bilimsel bilgilerin kesin ve objektif olduğu, evrensel bir bilimsel yöntem olduğu, bilimin kültürden etkilenmediğini ifade etmişlerdir.

Tablo 2'nin devamı

Bora (2005)	Türkiye'deki fizik, kimya biyoloji öğretmenleri ve 10. sınıf sayısal bölüm öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki bakış açılarını araştırmaktır.	Alan taraması	Farklı liselerde öğrenim gören öğrenciler (N=1994).  Toplam 362 öğretmen (Fizik,115, kimya, 124 ve biyoloji, 123)	Çoktan seçmeli sorudan oluşan anket Mülakat	Öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok alternatif kavrama sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep sonuç ilişkileri konularında yeterli görüşlere sahip iken, bilimin tanımı, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiler bilimsel bilginin epistemolojik durumu gibi konularda zayıf görüşlere sahiptir.
Gürses ve diğ., (2005)	Öğretmen adaylarının bilim ve bilimin doğası ile ilgili düşüncelerini araştırmaktır.	Özel durum	Öğretmen adayları (N=115) Kimya (N=37) Sınıf (N=78)	Açık uçlu sorular	Öğretmen adaylarının; teori, kanun ve ispat konularında bilgi eksikliğinin ve alternatif kavramlara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Kılıç ve diğ., (2005)	9. sınıf öğrencilerin bilimsel bilginin doğasını anlamalarını incelemektir.	Alan taraması	Farklı liselerde öğrenim gören öğrenciler (N=575)	Bilimsel bilginin doğası ölçeği	Bilimsel bilginin doğası hakkındaki öğrenci fikirlerinin okul türüne göre değiştiği, meslek lisesi öğrencilerinin diğerlerine göre daha geleneksel bir bakış açısına sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin çoğunun bilimsel bilginin doğası hakkında yetersiz anlayışa sahip olduğu sonucuna varılmıştır.
Çelikkemir (2006)	İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştırmak	Alan taraması	İlköğretim 6. sınıf (N=1026) ve 8. sınıf (N=923) öğrencileri	Anket Mülakat	İlköğretim öğrencilerin çoğu bilimsel teori ve kanunların farklı birer bilimsel bilgi niteliğinde olduklarının farkında olmadıkları sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin çoğu bilimin sosyal boyutunun ve bilimin insan etkinlikleri olduğunun farkında olmadıkları görülmüştür.
Küçük (2006)	Doğrudan yansıtıcı yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin, 7. sınıf öğrencilerinin ve fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerinde etkilerini araştırmak.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=17) Bir fen ve teknoloji öğretmeni (N=1)	Öğrenci anketi Öğretmen anketi Mülakat Tutum anketi Yansıtıcı yazılar	Öğrencilerin tamamına yakınının uygulamadan sonra bilimin doğası konusunda yeterli görüşe sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenin teori ve yasa arasındaki fark dışında yeterli görüşe sahip olduğu görülmüştür. Bilimin doğası etkinlikleri uygulandıktan sonra, öğrencilerin büyük bir kısmı bilimin kesin olmayan, hayalci ve yaratıcı, çıkarıma dayalı, sosyal ve kültürel doğasını anladıkları görülmüştür.



Tablo 2'nin devamı

Ayvacı (2007)	Kütle çekim konusunda bağlamında bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına öğretimine yönelik farklı yaklaşımlar olarak yapılan öğretim etkinliğini incelemektir.	Deneysel	Sınıf öğretmen adayları (N=72)	Anket Mülakat	Kütle çekim kuvveti konusunun öğrenilmesinde en fazla tarihsel yöntem etkili olmuştur. Bilimin doğası konusunun anlaşılmasında ise, doğrudan yansıtıcı yaklaşım daha etkili olmuştur. Öğretmen adayları teori ile yasa arasındaki farkı anlayamadıkları sonucuna ulaşılmıştır.
Muşlu (2008)	6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına bakış açılarını tespit edilmesi ve gerekli görülen noktalarda gelişimlerinin sağlanmasını incelemektir.	Özel durum	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=32)	Anket Ölçek	Öğrencilerin bilimin doğası hakkında bazı alanlarda yeterli görüşe sahip iken, bazı alanlarda yeterli görüşe sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır. Özellikle öğrenciler bilimin sosyal boyutu, çıkarım ve gözlem arasındaki farkı bilmedikleri görülmüştür.
Metin (2009)	Bir yaz kamp programının ilköğretim öğrencilerin bilimin doğası unsurları üzerinde etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencileri (N=24)	Anket Mülakat	Bu kamp öğrencilerin bilimin doğasının unsurları açısından olumlu bir etkiye neden olduğu sonucuna varılmıştır. Kampın en önemli olumlu sonuçları bilimin deneysel unsurunda görülürken, gözlem ve çıkarım unsuru arasındaki farkın anlaşılması üzerinde etkisinin az olduğu sonucuna varılmıştır.
Yücel (2009)	Kısa tarihsel hikayelerin ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışları üzerindeki etkisini araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencileri (N=74)	Anket	Etkileşimli tarihsel hikayeler ilköğretim öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerinde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası unsurlarından geçici ve deneysel unsurları üzerinde etkisinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Arı (2010)	Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki görüşlerinin incelenmektedir.	Alan taraması	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=80)  Sınıf öğretmen adayları (N=61)	Anket Mülakat	Öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda alternatif kavramlara sahip olduğu görülmektedir. Adaylar; bilimin öznelliği, bilimsel modellerin doğası, hipotez, teori, kanunlar arasındaki ilişkili konularında yetersiz görüşe sahip iken, bilimsel bilginin geçiciliği, araştırmalar için bilimsel yaklaşım konularında yeterli görüşe sahip oldukları görülmüştür.

Tablo 2'nin devamı

Çil (2010)	Bilimin doğası öğretiminde kavramsal değişim pedagojisi, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve MEB kitabının etkilerini irdelemektir.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=66)	Anket Başarı testi Kavram testi Mülakat Yansıtıcı Yazılar	Bilimin doğasının kalıcı bir şekilde öğretilmesinde en etkili yolun kavramsal değişim pedagojisi olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler bilim insanları tarafından kullanılan zihinsel süreçleri ihmal ettikleri belirlenmiştir. MEB kitabının birçok alternatif kavramın giderilmesinde etkili olmadığı sonucuna varılmıştır.
Yiğit ve diğ., (2010)	İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini çeşitli değişkenler açısından incelemektir.	Alan Taraması	İlköğretim ikinci kademe öğrencileri (N=478)	Anket Ölçek	Fen ve Teknoloji Programlarının öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimin doğasına yönelik görüşlerde yeterli düzeyde değişiklik oluşturmadığı sonucuna varılmıştır. Cinsiyet, sınıf düzey ve anne baba eğitiminin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde etkili olmadığı belirlenmiştir.
Doğan ve diğ., (2011)	İlköğretim fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesinde hizmet içi eğitim programlarının etkisini incelemektir.	Özel durum	Fen ve teknoloji öğretmenleri (N=44)	Anket	Öğretmen adaylarının bilimsel bilgi, deney ve gözlemlerden elde edildiği, bilimsel metot ve hipotezlerin epistemolojik durumu hakkında görüşlerinde olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Adaylar; teori ve kanun arasındaki hiyerarşi, varsayımlar, bilimsel teorilerin doğası, araştırmalar için bilimsel yaklaşım ve bilimler arası kavramlar arasında tutarlılık konularında yetersiz görüşe sahip oldukları anlaşılmıştır.

Tablo 2'nin devamı

Khishe (2012)	Lise öğrencilerinin sosyobilimsel konular bağlamında bilimin doğasının unsurlarının algılamaları ve argümantasyon becerileri arasındaki ilişkiyi incelemektir.	Karma yöntem	Ortaöğretim öğrencileri (N=219)	Anket Mülakat	Bilimin doğasının deneysellik, öznellik ve bilimsel bilginin değişebilirliği unsurları ile argümantasyon arasında pozitif bir ilişki olduğu bulunmuştur. Özellikle sosyo bilimsel konularının lise öğrencilerin bilimin doğası konusunda yeterli görüşe sahip olmalarında etkili olduğu vurgulanmıştır.
Kaya ve Çakmakçı (2012)	Fen kavramları ile ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile işlenen derslerin öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=42).	Anket Başarı testi	Öğrencilerin bilimin doğası unsurlarında gözlem ve çıkarım arasındaki farkı anlamlarında yeterli düzeyde görüşe sahip iken, bilimsel bilginin elde edilmesinde hayal gücü ve yaratıcılık unsurundaki değişimin ise az olduğu sonucuna varılmıştır. Deneysellik ve değişebilirlik unsurlarında değişim gözlemlenememiştir.
Özbek (2013)	Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemektir.	Deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=30)	Anket Mülakat	Uygulama sonucunda bilimin doğasının ele alınan unsurlarından değişebilirlik, deneysellik, öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal kültürel değerler, gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsurları hakkında öğretmen adaylarının çağdaş bakış açısı kazandıkları görülmüştür. Bilimin doğasının bilimsel bir teori ve yasa arasında fark vardır unsurunun öğrencilere kazandırılması için özel bir çaba sarf edilmesine ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

Tablo 2'de 2000-2013 yılları arasında araştırmının problemine temel oluşturacak bilim doğası konusunda yapılan çalışmalara yer verilmiştir. Bu çalışmalar incelendiğinde; ilköğretimden üniversiteye farklı kademelerdeki öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilimin doğası konusundaki düşüncelerinin birçok çalışmaya konu olduğu görülmektedir. Bilimin doğası konusundaki yanlış anlamalar, alternatif kavramların belirlenmesi ve bilimin doğasının unsurları etkili bir şekilde öğretmek için çok çeşitli uygulamaların gerçekleştirildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca bilimin doğası unsurlarının öğretilmesinde kullanılan yaklaşımlar, bu yaklaşımlardan hangisinin ya da hangilerinin daha etkili olduğu, bilimin doğası hakkında; ilköğretim ve ortaöğretim öğrencilerin, öğretmen adayları ve öğretmenlerin görüşlerinin neler olduğuna yönelik yapıldığı anlaşılmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Küçük, 2006; Khishfe, 2012; Köseoğlu ve Tümay, 2010; Lederman, 2007; Liu ve Lederman, 2002; Özbek, 2013).

Bilimin doğası konusunda yapılan araştırmalarda amacın doğasına yönelik olarak nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada kullanılan literatür incelendiğinde, özellikle nicel çalışmalardan deneysel yöntemin (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Erdoğan, 2004; Kaya ve Çakmakçı, 2012; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006, Metin, 2009; Özbek, 2013; Sadler ve diğ., 2002; Smith ve diğ., 2000; Yücel, 2009) ve alan taramasının (Arı, 2010; Bora, 2005; Çelikdemir, 2006; Kılıç ve diğ., 2005; Yiğit ve diğ., 2010) kullanıldığı araştırmalar göze çarpmaktadır. Bu iki yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması (Doğan ve diğ., 2011; Gürses ve diğ., 2005; Muşlu, 2008; Tao, 2003 ) ve karma yöntem (Khishe, 2012) takip etmektedir.

Bu çalışmaların örneklem grubu; ilköğretim öğrencileri (Çelikdemir, 2006; Çil, 2010; Kaya ve Çakmakçı, 2012; Küçük, 2006; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Muşlu, 2008; Smith, Maclin, Houghton, ve Hennessey, 2000; Yiğit ve diğ., 2010; Yücel, 2009), lise öğrencileri (Bora, 2005; Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya, 2005; Khishe, 2012; Sadler, Chambers, ve Zeidler, 2002), öğretmen adayları (Arı, 2010; Ayvacı, 2007; Erdoğan, 2004; Gürses ve diğ., 2005; Özbek, 2013) ve öğretmenler (Bora, 2005; Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican ve Arslan, 2011; Küçük, 2006) oluşturmaktadır.

Bilimin doğası ile ilgili çalışmalarda verilerin genellikle anket ve mülakatlar ile toplandığı dikkat çekmektedir. Anketlerin; çoktan seçmeli, doğru yanlış, likert tipi ve açık uçlu sorular gibi farklı türlerinin kullanıldığı görülmektedir. Anket (Arı, 2010; Ayvacı, 2007; Bora, 2005; Çelikdemir, 2006; Erdoğan, 2004; Küçük, 2006; Metin, 2009; Muşlu, 2008; Sadler ve diğ., 2012; Yücel, 2009), mülakat (Çil, 2010, Khishe, 2012; Küçük, 2006; Metin, 2009; Özbek, 2013), başarı testi (Kaya ve Çakmakçı, 2012; Tao, 2003) ve yansıtıcı yazılar (Çil, 2010; Küçük, 2006) gibi veri toplama araçlarının kullanıldığı anlaşılmaktadır.

Bilimin doğasıyla ilgili çalışmaların sonuçları incelendiğinde; öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkında yetersiz (zayıf) görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Ayvaci, 2007; Bora, 2005; Gürses ve diğ., 2005; Çelikdemir, 2006; Doğan ve diğ., 2011; Kılıç ve diğ., 2005; Küçük, 2006; Muşlu, 2008; Özbek, 2013 ). Doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğasının unsurlarını kazandırmada dolaylı yaklaşıma göre daha etkili olduğu (Ayvaci, 2007; Çil, 2010, Khishfe, Abd-El-Khalick, 2002), öğretmen adayların bilimsel bilgilerin değişebilir olduğunu, sebep sonuç ilişkilerini farkında oldukları (Arı, 2010; Erdoğan, 2004; Doğan ve diğ., 2011), sosyobilimsel konuların (örneğin, küresel ısınma, çevre kirliliği vb.) tartışılması durumların bilimin doğasının geçici ve deneysel unsurlarının öğretilmesinde etkili olduğu ve bilimin doğasının öğretilmesinin öğrencilerin eleştirel düşünmeye katkı sağladığı (Sadler ve diğ., 2002; Khishe, 2012) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Bilimin doğası etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşleri üzerinde olumlu etki yaptığı (Çil, 2010; Küçük, 2006; Yücel, 2009; Özbek, 2013) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, sosyobilimsel konuların argümanlar sunularak sınıf ortamında tartışılmasının bilimin doğasının algılanmasında pozitif bir etkiye yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır (Khishfe, 2012; Köseoğlu ve Tümay, 2010). Bu olumlu sonuçların yanında yapılan birçok çalışma öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda eksiklerinin olduğu ve alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermiştir (Ayvaci, 2007; Bora, 2005; Doğan ve diğ., 2011; Küçük, 2006; Muşlu, 2008; Özbek, 2013).

#### **2.1.4. Işık Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Işık kavramı fiziğin alt dalı olan optik bilimi içerisinde yer almaktadır. Optik ile ilgili yapılan ilk çalışmalar binlerce yıl öncesine dayanmaktadır. Birçok filozof ve bilim insanı ışığın yapısı ve davranışlarıyla ilgili çalışmalarda bulunarak optiğin gelişmesine katkı sağlamışlardır (Ayvaci ve diğ., 2010). Bilim insanlarının ışık ile ilgili yapmış oldukları çalışmalar sonucu elde edilen bilimsel bilgiler günümüzde her öğrenim düzeyindeki öğretim programlarında yer almıştır. İlköğretim okullarında 2005 yılından itibaren uygulanmaya başlayan Fen ve Teknoloji Dersi Programında (MEB, 2005) ışık ile ilgili konular 4. sınıf ile 7. sınıflar arasında ele alınmaktadır. Fen Bilimler Dersi Öğretim Programı'nda ise; 3. sınıftan başlayıp, 8. sınıfa kadar sürmektedir.

Işık konusunda yurt içinde ve yurt dışında farklı öğrenim kademesini kapsayan çok sayıda çalışmanın olduğu söylenebilir. Işık konusu ile ilgili incelenen çalışmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde özetlenerek Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3. Işık Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Osborne ve diğ., (1993)	İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramını algılama düzeylerini ve bu konudaki kavramsal gelişimlerini araştırmaktır.	Özel durum	7-11 yaş aralığındaki ilköğretim öğrencileri (N=64)	Açık uçlu anket Çizim	Sonuç olarak 7-9 yaş arasındaki öğrencilerin ışık kaynaklarını doğru bildikleri tespit edilmiştir. 9-11 yaş arası öğrencilerin ise yansıma olayı ve ikincil ışık kaynaklarını bildiği belirlenmiştir. 7 yaşındaki öğrencilerin bile ışığı tanımlarken çizgiler kullanabilmeleri dikkate değer görülürken, öğrencilerin kavramsal gelişimlerinin yaşlarıyla ve konunun içeriğine bağlı olarak değişim gösterdiği vurgulanmıştır.
Büyükkasap ve Samancı (1998)	İlköğretim öğrencilerinin ışık konusundaki düşüncelerini araştırmaktır.	Alan taraması	İlköğretim 4., 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri (N=235)	Anket	İlköğretim öğrencilerinin ışık konusunda birçok alternatif kavrama sahip olduğu görülmüştür. Bunlardan bazıları; ışık gündüz yayılmaz, gece yayılır. Görmek için sadece bakmak yeterlidir. Işık, kaynağına göre farklı hızlara sahip olur. Ayrıca, öğrencilerin bu alternatif kavramları değiştirmede tutucu oldukları görülmüştür.
Toh ve Boo (1999)	Lise öğrencilerinin görme ve ışık kavramları hakkındaki düşüncelerini araştırmaktır.	Alan taraması	9. ve 10. sınıf öğrencileri (N=238)	Anket Mülakat	9. sınıf öğrencilerinin sadece %3.8'i, 10. sınıf öğrencilerin ise, %10.2'si ışık ve görme kavramlarını tam anladığı tespit edilmiştir. Bu konuların öğretiminde kullanılan yöntem ve tekniklerin etkili olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenim seviyesi ve cinsiyetin ışık ve görme kavramları üzerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Galili ve Hazan (2000)	Geleneksel öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin ve öğretmen adaylarının bazı optik konularındaki başarılarına etkilerini araştırmaktır.	Alan taraması	Lise öğrencileri ve öğretmen adayları (N=166)	Açık uçlu 13 sorudan oluşan anket	Çalışma öncesi öğrencilerin görme, gölge ve ışık konusunda alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür. Uygulamadan sonra bu konulardaki alternatif kavramların büyük oranda giderildiği ancak tamamen giderilemediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin gölge hakkındaki görüşlerinin öğretimden sonra değişmediği sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmanın sonunda optik öğretiminin geliştirilmesi için müfredatta bazı değişikliklerin yapılması önerilmiştir.

Tablo 3'ün devamı

Cansüğü (2000)	İlköğretim 5., 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili sahip oldukları yanlış kavramları tespit etmek ve bu kavramları algılama şekillerini belirlemektir.	Deneysel	İlköğretim 5., 6. ve 7. sınıf öğrencileri (N=553)	Başarı testi Tutum anketi	Öğrencilerin ışık konusu ile ilgili yanlış kavramlara sahip olduklarını ve bu kavramlara okul eğitimi yoluyla ya da kendi günlük deneyimlerden etkilenecek şekilde oluşturdukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin fen bilgisi ve ders kitapları hakkında olumlu düşüncelerine rağmen, yanlış kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.
Gregg ve diğ., (2001)	Farklı öğrenme stratejilerinin görme olayı hakkındaki kavram yanılgılarının giderilmesinde etkilerini araştırmaktır.	Deneysel	5. ve 8. sınıflar ve kolej öğrencileri	Başarı testi	Geleneksel öğretim görme konusundaki alternatif kavramları gidermede etkili olmamıştır. Okuma metinleri, alternatif kavramlar gidermede çürütmeye dayalı öğretim kadar etkili olmamıştır. Uygulamaların kalıcılığı açısından 5. sınıf öğrencileri kolej öğrencilerinden daha kalıcı öğrendikleri sonucuna ulaşmışlardır. En önemli sonuç, küçük yaşlardaki öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesinin daha kalıcı olduğu görülmüştür.
Akdeniz, Yıldız ve Yiğit (2001)	İlköğretim okullarda 6. sınıf öğrencilerinin fen bilgisi ders programında yer alan ışık ünitesi hakkındaki yanılgıları tespit etmektir.	Özel durum	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=240)	Başarı testi Mülakat	Öğrencilerin %70'i ışığın tanımlanması, ışığın yayılması, ışığın yansımaları, ışığın kırılması kavramlarını anlamakta ve ifade etmekte güçlük çektikleri sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, aynı öğrencilerin %30'nun aynı kavramlarla ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür.
Cansüğü-Koray ve Bal (2002)	Öğrencilerin "Işık" ünitesinde yer alan ışığın mahiyeti ve ışığın hızı konuları hakkındaki yanlış kavramlarını tespit etmektir	Alan taraması	İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencileri (N=50)	Kavram testi	Öğrenciler ışığı, elektrikle çalışan bir yapı, görme ve aydınlatma etkisini ortaya koyarak tanımlamışlardır. Ayrıca, ışığın hareket ettiğini ifade etmişlerdir. öğrencilerin bir kısmı, ışığın farklı ortamlarda hızının değiştiği fikrine sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler, ışık hızını sayısal olarak ifade etmişlerdir. Öğrenciler alternatif kavramlar çoğunlukla kendi günlük deneyimlerinden etkilenecek şekilde oluşturdukları görülmüştür.

Tablo 3'ün devamı

Şen, (2003)	İlköğretim öğrencilerinin optiğin temel konularından olan, ışık, görme ve aynalar hakkında kavram yanılgılarını ve öğrenme zorluklarının incelenmesi.	Alan taraması	İlköğretim 3., 5. ve 7. sınıf öğrencileri (N=304).	Açık uçlu sorular Doğru-Yanlış sorular	İlköğretim öğrencilerin ışık, görme ve aynalar hakkında literatürde mevcut alternatif kavramların olduğu belirlenmiştir. Örneğin, öğrenciler ışığın madde olduğu ve görme olayında ışığın önce gözümüze gelip sonra cisme vurmasıyla görüldüğünü ifade etmişlerdir. Ayrıca, öğrencilerin, aynalar konusunda sağ-sol olayı ve simetri kavramı konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür.
Tao, (2004)	Bilgisayar destekli öğretim aracılığıyla gerçekleştirilen İşbirlikçi öğretim ile öğrencilerin merceklede görüntü oluşumu konusunda anlama düzeylerinin gelişimini araştırılması.	Deneysel	Ortaöğretim 10. Sınıf öğrencileri (N=36)	Kavram testi Mülakat	Öğretim sürecinden sonra uygulanan son test sonuçları ve diğer veri toplama araçlarından elde edilen veriler bilgisayar destekli öğretim aracılığıyla gerçekleştirilen işbirlikçi öğrenme yönteminin öğrenci seviyelerine olumlu katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin edindikleri bilgilerin kalıcılığı 3 ay sonra uygulanan bireysel görüşmelerle sorgulanmıştır. Sonuç olarak, bilgisayar destekli öğretim aracılığıyla gerçekleştirilen işbirlikçi öğretimin öğrencilerin anlama düzeylerini arttırdığı ve anlama kalıcılığını sağladığı tespit edilmiştir.
Hubber (2005)	Yapılandırmacı öğretim yaklaşımına dayalı olarak gerçekleştirilen sınıf içi öğretim uygulamalarının öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine etkisinin araştırılmasıdır.	Özel Durum	Ortaöğretim öğrencileri (N=6)	Kavram testi Kavram haritaları Sınıf içi gözlemler Öğrenci çalışma kitapları Mülakat	Görme olayı, ışığın doğrusal hareketi, parlak cisimlerden ışığın yayılması, ışığın parlak ve parlak olmayan yüzeylerden yansımaları, ışığın farklı yoğunluklardaki ortamlara geçişteki hareketleri, cisimlerin yansıttıkları ışığın renginde görünmesi, sanal ve gerçek görüntünün oluşması konularında öğrencilerin kavramsal gelişimleri takip edilmiştir. Bu konularda başlangıçta var olan kavram yanılgılarından bazıları öğretim sürecinin sonunda da tespit edilmiştir.
Kocakulah (2006)	İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin görüntü ve düzlem aynada görüntü oluşumu konularında sahip oldukları kavramsal anlamalarının belirlenmesi	Alan taraması	İlköğretim 5. Sınıf öğrencileri (N=203)	Kavramsal anlama Testi Görüşme Soruları	Öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtları geleneksel öğretim sonrasında az da olsa artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin görüntü oluşumu ve aydınlanma olaylarıyla ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.



Tablo 3'ün devamı

Chang ve diğ., (2007)	Tayvan'daki farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerin fizik konularında sahip oldukları alternatif kavramları ortaya çıkarmaktır.	Alan taraması	Farklı kademelerde (İlkokul, ortaokul ve lise) öğrencileri (N=1300)	İki aşamalı test Mülakat Açık uçlu anket	İlkokul öğrencilerinin sadece %37'si görme olayını doğru olarak açıklamışlardır. Öğrencilerin ışığı bir madde olarak algıladıkları görülmüştür. Öğrenciler aynalardaki ve merceklerdeki görüntünün şeklini, büyüklüğünü ve yerini anlamakta zorlanmışlardır. Lise öğrencilerin moment, dönme hareketi, mercekler ve aynalarda görüntü oluşumu gibi konularda alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir.
Şahin ve diğ., (2008)	İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve ışık kaynakları hakkındaki alternatif kavramları ve bu konulardaki kavramlarının gelişimini incelemektir	Gelişimci/ Enlemsel	İlköğretim 4. 5. ve 8. sınıf öğrencileri (N=109)	İki aşamalı test Mülakat Çizimler	4. sınıf öğrencilerin ışığın enerji olmadığını, 6. ve 8. sınıf öğrencilerin enerji olarak tanımladıkları görülmüştür. 4. ve 6. sınıflar ışığın hızı ve dalga boyundan söz etmez iken, 8. sınıf öğrencilerinin bu kavramları kullandıkları görülmüştür. Öğrenciler karanlık odada beyaz topun görülebileceğini ifade etmişlerdir. Öğrenciler görmeyi bakmak olarak algılamaktadırlar. Öğrencilerin ışık kaynağı ile ışığın yansımaları gibi kavramları ayırt edemedikleri sonucuna varılmıştır.
Blizak, Chafiqi ve Kendil (2009)	Cezayir'de üniversite birinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerin geometrik optikle ilgili kavram yanlışlarını belirlemektir.	Alan taraması	Üniversite öğrencileri (N=246)	On sorudan oluşan çoktan seçmeli test	İşığın yansımaları, görme, ışığın yayılması, görüntü ve kırılma konularında literatürde var olan alternatif kavramların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, önceki çalışmalarda tespit edilen kavram yanlışlarına ek olarak "havasız ortamda ışığın yatay olarak hareket etmesi" ve "görüntü oluşumundan merceklerin merkezinin sorumlu olduğu" kavram yanlışları tespit edilmiştir.
Ünal-Çoban, (2009)	Modellemeye dayalı etkinliklerle yürütülen Fen ve Teknoloji dersi 7. sınıf ışık ünitesinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisini araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=65)	Kavram testi Bilimsel süreç beceri ölçeği Bilimsel bilgi görüş ölçeği Mülakat	Çalışmada, deney ve kontrol grubu öğrencileri arasında kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Bilimsel bilgiye yönelik görüşlerde; nicel olarak her iki grup arasında anlamlı bir fark görülmezken, nitel olarak ise deney grubu öğrencilerinde kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla oranda gelişme izlendiği sonucuna varılmıştır. Bilimsel bilginin varlık alanı konusunda ise; her iki grup arasında nitel olarak anlamlı fark görülmüştür. Bu fark deney grubu lehinedir.

Tablo 3'ün devamı

Yılmaz (2010)	Kavramsal Değişim Metinlerinin, kavram yanılgılarının giderilmesine, öğrenci başarısına ve öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarına etkisinin araştırılmasıdır.	Deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=123)	Kavram Testi Fizik dersi tutum ölçeği Mülakat	Kavramsal değişim metinleriyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin geleneksel öğretime nazaran öğrencilerin kavram başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına daha fazla katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının alternatif kavramlarını giderdiği görülmüştür.
Olimpiou ve Zacharia (2010)	Işık ve renk konularının laboratuvar ortamında öğretilmesine yönelik fiziksel beceri gerektiren uygulamaların ve sanal becerilere dayalı uygulamaların etkililiğinin belirlenmesi	Deneysel	Üniversite öğrencileri (N=114)	Açık uçlu beş ve çoktan seçmeli dört sorudan oluşan başarı test	Çalışmanın sonucunda en başarılı grubun, fiziksel becerilere ve sanal uygulamalara dayalı öğretimin gerçekleştirildiği üçüncü grup olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, diğer iki grupta başarı düzeylerinin eşit olduğu tespit edilmiştir.
Martinez ve diğ., (2011)	Optik öğretiminde üst düzey bilgisayar simülasyonları, klasik bilgisayar simülasyonları ve geleneksel optik laboratuvar uygulamalarıyla öğretimin öğrencilerin başarıları üzerindeki etkililiğini karşılaştırılması	Deneysel	Üniversite öğrencileri (N=123)	Çoktan seçmeli başarı Testi Görüş ölçekleri	Çalışmanın sonunda; gerçekçi simülasyonlarla öğretimin gerçekleştiği grubun başarısının en fazla olduğu görülmüştür. Ayrıca, klasik simülasyonlarla öğretimin gerçekleştiği grubun başarısının ise geleneksel laboratuvar ortamında öğretimin gerçekleştirildiği grubun başarısından daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Gerçekçi simülasyonlarla desteklenen öğretim yönteminin fizik öğretiminde ve benzer bilimlerin öğretiminde kullanılması önerilmiştir.
Yıldız (2012)	Geometrik optik konularının öğretimine yönelik yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak hazırlanan ders materyallerinin öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve tutumlarına etkilerinin belirlenmesi.	Deneysel	Fen bilgisi öğretmen adayları (N=98)	Optik başarı testi Fizik laboratuvar tutum ölçeği Yansıtıcı yazılar	Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim materyalleriyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha fazla katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılandırmacı öğrenme kuramının fizik Laboratuvar derslerinde yaygınlaştırılması önerilmiştir.

Tablo 3'de (s.44-48) ışık konusunda Türkiye'de ve yurt dışında yapılan çalışmalar yer almaktadır. Işık öğretimine yönelik olarak yurt içinde yapılan çalışmalar amaçları açısından incelendiğinde, ağırlıklı olarak farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin ışık kavramını algılama biçimlerinin belirlenmesini, ışık konusundaki alternatif kavramlarının belirlenmesini ve giderilmesini amaçlayan çalışmalardan oluşmaktadır (Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2001; Ayvacı ve Devocioğlu, 2002; Cansüngü Koray ve Bal, 2002; Kutluay, 2005; Şahin, İpek ve Ayas, 2008; Şen, 2003; Yeşilyurt ve diğ., 2005; Yılmaz, 2010). Ayrıca, ülkemizde yapılan bazı çalışmalarda "Işık" konularının öğretimi sırasında farklı yöntem ve tekniklere ilişkin öğretim materyalleri geliştirerek öğretim süreçlerinin işlevselliğinin araştırıldığı görülmektedir (Caner, 2009; Kaya Şengören, 2006; Kocakulah, 2006; Yıldırım Benli, 2010; Yıldız, 2012).

Işık konusunun öğretilmesine yönelik yurt dışında yapılan çalışmalar amaçları açısından incelendiğinde ise farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin ışık konularına ilişkin kavramsal algılarının tespit edilmesini ve ışık konusunun öğretimi sırasında zorluk çektikleri noktaların belirlenmesini amaçlayan birçok çalışma görülmektedir (Chang ve diğ., 2007; Galili ve Hazan, 2000; Gregg, Winer, Cottrell, Hedman ve Fournier, 2001; Heywood; 2005; Osborne, Black, Meadows ve Smith, 1993). Diğer taraftan bazı çalışmalarda ise öğrencilerin ışık konularına ilişkin alternatif kavramların belirlenmesi ve bu yanlışların giderilmesi amaçlanmıştır (örneğin, Blizak, Chafiqi ve Kendil, 2009; Chen, Lin ve Lin, 2002; Gregg ve diğ., 2007; Saxena, 1991). Yurt dışında yapılan bazı çalışmalar, ışık konularının öğretimi sırasında bazı yöntem ve tekniğe dayalı geliştirilen öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarıya, kavramsal anlamaya ve alternatif kavramları giderme üzerindeki etkisi ile ilgili olduğu görülmüştür (örneğin, Buty ve Mortimer, 2008; Galili ve Hazan, 2000; Hubber, 2005). Teknolojinin ilerlemesi optik konularının öğretiminde bilgisayar destekli öğretim materyallerinin kullanılmasına yol açmıştır. Birçok çalışmada bilgisayar destekli optik öğretiminin etkililiği sorgulanmıştır (Eshach, 2010; Martinez, Naranjo, Perez, Suero ve Pardo, 2011; Olimpiou ve Zacharia, 2010; Tao, 2004). Ülkemizde ve yurt dışında ışık konusunda yapılan çalışmalar, amaç ve konu bazında benzerlikler gösterdikleri söylenebilir.

Yapılan araştırmalarda amacın doğasına yönelik olarak nicel ve nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Ülkemizde ve yurt dışında ışık konusunda yapılan çalışmalara ait literatür incelendiğinde nicel çalışmalardan alan taraması (Blazik ve diğ., 2009; Büyükkasap ve Samancı, 1998; Chang ve diğ., 2007; Galili ve Hazan, 2000; Kocakulah, 2006; Şen, 2003; Toh ve Boo, 1999) ve deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmaların (Cansüngü, 2000; Gregg ve diğ., 2001; Martinez ve diğ., 2011; Olimpiou ve Zacharia, 2010; Tao, 2004; Yıldız, 2012; Yılmaz, 2010) ağırlıkta olduğu göze çarpmaktadır. Bu iki

yöntemi nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması (Akdeniz ve diğ., 2001; Cansüngü-Koray ve Bal, 2002; Hubber, 2005; Osborne ve diğ., 1993) takip etmektedir.

Yapılan literatür taraması sonucunda Tablo 3'de de görüldüğü gibi ışık konusunda yapılan çalışmaların örneklem gruplarını; üniversite öğrencileri (Blizak ve diğ., 2009; Martinez ve diğ., 2011; Olimpiou ve Zacharia, 2010; Yıldız, 2012; Yılmaz, 2010), lise öğrencileri (Galili ve Hazan, 2000; Hubber, 2005; Tao, 2004; Toh ve Boo, 1999), ilköğretim birinci kademe öğrencileri (Kocakülah; 2006; Osborne ve diğ., 1993; Şahin ve diğ., 2008; Şen, 2003) ve ilköğretim ikinci kademe öğrencileri (Akdeniz ve diğ., 2001; Büyükkasap ve Samancı, 1998) oluşturmaktadır.

Tablo 3'deki çalışmalar veri toplama araçları açısından incelendiğinde; anket (Büyükkasap ve Samancı, 1998; Osborne ve diğ., 1993), başarı testi (Cansüngü, 2000; Gregg ve diğ., 2001; Olimpiou ve Zacharia, 2010; Yıldız, 2012), mülakat (Hubber, 2005; Şahin ve diğ., 2008; Tao, 2004; Toh ve Boo, 1999; Yılmaz, 2010), iki aşamalı kavram testi (Cansüngü-Koray ve Bal, 2002; Chang ve diğ., 2007; Hubber, 2005; Kocakülah, 2006; Şahin ve diğ., 2008; Tao, 2004), tutum ölçeği (Cansüngü, 2000; Yılmaz, 2010; Yıldız, 2012), kavram haritaları (Hubber, 2005), yazılı soru (Şen, 2003) ve kavramsal değişim metni (Yılmaz, 2010) şeklinde sıralandığı görülmektedir. Buradan hareketle ışık konusu ile ilgili yapılan çalışmalarda; anket, mülakat, kavram testi ve çoktan seçmeli başarı testi gibi veri toplama araçlarından daha çok yararlandığı söylenebilir.

Tablo 3'de yer alan çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerin ışık konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları (Akdeniz ve diğ., 2001; Blazik ve diğ., 2009; Chang ve diğ., 2007; Galili ve Hazan, 2000), bu alternatif kavramların giderilmesinde farklı öğrenme stratejilerinin kullanılmasıyla bir çoğunun giderildiği (Gregg ve diğ., 2001; Hubber, 2005; Martinez ve diğ., 2011; Tao, 2004; Yılmaz, 2010) ve farklı öğrenme stratejilerin bir arada kullanılmasının öğrencilerde kavramsal değişimi sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Çalışmanın sonuçlara bakıldığında her ne kadar farklı öğrenme stratejileri kullanılmış olsa da öğrencilerin soyut kavramları anlamlandırmalarının her zaman istenilen düzeyde gerçekleşmediği görülmüştür.

### **2.1.5. Ses Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programları incelendiğinde; dördüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar soyut bir konu olan "ses ve özellikleri" konusu ile ilgili birçok kavrama yer verildiği bilinmektedir. Bu kavramlardan bazıları; sesin şiddeti, sesin tınısı, sesin frekansı, sesin inceliği ve kalınlığı şeklinde sıralanabilir. Bu soyut kavramların anlaşılması için öğrencilerin yaş seviyeleri dikkate alınarak öğretim programında geniş bir

alana yayılmıştır. Bu bağlamda; 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Program'ında ilköğretim dördüncü sınıftan, sekizinci sınıfa kadar tüm düzeylerde (MEB, 2005) ve 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında ise; ilkokul 3., 4., ortaokul 5., 6. ve 8. sınıflarda yer almaktadır (MEB, 2013). İlköğretim programında bu kadar geniş alan yayılmış olması ses konusunun günlük hayatta sürekli karşılaşılan, hayatla iç içe bir konu olması ile açıklanabilir (Demirci ve Efe, 2007).

Yapılan literatür taramasında ses konusuyla ilgili ulusal düzeyde çok az sayıda çalışmaya ulaşılrken, bilhassa uluslararası düzeyde ilköğretim düzeyinden üniversite düzeyine kadar birçok çalışmaya rastlanılmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda ses konusuyla ilgili incelenen araştırmalar yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde Tablo 4'te özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 4. Ses Konusu İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Linder (1992)	Öğrencilerin ses olgusuyla ilgili olarak değişik düşüncelerini ve bu konuyla ilgili yaşadıkları zorlukları araştırmaktır.	Özel durum	Lise öğrencileri (N=240)	Mülakat	Öğrencilerin bir kısmı, fiziğin kavramsallaştırılmasıyla konunun anlaşılabilirliğinin arttığını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin ders işlerken kullandıkları bazı benzetmelerin (analojiler) anlatılan konuyla ilgili paralellik göstermemesi ya da uygun olmaması, konu ile ilgili terminolojinin öğrenciler tarafından kolay anlaşılabilmesi veya iyi tanımlanamaması, ders kitaplarındaki bazı olayları basite indirgeme veya betimlemelerin yanlış düşünmeye neden olması şeklinde özetlenmiştir.
Maurines (1992)	Sesin yayılması konusunda lise öğrencilerinin ön bilgilerini ve alternatif kavramlarını belirlemektir.	Alan taraması	Lise öğrencileri (N=600)	Kavram testi	Elde edilen sonuçlara göre; sesin yayılabilmesi için ortama gerek olmadığı, sesin boşlukta yayılabileceği, sesin yayıldığı ortamın yoğunluğu arttıkça yayılmanın zorlanması, sesin hızı, ses kaynağının meydana getirdiği sinyallerin genliğine bağlı olması ve kuvvet, ses kaynağı ortama hız ve enerji karışımı sağlar ve bu ortamda ses parçacığı meydana gelerek iletişim olması gibi alternatif kavramlar olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Sharp (1994)	İlköğretim 5. sınıf öğrencilerindeki ses konusundaki alternatif kavramları araştırmaktır.	Alan taraması	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=32)	Mülakat	Öğrencilerde, sesin titreşimi ve sesin bir ortamda hareketi konularında literatür belirtilen alternatif kavramların olduğu görülmüştür.
Barman ve diğ., (1996)	Öğrenme halkası modeli mi yoksa geleneksel model mi öğrencilerin ses konusundaki kavramsal değişimi sağlamada hangisinin daha etkili olduğunu belirlemektir.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=34)	Mülakat	Öğrenciler sesi, bir yerden diğerine hareket eden bir nesne olarak tanımladılar. Sesin farklı şeylerden sıçrayarak hareket ettiğini, sesin katı maddeler içinde hareketini anladılar ancak havada yol almasını anlamakta zorlandılar. Sesin sıvalı boş odada neden daha yüksek olabileceğini açıklayamadılar. Titreşim ile ses arasındaki ilişkiyi anlayamadılar.

Tablo 4'ün devamı

Hrepic (1998)	İlköğretim, lise ve üniversite düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin ses konusundaki alternatif kavramları belirlemektir.	Alan taraması	Farklı öğrenim kademesinde öğrenim gören öğrenciler (N=287)	Açık uçlu anket	Her üç kademedeki öğrencilerin ses konusunda alternatif kavramlara sahip olduğu görülmüştür. Öğrenciler; ses bir parçacığa benzer ve nesne olarak yayılır, Cisimler sesin yayılmasını engeller, sesin hızı ses kaynağının hareketine bağlıdır, eğer ses yüksekse daha hızlı yol alır, rüzgar sesin frekansını etkiler, ses enerjisi başka bir enerjiye dönüşmez gibi alternatif kavramların olduğu görülmüştür.
Merino (1998a,b)	Üniversite öğrencilerinin ses konusundaki alternatif kavramları belirlemektir.	Özel durum	Üniversite öğrencileri	Mülakat	Öğrencilerin ses konusunda birçok alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Bunlardan bazıları; sesin yüksekliği ile şiddetini ayırt edememe, ses enerjisi ile frekans arasındaki ilişkiyi kavrayamama ve ses tınısının yüksek ya da düşük olma sebebini açıklamada zorlanma şeklinde sıralanmıştır.
Hrepic, Zollman ve Rebello, (2002)	Fizik öğretmen adaylarının sesin yayılması ile ilgili zihinsel modellerini incelemek	Özel durum	Fizik öğretmen adayları (N=16)	Mülakat	Öğrenciler farklı zihinsel modelleri (varlık, dalga ve hibrit) kullanarak sesin hareketini açıklamışlardır. Bu modelleri kullanarak sesin farklı ortamlardaki hareketlerini, sesin titreşimi gibi olayları açıkladıkları görülmüştür. Bu modellerin kullanılmasının sesin yayılması konusunun öğretilmesi sırasında öğretmene yardımcı olacağı belirtilmiştir.
Hrepic (2004)	Öğrencilerin sesin yayılması konusundaki zihinsel modellerinin ortaya çıkarılmasını araştırmaktır.	Alan taraması	Amerika ve Hırvatistan'da farklı kademelerde öğrenim gören öğrenciler (N=2000'den fazla)	Çoktan seçmeli test Mülakat	Öğrencilerin birçoğunun kendi kendilerine zihinlerinde bir model oluşturduğu ve bu modellerin oluşmasında onları etkileyen birçok etmenin bu modellerin kullanımını etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler zihinlerdeki model oluşturmada günlük yaşantılarının çok etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4'ün devamı

Menchen ve Thomson (2005)	Öğrencilerin sesin farklı maddelerde yayılmasını nasıl açıkladıklarını incelemektir.	Özel durum	İlköğretim öğrencileri (N=14)	Mülakat Yazılı soruları Ev ödevleri	Öğrencilerin sesin şiddeti ve yayılması kavramlarını karıştırdıkları görülmüştür. Sesin yayılması konusunda birçok alternatif kavram olduğu görülmüştür. Sesin hava ortamında daha fazla yayıldığını çünkü engel olmadığını ifade etmişlerdir. Katı maddelerde ise sesin daha az yayılacağını ifade etmişlerdir.
Eshach ve Schwartz (2006)	Madde şeması yardımıyla ses konusundaki alternatif kavramları tespit etmektir.	Özel durum	İlköğretim 8. sınıf öğrencileri (N=10)	Mülakat Çizim	Madde şeması öğrencilerin alternatif kavramların ortaya çıkarmasında etkili bir teknik olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin ses konusundaki alternatif kavramların literatürdeki kavram yanlışları ile örtüştüğü sonucuna varılmıştır.
Demirci ve Efe (2007)	İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarını belirlemektir.	Alan taraması	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=1420)	Üç aşamalı kavram testi	Çalışmada, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ses ve sesle ilintili kavramlara ilişkin birçok eksik ya da kavram yanlışlığına sahip oldukları bulunmuştur. Özellikle öğrenciler, sesin boşlukta yayılabileceğini, sesin yayılmasının en çok gazlarda olduğunu ifade etmişlerdir.
Zeybek (2007)	Sınıf öğretmen adaylarının; kuvvet, hareket, ses konularındaki temel kavramları nasıl algıladıklarını ve bu konular ile ilgili kavram yanlışlarını belirlemektir.	Alan taraması	Sınıf öğretmen adayları (N=154)	Çoktan seçmeli kavram testi	Sınıf öğretmenliği dördüncü sınıf öğrencilerinin kuvvet, hareket, ses konuları ile ilgili çok sayıda kavram yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir. Örneğin ses konusunda bazıları; ses boşlukta yayılır Ses en hızlı gaz maddelerden yayılır. Ses şiddeti, sesin inceliğini veya kalınlığını belirtir.



Tablo 4'ün devamı

Küçüközer, (2009)	Fen bilgisi öğretmeni adaylarının ses dalgalarının bazı temel olguları ve kavramları hakkında kavram yanılgılarının betimlenmesidir.	Belirtilmemiş	Fen ve teknoloji öğretmen adayları (N=56)	Açık uçlu anket	Çalışmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının ses konusunun temel kavram ve olgularından sesin doğası, yayılması ve sesin özelliklerine ilişkin kavram yanılgılarının olduğunu ortaya çıkarmıştır.
Çırakoğlu ve Saracaloğlu (2009)	İlköğretim beşinci sınıf Fen Bilgisi dersi "Ses" ünitesinin öğretiminde, Çoklu Zekâ Kuramının öğrencilerin erişimine etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=57)	Düzyey belirme başarı testi	İlköğretim Fen Bilgisi dersi "Ses" ünitesinde Çoklu Zekâ Kuramının uygulandığı deney grubu ile geleneksel yöntemin uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilişsel alanın bilgi, uygulama ve toplam erişim düzeyleri arasında deney grubu lehine anlamlı farklar vardır. Sonuç olarak, Fen Bilgisi dersinde Çoklu Zekâ uygulamalarının, bilişsel öğrenmelerle ilgili davranışları gerçekleştirmede etkili olduğu ifade edilebilir
Karamustafaoğlu ve diğ., (2010)	İlköğretim Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin Çoklu Zekâ Kuramı'na dayalı olarak geliştirilen ilköğretim 4. sınıf ses kavramı etkinliğine yönelik görüşlerinin alınması amaçlanmıştır.	Betimsel	4. sınıf okutan Sınıf öğretmenleri (N=5)	Mülakat	Verilerden, geliştirilen etkinliğin öğretmenler için ilgi çekici, Çoklu Zeka Kuramı'nın soyut kavramları öğretmek ve öğretilenlerin kalıcı olmasını sağlamak için kullanılabilir etkili bir kuram olduğu sonucuna varılmıştır. ÇZK etkinliklerinin uygulamasında öğrencilerin zekâ alanlarının tespit edilmesi ve bu etkinlikler eğer öğrencilerin yetenekleri doğrultusunda kullanılırsa öğrenci kazanımlarına ulaşmada daha etkili olunabileceği önerilerinde bulunulmuştur.

Tablo 4'ün devamı

Çalık, Okur ve Taylor, (2011)	Sesin yayılması konusunda kullanılan farklı kavramsal değişime dayalı öğretim metotlarının öğrenci başarıları üzerine etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=80)	İki aşamalı kavram testi	Çalışmanın sonunda, kavramsal değişim metinleri, analogi ve bilgisayar animasyonlarının birlikte uygulandığı grubun daha başarılı olduğu ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca sesin yayılması konusundaki alternatif kavramları büyük oranda giderdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Bolat ve Sözen, (2012)	İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili bilgi düzeylerinin ve kavram yanılgılarının (ön yargılı fikirlerini) belirlenmesidir.	Özel durum	İlköğretim öğrencileri (N=287)	Çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan başarı testi	Öğrenciler sesin gazlardan daha hızlı ilerleyeceğini, sesin ilerlediği ortamın molekülleri arası uzaklık arttıkça sesin daha hızlı duyulacağını, sesin ilerlediği ortamın moleküllerin büyüklüğünün sesin hızına etki etmeyeceğini, sesin ilerlediği ortamın moleküllerin büyüklüğü fazla olduğunda sesin daha hızlı olacağını düşünmektedirler. En önemli ön yargılı fikirlerinden biri de yoğunluk arttıkça sesin hızının arttığını düşünmeleridir. Sıcaklığın sesin hızını etkilemeyeceği, sesin katı ortamlarda yayılamayacağı, sesin havasız ortamda yayılacağı ve hızının gaz ortamında en büyük olduğu sonucuna varılmıştır.
Atasoy Tekbıyık ve Gülay (2013)	Ses kavramının öğretiminde, kavram karikatürlerinin beşinci sınıf öğrencilerinin kavramsal gelişimine etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim beşinci sınıf öğrencileri (N=67) Kontrol grubu (N=34) Deney grubu (N=33)	Üç aşamalı ses kavram testi	Testten alınan puanlar bakımından deney grubu lehine bir başarı elde edilmiştir. Kavram karikatürlerinin öğrencilerin alternatif kavramlarını giderdiği ve üst düzey dediğimiz "Tam Anlama" üzerinde etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu durum kavram karikatürlerinin kavramsal değişimi sağlamaya yardımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 4'te (s.52-56) ses konusunda, ülkemizde ve yurt dışında yapılan çalışmalar yer almaktadır. Ses ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; farklı kademelerde öğrenim gören öğrencilerin ön bilgilerinin belirlemesine (Bolat ve Sözen, 2012; Demirci ve Efe, 2007; Hrepic, 2004; Maurines, 1992; Zeybek, 2007) ve alternatif kavramlarının ortaya çıkarılmasına yönelik çalışmalar dikkat çekmektedir (Beaty, 2000; Eshach ve Schwartz, 2006; Küçüközer, 2009; Linder, 1992; Wittmann, 2002). Bununla birlikte araştırmacıların ses konularının öğretimi sırasında farklı yöntem ve tekniklere ilişkin öğretim materyalleri geliştirerek öğretim süreçlerinin işlevselliğini araştırdıkları görülmektedir (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Çalık, Okur ve Taylor, 2011; Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009; Eshach ve Schwartz, 2006; Hrepic, 2004; Karamustaoğlu ve diğ., 2010; Hrepic, Zollman ve Rebello, 2002). Bunlardan farklı olarak geleneksel yöntem ile öğrenci merkezli yöntem arasındaki farkı bulmaya yönelik çalışmalar da yapılmıştır (Barman, Barman ve Miller, 1996).

Ses konusunda gerek ülkemizde gerekse yurt dışında yapılan çalışmalarda farklı yöntemler kullanılmıştır. Tablo 4'te özetlenen çalışmalar yöntem açısından incelendiğinde; özel durum (Bolat ve Sözen, 2012; Eshach ve Schwartz, 2006; Linder, 1992; Hrepic ve diğ., 2002; Merino, 1998a, 1998b; Menchen ve Thomson, 2005), deneysel yöntem (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Barman ve diğ., 1996; Çalık ve diğ., 2011; Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009) ve alan taraması (Demirci ve Efe, 2007; Hrepic, 1998; Hrepic, 2004; Maurines, 1993; Sharp, 1994; Zeybek, 2007) gibi yöntemlerin kullanıldığı görülmektedir.

Yapılan araştırmaların örnekleme incelendiğinde, her kademede öğrenim gören öğrencilere rastlamak mümkündür. Bu örneklem gruplarını; İlköğretim öğrencileri (Atasoy ve diğ., 2013; Barman ve diğ., 1996; Bolat ve Sözen, 2012; Çalık ve diğ., 2011; Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009; Demirci ve Efe, 2007; Eshach ve Schwartz, 2006; Menchen ve Thomson, 2005; Sharp, 1994), lise öğrencileri (Hrepic, 1998; Hrepic, 2004; Linder, 1992; Maurines, 1993) ve üniversite öğrencileri (Hrepic ve diğ., 2002; Küçüközer, 2009; Merino, 1998a, 1998b; Zeybek, 2007) oluşturmaktadır.

Bu yöntemlerin doğası gereği araştırmalarda birbirinden farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Özellikle mülakat (Barman ve diğ., 1996; Eshach ve Schwartz, 2006; Hrepic ve diğ., 2002; Hrepic, 2004; Karamustafaoğlu ve diğ., 2010; Linder, 1992; Menchen ve Thomson, 2005; Sharp, 1994), kavram testi (Atasoy ve diğ., 2013; Çalık ve diğ., 2011; Demirci ve Efe, 2007; Maurines, 1993; Zeybek, 2007), anket (Hrepic, 1998; Küçüközer, 2009) ve başarı test (Bolat ve Sözen, 2012; Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009; Hrepic, 2004) gibi veri toplama araçlarının sıkça kullanıldığı anlaşılmıştır. Ayrıca, yazılı soru, ev ödevleri (Menchen ve Thomson, 2005) ve çizim (Eshach ve Schwartz, 2006) gibi veri toplama araçları da çalışmalarda kullanılmıştır.

Ses konusunda yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise ilköğretim

öğrencilerinin ses konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları ya da eksik öğrenmelerinin olduğu (Bolat ve Sözen, 2012; Demirci ve Efe, 2007; Eshach ve Schwartz, 2006; Hrepic, 1998; Saharp, 1994) sonucuna ulaşılmıştır. Ses konusunda lise (örneğin; Hrepic, 2004; Linder, 1992; Maurines, 1993) ve üniversite öğrencilerinin (Hrepic ve diğ., 2002; Küçüközer, 2009; Merino, 1998a, 1998b; Zeybek, 2007) de alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Çalık ve diğ., (2011) yapmış olduğu çalışmada; kavramsal değişim metinleri, analogi ve bilgisayar animasyonlarının birlikte uygulandığı grubun daha başarılı olduğu ve daha kalıcı öğrenmelerin gerçekleştiği belirlenmiştir. Çoklu Zeka Kuramı'na dayalı fen öğretimi öğrencilerin bilişsel öğrenmelerle ilgili davranışları gerçekleştirmede etkili olduğu (Çırakoğlu ve Saracaloğlu, 2009) ve ses gibi soyut kavramları öğretilmesinde etkili, kalıcı öğrenme sağlama (Karamustafaoğlu ve diğ., 2010) gibi sonuçlara varılmıştır.

### 2.1.6. Işık ve Ses Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Ulusal ve uluslararası literatürde "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya ulaşılmıştır. Sınırlı sayıda olan bu çalışmaların da çoğunluğunun ülkemizde yapıldığı söylenebilir. Literatürde "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olmasında; ışık ve ses konularının ayrı ayrı ele alınıp farklı çalışmalarda araştırılmasında kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu konular yurt dışındaki öğretim programlarında genellikle farklı ünitelerde veya öğrenim alanlarında işlenmiştir. Türkiye'de 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Dersi Programı'nda 4., 5. ve 6. sınıflarda "Işık ve Ses" ünitesi yer almaktadır. Bu ünite 7. sınıfta "Işık", 8. sınıfta da "Ses" olmak üzere iki ünite şeklinde yer almaktadır. Uygulamada olan 2005 öğretim programı yapılan bazı değişiklikler neticesinde 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı olarak kabul edilmiştir. Bu program, 2013-2014 eğitim-öğretimin güz döneminde, ortaokul 5. sınıfta uygulanmak üzere kademeli olarak hayata geçirilmiştir. 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda 4., 5. ve 6. sınıfta yer alan "Işık ve Ses" ünitesinin yeni programda dağılımının; 3. sınıfta "Çevremizdeki Işık ve Sesler", 4. sınıfta "Geçmişten Günümüze Aydınlanma ve Ses Teknolojisi", 5. sınıfta, "Işığın ve Sesin Yayılması", 6. sınıfta "Işık ve Ses", 7. sınıfta "Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması" ve 8. sınıfta "Işık ve Ses" ünitesi olarak yapılandırılmıştır (MEB, 2013). Yeni programda ilköğretim öğrencilerine 3. sınıftan itibaren ışık ve ses konularının öğretilmesi amaçlanmıştır.

"Işık ve Ses" ünitesi kapsamında ulusal ve uluslararası incelenen çalışmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde Tablo 5'te özetlenerek sunulmuştur:

Tablo 5. Işık ve Ses Ünitesine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Boyes ve Stanisstreet (1991)	İlköğretim öğrencilerinin ışık ve ses konusundaki düşüncelerini araştırmaktır.	Alan taraması	11-16 yaş arasında değişen İlköğretim öğrencileri (N=1901)	Anket Mülakat	Öğrencilerin üçte ikisi ışık kaynağı ve ışık kaynağı olmayan cisimlerin görülmesinde alternatif kavramlara sahiptirler. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülmesinde gözlemciden ışığın gitmesi gerektiğini düşünmüşlerdir. Işık kaynağı olan cisimlerin görülmesinde de yaşlı öğrencilerin beşte biri ışığın gözden cisme yolculuk yaptığını düşünmektedir. Sesin ise bir enerji olduğu konusunda alternatif kavramlara sahip oldukları görülmüştür.
Sağlam (2006)	İlköğretim 5. sınıf fen ve Teknoloji dersi "Ses ve Işık" ünitesiyle ilgili rehber materyal geliştirmiş ve bu materyalin etkililiğini incelemektir.	Deneyssel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=70)	Işık ve ses başarı testi Fen bilgisi tutum ölçeği Mülakat Gözlem	Deney grubundaki öğrencilerin başarı seviyelerinin kontrol grubundaki öğrencilerine göre anlamlı şekilde arttığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerde başlangıçta olmayan bazı kavram yanlışlarının uygulamadan sonra meydana geldiği gözlemlenmiştir. Buna neden olarak da uygulamayı yapan öğretmene 5E modeline göre ders anlatımı yapılabilmesi için yeteri kadar eğitim verilmediği ve deneyler için yeterli malzeme temini yapılmaması neden olarak gösterilmiştir.
Gök-Altun (2006)	İlköğretim beşinci sınıf fen bilgisi dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesinin çoklu zekâ kuramı ile öğretiminin, öğrencilerin başarısına, tutumlarına ve kalıcılığına etkileri araştırılmaktadır.	Deneyssel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=60)	Erişi testi Tutum ve algılama anketi Mülakat	Çoklu Zeka Kuramı'nı esas alan fen öğretiminin; öğrenci başarısı, kalıcılık ve tutum üzerinde geleneksel uygulamalardan daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin çoklu zekâ alanlarından doğacı zekâ, görsel zekâ ve bedensel zekâlarının gelişmiş, müzik ve dil zekâlarının az gelişmiş düzeyde olduğu görülmüştür.
Salgut (2007)	İlköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersi Işık ve Ses ünitesinde internetin de kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisini incelemektir.	Deneyssel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=46)	Işık ses ünitesi başarı testi	İnternetin de kullanıldığı BDÖ'yü kullanan öğrenciler ile 2005 programının uygulandığı öğrencilerin erişim puanları ortalamaları arasında deney gurubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur. "Işık ve Ses" ünitesini bilgisayar destekli öğrenen erkek ve kız öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 5' in devamı

Yurd (2007)	İlköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde "Işık ve Ses" ünitesinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının giderilmesinde Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin öğrencilerin kavram yanılgılarının giderilmesi ve Fen ve Teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=99)	Işık ve ses kavram yanılgı testi Fen ve teknoloji dersi tutum ölçeği	Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, kavram yanılgılarının büyük bir kısmının giderildiğini; deney grubu öğrencilerinin akademik başarı, fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları ile kontrol grubu öğrencilerinin kavram yanılgıları ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı derecede farklılık olduğunu ortaya koymuştur. Sonuç olarak Bil-İste-Öğren stratejisi ve Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin birleştirilmesiyle geliştirilen Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin öğrencilerdeki ışık ve ses kavram yanılgılarını giderici olduğu, öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarını artırdığı görülmüştür.
Yurd ve Olgun (2008)	İlköğretim 5. sınıf Fen ve Teknoloji dersinde "Işık ve Ses" ünitesinde öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarının giderilmesinde Probleme Dayalı Öğrenme Yöntem ve Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejilerinin etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=99)	Işık ve ses kavram test	Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisi ve Probleme Dayalı Öğrenme yönteminin öğrencilerdeki "ışık ve ses" konusundaki kavram yanılgılarını gidermede etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının son testlerinden, ön testte göre daha yüksek puanlar elde edildiği, ancak deney grubundaki artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir.
Pektaş ve diğ., (2009)	Bilgisayar destekli öğretim (BDÖ) materyalinin "Işık ve Ses" ünitesinde öğrencilerin başarı düzeylerine etkisi araştırılmıştır.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=78)	Işık ve Ses ünitesi başarı testi	Deney ve kontrol gruplarının son testlerinden, ön test göre daha yüksek puanlar elde edildiği, ancak deney grubundaki artışın daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bilgisayar destekli öğretimin alternatif kavramları tamamen gidermediği görülmüştür. Öğrencilerin büyük çoğunluğu karanlık ortamda beyaz ve sarı cisimlerin görülebileceğini inanmaktadır.

Tablo 5'in devamı

Okur (2009)	"Işık ve Ses" ünitesi içerisinde yer alan sesin yayılması konusu ile ilgili olarak farklı kavramsal değişim metotlarını birbirleriyle karşılaştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=80)	İki aşamalı kavram testi Mülakat	Sonuç olarak, bu çalışmada kullanılan materyaller sadece öğrencilerin alternatif kavramlarının giderilmesini sağlamamış aynı zamanda yeni oluşturulan bilgilerin uzun süreli bellekte tutulmasını sağlamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara bağlı olarak araştırmacılara ve eğitimcilere birtakım önerilerde bulunulmuştur.
Gölgeli ve Saraçoğlu (2011)	İlköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programı'nda yer alan "Işık ve Ses" ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelemektir.	Deneysel	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=77)	Başarı testi	Kavramsal karikatürlerin kullanımının, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre başarı puanlarının daha fazla artmasını sağlamakla birlikte, derse katılımı ve motivasyonu da olumlu yönde etkilediği gözlemlenmiştir.
Kömürkaraoğlu (2011)	İlköğretim 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=54)	Başarı testi Jigsaw görüş ölçeği	Sonuç olarak, işbirlikli öğrenme yönteminin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı kontrol grubu karşılaştırıldığında, deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, araştırma sonunda uygulanan Jigsaw Görüş Ölçeği (JGÖ) den elde edilen sonuçlara göre, işbirlikli öğrenme yöntemi Jigsaw tekniğinin öğrencilerin başarılarında daha etkili olduğu belirlenmiştir.
Evrekli, İnel ve Balım (2012)	Fen ve Teknoloji öğretiminde kavram haritaları ve zihin haritalarının kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri, fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 5. sınıf öğrencileri (N=51)	Işık ve ses ünitesi kavram testi Fen ve teknoloji tutum ölçeği	Teknoloji destekli kavram haritası ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları öğrenme düzeyleri üzerinde anlamlı düzeyde bir etkisi olmadığı görülmüştür. Son test tutum ölçeği sonuçlarına göre yine gruplar arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir. Ayrıca teknoloji destekli kavram haritalama tekniğinin kullanıldığı deney-2 grubunda tutum puanlarının son testte oldukça düştüğü belirlenmiştir.

Yukarıdaki çalışmalarda genel olarak, öğrencilerin ışık ve ses konusundaki düşünceleri (Boyes ve Stanisstreet, 1991), ışık ve ses ünitesine yönelik rehber materyal geliştirmek ve etkililiğini incelenmesi (Sağlam, 2006; Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse, 2009), ışık ve ses ünitesinin farklı öğrenme kuram ve yöntemlerle (örneğin, Çoklu Zeka Kuramı, Bilgisayar Destekli Öğretim ve İşbirlikçi Öğrenme Yöntemi gibi) öğretilmesinin; öğrencilerin başarılarına, Fen ve Teknoloji dersine karşı tutumlarına ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi (Gök-Altun, 2006; Kömürkaraoğlu, 2011; Salgut, 2007; Yurd, 2007; Yurd ve Olğun, 2008) gibi konulara değinilmiştir. Ayrıca, "Işık ve Ses" ünitesinin öğretilmesinde farklı kavramsal değişim metotlarının kullanılması (Evrekli, İnel ve Balım, 2012; Gölge ve Saraçoğlu, 2011; Okur, 2009) konularının çalışıldığı görülmektedir.

"Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili yapılan çalışmalarda; deneysel yöntem (Evrekli, İnel ve Balım, 2012; Gölge ve Saraçoğlu, 2011; Gök-Altun, 2006; Kömürkaraoğlu, 2011; Okur, 2009; Salgut, 2007; Yurd, 2007; Yurd ve Olğun, 2008) ve alan taraması (Boyes ve Stanisstreet, 1991) gibi yöntemlerin kullanıldığı tespit edilmiştir.

İncelenen çalışmalar ışık ve ses ünitesi ile ilgili olunca çalışmaların örneklemelerini; ilköğretim öğrencileri oluşturmaktadır. "Işık ve Ses" ünite olarak sadece ilköğretim programında yer almaktadır. Çalışmaların örneklemi genel olarak; 5. sınıf (Evrek ve diğ., 2012; Gök-Altun, 2006; Okur, 2009; Sağlam, 2006; Pektaş ve diğ., 2009, Salgut, 2007; Yurd, 2007; Yurd ve Olğun, 2008) ve 6. sınıf öğrencilerden (Boyes ve Stanisstreet, 1991; Gölge ve Saraçoğlu, 2011; Kömürkaraoğlu, 2011) meydana gelmektedir.

Bu çalışmalarda farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Başarı testi (Gölge ve Saraçoğlu, 2011; Kömürkaraoğlu, 2011; Sağlam, 2006; Salgut, 2007; Pektaş ve diğ., 2009), kavram testi (Evrek ve diğ., 2012; Okur, 2009; Yurd, 2007; Yurd ve Olğun, 2008), mülakat (Boyes ve Stanisstreet, 1991; Gök-Altun, 2006; Okur, 2009), tutum ölçeği (Evrekli ve diğ., 2012; Gök-Altun, 2006; Sağlam, 2006; Yurd, 2007) ve anket (Boyes ve Stanisstreet, 1991) gibi veri toplama araçları tercih edilmiştir.

Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise ışık ve ses konusunda öğrencilerin alternatif kavramlara sahip oldukları (Boyes ve Stanisstreet, 1991), rehber öğretim materyallerinin öğrencilerin başarılarını artırdığı (Sağlam, 2006), Çoklu Zeka Kuramı'nı esas alan fen öğretiminin; öğrenci başarısında, kalıcılık ve tutum üzerinde etkili olduğu (Gök-Altun, 2006), bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin başarısını artırdığı (Pektaş ve diğ., 2009), Bil-İste-Örnekle-Öğren stratejisinin öğrencilerin alternatif kavramları giderdiği (Yurd, 2007; Yurd ve Olğun, 2008) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Ayrıca, kavram haritaları ve zihin haritaları öğrencilerin kavramsal anlamalarında etkili olduğu (Evrekli ve diğ., 2012), kavram karikatürleri kullanılmasının akademik başarıyı arttırdığı sonuçlarına da ulaşılmıştır (Gölge ve Saraçoğlu, 2011).



### **2.1.7. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli İle İlgili Yapılan Çalışmalar**

Ulusal ve uluslararası literatürde, OBYM ile ilgili olarak sınırlı sayıda çalışma yer almaktadır. Bu çalışmaların bir kısmı OBYM ile yürütülen ders süreçleri, bir kısmı ise OBYM'nin etkililiği ve diğer öğretim modelleri ile karşılaştırılmasına yönelik olarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın amacı doğrultusunda incelenen araştırmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde Tablo 6'da özetlenerek sunulmuştur.

Tablo 6. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Ebenezer ve Connor (1998)	Fen öğretimi için yeni bir öğrenme modelinin felsefesini, dayanak noktasını ve gerekçelerini tanıtmaktır.	Doküman analizi	-	-	Birçok öğrenme teorisinin sentezinde dört aşamalı bir model olan OBYM'nin fen öğretimi için uygun bir model olduğu sonucuna varılmıştır. Kavramsal değişimi ve fenomenografiyi esas alındığı sonucuna ulaşılmıştır. Bilimin doğası ve sosyobilimsel konulara ve bilimsel bilginin sosyal boyutuna vurgu yapılmıştır.
Ebenezer ve diğ., (2004)	OBYM esaslı yürütülen bir derste, öğretmen görüşlerine dayalı olarak dersin etkililiğini araştırmaktır.	Özel durum	Bir sınıf öğretmeni (N=1)	Mülakat	Sınıf mevcudu kalabalık olmayan sınıflarda ve yeterli zamanın olduğu durumlarda, kavramsal değişimi sağlamada OBYM etkili bir öğrenme modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Biernacka (2006)	İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin hava olayları ünitesi kapsamında bilimsel okuryazarlıklarının gelişmesinde OBYM'nin etkisini araştırmaktır.	Deneysel	Şehir merkezindeki bir ilköğretim okulunda 5. sınıf öğrencileri (N=19)	Mülakat Sınıf Gözlemleri Öğrenci çizimleri Harita ve fotoğraflar	OBYM ile gerçekleştirilen öğretimde, öğrencilerin fen-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki karmaşık ilişkiyi öğrendikleri sonucuna varılmıştır. OBYM ile yürütülen derslerin, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarının gelişmesine büyük katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Ebenezer ve diğ., (2010)	İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin boşaltım konusunda sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesi hususunda OBYM'nin etkisini araştırmaktır.	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf (13-14 yaş) öğrencileri (N=68)	Başarı Testi	OBYM, öğrencilerin kavramsal değişimi sağlama ve kalıcı öğrenme konularında oldukça başarılı bir öğrenme modeli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. OBYM ile gerçekleştirilen öğretimin, geleneksel öğretimden daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 6'nın devamı

İyibil (2011)	7. sınıf öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanmasında OBYM'ye dayalı öğretim sürecinin etkililiğini araştırmak	Deneysel	İlköğretim 7. sınıf öğrencileri (N=42)	Kelime İlişkilendirme Testi Başarı Testi Kavram Haritası	OBYM' ye göre yürütülen öğretim sürecinin kavramların yapılandırılması ve kavramsal değişim sürecinde etkili ve kullanışlı bir model olduğu sonucuna varılmıştır. Deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı bulunmuştur.
Taşkın ve Yıldız (2011)	Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemleriyle ilgili OBYM'ye uygun öğretim materyalleri geliştirmek ve öğrenci görüşlerini almak.	Özel durum	İlköğretim 6. sınıf öğrencileri (N=32)	Çalışma yaprakları	Çalışmanın sonunda, materyallerin ve etkinliklerin uygulanması esnasında, OBYM'nin her bir aşamasında nelerin yapılacağı belirlenmesinden ve aşama sayısının az olmasından dolayı bu modelin sınıflarda etkili bir şekilde uygulanabileceği görülmüştür.
Çepni ve diğ., (2012)	"Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma" konusunda OBYM'ye yönelik geliştirilen öğretim materyallerini araştırmacılara ve öğretmenlere tanıtmaktır.	Kuramsal	-	-	"Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma" konusunda kazanımlar dikkate alınarak OBYM'nin aşamalarına uygun öğretim materyalleri geliştirildiği sonucuna ulaşılmıştır. Yeni bir model olması nedeniyle literatürde az sayıda çalışmanın bulunması göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmanın hem modelin teorisinin anlaşılması hem de her bir basamağa yönelik örnekler içermesi nedeniyle modelin tanıtımına katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.
Bakırcı ve Çepni (2012)	OBYM'nin ortaya atılma gerekçelerini ve teorik temellerini ortaya koymaktır.	Kuramsal	-	-	5E ve OBYM bazı açılardan örtüşmüş olsa da OBYM'nin birinci aşaması 5E'nin girme aşamasına göre fazla zaman aldığı ve bilimsel tartışmaya daha fazla önem verilmesi gibi farklılıkların olduğu sonucuna ulaşılmıştır. OBYM'nin sosyobilimsel açıdan zayıf görülen mevcut Fen ve Teknoloji Öğretim Programına katkı sağlayabilecek bir boyuta sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 6'nın devamı

Wood (2012)	Lise öğrencilerinin asit ve bazlar konusundaki kavramsal değişimleri ve başarıları üzerine OBYM' nin etkisini araştırmak	Deneysel	Lise öğrencileri (15-18 yaş) (N=35) Deney grubunda 17 ve kontrol grubunda 18 öğrenci bulunmaktadır.	Mülakat Asit ve Baz Başarı Testi	OBYM'ye göre yürütülen eğitimin geleneksel yöntemlerle gerçekleştirilen eğitimden daha etkili olduğu ve öğrencilerin basit kimyasal ifadelerle açıklamada gelişme gösterdikleri sonucuna varılmıştır. Deney grubu kontrol grubuna göre son testte daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Vural ve diğ., (2012)	Asit-baz konusunun öğretiminde OBYM'ye göre hazırlanmış öğretim materyali geliştirmek, uygulamak ve etkilerini değerlendirmektir.	Deneysel	6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 21 (9 erkek, 12 kız) üstün yetenekli öğrenci oluşturmaktadır.	Kelime ilişkilendirme testi Başarı testi	Uygulama sonunda, öğrencilerin tüm kavramlar arasında ilişki kurabildikleri ve hem grup hem de bireysel başarılarının önemli ölçüde arttığı sonucuna varılmıştır. Ön-son test sonuçlarında anahtar kavramlara verilen cevaplarda ve kavramlar arasında kurulan ilişkilerde büyük ölçüde artış olduğu tespit edildiği sonucuna ulaşılmıştır.
Kiryak (2013)	OBYM'nin 7. sınıf öğrencilerinin "su kirliliği" konusuyla ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisini incelemektir.	Karma	İlköğretim 7. sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci oluşturmaktadır (N=25)	Kelime ilişkilendirme testi Kavramsal anlama Testi Mülakat	OBYM ile gerçekleştirilen ders süreci öğrencilerin kavramsal anlamalarının arttırılmasında ve su kirliliği ile ilgili sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesinde etkili olmuştur. OBYM öğrencilerin kullandıkları günlük dille bilimsel dilin yer değiştirmesinde önemli ölçüde başarılı olmuştur.
Bakırcı ve Çepni (2013)	OBYM'nin Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı açısından Fen Bilimleri dersinde uygulanabilirliğini incelemektir.	Doküman Analizi	-	-	OBYM'nin Fen Bilimler Dersi Öğretim Programına uygun model olduğu, programın başarıya ulaşmasına katkı sağlayacağı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 6'da (s.64-66), OBYM ile ilgili çalışmalar yer almaktadır. Tablo 6'daki çalışmalarda genel olarak; OBYM'nin ortaya atılma gerekçelerinin teorik temelleri, fen öğretimi için yeni bir model olduğunu ve bu modelin literatüre kazandırılması (Ebenezer ve Connor, 1998), OBYM ile yürütülen dersin etkililiği ile ilgili öğretmen görüşlerinin alınmasını (Ebenezer ve diğ., 2004) ve bilimsel okuryazarlığın gelişmesinde OBYM'nin etkisi (Biernacka, 2006) gibi konularda olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, boşaltım sistemi konusundaki alternatif kavramaların giderilmesinde OBYM'nin etkisi (Ebenezer ve diğ., 2010), kesirlerde toplama ve çıkarma öğretiminde OBYM'ye göre öğretim materyali geliştirme (Taşkın ve Yıldız, 2011), OBYM'ye göre materyal geliştirme (Çepni ve diğ., 2012), OBYM ve 5E öğretim modelinin benzer ve farklılıklarının karşılaştırılması (Bakırcı ve Çepni, 2012), kavramsal değişimin sağlanması (İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Wood, 2012) ve Fen Bilimleri Dersi Programı temelinde OBYM'nin irdelenmesi (Bakırcı ve Çepni, 2013) gibi konularda olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmanın amaçları doğrultusunda birtakım yöntemlere başvurulmuştur. Deneysel yöntem (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2012; Wood, 2012), doküman analizi (Bakırcı ve Çepni, 2012; Bakırcı ve Çepni, 2013; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; Ebenezer ve Connor, 1998), özel durum çalışması (Ebenezer ve diğ., 2004; Taşkın ve Yıldız, 2011) ve karma yöntem (Kiryak, 2013) olmak üzere farklı yöntemler kullanıldığı anlaşılmıştır. Bu çalışmaların örneklemeleri; ilköğretim (Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012; Taşkın ve Yıldız, 2011), liselerin farklı kademelerinde öğrenim gören öğrenciler (Wood, 2012) ve öğretmenler (Ebenezer ve diğ., 2004) olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmalarda farklı veri toplama araçları kullanılmıştır. Bu veri toplama araçları; başarı testi (Ebenezer ve diğ., 2004; Ebenezer ve diğ., 2010; Vural ve diğ., 2012; Wood, 2012), mülakat (Ebenezer ve diğ., 2004; Biernacka, 2006; Kiryak, 2013; Wood, 2012), kelime ilişkilendirme testi (İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012), yazma çalışmaları, haritalar ve gözlemler (Biernacka, 2006), kavram haritaları (İyibil, 2011), çalışma yaprakları (Taşkın ve Yıldız, 2011) ve kavramsal anlama testi (Kiryak, 2013) olduğu görülmüştür.

Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde ise OBYM'nin fen öğretimi için uygun bir model olduğu (Ebenezer ve Connor, 1998; Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010), OBYM' ye göre yürütülen öğretim sürecinin kavramların yapılandırılması ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu (Biernacka, 2006; Ebenezer, 2004; Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012) sonucuna varılmıştır. OBYM'nin her bir aşamasında nelerin yapılacağıının belirtilmesinden ve aşama sayısının az olmasından dolayı bu modelin sınıflarda etkili bir şekilde uygulanabileceği sonucuna ulaşılmıştır

(Taşkın ve Yıldız, 2011). Ayrıca bilimsel okuryazarlığın gelişmesinde OBYM'nin etkili olduğuna (Biernacka, 2006), OBYM'nin öğrencilerin kullandıkları günlük dille bilimsel dilin yer değiştirmesinde önemli ölçüde başarılı olduğu (Kiryak, 2013), OBYM'nin sosyobilimsel açıdan zayıf görülen mevcut 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na katkı sağladığı, 5E öğretim modeli ile benzerlik ve farklılıklarını ortaya koyduğu (Bakırcı ve Çepni, 2012) ve OBYM'nin tüm aşamaları içeren öğretim materyalinin tasarlanabildiği gibi sonuçlara ulaştıkları görülmüştür (Çepni ve diğ., 2012). Ayrıca OBYM'nin önemsendiği, bilimin doğası ve sosyobilimsel konuların yeni programda vurgulandığı görülmüştür. Bu durum, öğretmenlerin modeli tanımaları ve derslerinde kullanmaları açısından yeni programın başarılı bir şekilde uygulanmasına katkı sağlayabileceği sonucuna varılmıştır (Bakırcı ve Çepni, 2013).

## 2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Ulusal ve uluslararası literatürde eleştirel düşünme ile ilgili birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmaların çoğunlukla, farklı eğitim kademelerindeki öğrencilerin eleştirel düşünme düzeyleri ve bu düzeyleri etkileyen etmenler, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eleştirel düşünme güçleri, eğilimleri ve çeşitli öğretim uygulamalarının eleştirel düşünme becerisi üzerindeki etkileri gibi konuların üzerine yoğunlaştığı görülmüştür (Bkz. Tablo 1, s.29-33). Diğer taraftan eleştirel düşünmenin; cinsiyet, sosyoekonomik durum, sınıf düzeyi, anne-babanın eğitim düzeyi, kardeş sayısı ve yaşantı zenginliği gibi farklı değişkenler etkisi ile ilgili birçok çalışma da görülmektedir. Bunun yanında, OBYM ile ilgili ulusal ve uluslararası literatürde sınırlı çalışmanın olduğu Tablo 6'da görülmektedir. Ayrıca, OBYM'ye dayalı fen öğretimin farklı kademedeki öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi üzerinde etkisinin incelenmesine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açılardan bakıldığında, çalışma literatürdeki bu eksikliği gidereceği düşünülmektedir.

Türkiye'de öğrencilerin eleştirel düşünme gücünü ölçmek üzere yürütülen çalışmaların sınırlı olduğunu, üzerinde kapsamlı geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmış eleştirel düşünme gücünü ölçen veri toplama araçlarının olmadığı vurgulanmaktadır (Akınoğlu, 2001; Evcen, 2002; Çam Aktaş, 2013 ). Eleştirel düşünme konusunda yapılan çalışmalarda daha çok veri toplama aracı olarak "Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği" (Emir, 2012; Hermann, 2002; Kökdemir, 2003; Tiwari, Avery ve Lai, 2003; Yıldırım ve Şensoy, 2011) , Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X (Akar, 2007; Andrew, 2000; Çam Aktaş, 2013; Gülveren, 2007; İleri, 2012) ve Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testi (Ay ve Akgöl, 2008; Saçlı ve Demirhan, 2008) gibi yabancı kaynaklı testlerin kullanıldığı görülmektedir. Bu konuda ülkemiz kültürünü ve yaşam tarzını içeren bir veri

toplama aracının olmadığı anlaşılmaktadır. Bu sonuç, Türk kültürü dikkate alınarak eleştirel düşünme gücünü ölçen testlere ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Literatürdeki bu eksiklikten yola çıkarak, bu çalışmada; "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında, kendi kültür ve yaşam tarzımızı yansıtan eleştirel düşünme testi geliştirilmiş ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin ölçülmesi amaçlanmıştır. Bu testi oluşturan sorular, öğrencilerin günlük hayatta karşılaştığı olaylar senaryolara çevrilerek oluşturulmuştur. Literatürde ünite bazında, Türk kültürü ve öğrenme-öğretme alışkanlıkları da dikkate alınarak hazırlanmış bir eleştirel düşünme testinin olmaması bu çalışmada kullanılacak eleştirel düşünme testinin önemini de artırmaktadır.

Ülkemizde yapılan çalışmalarda öğretmen adaylarının eleştirel düşünme becerilerinin yeterli düzeyde olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır (Akar, 2007; Çekiç, 2007; Gülveren, 2007; Kayagil ve Erdoğan, 2011; Kürüm, 2002). Diğer taraftan eleştirel düşünme konusunda 6. sınıf düzeyinde sınırlı çalışmanın olduğu görülmüştür. Bu çalışmalarda eleştirel düşünme becerilerinin kalıtsal olmadığı öğretiler olduğu (Bailin, 2002; Ennis, 1991; Neil ve Karl, 2000; Vural ve Kutlu, 2004) sonuçlarına vurgu yapılmıştır. Bu açıdan da bakıldığında eleştirel düşünme becerilerinin geliştirmeye yönelik etkinliklerin yer aldığı bu çalışma literatüre katkı sağlaması açısından önemlidir.

Literatürde yapılan birçok araştırma, eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilerin diğer öğrencilerden daha yüksek başarı ortalamalarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Akınoğlu, 2001; Alkaya, 2006; Eskitürk, 2009; Hermann, 2002; Yıldırım, 2009; Yıldırım ve diğ., 2008). Ülkemizde özellikle, Seviye Belirleme Sınavı (SBS)'nin ve Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS)'nin akademik başarıya odaklandığı bir gerçektir. Bu durumda, ilköğretim okullarında eleştirel düşünme üzerine odaklanan OBYM gibi bir öğrenme modelinin kullanılmasının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştireceği söylenebilir. Eleştirel düşünme becerisi iyi olan öğrencilerin aynı zamanda akademik başarıları da iyi olacaktır. Bu durum da, SBS ve LYS'ye giren öğrencilerin amacına hizmet edeceği düşünülmektedir.

Tablo 2 incelendiğinde özellikle ülkemizde bilimin doğasıyla ilgili çalışmaların 2000 yılından sonra daha çok yürütüldüğü görülmektedir. Bu çalışmaların genelde bilimin doğasının unsurlarının öğretilmesinde kullanılan yaklaşımlar ile ilgili olduğu bilinmektedir. 2000-2013 yılları arasında yapılan çalışmaların bilimin doğası konusunda eksiklerin ve alternatif kavramların olduğunu raporlaştırılmasına rağmen, bu eksik ve alternatif kavramların tamamen giderilmediği anlaşılmıştır. Mevcut Fen ve Teknoloji Dersi Programları'nın öğrencilerin bilimsel bilgi ve bilimin doğasına yönelik görüşlerde yeterli değişikliği oluşturamadığı tespit edilmiştir (Yiğit ve diğ., 2010). Milli Eğitim Bakanlığı onaylı Fen ve Teknoloji ders kitaplarının, öğrencilerin bilimin doğası konusundaki alternatif

kavramları gidermede etkili olmadığı anlaşılmaktadır (Çil, 2010). Öğrenci, öğretmen adayları ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkında yetersiz (zayıf) görüşe sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır (Ayvacı, 2007; Bora, 2005; Gürses ve diğ., 2005; Çelikdemir, 2006; Doğan ve diğ., 2011; Kılıç ve diğ., 2005; Küçük, 2006; Muşlu, 2008; Özbek, 2013). Literatürdeki bu eksiklikler; bilimin doğası konusunu esas alan bir öğrenme modelinin gerekliliğini ortaya koymaktadır. OBYM'nin bütün aşamaları, bilimin doğasının unsurlarından en az birine yer veriyor olması literatürdeki bu sorunların giderilmesine katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

Yapılan bazı çalışmalarda; sosyobilimsel konuların (örneğin, küresel ısınma, genetiği değiştirilmiş organizmalar vb.) öğrencilerin bilimin doğası unsurları konusunda çağdaş (gerçekçi) anlayışlarına katkı sağladığı, sosyobilimsel konuların öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri konusunda olumlu katkılar sağladığı (Arık, 2010; Khishe, 2012; Sadler ve diğ., 2002) ve öğrencilere bilimin doğası unsurlarının kazandırılmasının küçük yaşlarda olması gerektiği (Quigley, Pongsanon ve Akerson, 2010) gibi sonuçlara ulaşılmıştır. Bu bağlamda etkili bir bilimin doğasının kazandırılması OBYM ile daha kolay olacağı söylenebilir. OBYM'nin üçüncü aşamasında, sosyobilimsel konulara yer verilmesi, modelin ikinci ve üçüncü aşamalarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi için bilimsel söylev (tartışma) tekniğinin olması nedeniyle OBYM'nin yukarıda sayılan amaçlara hizmet edeceği rahatlıkla söyleyebiliriz.

Yurt içi ve yurt dışında "ışık ve ses" ile ilgili yapılan çalışmalar farklı zamanlarda yapılmış olmasına rağmen, aynı seviyede öğrenim gören öğrencilerin "ışık ve ses" konusunda benzer alternatif kavramlara sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bkz. Tablo 5, s.59-61). Literatürde çok sayıda çalışma olmasına rağmen bu alternatif kavramların halen devam etmesinin tartışılması gereken bir durum olduğu söylenebilir. OBYM'nin alternatif kavramları gidermede etkili olduğuna (Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kıryak, 2013; Wood, 2012) dair sınırlı sayıda çalışma görmek mümkündür (Bkz. Tablo 6, s.63-66). Alternatif kavramları gidermede bu kadar etkili olan bir öğrenme modeli ile ilgili sınırlı sayıda çalışmanın olması ve bu kadar alternatif kavram içeren "ışık ve ses" konusunda OBYM'yi esas alan bir fen öğretimin olmaması gibi durumlar dikkate alındığında çalışmada bu boyutunun ele alınmasının gerekliliği ortaya çıktığı görülebilir. Ayrıca, "Işık ve Ses" ünitesinde özellikle 5. sınıf düzeyinde çok sayıda çalışma var iken 6. sınıf düzeyinde sınırlı sayıda çalışmanın olması (Bkz. Tablo 5, s.59-61) bağlamında düşünüldüğünde bu çalışmanın literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir.

Tablo 6'daki OBYM ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde; OBYM'ye göre yürütülen öğretim sürecinin kavramların yapılandırılması ve kavramsal değişim sürecinde etkili olduğu (Biernacka, 2006; Ebenezer, 2004; Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011;



Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012), bilimsel okuryazarlığın gelişmesinde etkili olduğu (Biernacka, 2006), alternatif kavramların belirlenmesinde ve giderilmesinde etkili olduğu görülmüştür. Ancak yapılan bu çalışmaların içerisinde "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili bir çalışmanın yapılmadığı anlaşılmaktadır. OBYM ile farklı konularda yapılan çalışmaların, ülkemizde ve yurt dışında sınırlı sayıda olduğu dikkat çekmektedir. Ülkemizde OBYM ile ilgili doktora tezi düzeyinde çalışmanın olmadığı, yurt dışında ise iki doktora çalışmasının olduğu (Biernacka, 2006; Wood, 2012) belirlenmiştir. Ülkemizde OBYM ile en kapsamlı çalışmanın Kiryak (2013) tarafından yapılan yüksek lisans çalışması olduğu söylenebilir. 6. sınıf örneklem grubu ile çalışılmadığı, öğrencilerin alternatif kavramlarını giderilmesi için iki aşamalı test ve mülakatların bir arada kullanıldığı çalışmanın olmadığı göze çarpmaktadır. Bununla birlikte ülkemizde "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında OBYM'nin dört aşamasını içeren öğretim materyalinin geliştirilip uygulandığı çalışmanın olmadığı da anlaşılmaktadır. Bu bağlamda düşünüldüğünde, araştırmanın bundan sonra OBYM ile ilgili yapılacak çalışmalara katkı sağlayacağı söylenebilir.

Yapılan literatür incelemesinde, ilköğretim 6. sınıflarda "Işık ve Ses" ünitesinin öğretiminde OBYM'nin kullanılmasıyla; öğrencilerin akademik başarılarını, bilimin doğası konusundaki görüşleri, eleştirel düşünme becerilerini ve kavramsal değişimi gibi konuları bir arada inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan da bu çalışmanın özgün olduğu düşünülmektedir.

Literatür taramasının sonucunu özetlemek gerekirse; OBYM ile ilgili çalışmaların ulusal ve uluslararası düzeyinde sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. Literatürdeki bu çalışmaların OBYM'nin kavramsal anlamaya, bilimsel okuryazarlığa ve alternatif kavramların belirlenmesi ve giderilmesinde gibi konularda olduğu görülmektedir. Ancak, OBYM'nin fen eğitiminde temel öneme sahip olan eleştirel düşünme becerilerine olan etkisi ile ilgili çalışmalar bulunmamaktadır. Bununla birlikte OBYM'nin bilimin doğası unsurlarının kazandırılmasındaki önemi ve OBYM'nin akademik başarıya etkisi ile ilgili çalışmalara da rastlanmamıştır. Bu bağlamda, OBYM'yi temel alan öğretim materyallerinin eleştirel düşünmeye, bilimin doğası unsurlarının kazandırılmasına ve akademik başarıya katkısı merak edilmektedir.

Bir sonraki bölümde; araştırmanın tasarlanması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçları, materyalin geliştirilme süreci ve verilerin analizi ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmaktadır.

### 3. YÖNTEM

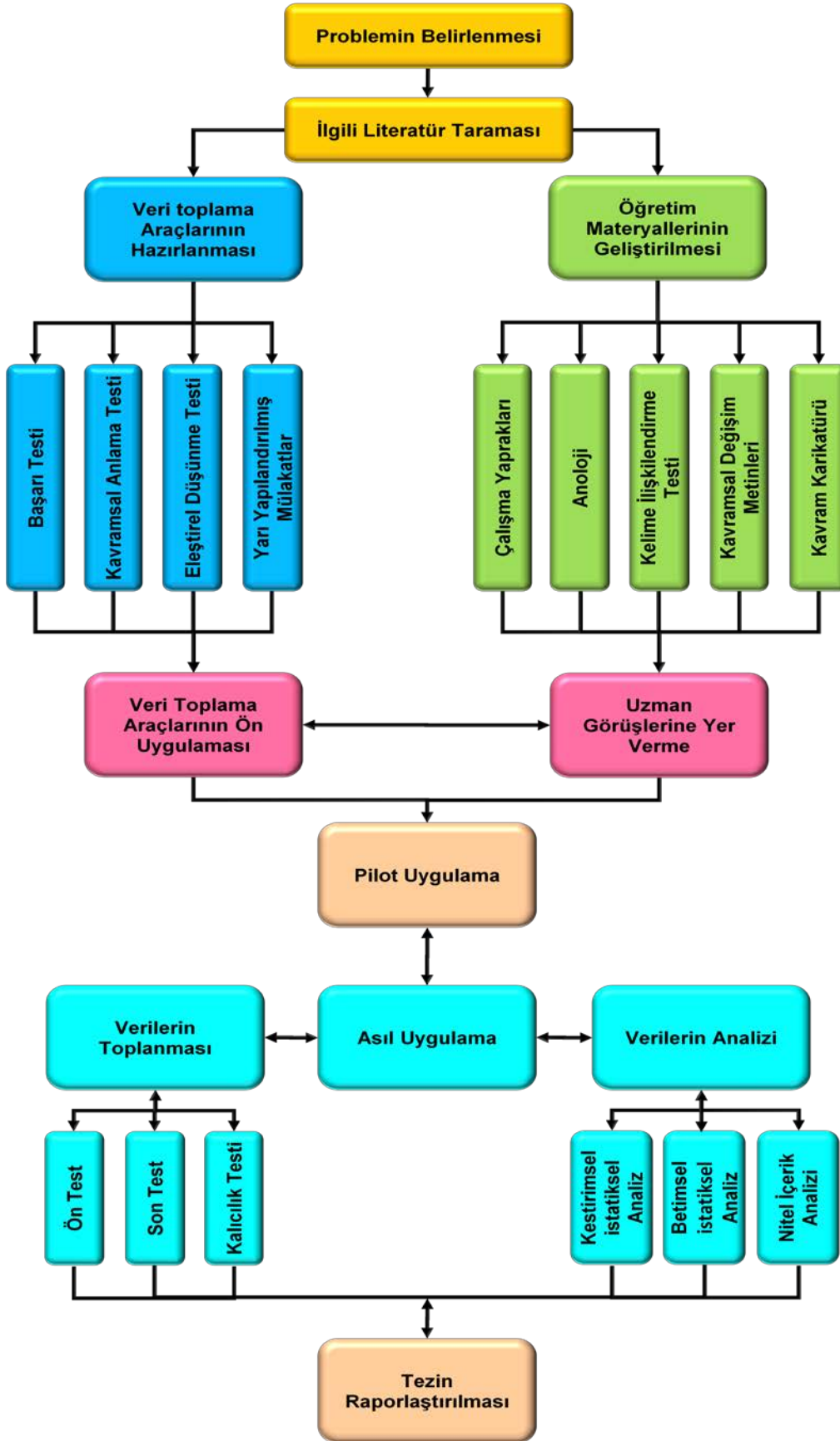
Bu çalışmada, ortaokul 6. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesine ait konuların öğretilmesinde OBYM'yi esas alan öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yukarıda belirtilen amaca ulaşmak için yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak sunulmuştur.

#### 3.1. Araştırmanın Tasarlanması

Son zamanlarda öğrenmenin gerçekleşmesinde bireysel farklılıkların sanıldığından daha fazla etkili olduğunun anlaşılması birçok öğrenme teorisi doğmasına neden olduğu söylenebilir. Bu öğrenme teorilere bağlı olarak da öğretim modelleri ortaya atılmıştır (Çepni, 2011). Bu öğretim modellerinden biri de 1998 yılında Connor ve Ebenezer tarafından oluşturulan OBYM'dir. Yapılan literatür çalışmasında bu modelle ilgili olarak literatürde sınırlı bilgiye rastlanmış olup, Türkiye'de fen öğretimi üzerinde etkisinin araştırılması araştırmacı tarafından önemli görülmüştür.

İkinci aşama olarak; modelin uygulanacağı sınıf düzeyi ve ünite belirlenmiştir. Sınıf düzeyi ve konu seçimi yapılırken, önceki araştırmacıların deneyimleri ile örneklem grubunun SBS'ye girme zamanı da dikkate alınmıştır. Bu nedenlerden dolayı sınıf düzeyi olarak 6. sınıf, ünite olarak ise "Işık ve Ses" ünitesi seçilmiştir. Bu bağlamda Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı, "Işık ve Ses" ünitesi kazanımları, 6. sınıf ders kitapları ve bu konudaki alternatif kavramlar irdelenmiştir.

Üçüncü aşamada; veri toplama araçlarının belirlenmesi ve OBYM uygun öğretim materyallerinin tasarlanması yapılmıştır. Hazırlanan veri toplama araçları ve öğretim materyalleri Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile akademisyenlerin görüşlerine sunulmuştur. Veri toplama araçlarının ön uygulaması yapılmıştır. Ön uygulamadan elde edilen veriler ışığında düzeltmeler yapılarak, pilot uygulamaya gidilmiştir. Pilot uygulamadan sonra veri toplama araçları hazır hale getirilmiştir. OBYM'ye uygun öğretim materyallerinin uygulanabilirliğini test etmek için 2011-2012 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde pilot uygulamalar yürütülmüştür. Pilot uygulamada sonra gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Çalışmanın asıl uygulaması ise 2012-2013 eğitim-öğretim yılı güz döneminde gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın tasarlanma ve uygulama sürecine ait akış şeması Şekil 2'de sunulmuştur.



Şekil 2. Araştırma kapsamında yapılan çalışmaların akış şeması

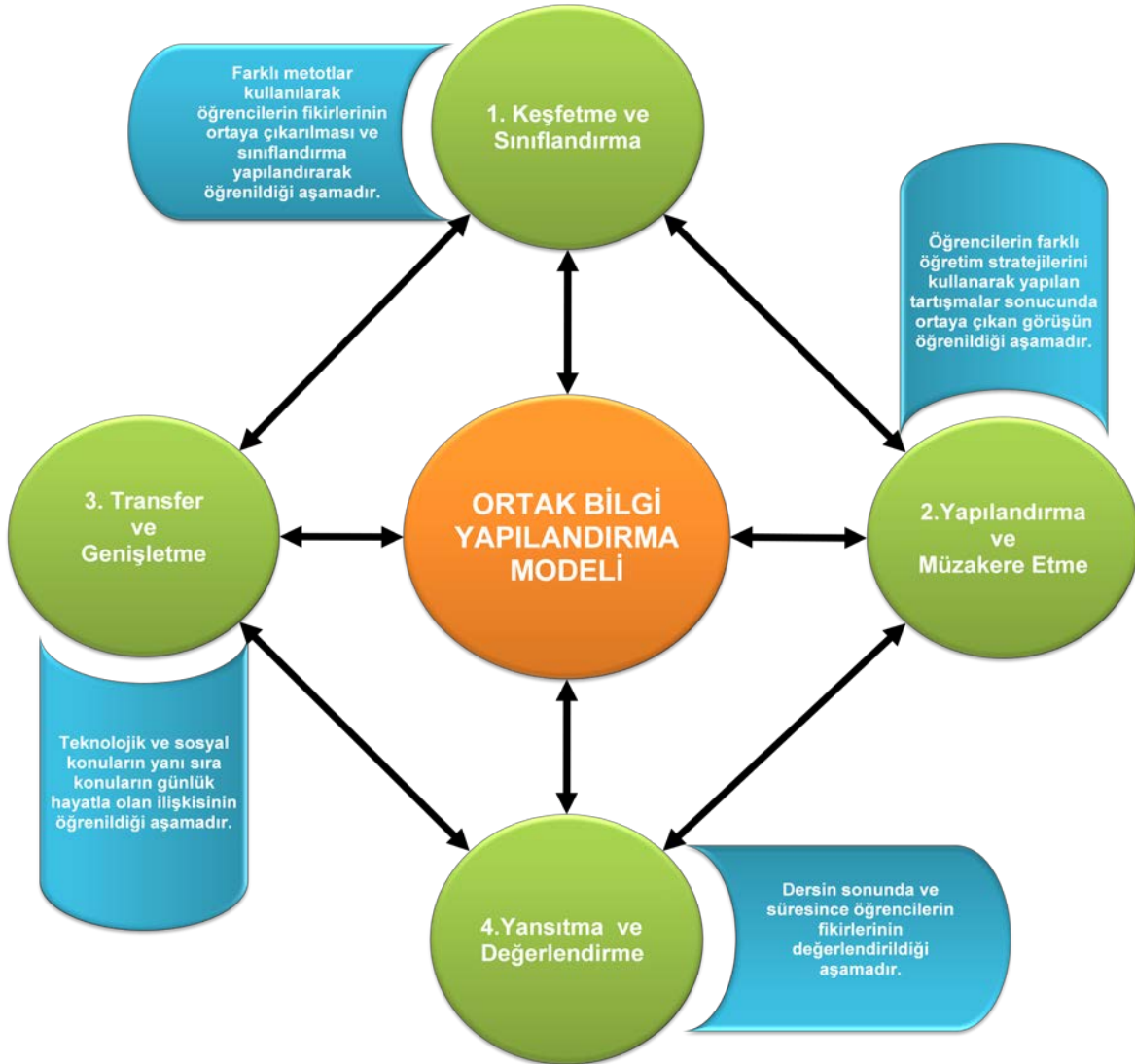
### 3.2. Hazırlık Aşaması

Ortak bilgi yapılandırma modelinin "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmada, öncelikli olarak, modele uygun öğretim materyalleri geliştirilmiştir. Öğretim materyalleri OBYM'nin aşamalarında belirlenen amaçlar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Hazırlık aşamasının ikinci bölümünde ise çalışmada görev almak isteyen Fen ve Teknoloji öğretmenlerine yönelik 16 saatlik bir seminer programı düzenlenmiştir. Bu süreçte yapılan çalışmalar aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

#### 3.2.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Göre Öğrenme-Öğretme Etkinliklerinin Hazırlanması

OBYM'nin öğrenme-öğretme etkinlikleri için öğrenci ve öğretmen rehber materyalleri geliştirilmiştir. Rehber materyallerin hazırlanmasında, modelin kurucularından Ebenezer ile yapılan birebir görüşme ve literatürde yer alan çalışmaların incelenmesi etkili olmuştur. Ayrıca Fatih Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Muammer Çalık'ın yürütmüş olduğu "*Kavramsal Değişimi Sağlamada Farklı Yöntemlerin Bir Arada Kullanılması*" adlı lisansüstü ders kapsamında bu modeli esas olan etkinliklerin yapılması nedeniyle ilgili dersi veren öğretim üyesinin görüşünden ve bu dersi alan yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin görüşlerinden faydalanılmıştır. Literatür incelendiğinde; OBYM'nin bütün aşamalarını kapsayan çalışmaların uygulamalı çalışmalardan ziyade teorik çalışmalar olduğu (Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012), mevcut uygulamalı çalışmaların ise sayıca sınırlı olduğu görülmüştür (İyibil, 2011; Kiryak, 2013). Literatürde modelin ilk iki aşamasında uygulanması ile ilgili etkinlikler mevcut iken, üçüncü ve dördüncü aşamasına yönelik etkinliklerin olmadığı görülmektedir (Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya ve Ebenezer, 2010). Bu görüşmelerden ve literatürdeki sınırlı sayıdaki OBYM çalışmalarından hareketle öğrenciler için, çalışma yaprakları, analogiler, kavramsal değişim metinleri, kavram karikatürleri ve kelime ilişkilendirme testleri geliştirilmiştir. Uygulamayı yapacak Fen ve Teknoloji öğretmeni için ünite planı oluşturulmuştur.

OBYM'ye dayalı geliştirilen öğrenme ortamı modelinin şematik yapısı Şekil 3'te sunulmuştur.



Şekil 3. OBYM'ye dayalı geliştirilen öğrenme ortamı modelinin şematik yapısı

OBYM'ye uygun olarak tasarlanan, rehber öğretim materyalleri, modelin amacına göre geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu bölümde modelin aşamaları kısaca açıklanmış, modelde belirlenen her bir amaca ulaşmak için geliştirilen öğretim materyalleri ve yapılan etkinliklere yer verilmiştir.

"Işık ve Ses" ünitesinde dört konu yer almaktadır. Bu konulardan biri de "Işığın Madde ile Etkileşimi ve Yansıma" konusudur. Bu kapsamda OBYM'ye göre geliştirilen öğretim materyallerinin (örneğin, çalışma yaprakları, analogiler, kavramsal değişim metinleri vb.) hangi aşamada nasıl kullanılacağı ile ilgili detaylı açıklamalar yapılmıştır. Bunun yanında modelin uygulama sürecini gösteren ders planları hazırlanmıştır. OBYM'ye göre hazırlanan ders planları ekler bölümünde sunulmuştur (Ek-2). Aşağıda örnek olması amacıyla "Işığın Madde ile Etkileşimi ve Yansıma" konusunda örnek ders planı ve bu konuda geliştirilen öğretim materyalleri verilmiştir. Çalışmada kullanılan OBYM'ye ait ders planı örneği Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli Göre Ders Planı

Dersin Adı	Fen ve Teknoloji		
Sınıf/Şube	6/A		
Ünitenin Adı	Işık ve Ses		
Konu	Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansımaya		
Önerilen Süre	5 ders saati (200 dakika)		
<b>BÖLÜM II</b>			
Öğrenci Kazanımları	<p>1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansiyabileceğini keşfeder (BSB-17).</p> <p>1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder (BSB-9).</p> <p>1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımaya açıklar.</p> <p>1.4. Yansımaya olayında; düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).</p> <p>1.5. Yansımaya olayında; düzlem ayna kullanarak gelme ve yansımaya açıların birbirine eşit olduğunu keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).</p> <p>1.6. Düzgün ve dağınık yansımaları keşfeder (BSB-2, 17, 25, 31).</p> <p>1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir (BSB-8).</p> <p>1.8. Düzgün ve dağınık yansımaları ışınlar çizerek gösterir (BSB-28).</p>		
Ünite Kavramları ve Sembolleri / Davranışlar Örüntüsü	Yansımaya, Görme, Görüntü, Düzgün yansımaya, Dağınık yansımaya, Aynalar, Ses, Sesin iletimi, Yankı, Sesin soğrulması, Sesin teknolojiye kullanımı		
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Beyin Fırtınası, Kelime İlişkilendirme Testleri, TAGA, Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç, Sınıf Tartışması		
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç-Gereçler	Bilgisayar, Projeksiyon, İnternet		
OBYM Aşamaları	Süre	Özel Faaliyetler	
I		Öğretmenin Rolü	
		Öğrencinin Rolü	
Keşfetme ve Sınıflandırma Aşaması	40 dakika	-Anahtar kavramları içeren "Kelime İlişkilendirme Testini" dağıtır.	- Kendilerine verilen "Kelime İlişkilendirme Testindeki" yönergeye uyarak düşüncelerini yazar.
		-Anahtar kavramı içeren sözcükleri blok dosyayı öğrencilere açıklar.	- Kelime İlişkilendirme Testi doldurulur.
		-Kelime ilişkilendirme tekniğinde uyulması gereken yönergeye öğrencilerin uyması için rehberlik eder.	-Kelime İlişkilendirme Testi öğretmene teslim edilir.
		- Toplanmış olduğu kelime ilişkilendirme testini değerlendirir.Bu testten elde edilen fikirleri sınıflandırır.	-Bu arada öğrenciler kendi aralarında yazdıkları ile ilgili olarak fikir alış verişini yaparlar.
		- Kategorileri doğrultusunda, çeşitli gruplar halinde sınıf böler. Sınıf tartışmaları başlatır ve yönetir.	-Konuyla ilgili olarak yazdıkları fikirlerini savunur ve tartışır.
		- "Işığın Macerası Etkinliğini " dağıtır.	- "Işığın Macerası Etkinliğini" sessizce içinde okurlar.
		-Sınıfta rastgele seçilen öğrencilerden etkinlikte yer alan bilim insanları olmalarını ister.	- Etkinlikteki bilim insanlarının düşüncelerini sesli bir şekilde okunur.
		- Sınıfta "Nasıl Görürüz" ve "Haydi Aydınlanalım" etkinlikleri dağıtır.	-Etkinlik üzerinde sınıf tartışması yapılır.
		-Etkinlik ile sınıf tartışmasını başlatır.	-Öğrenciler bu çalışma yapraklarındaki yönergeler ve öğretmen rehberliğinde ilgili etkinliği yaparlar.
		-Öğrencilerden gelen fikirleri sınıflandırır. Fikirler doğrultusunda sınıfı gruplara böler.	

Tablo 7'nin devamı

Yapılandırma ve Müzakere Etme Aşması	40+40 dakika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Düzgün ve Dağınık Yansıma" çalışma yaprağı gruplara dağıtılır.</li> <li>- Çalışma yaprağını giriş kısmında yer alan resimleri incelemelerini ister.</li> <li>- Çalışma yaprağının giriş aşamasındaki resimlerde neler anlatıldığı sınıfa sorar.</li> <li>- Bu aşamada rehberlik eder.</li> <li>- Çalışma yaprağının son değerlendirme aşamasında yer alan soru öğrencilere yöneltilir.</li> <li>- "Lazer Işığı Nereden Geldi" etkinliğini öğrencilere dağıtılır.</li> <li>- Öğrencilerden lazer ışığının nereden geldiğini tahmin etmelerini ister.</li> <li>- Tahminlerini sınıfla paylaşmalarını ister. Yani Tahmin-Açıkla-Gözle-Açıkla (TAGA) tekniğinin açıklama kısmını yapmalarını ister.</li> <li>-TAGA'nın Gözlem aşamasını gerçekleştirmeleri için gerekli malzemeleri kullanarak etkinliği yapmalarını ister.</li> <li>- Öğrencilerden ulaştıkları sonuçları diğer gruplarla paylaşmalarını ister.</li> <li>- Tahmin ve gerekçelerin örtüşmeme nedenini sorgulamalarını ister.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Düzgün ve Dağınık Yansıma" çalışma yaprağını inceler.</li> <li>- Çalışma yaprağının giriş kısmındaki resimler hakkında düşüncelerini açıklarlar.</li> <li>- Çalışma yaprağının ikinci bölümünde yer alan soruları cevaplandırır.</li> <li>- Konuyla ilgili sorulara cevap verirler. Çalışma yaprağının giriş aşamasında verdikleri cevaplar ile şimdiki cevaplarını karşılaştırır. Doğru bilgiye ulaşırlar.</li> <li>- "Lazer Işığı Nerden Geldi" etkinliğini incelemeye başlarlar.</li> <li>- Öğrenciler etkinlik ile ilgili tahminlerini yazarlar.</li> <li>- İkinci aşama olarak gruplar düşüncelerini sınıf ile paylaşırlar.</li> <li>- Gruplar halinde gözlem aşamasını gerçekleştirirler. Lazer ışığının nerede geldiğini yansıma kanunlarını kullanarak bulurlar.</li> <li>- Ulaştıkları sonuçları sınıfa açıklarlar.</li> <li>-Tahmin ve sonuçlarının örtüşüp örtüşmediklerinin farkına varırlar.</li> <li>- Tahminlerinin örtüşme nedenlerinin farkına varırlar.</li> <li>- Öğrencilerin bu aşamanın sonunda ışığın yansımasının kuralı olduğunu keşfeder.</li> </ul>
Genişletme ve Transfer Etme Aşması	40 dakika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Birinci aşama "Nasıl Görürüz" etkinliği ile öğrencilerin bu konuda alternatif kavramlara sahip oldukları anlaşıldığından dolayı bu alternatif kavramların giderilmesi için "Kavramsal Değişim Metni-1" dağıtılır.</li> <li>- Öğrencilere kavramsal değişim metnini okumaları için kısa bir süre verir. Kavramsal değişimi okuyacak gönüllü bir öğrenci belirlenir.</li> <li>-Kavramsal değişim metninde yer alan alternatif kavramlar sınıf tartışması yapılarak çürütülür. İkinci bir etkinliğe geçilir.</li> <li>- "Işık Kirliliği" etkinliği dağıtılır.</li> <li>- Etkinlik ile ilgili sorular sorulur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kavramsal değişim metni incelerler.</li> <li>- Bütün sınıf sessizce kavramsal değişim metnini okurlar. Daha sonra sesi gür öğrencilerden biri yüksek sesle okur.</li> <li>- "Işık Kirliliği" etkinliğini incelerler.</li> <li>- Konuyla ilgili sorular sorulara cevap verirler.</li> <li>- Öğrenciler fikirlerini açıklayarak sınıf tartışmasına katılırlar. Çevrelerindeki ışık kirliliğine örnek verirler. Işık kirliliğini önlemek için kendi çözümlerini sunarlar.</li> <li>- Öğrenciler ilgili etkinliği inceler. Yukarıda yapılan iki etkinlikte izlenen yolu izleyerek bu etkinlikte bitirilir.</li> </ul>

Tablo 7'nin devamı

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sınıf tartışması başlatır. Öğrencilerden gelen mantıklı fikirleri destekler.</li> <li>- Konunun günlük hayatla ilişkisini ortaya koymak amacıyla "Dedem ve Cedric" etkinliğini öğrencilere dağıtılır.</li> <li>- Ayrıca zaman yettiği takdirde "Ampul'ün Bulunuşu" etkinliği de yapılır.</li> </ul>	
Yansıtma ve Değerlendirme Aşaması	<p>40 dakika</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendiklerini ortaya çıkarmak amacıyla "Yapılandırılmış Grid" ölçme aracını dağıtır.</li> <li>- Gridde yer alan soruları sınıfa yöneltilir. Söz hakkı almak isteyen öğrencilere söz vererek sorunun cevabını alır.</li> <li>- Gelen yanıtlara dönütler verir.</li> </ul> <p>Bu aşamada kullanılan diğer ölçme araçları ise "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" ve birinci aşamada kullanılan "Kelime İlişkilendirme Testinden" oluşmaktadır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Yapılandırılmış Grid'de yer alan soruları çözmeye başlarlar.</li> <li>- Sorulan sorular hakkında düşüncelerini açıklarlar. Neden böyle düşündüğünün gerekçelerini söyler.</li> <li>- Yukarıda Yapılandırılmış Gridde izlenen adımlar "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" ve "Kelime İlişkilendirme Testi" takip edilir.</li> </ul>

### 3.2.1.1. Keşfetme ve Sınıflandırma Aşaması

Bu aşamada; öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarılması ve öğrencilerin dikkatlerini konuya çekme gibi etkinlikler yapılır. Öğrencinin var olan bilgisinin doğru-yanlış diye yargılamadan açığa çıkarılarak sınıflandırma yapması sağlanır. Ayrıca öğrenciler, bilimin doğasından haberdar olurlar. Konu ile ilgili olarak fenomonografik kategorilerin oluşturulması, alternatif kavramların ortaya çıkarılması ve öğrencilerin kendilerinin ve arkadaşlarının bilgilerinin farkına varması gibi etkinlikler bu aşamada yapılır. Bu amacı gerçekleştirmek için öğretmene düşen en önemli görev ise; öğrencileri dikkatlice dinleyip öğrencilerden gelen fikirleri yorumlama, pozitif ve destekleyici bir çevre oluşturmaktır.


Keşfetme ve sınıflandırma aşamasının amaçları doğrultusunda şu etkinlikler yapılmıştır. "*Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma*" konusunda; beyin fırtınası tekniği kullanılarak öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarmak için "*Haydi Aydınlanalım*" çalışma yapağındaki hikâye öğrencilerden birine okutuldu ve bu hikâyeden hareketle üç açık uçlu soru öğrencilere soruldu.

Bu aşamada öğrencilerin alternatif kavramlarını ortaya çıkarmak için TAGA yöntemine göre tasarlanmış olan "*Lazer Işığı Nereden Geldi?*" etkinliği kullanılmıştır. TAGA yöntemi öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesinde (Coştu, Ayas ve Niaz, 2012; Watson, 2001) ve konuların öğretilmesinde (Coştu ve diğ., 2012; Liew, 1995)




kullanılan etkili bir yöntem olarak görülmektedir. Bunun yanında, öğrencilerin bilişsel yapısını ortaya çıkarmada, kavramsal değişimlerini tespit etmede ve alternatif kavramları belirlemede etkili olan tekniklerden birisinin de Kelime İlişkilendirme Testi (KİT) olduğu bilinmektedir (Bahar ve diğ., 2006; Kiryak, 2013; Maskill ve Cachapuz, 1989; Schmidt, 1997). Dolayısıyla, modelin bu aşamasında KİT'e de yer verilmiştir.

OBYM'yi diğer modellerden farklı kılan özelliklerden birisi de öğrencileri bilimin doğasından haberdar etmektir. Bu bağlamda, birinci aşamada kullanılan etkinliklerden birisi olan "*Işığın Macerası*" etkinliği, öğrencileri bilimin doğasından haberdar etmek amacıyla kullanılmıştır. Öğrencilerin görme olayı ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları bilindiğinden dolayı "*Nasıl Görürüz*" etkinliği bu aşamada yapılmıştır. Burada görme olayı ile ilgili Aristo ve İbn-ül Heysem'in görme olayına ilişkin görüşlerine yer verilmiştir. Bu görüşlerden hangisinin doğru olduğu sorularak bu konudaki alternatif kavramlardan emin olunmuştur. Bu aşamada öğrencilerin ışık kavramı ve görme olayı hakkında alternatif kavramları literatürde belirtildiği gibi olduğu ortaya çıkmıştır. Uygulama öğretmeni ışık hakkındaki alternatif kavramı ikinci aşamada kullanılan TAGA yönteminin "Açıklama" bölümünde giderirken, görme olayını ise üçüncü aşamada yapmış olduğu kavramsal değişim metni ile gidermeye çalışmıştır. Aşağıda "*Keşfetme ve Sınıflandırma*" aşamasında kullanılan öğretim materyalleri verilmiştir.




## IŞIĞIN MACERASI

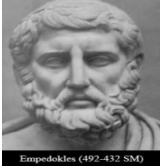


İnsanoğlu ışığı ilkçağlardan bu yana anlamaya çalıştı. Bilimin yüzyıllardır üzerinde yaptığı araştırmalara karşın ışığın, halen gizemli yanları bulunmaktadır. Işıksız bir ortamda sağlam bir göz göremez. Işık cisimleri görülebilir hale getirir.


Çoğumuz için ışık, güneş veya bir ampulden yayılan aydınlıktır. İnsanoğlu tarih boyunca ışığı anlamak için değişik görüşler ileri sürmüştür. Bu görüşlerden bazıları ise;




Görebilmemiz her cismin çıkardığı çok ufak parçacıklara bağlıdır. Göz onları yakalıyor ve görebiliyor.



Ateşimsi ışınlar maddeden değil, gözden çıkıyordu.



Işık, evreni dolduran ve çok ufak olan "Pellucid" adlı maddenin hareketi sonucudur.



Işığın kırılması; hava, cam ve su gibi farklı ortamlarda hareket etmesine bağlıdır.

Bilim insanlarının ortaya attıkları bu bilgilere toplumlar yıllarca inanmıştır. Sizce bu bilgiler kesin midir? Neden?


.....

.....

.....

Şekil 4. Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ait bilimin doğası etkinliği

Arkadaşlar aşağıdaki örnekte olduğu gibi kelimenin yanına aklımıza ilk gelen sözcükleri hep beraber yazalım ve anlamlı birer cümle oluşturalım 😊



**Hücre: canlı**  
**Hücre: yapı**  
**Hücre: küçük**  
**Hücre: birim**  
**Hücre: işlevsel**

Hücre, Canlı organizmanın en küçük yapı birimidir.

Işık.....

Işık.....

Işık.....

Işık.....

Işık.....

.....

Yansıma.....

Yansıma.....

Yansıma.....

Yansıma.....

Yansıma.....

.....

Düzensiz Yansıma.....

Düzensiz Yansıma.....

Düzensiz Yansıma.....

Düzensiz Yansıma.....

Düzensiz Yansıma.....

.....

Dağınık Yansıma.....

Dağınık Yansıma.....

Dağınık Yansıma.....

Dağınık Yansıma.....

Dağınık Yansıma.....

.....

Şekil 5. Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ait kelime ilişkilendirme testi

## NASIL GÖRÜRÜZ?

Ahmet ve Ayşe, öğretmenlerinin görmenin nasıl gerçekleştiğini öğrenmek için verdiği ödevi araştırırken bir kitapta iki bilim insanının görme ile ilgili düşüncelerini okumuşlardır. Kitapta şu ifadeler geçmektedir.



**Aristo**



**İbni Heysem**

Aristo yazdığı kitabında görme olayını şu şekilde açıklıyordu. *"Işığın gözden çıkıp cisimlere çarptığını ve böylece görme olayının gerçekleştiğini söylüyordu."*

İbni Heysem Aristo'nun kitabını tercüme ederken bu bilgiyi görmüş ve kendisi de görmeyi farklı şekilde ifade etmiştir. Heysem'in görme ile ilgili görüşü ise, şu şekildedir. *"Cisimlere çarpan ışınların cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından algılanmasıdır. Bu cisimlerden yayılan ışık diğer cisimlere çarpar ve onlardan gözümüze gelir. Görmenin bu şekilde gerçekleştiğini öne sürüyor."*

Ahmet ve Ayşe bu yazılanları okuduktan sonra düşünmeye başlamışlar. Bilim insanlarının görüşlerini anlamlandırmakta zorlanan Ahmet ve Ayşe'ye aşağıdaki soruları çözerek yardım edelim.

S.1) Siz olsanız görme olayını nasıl açıklarsınız? Neden?

.....

.....

.....

S.2) Sizce Aristo'nun söyledikleri mi doğru yoksa İbni Heysem'in söyledikleri mi doğru? Tartışınız.

.....

.....

.....

## HAYDİ AYDINLANALIM



Nasreddin Hoca akşam üzeri, su çekmek için kuyunun başına varmış. Kuyuya kovasını sarkıtmış.

O sırada küçük bir çocuk koşarak gelmiş. Su içmek istemiş.

Hoca kovayı daldırırken, çocuk da kuyuya bakıyormuş. Birden çocuk, Ay kuyuya düştü diye bağırmaya başlamış.

Kovanın çengeli her nasılsa kuyuda bir yere takılmış, çıkmıyor. Çocuk da Hoca'yla beraber ipe asılırken, çengel aniden kurtulmuş, beraberce sırt üstü yere düşmüşler.

Hoca yattıkları yerden çocuğa gökteki Ay'ı göstererek;  
- "Şükürler olsun" demiş, "çok uğraştık ama, bak sonunda Ay da yerini buldu."

**AŞAĞIDAKİ SORULARI CEVAPLAYARAK TAHMİNLERİNİZİ GEREKÇELERİYLE BİRLİKTE YAZINIZ. 😊**

**S.1)** Yukarıdaki hikâyede küçük çocuğun Ay'ın kuyuya düştüğünü söylemesinin sebebi ne olabilir?

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

**S.2)** Hiç durgun bir suya baktığınızda kendinizi gördüğünüz oldu mu? Gerekçesiyle birlikte yazınız.

.....  
 .....

**S.3)** Arkadaşınızla bisiklet sürdüğünüzde önünüzdeki bisikletli arkadaşınızın koltuğundaki ve pedalın altındaki parçanın neden parladığını gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

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


Şekil 7. Düzgün ve dağınık yansıma konusu ile ilgili çalışma yaprağı

### 3.2.1.2. Yapılandırma ve Müzakere Etme Aşaması

Bu aşamada öğrenciler gruplar halinde çalışarak, öğretmenin tasarlamış olduğu ortamda konuları tartışır ve konuyla ilgili sorunlara çözüm üretmeye çalışırlar. Ayrıca, öğrenciler bilginin sadece deney, gözlem ve ispatlama gibi bilimsel metotlara dayalı bir şekilde değil; aynı zamanda görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabileceğinin farkına varırlar (Ebenezer ve Connor, 1998). Öğretmen rehberliğinde bilginin sosyal olarak yapılandırılması için bilimsel söylem (discourse) gerçekleştirilir (Duschl ve Osborne, 2002; Vygotsky, 1978). Bu bilimsel söylemler sayesinde öğrenciler, arkadaşlarının fikrini anlama ve empati gibi sosyal beceriler kazanırlar. Bilginin zihinde yapılandırılması öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimi sürecinde gerçekleşen paylaşımlar sayesinde oluşur (Brown ve Ryoo, 2008). Öğrenciler kavramsal değişimin eleştirel düşünme, araştırma ve akran paylaşımı gibi süreçlerin sonunda zihinde oluşan anlamlar sayesinde gerçekleştiğinin farkına varırlar. Bu aşamada, öğretmen sürece rehberlik eden kişidir (Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010).


Yapılandırma ve müzakere etme aşamasına ait etkinliklerin etkili şekilde yürütülmesi öncelikli olarak ilk aşamanın verimli geçmesine bağlıdır. İlk aşamada yürütülen etkinliklerde verilen problem durumlarının veya kendilerine yöneltilen çeşitli soruların yer aldığı tartışmalara öğrencilerin bireysel katılım düzeyleri, ne bildikleri, neyi unuttukları ve neyi araştırmaları gerektiği hakkındaki kararlarını büyük ölçüde etkileyecektir. Bu bilgiler doğrultusunda öğretmen ikinci aşamada 6 veya 7 kişi ile oluşturacağı gruplarla dersini yürütmesi faydalı olacaktır.

Ders, sınıf gruplara bölünerek, laboratuvarda yapılmıştır. Yapılandırma ve görüşme aşamasının amaçlarını gerçekleştirmek için araştırmacı tarafından geliştirilen "*Düzyün ve Dağınık Yansıma*" çalışma yaprağı ile "*Lazer Işığı Nereden Geldi?*" etkinliği uygulama öğretmenine ders öncesi verilmiştir. "*Lazer Işığı Nereden Geldi?*" etkinliği TAGA'ya göre düzenlenmiş olduğundan "Gözlem" ve "Açıklama" basamakları bu aşamada yapılmıştır. Bu etkinlik, bir ders saati (40 dakika) almıştır. Burada öğrenciler gruplar halinde deney yaparak lazer ışığının nereden geldiğini bulmaya çalışmışlardır. Gözlem aşamasında elde ettikleri sonuçları grup başkanları sınıfla paylaşmıştır. Yapılan tartışmalarda; öğrencilerden tahminleri ve gözlemleri arasındaki çelişkileri bulmaları ve bu çelişkileri gidermeleri istenmiştir. Bu süreçte öğretmen açıklamayı doğrudan yapmak yerine, öğrencilere rehberlik ederek onların düşünebildikleri tüm olasılıkları dikkate almalarını ve alternatif yorumlar getirmelerini teşvik etmiştir. Aşağıda "*Yapılandırma ve Müzakere Etme*" aşamasında kullanılan öğretim materyalleri verilmiştir.



### DÜZGÜN VE DAĞINIK YANSIMA

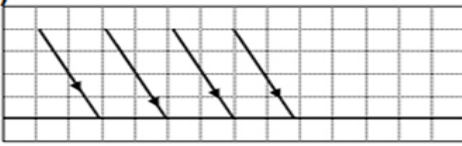
Resimleri dikkatle inceleyelim acaba soldaki evin görüntüsü gölde oluşurken sağdaki evin görüntüsü neden göl yüzeyinde oluşmamış olabilir? Acaba sağdaki gölün dalgalı olmasıyla bir ilgisi olabilir mi?



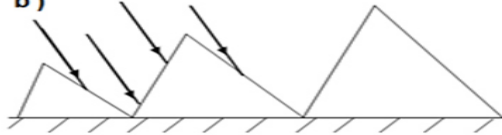
Sorumuzun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak bulalım.

1. Yansıma kanunlarını kullanarak farklı yüzeylere gönderilen aşağıdaki ışınların izleyeceği yolları çiziniz.

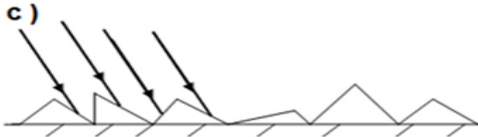
a)



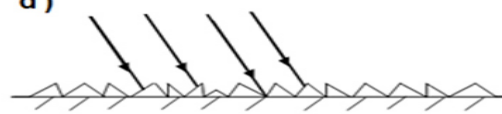
b)



c)



d)



2.) Yukarıdaki yüzeyleri (a ,b,c,d) yandaki (1,2,3,4) ile eşleştirsek sıralama nasıl olur?

1.....                      2.....

3.....                      4.....

1) Saman kağıdı	a
2) Ayna	b
3) Parşömen kağıt	c
4) Kuşe kağıt	d

3.) Yüzeyleri pürüzlü ve pürüzsüz olarak ikiye ayırırsak aşağıda verilen cisimleri pürüzlülük durumuna göre yazınız? Hangilerinde düzgün, hangilerinde dağınık yansıma olur?

**Örnek**

Ayna..Pürüzsüz/Düzgün Yansıma	Halı.....	Topuk Taşı.....
Masa.....	Gümüş Tepsi.....	Briket.....
Buruşturulmuş alüminyum folyo.....	Buruşturulmamış alüminyum folyo.....	

4.) Yukarıdaki şekillerde verilen göl kıyısındaki birinci evin çok net bir yansıması görünürken, ikincisinde görüntü oluşmama sebebini açıklayalım.

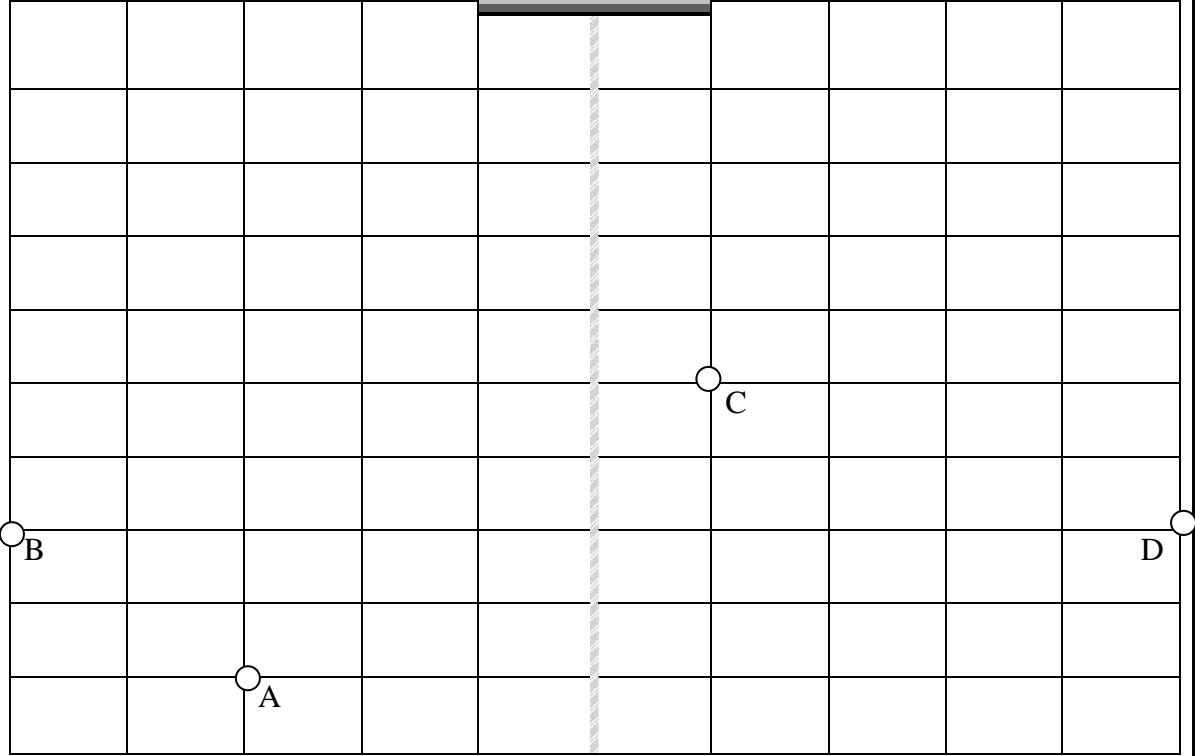
.....

.....

Şekil 8. Düzgün ve dağınık yansıma ile ilgili çalışma yaprağı

### LAZER IŞIĞI NEREDEN GELDİ?

Sınıfta D noktasında oturan Demet'in gözüne aynadan yansıyan bir lazer ışığı tutuldu. Demet'in şikayeti üzerine sınıfta arama yapan öğretmen A, B ve C noktalarında oturan kişilerde lazer buldu.



Lazerin hangi noktadan tutulduğunu bulmamız için bize yardım eder misin?

Tahmin	Açıklama	Gözlem	Açıklama

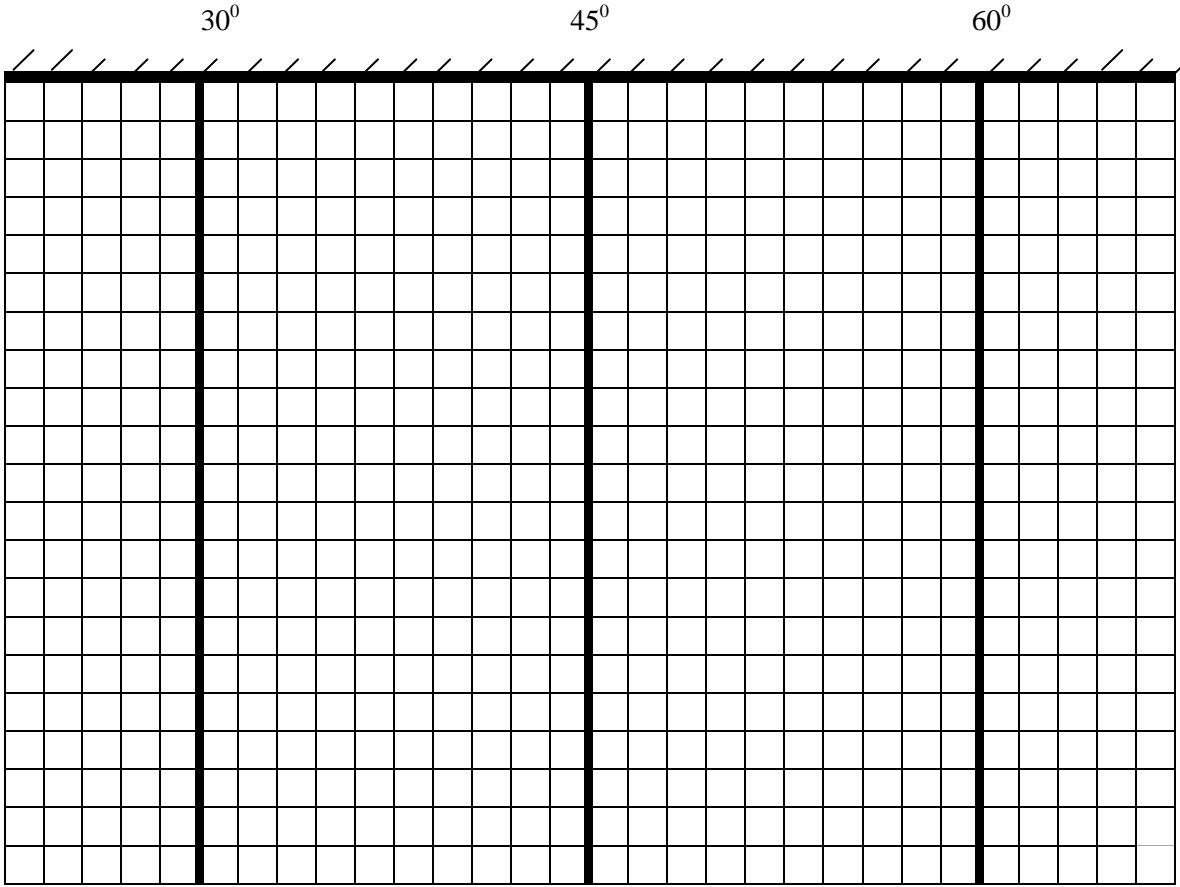
**Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında fark varsa not alınız**

Şekil 9. Yansıma kanunu ile ilgili tahmin-açıklama-gözlem-açıklama etkinliği



### YANSIMANIN BİR KURALI VAR MIDİR?

- ❖ Sınıf 5' er kişilik gruplara bölünür.
- ❖ Her gruba lazer, düzlem ayna, cetvel, açı ölçer ve kareli kağıt verilir.
- ❖ Lazer ışığını düz aynaya  $30^\circ$  ,  $45^\circ$  ,  $60^\circ$  lik açılarla göndererek ışığın izlediği yolu çizmeleri beklenir.



**Sayfanın başındaki soruyu tekrar cevaplayıp tahmininizle uyup uymadığına bakınız.**

.....

.....

.....

.....

Şekil 10. Gelme ve yansıma açısı ile ilgili çalışma yaprağı

### 3.2.1.3. Genişletme ve Transfer Etme Aşaması

Öğrenciler; ikinci evrede geliştirdikleri bilimsel fikirlerle ilgili algılarını ve sosyobilimsel araştırma problemlerini belirleme gibi aktiviteleri bu aşamada gerçekleştirirler. Ayrıca öğrenilen bilgileri diğer disiplinlerle veya kavramlarla ilişkilendirilerek yeni durumlara uygulama, toplumsal ve çevresel problemlere yerel ya da ulusal seviyede çözüm bulmaya çalışma eylemleri de gerçekleşir. Bilimle ilgili toplumsal problemlerle ilgilenen öğrenciler; bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karmaşık etkileşimler hakkında eleştirel düşünce yapısı yoluyla bir farkındalık geliştirirler (Solomon ve Aikenhead, 1994). Sosyobilimsel konuların ele alınması ve bilimin doğasının yaratıcı ve hayal gücü unsurunu ön plana çıkarıyor olması gibi özellikler bu modeli diğer modellerden farklı kılan özellikler olduğundan dolayı burada bu konuya önem verilmektedir (Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010).

Bu aşamada öğretmen, sosyobilimsel konulara dikkat çekmek için "*Işık Kirliliği*" etkinliğini içeren çalışma yapraklarını öğrencilere dağıtmıştır. Burada amaç öğrencilere ışığı gereksiz yere kullanmanın zararlı olduğu, ışık kaynaklarının bilinçsiz kullanımının insan sağlığına zarar verdiği ve bu kaynağın sınırsız olmadığı anlamalarını sağlamaktır. Burada öğretmen, ışık kaynaklarını ekonomik kullanma konusunda, öğrencilerin görüşlerini irdeleme; ışık kirliliğinin sonuçlarının canlılar üzerindeki etkisini fark edebilmeleri için büyük grup tartışması yapar. Konuyu günlük hayatla ilişkilendirebilmek için "*Dedem ve Cedric*" çalışma yaprağı kullanılır. Bu çalışma yaprağında otoyolların kenarında kullanılan fosforlu maddelerinin kullanımı, düzgün ve dağınık yansımanın günlük hayatta kullanım alanlarının birer örneği olduğuna dikkat çekilir. Çalışma yaprakları, alternatif kavramaları gidermesi (Çoştur ve Ünal, 2005; Hand ve Treagust, 1991), öğrencilerin paylaşma, dostluk, arkadaşları ile ilgilenme ve dürüstlük kavramlarının kazanılmasında etkili olması (Demircioğlu ve Atasoy, 2006; Toluk ve Olkun, 2004) gibi nedenlerden dolayı tercih edilmiştir.

Bilimin doğası konusunda öğrencileri bilgilendirmek için Edison'un "*Ampulün Bulunuş Hikâyesi*" etkinliği yapılır. Burada öğrencilere bilimin doğası ve bilimsel bilginin ortaya çıkarılmasında bilim insanlarının yaratıcılığı ve hayal güçlerinin kullanıldıkları vurgulanır. Öğrencilerin görme olayı ile ilgili alternatif kavramlara sahip oldukları "*Nasıl Görürüz*" etkinliği (birinci aşamada kullanılan) ile ortaya çıkmış olmasından dolayı üçüncü aşamada bu konudaki alternatif kavramları gidermek için kavramsal değişim metni kullanılır. Kavramsal değişim metinleri öğrencilerin var olan alternatif kavramlarını doğrudan gidermeye çalışan metinlerdir (Bakırcı ve Çalık, 2013; Dole, 2000; Guzzetti, 2000; Tekin, Kolomuç ve Ayas, 2004). Bunun yanında en etkili kavramsal değişim stratejilerinden biri olarak görülmektedir (Guzzetti, Snyder, Glass ve Gamas, 1993).

Aşağıda "Genişletme ve Transfer Etme Aşaması'nda" kullanılan öğretim materyalleri verilmiştir.

### Sizce çevremizdeki eşyaları nasıl görmekteyiz?



#### Öğrenciler;

- ❖ Görme için ışık kaynağından cisme ışık gelmesinin yeterli olması,
- ❖ Gözden yayılan ışığın cisme *çarpması ile görmenin gerçekleşmesi*,
- ❖ Işık kaynağında çıkan ışığın göze gelmesi sonucunda cisimler görülmesi,
- ❖ Işık kaynağından ve kişinin gözünden çıkan ışınlar cisimde birleşince görmenin gerçekleşmesi gibi düşüncelere sahiptirler.

Yukarıda yer alan öğrenci düşünceleri bilimsel olarak yanlıştır. Görme için ışığın gelmesi yeterli olsaydı sadece ışık kaynağı olan cisimleri görebilirdik. Diğer taraftan ışık kaynağı olmayan cisimleri göremezdik. Örneğin ışık kaynağı olan mum ve ampul görülürken, ışık kaynağı olmayan kitap ve masa görülmezdi. Gözden çıkan ışığın cisme çarpmasıyla görme olayı gerçekleşmiş olsaydı akşamları elektrik kesilince odamızdaki eşyaları net olarak görebilirdik. Oysa odamızdaki eşyaları göremiyoruz. Odanızın dışarıya açılan pencerenin olmadığını düşünelim. Odanızın penceresi olduğu takdirde ay ve yıldızlar az da olsa odamız aydınlatacaktır. Işık kaynağından çıkan ışın ile gözden çıkan ışın cisimde birleşince de görme olayı gerçekleşmez. Çünkü görme olayının gerçekleşmesi ışığın cisimler üzerinde yansması ile ilgilidir. İki ışığın birleşmesinde yansıma gerçekleşmemiştir. Çevremizdeki eşyaları görebilmemizin iki şartı vardır. Bunlardan birincisi; cisim üzerine ışığın düşmesi, ikincisi ise; cismin üzerine düşen ışınların cisimden yansdıktan sonra gözlemciye ulaşmalıdır. Özetle görme olayı "Işık kaynağında çıkan ışınların cisimlere çarptıktan sonra cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından algılanması ile gerçekleşir.

Şekil 11. Görme olayına ilişkin kavramsal değişim metni

## Dedem ve Cedric



Dedeciğim saman kağıdından gazete okurken gözlerin yorulmuyor mu? Neden saman kağıdından okuyorsun? Paran mı yok?

Fakir bir dedemin olması çok zor püffff

Bu soruya karşılık olarak Cedric'in dedesi benim gözlerim böyle daha rahat ediyor, ben yaşlı biriyim demiştir.

Fakat Cedric hiç bir şey anlamamıştır. Bu durumu siz Cedric'e nasıl açıklarsınız?



.....

.....

.....

.....

Otoyollarının kenarlarında yolu sınırlayan taşlar bulunur. Fosforlu maddenin parladığını görebilirsiniz.

- ❖ Bu fosforlu maddeler neden kullanılır?
- ❖ Trafik levhalarının konumu neye göre düzenlenir, tartışınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Şekil 12. Düzgün ve dağınık yansımaya ile ilgili çalışma yaprağı

## IŞIK KİRLİLİĞİ



Germeyen yerlerin aydınlatılması, gereğinden fazla aydınlatılma yapılması, gözü yorar ve görmeyi olumsuz etkiler. Buna **ışık kirliliği** denir.

### ***Işık Kirliliğinin Kaynakları***

Yol, cadde ve sokak aydınlatmaları  
Park, bahçe ve spor alanlarının aydınlatmaları  
Turistik tesislerin, binaların dış cephe aydınlatmaları  
Reklam panoları  
Güvenlik amacıyla aydınlatma  
Evlerden, binalardan taşan ışıklar

### **Işık Kirliliğinin Sonuçları Nelerdir?**

- Göze zarar verir.
- Gökyüzünün güzelliğini görmemizi engeller.
  - Gökyüzü incelemelerinde gök bilimcileri olumsuz etkiler.
  - Aile ve ülke ekonomisine zarar verir.

**Not:** Yumurtadan çıkan deniz kaplumbağalarının denizi bulmalarını engeller, çoğunun ölmesine neden olur. Ayrıca mehtabın parlak olduğu zamanlarda yumurtlayan dışı kaplumbağalar çok ışıklı yerlerde yumurtlamaz.

❖ Yukarıdaki bilgiler ışığında düşünüldüğünde "**Siz ışık kirliliğini önlemek için ne tür önlemler alabilirsiniz?**" Lütfen aşağıdaki boşluğu yazınız.

.....

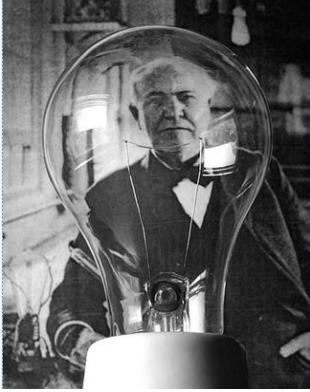
.....

.....

.....

Şekil 13. Işık konusunda sosyobilimsel konuyla ilgili çalışma yaprağı

### Ampulün Bulunuş Hikayesi



Edison bir dinlenme gezisi sırasında metal fabrikatörü ve Amerika dinamo makinesinin imalatçısı Willam Wallace yaptığı yeni elektrik lambasını gözden geçirmeye davet edildi. Edison bu sahneyi konuşmadan seyrediyordu. Elektrik ışığı cidden büyük fikirdi. İnsanlık öteden beri geceyi gündüze çevirmeye uğraşmış; bunun için mum, yağ ve nihayet 19. yüzyılın başından beri hava gazı kullanmıştı. Elektriğin ideal bir enerji kaynağı olduğu meydandaydı. Fakat Wallece metodu Edison'a doğru bir yol görünmüyordu. Yanındakilere döndü ve *"Zannedersen ben daha iyisini yaparım"* dedi. Edison öylesine ucuz bir lamba yapmak istiyordu ki, herkes alıp evine takabilsin.

1879 Kasım'ında Edison bir gece yazı masasının başına oturmuş, sönük bir proyu emerek ne yapacağını düşünüyordu. Dalgın dalgın ceketinin düğmelerinden birini çevirirken düğme koptu. Üstünden bir iplik parçası sarkıyordu. Birden yerinden fırladı, laboratuara geçti ve teknisyenlerine iplik parçasını gösterdi. "Böylesini acaba elektriği nakledici olarak kullandık mı hiç? Demek kullanmadık! Öyleyse gidin bir yumak ip alın, ufak parçalar halinde kesin, kömürleştirin ve lambalarınızı takın." Asistanları sonuç ummamakla beraber hemen dediğini yaptılar.

Uzun süren çalışmalar sonunda elektrik santrali yapmak, 900 binada elektrik şebekesi kurmak, binlerce sayaç yerleştirmek, duylarıyla beraber 14.000 ampul yapmak gerekti. 4 Eylül 1882'de meşhur mucidin bir işareti üzerine akım verildiği zaman, bütün mahallenin yüzlerce binasında binlerce elektrik ampulü yandı ve etrafa parlak, tatlı ışıklar saçılmaya başladı. Edison devrinin en büyük meraklısı ilan edildi. Herkes sadece lambaları değil, onu da görebilmek için akın etti. Edison'u tanımayan kimse kalmadı.

S.1) Sizce Edison ampulü bulmasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünüyor musunuz?.

.....

.....

.....

S.2) Edison ampulü bulmamış olsaydı bugün hayatımız nasıl olurdu?

.....

.....

.....

### 3.2.1.4. Yansıtma ve Değerlendirme Aşaması

OBYM'yi diğer modellerden ayıran özelliklerden birinin de bu aşamada olduğu söylenebilir. OBYM, diğerlerinden farklı olarak, tamamen tamamlayıcı ölçme ve değerlendirmeyi savunmaktadır. Modele göre, geleneksel ölçme değerlendirme teknikleri öğrencilerin kavramsal düzeydeki bilgilerini ve kavramsal değişimlerini ölçmede yetersiz kalmaktadır. Geleneksel testler (Boşluk doldurma, çoktan seçmeli sorular, doğru/yanlış sorular vb.) öğrencilerin verdiği cevapların sadece doğru ya da yanlış olduğunu ortaya kaymaktadır ve sadece ürünü ölçmektedir. Tamamlayıcı ölçme değerlendirme teknikleri ise ürünün yanında süreci de ölçebilmektedir. Tamamlayıcı teknikler aynı zamanda daha derin ve anlamlı öğrenmeleri de ölçmektedir. Kavramsal değişim sürecinde ölçme değerlendirme öğrencinin yalnızca ne öğrendiği üzerinde değil; bilgiyi nasıl öğrendiği, nasıl keşfettiği üzerinde durmaktadır. Ayrıca öğrencinin bilgiyi keşfederken ve öğrenirken zihninde bilgiyi nasıl yapılandırdığı ve ilişkilendirdiği önem kazanmaktadır.

Bu aşamada; öğrencilerin dersin başındaki durumları ile sürecin sonundaki durumlarını değerlendirmelerine yönelik davranışları sergiledikleri, kendi öğrenme yapılarında meydana gelen değişikliklerin farkına vardıkları görülmektedir. Bu davranış değişikliğini görebilmek için öğretmen tarafından öğrencilere "*Kelime İlişkilendirme Testi (KİT)*" dağıtılır. İlk aşamada kullanılan KİT son aşamada da tekrar kullanılır. Bu test; öğrencilerin dersin başında ve sonunda konuyla ilgili anahtar kavramları kelimelerle ne kadar ilişkilendirebildiklerini görme imkânı sağlayacağından dolayı tercih edilmiştir. Yapılan birçok çalışmada KİT'lerin dersin başında ve sonunda kullanıldığı görülmüştür (Bahar, 2001; Ercan ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kiryak, 2013). Kavramsal değişim sürecinde ölçme değerlendirme öğrencinin yalnızca ne öğrendiği üzerinde değil, bilgiyi nasıl öğrendiği, nasıl keşfettiği ve zihninde nasıl yapılandırdığı üzerinde de durur. Öğrencilere bu özellikleri kazandırmak için yansıtma ve değerlendirme aşamasında "*Yapılandırılmış Grid*" ve "*Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç*" kullanılmıştır. Tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerden biri olan yapılandırılmış grid (Johnstone ve diğ., 2000) anlamlı öğrenmenin ölçülmesi açısından kuvvetli bir teknik olması (Duit, 1991) nedeniyle bu aşamada kullanılması tercih edilmiştir. Tanılayıcı dallanmış ağaç, ışığın maddelerle etkileşimi ve yansıma konusunda öğrencilerin neyi öğrendiğini, neyi öğrenemediğini, neyi bilip, neyi bilmediğini veya yanlış bildiğini ortaya çıkartmaya yarayan tamamlayıcı ölçme değerlendirme tekniklerinden biridir (MEB, 2005). Tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde hazırlanan soru ve cevaplar birbiri ile bağlantılı ve birbirini etkileyen bir yapıdadır. Öğrencilerin verdikleri her bir "Doğru-yanlış" kararı bir sonraki "Doğru-yanlış" kararını etkilemektedir. Aşağıda "*Yansıtma ve Değerlendirme*" aşamasında kullanılan öğretim materyalleri sunulmuştur.

Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak ilk üç soruyu cevaplandırınız.

1



Su Dolu Poşet İçinde Balık

2



Duvar Aynası

3



Taş

4



Metal Kaşık

5



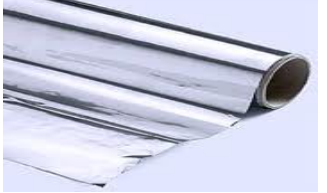
Pencere Camı

6



Tahta Kaşık

7



Alüminyum Folyo

8



Pet Şişe

9



Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış griddede verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

**S.1)** Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda **yansımanın en fazla** olması beklenir?

A) 3, 5, 8

B) 6, 8, 9

C) 1, 3, 5

D) 2, 4, 7

**S.2)** Mustafa yukarıdaki malzemelerin hangilerine lazer ışığını tuttuğunda **ışığın tamamına yakınının** geçtiğini görmüştür?

A) 1, 6, 9

B) 2, 3, 8

C) 1, 5, 8

D) 4, 5, 9

**S.3)** Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?

A) 1, 3, 5

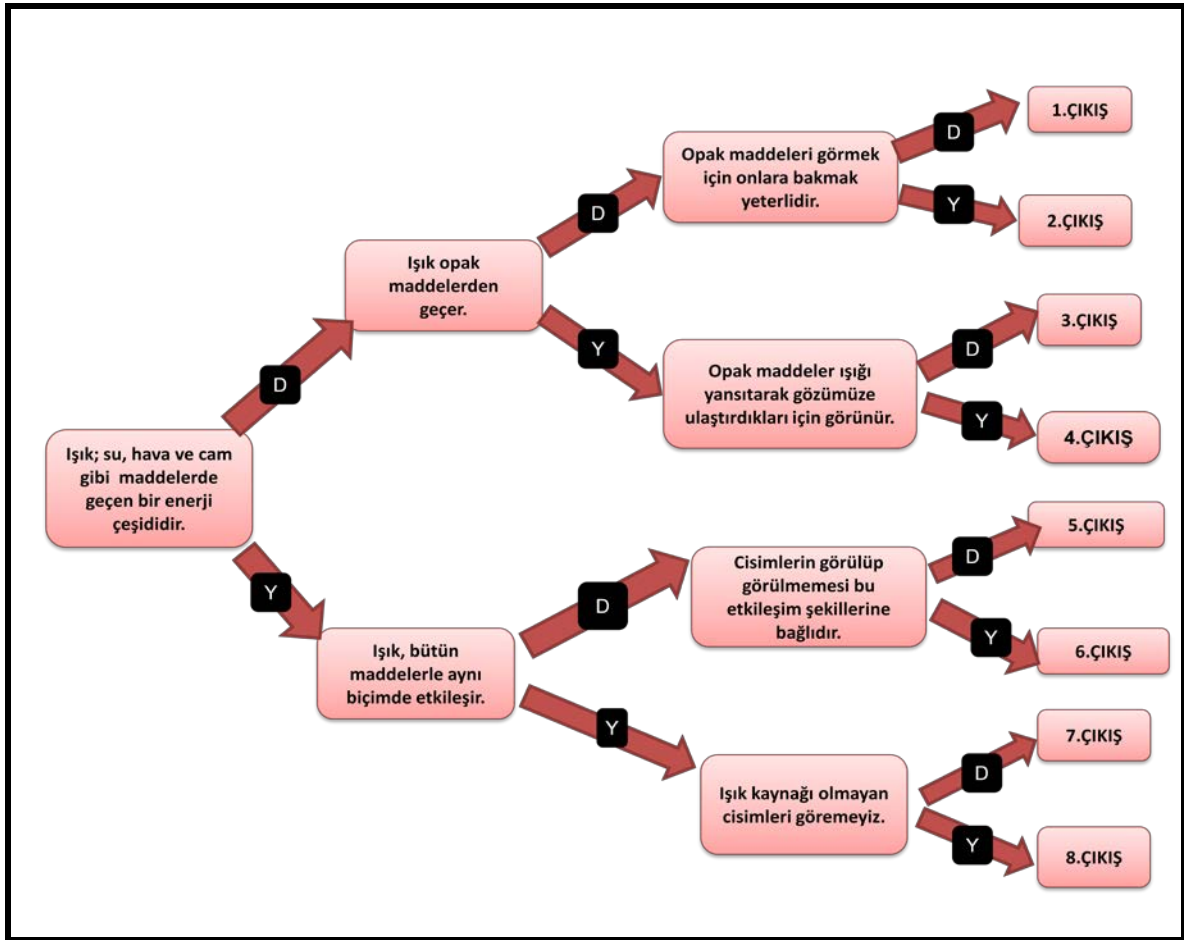
B) 3, 6, 9

C) 1, 4, 7

D) 6, 7, 8

Şekil 15. Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirilmesinde kullanılan yapılandırılmış grid





Şekil 16. Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirme aşamasında kullanılan tanılayıcı dallanmış ağaç

Yukarıda "*Işığın Maddelerle Etkileşimi ve Yansıma*" konusunda OBYM'nin aşamaları ve bu aşamalarda uygulama öğretmenin kullandığı rehber öğretim materyallerine yer verilmiştir. Ders planları (Ek-2) ve kullanılan öğretim materyalleri (Ek-3) ekler bölümünde yer almıştır. Işık ve Ses ünitesindeki diğer konu başlıkları (Örneğin, Aynalar ve kullanım alanları, Ses madde ile karşılaşınca ne olur?) için yukarıda Işığın Maddelerle Etkileşimi ve Yansıma konusunda yapılan işlemlerin benzeri yapıldığı için tekrar anlatılmamıştır. Ancak ekler bölümünde bu konu başlıklarına ait öğretim materyali ve ders planları verilmiştir.

### 3.2.2. Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İle Yapılan Çalışmalar

Fen ve Teknoloji öğretmenlerine OBYM'yi öğrenme ortamında kullanabilmeleri için seminer programı düzenlenmiştir. Bu seminere 15 Fen ve Teknoloji dersi öğretmeni katılmıştır. Seminer programı, Fatih Eğitim Fakültesi'nde iki hafta sonunda gerçekleştirilmiştir. Bu program, günde 4 saat olmak üzere toplamda 16 saatten

oluşmaktadır (Ek-4). Seminer programının amacı, Fen ve Teknoloji öğretmenlerine OBYM'yi tanıtmak ve öğrenme ortamında kullanılmasına dair örnek uygulamalar göstermektir. Dolayısıyla, pilot ve asıl çalışmada görev alacak Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin çalışmanın uygulama aşamasına hazırlanması amaçlanmıştır. Seminer programı araştırmacı tarafında planlanmış ve yürütülmüştür.

Seminer programı, iki ana bölüm olmak üzere toplam sekiz oturumdan oluşmaktadır. Birinci bölümü, 18-19 Şubat 2012 tarihlerinde dört oturumda, ikinci bölümü ise; 25-26 Şubat 2012 tarihleri arasında dört oturumda gerçekleştirilmiştir. Seminerin programın ilk günü, sabah iki ve öğleden sonra iki saat olmak üzere dört saatte gerçekleşmiştir. İlk gün sabahki oturumda; OBYM'nin tanıtımı yapılmış, model ile ilgili literatürde yapılan çalışmalara ve modelin uygulama biçimi hakkında bilgiler verilmiştir. Öğleden sonraki oturumda ise araştırmacı tarafından OBYM'ye uygun olarak geliştirilen "Işık ve Ses" ünitesi öğretim materyallerinin tanıtılması ve modele uygun örnek bir ders sunumu yapılmıştır. İkinci gün araştırmacı tarafından geliştirilen öğretim materyallerinin modelin hangi aşamasında kullanılacağına dair tartışma ortamı oluşturulmuştur. Yapılan tartışma sonucunda öğretim materyallerinin hangi aşamada kullanılması gerektiğini karar verilmiştir. İkinci gün öğleden sonraki oturumda ise "*Ses Nasıl Yayılır*" ve "*Ses Bir Engele Çarptığında Ne olur?*" konularına uygun hazırlanan öğretim materyalinin tanıtımı yapılmıştır. Son olarak araştırmacı; katılımcıları, her grupta üç Fen ve Teknoloji öğretmeni olmak üzere toplam beş gruba ayırmıştır. Bu gruplara bir sonraki hafta sonuna kadar ışık ve ses ünitesi konu başlıkları dağıtılarak ilgili öğretim materyaline ilişkin materyal geliştirmeleri istenmiştir.

Seminerin ikinci bölümü olan ikinci hafta sonu geldiğinde öğretmenlerin öğretim materyali geliştirme konusunda istenilen hedefe ulaşılmamıştır. Bundan dolayı öğretmenler ile ilk gün yani cumartesi günü araştırmacı rehberliğinde model ile ilgili materyali geliştirme çalışmaları yapılmıştır. Pazar günü sabah oturumunda Fen ve Teknoloji öğretmenlerin gruplar halinde hazırladıkları materyali sunmaları istenmiştir. Öğleden sonraki oturumda ise grupların hazırladıkları öğretim materyallerinin OBYM'ye uygun olup olmadığı tartışılmıştır. Son oturumun ikinci saatinde; seminere katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin seminer hakkındaki görüşleri alınmıştır. Daha sonra ise araştırmacı tarafından çalışmaya katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerine katkılarından dolayı teşekkür konuşması yapılarak seminer programı tamamlanmıştır.

### 3.3. Araştırmanın Modeli

Literatür incelendiğinde, öğretim modelleri ve öğretim materyallerinin etkililiğinin deneysel araştırmalarla belirlendiği görülmektedir (Ayvacı, 2007; Şahin, 2010; Özsevgeç,

2007; Taylor ve Lucas, 2000). Deneysel araştırmaların; tam deneysel, yarı deneysel ve basit deneysel olmak üzere üç farklı desende olduğu görülmektedir. Tam deneysel yöntemde örneklem rastgele seçilirken; deney ve kontrol grupları yansız olarak belirlenebilmekte ve uygulama için yapay bir ortam düzenlenebilmektedir (Cohen ve Manion, 1994; Çepni, 2011). Yarı deneysel yöntemde örneklem tamamen yansız olarak seçilmesi mümkün olmamaktadır. Bu yöntemde deney grubuna müdahale yapılırken, kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmamaktadır (Cohen ve Manion, 1994; Çepni, 2011; Karasar, 1999). Basit deneysel yöntem; özellikle etkinliklerin ve ölçme araçlarının tamamen deney grubuna göre hazırlanması ve deney grubuyla kontrol grubunun karşılaştırılmasının uygun olmamasından dolayı tercih edilen bir yöntemdir (Trochim, 2001).

Bu çalışmada deneysel desenlerden biri olan yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Bu yöntemin tercih edilmesinde; mevcut ilköğretim okullarının yapısı, eğitim sistemimizde yer alan ölçme ve değerlendirmenin sisteminin uygulama biçimi, okullarda mevcut uygulamaların şekli ve aynı eğitim düzeyindeki öğrencilerin şubelendirilmesi veya gruplandırılabilmesi gibi değişkenler etkili olmuştur. Bunun yanında, öğrencilerin okuldaki şubelere tesadüfî bir yolla dağıtılmış olması eşitlenmemiş gruplara ön test son test uygulanması şeklinde gerçekleştirilen çalışmalarda deney ve kontrol gruplarını rastgele seçimin dışında bir yolla oluşturulması (Çepni, 2011; Ekiz, 2013; Shadish, Cook ve Champbell, 2002) gibi değişkenlerin de etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte seçilen örneklem olabildiğince benzer niteliklerde olması (Kaptan, 1998; Karasar, 1999), yöntemin kullanıldığı araştırmaların en büyük avantajlarından biri de iç geçerliliği tehdit edebilecek hata ya da etkilerin daha rahat kontrol edilebilmesi, okullarda rastgele örneklem seçimine ve grupların oluşturulmasına idari yönetimler tarafından izin verilmemesi ve eğitim çalışmalarının doğasına uygun yöntem olması gibi faktörler de yöntemin seçiminde ikinci derece etkili olmuştur.

Yarı deneysel yöntem kullanılarak yürütölen bu çalışmada; başarı testi, kavramsal anlama testi, ön, son ve kalıcılık testleri olarak uygulama öncesi ve sonrası kullanılmıştır. Eleştirel düşünme testi, bilimin doğası görüşler anketi ön ve son test uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış mülakatlar ise uygulamanın etkililiği hakkında daha net ve geçerli bilgiler elde etmek için kullanılmıştır. Yürütölen bu çalışmada deney ve kontrol gruplarına ait ön test puanlarının olabildiğince birbirine yakın olması grupların karşılaştırılmasında önemli avantaj sağlayacağı söylenebilir.

### 3.4. İdari Düzenlemeler

Araştırma ile ilgili uygulamaların okullarda gerçekleştirilmesi için, Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Başkanlığı aracılığıyla çalışma programı ile birlikte yazılı başvuru yapılmıştır. Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından başvuru ve çalışma programının değerlendirilmesi sonrasında, Trabzon'da belirlenen okullarda çalışmaların rahatlıkla sürdürülebilmesi için gerekli izinler alınmıştır (Ek-1).

### 3.5. Örneklem Seçimi

Örneklemin belirlenmesinde; araştırmacının uygulama okuluna kolay ulaşılabilme, araştırmaya hız ve pratiklik kazandırma ve araştırmacının eğitim fakültesinde yürütmüş olduğu ders gibi unsurlar dikkate alınarak kolay ulaşılabilir örneklem yöntemi seçilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Bu kapsamda araştırmacı, kolay ulaşılabilir örneklem grubunu belirlemek ve çalışmasını istenilen şekilde yürütebilmesi için, Trabzon il merkezi ile Akçaabat ilçe merkezinde bulunan ortaokulların yönetimleri ve bu okullarda görev yapan Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile uygulama hakkında ön görüşmeler yapılmıştır. Bu amaçla araştırmacı Trabzon il merkezde 15, Akçaabat ilçe merkezinde 7 ortaokulu ziyaret etmiştir. Yürütülecek çalışma hakkında okul yönetimleri ve bu okullarda görevli Fen ve Teknoloji öğretmenleri bilgilendirmiştir. Bu bilgilendirmelerden sonra ilgili okullardan Trabzon merkezde üç ortaokul, Akçaabat ilçe merkezinde iki ortaokul bu çalışmaya gönüllü katılacaklarını belirtmişlerdir.

Çalışmanın pilot uygulaması için Akçaabat ilçesi Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu tercih edilmiştir. Çalışma kapsamında geliştirilen OBYM'ye göre tasarlanmış öğretim materyalleri ve veri toplama araçlarının pilot uygulaması bu okulda gerçekleştirilmiştir. Bu okulda dört tane altıncı sınıf bulunmaktadır. Çalışma kapsamında, okulun 6/A sınıfı (N=37) deney grubu ve 6/C sınıfı (N=35) kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının 6/A ve 6/C seçilmesinde bu iki şubenin Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin seminere katılmış olması etkili olmuştur.

Çalışmanın asıl uygulaması ise; Trabzon il merkezinde Beşirli İMKB Ortaokulunda yürütülmüştür. Bu okulda 6. sınıf düzeyinde dört şube bulunmaktadır. Ancak bu çalışmada biri deney, biri de kontrol grubu olmak üzere iki 6. sınıf çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışma kapsamında okulun 6/B sınıfı (N=38) deney grubu ve 6/C sınıfı (N=38) kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Asıl uygulama yapmak üzere 6/B ve 6/C sınıflarının seçilmesindeki önemli etkenlerden biri bu sınıfların Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin aynı kişi olmasıdır. Ayrıca yapılan ön testlerde 6/B ve 6/C şubelerinin akademik başarılarının birbirine yakın

olması da bir diğer etkidir. Pilot ve asıl çalışmada yer alan örneklem dağılımı Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Pilot ve Asıl Uygulama Örneklem Dağılımı

Grup	Pilot Uygulama			Asıl Uygulama		
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam
Deney	18	19	37	25	13	38
Kontrol	17	18	35	15	23	38
Toplam	35	37	72	40	36	76

Çalışmaya; pilot ve asıl uygulamaya birer Fen ve Teknoloji öğretmeni katılmıştır. Bu iki öğretmenin seçilmesinde; öğretmenlerin OBYM ile ilgili seminere istekli olarak katılmış olmaları, mesleki deneyimlerinin fazla olması ve görev yaptıkları okulların araştırmacının kolaylıkla ulaşabileceği bir yerde olması gibi etmenler etkili olmuştur. Çalışmaya katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerine ilişkin genel bilgiler ve mesleki bilgiler Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Pilot ve Asıl Uygulamada Görev Alan Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Demografik Bilgileri

Öğretmen	Cinsiyet	Mesleki Deneyim	Öğrenim Durumu	Mezun Olduğu Fakülte/Bölüm	Hizmeti İçi Kurs
Pilot Uygulama Öğretmeni	Erkek	15 yıl	Lisans Mezunu	Eğitim Fakültesi/Fizik Öğretmenliği	Katıldı
Asıl Uygulama Öğretmeni	Erkek	31	FKB mezunu	İki Yıllık Eğitim	Katıldı

Çalışmaya katılan öğretmenlerin her ikisi de erkek olup, biri 15, diğeri 31 yıllık deneyime sahip öğretmenlerdir. Pilot çalışmada görev alan öğretmen, fizik öğretmenliği mezunu olup, Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak atanmıştır. Alanıyla ilgili birçok hizmet içi kursuna katılmıştır. Özellikle değişen Fen ve Teknoloji Programları takip etmesi yeni öğretim yöntem ve tekniklerine açık olduğunu göstermektedir. Asıl uygulama öğretmeni ise; iki yıllık Fizik-Kimya-Biyoloji (FKB) mezunu olup 31 yıllık deneyime sahiptir. Türkiye'nin farklı illerindeki liselerde fizik, biyoloji ve kimya öğretmenlikleri görevlerinde bulunmuştur. Son on yıldır Fen ve Teknoloji öğretmeni olarak görev yapmaktadır.

Tablo 10. Araştırma Sürecinde Yapılan Çalışmalar

Süreç	Yapılan Çalışmalar	Örnekleme	Uygulama Zamanı
Tasarım	Araştırma ile ilgili literatür taramasının yapılması	Araştırmacı (N=1)	2010 Ocak-2012 Aralık
	Fen ve teknoloji öğretmenlerine yönelik seminer programının yapılması	Fen ve teknoloji öğretmenleri (N=15)	
Materyal ve Veri Toplama Araçlarının Geliştirilmesi	Öğretim materyallerinin ve veri toplama araçlarının geliştirilmesi	Eğitim fakültesindeki öğretim üyeleri (N=3) ve fen ve teknoloji dersi öğretmenleri(N=5)	
	Geliştirilen veri toplama araçları ve öğretim materyalleri hakkında uzman görüşünün alınması ve gerekli düzeltmelerin yapılması	Eğitim fakültesindeki öğretim üyeleri (N=3) ve fen ve teknoloji dersi öğretmenleri (N=5)	
Veri Toplama Araçlarının Ön Pilot Çalışması	Başarı testinin ön pilot uygulaması	7. Sınıf Öğrencileri (N=50)	2011-2012 Bahar Yarı Yılı
	Kavramsal anlama testinin ön pilot uygulaması	7. Sınıf Öğrencileri (N=50)	
	Eleştirel düşünme testinin ön pilot uygulaması	7. Sınıf Öğrencileri (N=50)	15 Şubat- 15 Mart
	Açık uçlu testlerin ön pilot uygulaması	7. Sınıf Öğrencileri (N=50)	
Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması	Ortak Bilgi Yapılandırma Öğretim Modeline Göre Hazırlanan Öğretim Materyallerinin Pilot Uygulaması	6. sınıf öğrencileri (N=37)	2011-2012 Bahar Yarı Yılı 10 Nisan- 15 Mayıs
Veri Toplama Araçlarının Pilot Uygulaması	Başarı testinin pilot uygulaması	6. Sınıf Öğrencileri (N=72)	20/03/ 2012- 05/04/2012
	Kavramsal anlama testinin pilot uygulaması	6. Sınıf Öğrencileri (N=72)	
	Eleştirel düşünme testinin pilot uygulaması	6. Sınıf Öğrencileri (N=72)	
	Açık uçlu testlerin pilot uygulaması	6. Sınıf Öğrencileri (N=72)	
	Bilimin doğası görüşler anketinin uygulanması	6. Sınıf Öğrencileri (N=72)	
	Yarı yapılandırılmış mülakat	6. Sınıf Öğrencileri (N=12)	
Asıl Uygulamanın Yapılması	Asıl çalışma için ön testlerin uygulanması	Deney grubu öğrencileri(N=38) Kontrol grubu öğrencileri(N=38)	2012-2013 Güz Yarı Yılı
	Ön mülakatların yapılması	Deney grubu öğrencileri(N=9) Kontrol grubu öğrencileri(N=9)	
	OBYM'ye hazırlanan materyallerin uygulanması	Deney grubu öğrencileri (N=38)	
	Son testlerin uygulanması	Deney grubu öğrencileri (N=38) Kontrol grubu öğrencileri (N=38)	
	Son mülakatın yapılması	Deney grubu öğrencileri (N=9) Kontrol grubu öğrencileri (N=9)	
	Kalıcılık testlerinin uygulanması	Deney grubu öğrencileri (N=38) Kontrol grubu öğrencileri (N=38)	

Tablo 10'da görüldüğü gibi pilot çalışmada, deney grubunda 37 (18 kız, 19 erkek)

öğrenci varken, kontrol grubunda 35 (17 kız, 18 erkek) olmak üzere toplam 72 öğrenci yer almaktadır. Asıl uygulamanın yapıldığı deney grubunda ise 38 (25 kız, 13 erkek) ve kontrol grubunda 38 (15 kız, 23 erkek) olmak üzere toplam 76 öğrenci yer almaktadır.

### 3.6. Veri Toplama Araçları

Bu bölümde çalışmada kullanılan veri toplama araçları hakkında bilgiler verilmiştir. Çalışmanın verileri; Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT), Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED), Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA), Bilimin Doğası Unsurları Mülakatı (BİDUM), Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakatı (ISKAM) ve uygulama öğretmeni ile yapılan görüşmeler ile elde edilmiştir.

#### 3.6.1. Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin Geliştirilmesi (ISBAT)

Çalışmada, OBYM'yi esas alan öğretim materyali tasarlanarak ders işlenmesinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) geliştirilmiştir. Aşağıda ISBAT'ın geliştirilmesi ile ilgili ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Bu testte çoktan seçmeli maddeler kullanılmıştır. Çoktan seçmeli testlerin; geniş bir konu içeriğini kapsayabilmesi, hatırlatma düzeyinden daha üst basamaklara kadar çeşitli üst düzey bilişsel becerileri değerlendirebilme imkânı sağlaması (Taylor ve Gardner, 1999), değerlendirme yapan kişinin ön yargılardan etkilenme olasılığının oldukça az olması, puanlama kolaylığı (Caleon ve Subramaniam, 2010) gibi yararları bulunmaktadır. Bu testte çoktan seçmeli maddeler kullanılması; çoktan seçmeli testlerin yukarıda belirtilen avantajları yanında, deney ve kontrol gruplarının karşılaştırılması, puanlanmasının objektif olması, kapsam geçerliliğinin yüksek olması ve her eğitim kademesine uygun olması gibi unsurlarının da etkili olduğu söylenebilir. Bu kapsamda "Işık ve Ses" ünitesine ait çoktan seçmeli başarı testinin geliştirilme aşamaları aşağıda ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur.

İlköğretim 6. sınıf ışık ve ses ünitesinin içeriğinde yer alan konu başlıkları, kazanımlar ve anahtar kavramlar öğretim programından hareketle belirlenmiştir. "Işık ve Ses" ünitesinin; ışığın madde ile etkileşimi ve yansıma, aynalar ve kullanım alanları, ses madde ile karşılaşınca ne olur? ve sesin soğurulması ve yalıtım gibi konu başlıkları içeren 26 kazanımdan oluşmaktadır. Bu kazanımlar; Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen Teknoloji, Toplum ve Çevre (FTTÇ), Tutum ve Değerler (TD) gibi öğrenme alanlarından oluşmaktadır. Bu kazanımlar doğrultusunda; 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim

Programı üniteleri içerisinde ışık ve ses ünitesi farklı kaynak kitaplardan taranarak ünitenin tüm kazanımlarını içeren bir soru havuzu oluşturulmuştur. Bu aşamada konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar, soru bankaları, deneme sınav soruları ve Seviye Belirleme Sınavı (SBS) soruları incelenerek belirlenen sorular bir araya getirilmiştir.

Testte kullanılacak soruların hazırlanma aşamasında; ünitenin kazanımları, ünite ile ilgili öğrencilerdeki yaygın alternatif kavramlar, öğrencilerin seviyeleri ve OBYM'nin değerlendirme aşaması dikkate alınmıştır. OBYM'nin son aşaması olan yansıtma ve değerlendirme aşamasında tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerine vurgu yapıldığından dolayı başarı testinin hazırlanmasında ilgili tekniklere yer verilmiştir. Yani, başarı testindeki sorular; kavram haritası, tanılayıcı dallanmış ağaç, yapılandırılmış grid, kavram karikatürü gibi tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri içerecek şekilde düzenlenmiştir. Yararlanılan kaynaklardaki sorular aynen kullanılmamış, okunabilirliği, anlaşılabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği yönünden yeniden gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. ISBAT'ta kullanılan resimler araştırmacıya ait olmayıp internetten (Google görsel arama motoru) bulunarak, testte yerleştirilmiştir. Testin ilk taslağı 50 sorudan oluşmaktadır. Geliştirilen test pilot uygulamadan önce kapsam geçerliliği ve okunabilirliğini tespit etmek amacı ile alanında uzman, Fatih Eğitim Fakültesinde görev yapan üç öğretim üyesi ve beş Fen ve Teknoloji öğretmenine incelettirilmiştir. Uzman grubundan test maddelerinin bilgi boyutunda doğruluk derecesini incelemeleri, eksik gördükleri yerleri soru üzerinde düzeltmeleri istenmiştir. Ayrıca hazırlanan soruların belirlenen ünitenin kazanımlarına hitap etme, BSB, TD ve FTTÇ davranışları ile örtüşme durumlarını ve soruların kazanımları ne derecede kapsadığını incelemeleri istenmiştir.

Uzman görüşleri doğrultusunda yapılan dönütler incelendiğinde; sorularda kullanılan resimlerin ve baloncuk içerisinde sunulan ifadelerin puntolarının küçük olması, soru ifadelerinin karmaşık olması, bazı cümlelerin öğrenci grubunun bilişsel seviyesine uygun olmaması, bazı soruların anlaşılınmaması, bazı soruların kazanımlar ile örtüşmemesi gibi temalarda birleştiği görülmüştür. Uzmanlardan gelen öneriler dikkate alınarak testteki bazı sorular düzeltilmiş, bazı sorular çıkartılmış ve başarı testi 32 soruya indirilmiştir (Ek-5). Bu test, soruların anlaşılabilirliğini kontrol etmek amacıyla, Trabzon Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu'nda öğrenim gören on öğrenci üzerinde uygulanmıştır. Testte yer alan her bir soru ile ilgili olarak öğrencilerle mülakat yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılan görüşme sonucunda anlamakta güçlük çektiği noktalar, yapılan hatalar belirlenerek tekrar gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Bu aşamada uzmanların başarı testi hakkındaki görüşleri alınmıştır. Alınan dönütler paralelinde gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Başarı testi, Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu'nun iki farklı 7. sınıfında öğrenim gören toplam 92 öğrenciye uygulanmıştır.



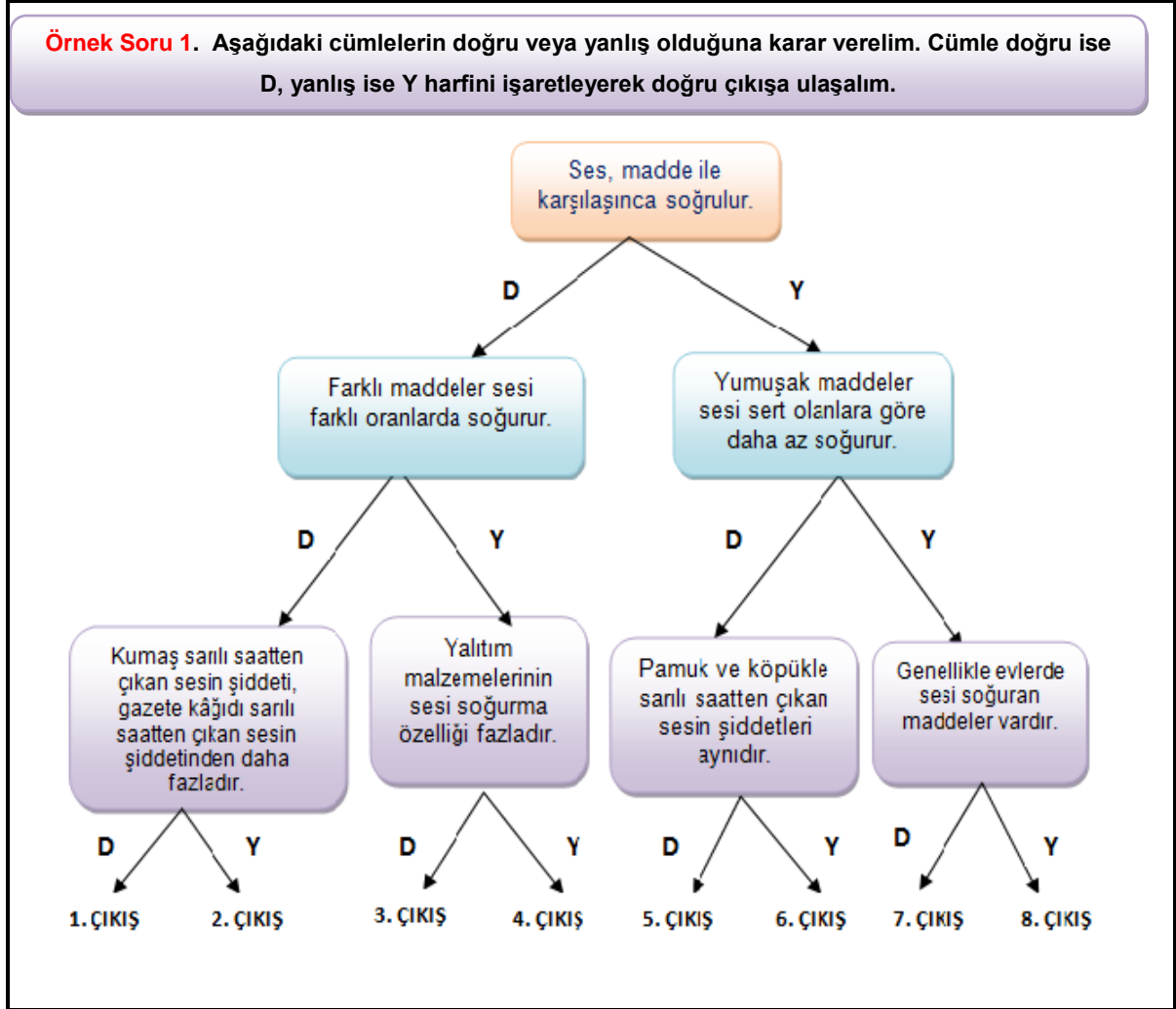
İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bu üniteyi işlememiş olmaları ve işlememiş oldukları bir konu ile ilgili testteki soruları boş bırakma ihtimalinden dolayı, test bir üst sınıfa uygulanmıştır. Bu uygulamada öğrencilerin testte kullanılan soruları ve seçenekleri anlamada zorluk çekip-çekmedikleri ve ne kadar sürede cevapladıkları da tespit edilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda başarı testinin geçerlilik ve güvenirlik çalışmasının yapılması amaçlanmıştır.

Genel anlamda geçerlik, bir ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı özelliği başka bir özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüdür (Doğanay ve diğ., 2006; Turgut, 1995). Başka bir ifadeyle, ölçme aracının hazırlanma amacına hizmet etme derecesidir. Bir testin ölçmek istenilen özelliği ne ölçüde ölçebildiğini belirleyebilmek için ya bu özelliğe sahip oluş dereceleri önceden bilinen bir örneklem olmalı ya da aynı özelliği ölçmede geçerli olduğu önceden bilinen başka bir ölçme aracı bulunmalıdır (Turgut, 1995). Testlerde geçerliği artırmanın yollarından birisi de madde analizi yapılmasıdır. Madde analizinde; her bir maddenin ayırt edicilik indeksi ve madde güçlüğü hesaplanmaktadır (Kalaycı, Eroğlu, Albayrak, Kayış ve Öztürk, 2005). Güvenirlik, bir ölçme aracının yapılan her ölçümde aynı değerleri vermesidir. Bir başka deyişle bir ölçme aracının ne kadar hatasız ölçme yapabildiğidir (Oliver ve Simpson, 1988).

Bu bağlamda; geçerliğini sağlamak amacıyla başarı testinde yer alan sorular madde analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin testten aldıkları puanlar başarı sırasına göre dizilerek alt ve üst gruplar oluşturulmuştur. Madde analizi için üst (25 öğrenci) ve alt gruptan (25 öğrenci) örneklemdeki öğrencilerin %27'sine karşılık gelen toplam 50 öğrenci puanı seçilmiştir. Bir testteki maddelerin ayırt edicilik gücü ne kadar yüksekse test o kadar geçerli kabul edilmekte ve ayırt edicilik gücü -1 ile +1 arasında değişmektedir (Kalaycı ve diğ., 2005). Maddelerin ayırt edicilik indeksi 0.40 ve daha büyük ise madde çok iyi, 0.30-0.39 arasında ise madde oldukça iyi, 0.20-0.29 arasında ise madde zorunlu hallerde kullanılabilir veya düzeltme yapılarak kullanılabilir. 0.19-0.00 arasında ise madde çok zayıftır, eğer düzeltmelerle geliştirilemiyorsa testten çıkarılmalıdır (Kalaycı ve diğ., 2005; Turgut, 1995). Bu kriterlere göre ayırt edicilik indeksi çok küçük ve negatif değerde olan maddeler testten çıkarılmıştır. ISBAT'ın ön pilot çalışmasında yapılan madde analizine yönelik hesaplamalar Ek-6'da verilmiştir. Geliştirilen başarı testin Pearson Momentler Çarpım korelasyon katsayısı 0.85 ve Sperman Brown ise 0.92 olduğu görülmüştür.

Madde analizi sonucunda 2. soru çok zayıf ve güçlülük indeksinin 0.90 olması yani kolay bir soru olması ve ayırt edici bir soru olmamasından dolayı testten çıkartılmıştır. Testte yer alan 32. soru ise zayıf kategorisinde güçlük indeksinin 0.64 olması nedeniyle çıkartılmıştır. Bu iki soru testten çıkarıldıktan sonra testin Pearson Momentler Çarpımı 0.86 olurken, Sperman Brown güvenirlik katsayısı 0.93 olduğu belirlenmiştir. Bu da

geliştirilen testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Kalaycı ve diğ., 2005). "Işık ve Ses" ünitesine ait başarı testinin son hali 30 soru olup Ek-7 verilmiştir. ISBAT'ın son hali için yapılan madde analizine yönelik hesaplamalar Ek-8'de verilmiştir. Aşağıda ISBAT'ta yer alan sorulardan örnek üç soruya yer verilmiştir.



Şekil 17. Işık ve ses ünitesi başarı testi'nde örnek soru

**Örnek Soru 2.** Aşağıdaki yapılandırılmış gridi dikkate alarak 1. ve 2. soruları cevaplandırınız.



1

Su Dolu Poşet İçinde Balık



2

Duvar Aynası



3

Havlu



4

Metal Kaşık



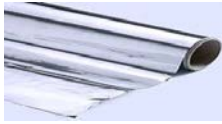
5

Tahta Kaşık



6

Cam Bina



7

Alüminyum Folyo



8

Parşoment Kağıdı



9

Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış gride verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

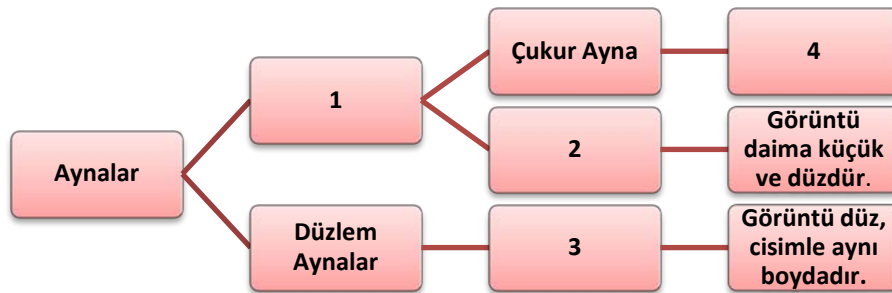
**S.1)** Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda yansımanın **en fazla** olması beklenir?

- A) 3, 5, 8                      B) 6, 8, 9                      C) 1, 3, 5                      D) 2, 4, 7

**S.2)** Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?

- A) 1, 3, 5                      B) 3, 6, 9                      C) 1, 4, 7                      D) 6, 7, 8

**Örnek Soru 3.** Aşağıda aynalar konusu ile ilgili kavram haritası verilmiştir. Size göre kavram haritasında numaralandırılmış yerlere aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelmelidir?



- | 1                  | 2            | 3            | 4  |
|--------------------|--------------|--------------|--|
| A) Küresel Aynalar | Düzlem Ayna  | Çukur Ayna   | Görüntü; gerçek, daima küçük olması        |
| B) Çukur Aynalar   | Küresel Ayna | Tümsek Ayna  | Görüntü; sanal, ters ve büyük olması       |
| C) Tümsek Aynalar  | Çukur Ayna   | Küresel Ayna | Görüntü; cisimle aynı büyüklükte olması    |
| D) Küresel Aynalar | Tümsek Ayna  | Düzlem Ayna  | Görüntü; genelde büyük, ters ve düz olması |

Şekil 18. Işık ve ses ünitesi başarı testinde örnek soru

Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinde yer alan soruların konulara ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 11’de sunulmuştur.

Tablo 11. ISBAT’ ta Yer Alan Sorularının Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı

	Kazanımlar	Soru No
1. Işığın Yansıması	1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansıyabileceğini keşfeder (BSB-17).	1, 6
	1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder (BSB-9).	5
	1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımasıyla açıklar.	2, 8
	1.4. Yansıma olayında; düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).	25
	1.5. Yansıma olayında; düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açılarının birbirine eşit olduğunu keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).	17
	1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder (BSB-2, 17, 25, 31).	3
	1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir (BSB-8).	2, 16
	1.8. Düzgün ve dağınık yansımayı ışınlar çizerek gösterir (BSB-28).	5
2. Aynalar ve Kullanım Alanları	2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasıl yansıdığını keşfeder (BSB-17).	28
	2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur (BSB-9).	24
	2.3. Net bir görüntü oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansıması gerektiğini fark eder (BSB-1, 2, 8).	22
	2.4. Paralel ışık demetleri ile çukur ve tümsek aynanın odak noktalarını deneyerek keşfeder.	10
	2.5. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri cisme göre büyük-küçük, ters düz olmaları bakımından karşılaştırır (BSB-1, 17; TD-1).	7, 9
	2.6. Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir (BSB-1).	18, 19, 20
3. Ses Dalgalarının Madde ile Etkileşmesi	3.1. Sesin her yönde dalgalar hâlinde yayıldığını fark eder (BSB-1).	13
	3.2. Sesin bir engel ile karşılaştığında yansıdığını deney ile keşfeder (BSB-1, 8,17).	27, 29
	3.3. Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder (BSB-8).	12
	3.4. Bilim ve teknolojide sesin yansıması olayından nasıl yararlandığına örnekler verir (FTTÇ-9, 16, 17; TD-3).	26
	3.5. Madde ile karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder (BSB-1).	4
	3.6. Ses şiddetinin soğurulma ile azaldığını keşfeder (BSB-1, 11, 17, 31).	4, 30
	3.7. Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder (BSB-1, 6).	4, 21
	3.8. Ses yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder (BSB-8, 30, 31; FTTÇ-32).	4
	3.9. Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu, ortamın tanecikli yapısıyla açıklar (BSB-25; TD-1).	15
	3.10. Sesin; madde ile karşılaştığında geçme, soğurulma ve yansıma olaylarının maddelerin özelliklerine bağlı olarak, farklı oranlarda birlikte gerçekleşebileceğini belirtir.	23
	3.11. Tiyatro, konser salonu gibi mekânlarda ve tarihî yapılardaki akustik uygulamalara örnekler verir (FTTÇ-7, 9, 10, 31, 32; TD-1, 3).	11
	3.12. Kapalı mekânlarda yankı oluşumunu engelleyebilecek projeler geliştirir ve sunar (BSB-15, 30,32; FTTÇ-8, 9; TD-2).	14

Tablo 11 incelendiğinde hazırlanan başarı testinde; 9’u ışığın yansıması, 9’u aynalar ve kullanım alanları iken, 12 soru ise ses dalgalarının maddeler ile etkileşimi ile olduğu

görülmektedir. Hazırlanan başarı testi OBYM'ye dayalı öğretimden önce deney ve kontrol gruplarına ön test, OBYM'ye dayalı öğretimden sonra ise ilgili gruplara son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, uygulamadan üç ay sonra deney ve kontrol grubuna kalıcılık testi olarak uygulanmıştır.

### 3.6.2. Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi

Bu çalışmada, OBYM'nin etkililiği araştırılmıştır. Bu etkililiğin çalışma süresince en önemli olan yönü öğrencilerdeki alternatif kavramları ortaya çıkarması, bu alternatif kavramları giderebilmesi ve kavramsal değişimi sağlayabilmiş olmasıdır. Bu kapsamda ilk olarak "Işık ve Ses" ünitesinde yer alan kavramlar belirlenerek, bu kavramlara yönelik literatür taraması yapılmıştır. Çalışmanın konusu olan ışık ve ses ünitesindeki alternatif kavramlar belirlenmiştir. Alternatif kavramların belirlenip, giderilmesi ve kavramların öğrenilmesinde kullanılan veri toplama araçları araştırılmıştır. Yapılan araştırmalarda; alternatif kavramların belirlenmesinde ve giderilmesinde kullanılan bazı veri toplama araçlarının; çizimler (Özden, 2009; Tsai, 1999), kavram haritaları (Hay, 2007; Şen ve Aykutlu, 2008), açık uçlu sorular (Çetin, Ertepinar ve Geban, 2004; Gönen, 2009; Karamustafaoğlu ve Ayas, 2002), mülakatlar (Roth, 1985) ve iki aşamalı çoktan seçmeli testler (Treagust, 1988) olduğu görülmüştür. İki aşamalı testlerin; öğrencilerin alternatif kavramları ortaya çıkarması, giderilmesi ve kavramların derinlemesine öğretilmesi gibi konularda ulusal ve uluslararası birçok araştırmada kullanıldığı da görülmüştür (Chen, Lin ve Lin, 2002; Çalık, Ayas, Coll, Ünal ve Coştu 2007; Doane, Rice ve Zachos, 2006; Karataş, Köse ve Coştu, 2003; Özmen, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Treagust, 1988). Son zamanlarda yapılan çalışmalarda iki aşamalı testler kavram öğretimi alanının en sık kullanılan veri toplama araçları olarak görülmektedir (Akyurt ve Akaydın, 2009; Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino, 2007; Çalık ve diğ., 2007; Griffard ve Wandersee, 2001; Tüysüz, 2009).

İki aşamalı testler; alternatif kavramların ortaya çıkarılması, giderilmesi, kavramların derinlemesine öğretilmesi ve kavram öğretimi alanında en sık kullanılan veri toplama aracı olması nedeniyle bu çalışmada bu test türü kullanılmıştır. Bunun birlikte bu testin kullanılmasında; belirlenen yanlışların derinlemesine araştırılması, öğrencilerin kavramsal anlamalarının ortaya çıkarılması, ışık ve ses ünitesindeki yaygın alternatif kavramlar ve öğrencilerin muhakeme yeteneğini ortaya çıkarma gibi değişkenler de etkili olmuştur. **Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)** başlangıçta araştırmacı tarafından 17 sorudan oluşan iki aşamalı çoktan seçmeli test şeklinde hazırlanmıştır (Ek-9). Bu testin birinci aşaması; doğru cevapla beraber 3 çeldirici içeren çoktan seçmeli, ikinci aşaması ise birinci aşamada verilen cevabın nedenini içeren açık uçlu kısım olacak şekilde

düzenlenmiştir (Chen ve diğ., 2002; Karataş ve diğ., 2003; Ural Keleş, 2009). İkinci aşamanın açık uçlu soru şeklinde düzenlenmesindeki amaç; öğrencilerin muhakeme yeteneğini daha iyi ölçebilmek ve daha önce belirlenen yanılgılardan farklı alternatif kavramlara sahip olup olmadığını tespit edebilmektir (Çalık, 2006; Mann ve Treagust, 1998; Treagust ve Chandrasegaran, 2007; Voska ve Heikkinen, 2000). Çoktan seçmeli olarak hazırlanan kısımda bulunan seçenekler önceki çalışmalardan elde edilen alternatif kavramlar dikkate alınarak oluşturulmuştur (Ayas ve Özmen, 2002; Çökelez, 2009; Jacobi, Martin, Mitchell ve Newell, 2004; Lubben, Netshisaulu ve Campbell, 1999; Stephan, 1994). Dolayısıyla, öğrencilerin doğru cevabı bulmadaki şans faktörü en aza indirilmeye çalışılmıştır (Chen, Lin ve Lin, 2002, Ural Keleş, 2009). Öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri cevaplar mülakatlarla desteklenmiştir.

Işık ve Ses ünitesi Kavramsal Anlama Testi'nin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Bu testin geçerliliği ve güvenilirliğinin araştırılmasında bu konudaki uzman üç öğretim üyesi ve iki Fen ve Teknoloji öğretmeninden yardım alınmıştır. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda testte gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Diğer taraftan hazırlanan testin çoktan seçmeli kısmının madde analizi yapılmıştır. Bu analiz için Akçaabat ilçe merkezindeki bir ortaokulun 7. sınıfında farklı iki şubesinde öğrenim gören toplam 50 öğrenci ile yürütülmüştür. Madde analizi için üst ve alt gruptan örneklemedeki öğrencilerin %27'si incelenmiştir. Buna göre üst grupta 13 ve alt grupta 13 olmak üzere toplam 26 öğrenci oluşturmuştur. Madde analiz sonucunda testteki 2. ve 8. soruların "*Çok Zayıf*" çıktıkları görülmüştür. Bu haliyle Pearson Momentler Çarpımı korelasyon katsayısı (güvenirlik)  $r=0,74$  olarak hesaplanmıştır (Ek-10). Kavramsal Anlama Testindeki 2. ve 8. sorular çıkartıldıktan sonra ise Pearson Momentler Çarpımı korelasyon katsayısının (güvenirlik)  $r=0.75$ 'e yükseldiği görülmüştür (Ek-12). Elde edilen bu katsayı kavramsal anlama testinin güvenilir olduğunu göstermektedir (Kalaycı, Eroğlu, Albayrak, Kayış ve Öztürk, 2005).

Kavramsal Anlama Testinin güvenilirlik ve geçerlik çalışmasından sonra pilot uygulamasına geçilmiştir. Pilot uygulamada kavramsal anlama testi 15 soru olarak uygulanmıştır. Pilot uygulamada öğrencilerin testte yer alan soruları cevaplama süreleri öğretmenle görüşülerek 40 dakikalık zaman diliminde cevaplanabileceğine karar verilmiştir. Pilot uygulamadan sonra aynı konuda birden fazla sorunun olması, örneklem grubunun yaşlarının küçük olması, testin ikinci aşaması olan gerekçe kısmını yazma konusundaki isteksiz davranış göstermeleri nedeniyle testten beş soru çıkartılmıştır. ISKAT'ın son hali Ek-11'te yer almaktadır. ISKAT'ın son hali madde analiz sonuçları Ek-12'de verilmiştir. Pilot uygulama sonrasında testte yapılan düzeltmeler Ek-13'da verilmiştir. Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testine ilişkin örnek iki soru ise aşağıda verilmiştir.

**Örnek Soru 1**

Aşağıdaki seçeneklerde dört arkadaş masa üzerindeki kitabı nasıl gördüklerine ilişkin tartışma yapmaktadırlar. Bu arkadaşların, kitabı nasıl gördüklerine ilişkin fikirleri aşağıda verilmiştir.

Size göre hangisi doğru açıklamayı yapmıştır?

- A)  Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesiyle görürüm.
- B)  Işığın önce göze gelir sonra gözden çıkararak kitaba geldiğinde görürüm.
- C)  Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşmasıyla görürüm.
- D)  Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.

**Çünkü;**.....

**Örnek Soru 2**

**Temel**

**Dursun**

Temel ile Dursun, sesin farklı ortamlarda yayılmasıyla ilgili olarak bir deney tasarlamışlardır. Bunun için de; içi boş bir borunun içine önce hava, sonra su, daha sonra da demir tozu koymuşlardır. Deneyin ikinci aşamasında ise; borunun içindeki havayı boşaltmışlardır. Son olarak borunun bir ucu temelin ağzında iken diğer ucu ise Dursun'un kulağına gelecek şekilde tutarak yukarıdaki işlemi sırasıyla yapmışlardır.

Temel ile Dursun'un yapmış olduğu deney ile ilgili olarak aşağıda yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur**?

- A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temelin sesi ve Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- B) Borunun içinde hava varken, Temelin sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temelin sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa, Temelin sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.

**Çünkü;**.....

Öğrencilerin ışık ve ses ünitesindeki alternatif kavramları dikkate alınarak ISKAT hazırlanmış ve 6. sınıf öğrencilerinin kavramlarla ilgili değişim düzeyleri farklı zamanlarda derinlemesine incelenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin ISKAT'ın ön, son ve kalıcılık testinde yapmış oldukları açıklamalar belli kriterlere göre kategorileştirilmiş ve OBYM'ye dayalı tasarlanan öğrenme ortamının 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. ISKAT deney ve kontrol grubundaki öğrencilere ön, son ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Uygulama sürecinde ISKAT'ı cevaplandırmak için öğrencilere bir ders saati süre verilmiştir.

Tablo 12. Ortaokul 6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi İle İlgili Literatürde Yer Alan Alternatif Kavramlar

Konu	Alternatif Kavramlar	Soru No
Işığın Tanımı ve Yayılması	1. Işık, elektrikle çalışan bir yapı, görmemizi sağlayan faktördür ve aydınlatma etkisidir (Cansüğü-Koray ve Bal, 2002; Guesne, Driver ve Tiberghien, 1983).	1, 3
	2. Işığın bir madde olarak tanımlanmışlardır ve ışık denince çoğu öğrencilerin aklına “elektrik lambası” gelmektedir (Yıldız, 2000; Yeşilyurt ve diğ., 2005; Chang ve diğ., 2007).	
	3. Işık, gece daha hızlı yayılır ( Büyükkasap ve Samancı,1998).	
	4. Işık gündüz yayılmaz (Büyükkasap ve Samancı,1998).	
	5. Işık sınırsız bir hızla yayılır (Pompea ve diğ., 2007).	
	6. Işığın hareket etmediğini yalnızca ışık kaynağının etrafında yer aldığını söylerler (Yıldız, 2006).	
	7. Işığın yayılması için hava ortamına ihtiyaç duyulduğunu boşlukta ışığın yayılmayacağını düşünmektedirler (Blizak ve diğ., 2009).	
	8. Işık; lâmba, mum gibi kaynakların oluşturduğu etkidir (Guesne, 1985).	
	9. Işık, bazen hareket eder, bazen etmeyen bir maddedir (Guesne, 1985; Toh ve Boo, 1999).	
	10. Işık, atmosferi dolduran nesne gibi düşünülmektedir (Sen, 2003).	
Görme Olayı	11. Görme için ışık kaynağından cisme ışık gelmesi yeterlidir (Anderson ve Smith,1986; Toh ve Boo, 1999 ).	2
	12. Işık kaynağından ve kişinin gözünden çıkan ışınlar cisimde birleşince görme gerçekleşir.	
	13. Kaynaktan çıkan ışık cisme ve kişinin gözüne gelir ancak cisimden kişinin gözüne yansıma olmaz yani genel aydınlanma ile görebiliriz (Anderson ve Karrquist, 1983).	
	14. Işık kaynağında çıkan ışığın göze gelmesi sonucunda cisimler görülür (Anderson ve Karrquist, 1983; Guesne, 1985).	
	15. Gözden yayılan ışığın cisme çarpması ile görme gerçekleşir (Osborne ve diğ., 1990)	
	16. Görmek için bakmak yeterlidir, ışığın gözümüze yansımaya gerek yoktur (Büyükkasap ve Samancı,1998; Büyükkasap ve diğ., 2001; Boyes ve Stanisstreet, 1991; Fetherstonhaugh, 1990; Yıldız, 2000).	
	17. Işık cisimleri parlatır ve insanlar cisimleri görür (Pompea ve diğ., 2007).	
	18. Öğrenciler tamamen karanlık bir oda da beyaz cisimlerin görülebileceğine inanmaktadırlar (Şahin ve diğ., 2008).	



Tablo 12'nin devamı

Düzle Aynada Görüntü	19. Işık yalnızca ayna ve diğer parlak yüzeylerden yansır (Pompea ve diğ., 2007).	3
	20. Işık aynaya çarptığında yansıma süresince ayna üzerinde kalır. Aynalardaki görüntü sadece aynanın yüzeyinde oluşur (Pompea ve diğ., 2007).	
	21. Işığın yansıma boyunca aynada kaldığı ifade edilmiştir (Fethersonhaugh ve Treagust,1990).	
	22. Bir cismin görüntüsünün aynada nerede oluşacağı konusunda öğrenciler arkasında veya üstünde şeklinde görüş bildirmişlerdir (Goldberg ve McDermonnt, 1986).	
	23. Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Bouwens, 1987; Galili, Goldberg ve Bendall, 1991; Osborne, Black, Meadows ve Smith, 1993; Topkaya, 1996; Şen, 2003)	
	24. Görüntü, bir cismin düzlem aynadaki yansımasıdır (Kocakülah, 2006).	
Sesin Tanımı ve Oluşumu	25. Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur (Kocakülah, 2006).	5
	26. Öğrencilerin düzlem aynada sağ-sol tersinmesini bilmemeleri (Kocakülah, 2006).	
	27. Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansıması ile oluşur (Demirci ve Efe, 2007).	
	28. Ses, genellikle havada itme gücüyle dolaşan bir maddedir (Linder ve Erickson, 1989).	
	29. Ses, bir ortamdan hareket eden ayrı moleküller ile taşınır (Linder ve Erickson, 1989).	
	30. Ses bir parçacığa benzer nesne olarak yayılır (Hrepic, 1998).	
Sesin farklı Ortamlarda Yayılması	31. Ses dalgalarının hareketi kendi boyuncadır (Beaty, 2000).	4
	32. Ses bir parçacığa benzer nesne olarak yayılır (Hrepic ,1998).	
	33. Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir ( Barman ve diğ., 1996).	
	34. Sesin sıvalı boş odada neden daha yüksek olabileceği konusunda açıklama yapamadılar (Barman ve diğ., 1996).	
	35. Ses havasız ortamda yayılır (Demirci ve Efe, 2007; Zeybek, 2007; Maurines, 1993)	
	36. Ses boşlukta yayılabilir (Eshach ve Schwartz, 2006; Hrepic, 2002; Hapkiewicz, 1992; Maurines, 1993).	
37. Ses, en iyi gaz maddelerde yayılır (Zeybek, 2007).		
38. Katı maddelerin yoğunluğu daha az olduğu için ses daha hızlı yayılır (Demirci ve Efe, 2007).		
39. Sesin yayılması için ortama gerek yoktur (Maurines, 1993)		
40. Katı maddelerin yoğunluğu arttıkça sesin yayılması daha zorlaşır (Maurines, 1993).		
41. Ses havada katılardan daha hızlı hareket eder (Beaty, 2000).		
42. Ses havada bir engelle karşılaşmaz ise daha hızlı ilerler (Demirci ve Efe, 2007).		

### 3.6.3. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinin Geliştirilmesi

Bu çalışmada, eleştirel düşünme testinin kullanılmasının birçok nedeni vardır. Bunlardan birincisi, OBYM'nin ikinci ve üçüncü aşamalarında yapılan etkinliklerin öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini kapsayacak şekilde düzenlenmesinin esas alınmasıdır. Bu kapsamda modelin "*Yapılandırma ve Müzakere Etme*" aşamasında;

öğrenciler konuya ilişkin kendi doğrularını ortaya koyar ve bunu ispatlamaya çalışırken, diğer arkadaşlarının fikrini de çürütmeye çalışırlar. Bu durum öğrencilere bilginin sadece deneysel yöntemlerle değil, aynı zamanda sosyal etkileşim ve bilimsel söylemler yoluyla da öğrenilebileceği algısını kazandırır. Böylece öğrenciler bilimin aynı zamanda sosyal bir aktivite olduğunu da anlarlar. Öğrenciler kendi fikirlerini, iddialarını, ispatlarını ve gerekçelerini bu etkileşim sürecinde karşılıklı olarak ortaya koyar ve doğru bilgiye bu etkileşim ve tartışma sürecinde ulaşırlar (Ebenezer ve Connor, 1998). Bu tartışmalarda amaç, öğrencilerin eleştirel düşünebilmesini sağlamak ve geliştirmektir. Nitekim modelin üçüncü aşaması olan "*Genişletme ve Transfer Etme*" aşaması, öğrencilerin ikinci evrede geliştirdikleri bilimsel fikirlerle ilgili algılarını sosyobilimsel araştırmanın problemlerini şekillendirmek için eleştirel düşünme becerilerini kullanmalarına fırsat tanır. Bilimle ilgili toplumsal problemlerle ilgilenen öğrencilerin; bilim, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki karmaşık etkileşimleri anlamalarında eleştirel düşünmenin önemli rol oynadığı söylenebilir (Solomon ve Aikenhead, 1994).

İkincisi ise; 2004 yılı öğretim programı reformu çerçevesinde yeniden yapılandırılan ilköğretim programlarında, öğrencilere eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılması önemli bir hedef olarak yer almaktadır (MEB, 2005). Aynı zamanda 1 Şubat 2013 yılında yayımlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisini esas almıştır. Bu programına göre derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamları temel alınmıştır (MEB, 2013). Buradan anlaşılacağı üzere yeni öğretim programlarında öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin kazandırılmasının temel hedeflerden birisi olduğu söylenebilir.

Araştırmacı yukarıdaki gerekçeler doğrultusunda üçüncü aşama olarak literatürde öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri konusunda yapılan çalışmaları incelemiştir. Bu çalışmalarda; Ennis ve Millmann tarafından (1985) geliştirilen "*Cornell Eleştirel Düşünme Testi Düzey X, Z*" ve 1990 yılında Amerikan Felsefe Derneğinin düzenlediği Delphi projesinin bir sonucu "*Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Ölçeği*" (The California Critical Thinking Disposition Inventory), Watson-Glaser Eleştirel Akıl Yürütme Gücü Testi gibi veri toplama araçlarına rastlanmıştır.

Bu veri toplama araçlarından Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri; 1990 yılında Amerikan Felsefe Derneği'nin düzenlediği Delphi projesinin bir sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Ölçek gerçeği araştırma, açık fikirlilik, analitik olma, sistematik olma, kendine güvenme, meraklılık ve bilişsel olgunluk olmak üzere yedi alt bölümden oluşmaktadır. Bu bölümler kuramsal olarak belirlenmiş ve psikometrik olarak da test edilmiştir. Ölçeğin orijinali, "Kesinlikle Katılıyorum"dan "Kesinlikle Katılmıyorum"a kadar altılı likert

dereceleme ölçeğinin kullanıldığı 75 maddeden oluşmaktadır (Yıldırım ve Şensoy, 2011).

Cornell Eleştirel Düşünme Testleri; düzey X ve düzey Z olmak üzere iki ayrı ölçme aracını ihtiva etmektedir. Düzey X, 4-14. sınıflara uygun bir ölçme aracı iken, düzey Z ise yetenekli ortaöğretim öğrencilerine ve lisansüstü gruplara uygun bir ölçme aracıdır. Test dört boyuttan oluşmaktadır; tümevarımlı akıl yürütme, tümdengelimli akıl yürütme, gözlemlerin ve kaynakların güvenilirliğini yargılama ve varsayımları tanımlamadır. Bu test, toplam 71 maddeden oluşan üç seçenekli çoktan seçmeli bir ölçme aracıdır. Tümevarım boyutunda 23, kaynakların güvenilirliğini yargılama boyutunda 24, tümdengelim boyutunda 14 ve varsayımları tanımlama boyutunda ise 10 soru yer almaktadır. Testin uygulama süresi ortaöğretim ve üzeri gruplar için 50 dakika civarındadır, ilköğretim düzeyi için ise 64 dakika olarak ön görülmektedir (Ennis, 2006).

Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri ve Cornell Eleştirel Düşünme Testleri dışında literatürde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini 35 farklı boyutta listeme ve her bir beceriye ilişkin davranışları açıkça ortaya koyan eleştirel düşünme ölçme aracının olduğu da görülmüştür (Paul, Binker, Jensen ve Kreklau, 1990). Paul ve arkadaşları eleştirel düşünme becerilerini duyuşsal, bilişsel makro ve bilişsel mikro beceriler olmak üzere üç grupta toplamışlardır. Bu beceriler birbirinden bağımsız olup, duyuşsal beceriler, bireyde bağımsız düşünebilme gücünü ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bilişsel makro beceriler, düşünmeyi gerektiren farklı temel becerileri içerirken, bilişsel mikro beceriler ise bütünü ihmal etmeden parçaları belirleme ve bütün içerisinde anlamlandırma becerilerini içermektedir (Paul ve diğ., 1990). Paul ve arkadaşlarının üç temel yapıda gruplandığı beceriler ve bu becerilere ait davranışlar EK-14'de verilmiştir. Ek-14 incelendiğinde; 9 tanesinin duyuşsal becerilere (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, A8, A9), 17 tanesinin bilişsel makro becerilere (B10, B11, B12, B13, B14, B15, B16, B17, B18, B19, B20, B21, B22, B23, B24, B25, B26) ve 9 tanesinin ise bilişsel mikro becerilere (C27, C28, C29, C30, C31, C32, C33, C34, C35) ait olduğu görülmektedir.

Paul ve arkadaşlarının bu eleştirel düşünme becerileri ve bu becerilere ait davranışları; tutarlılık, birleştirme, uygulayabilme, yeterlilik ve iletişim kurma boyutları altında toplanmıştır (Demirel, 1999). Bu becerilerden 6 tanesi tutarlılık boyutunda (A3, A6, A8, B10, B7, C34), 8 tanesi birleştirme boyutunda ( A9, B12, B16, B20, B23, B25, B26, C29), 7 tanesi uygulayabilme boyutunda (B11, B21, B22, C28, C31, C33, C35), 9 tanesi yeterlilik boyutunda (A1, A2, A4, A5, A7, B13, B15, B19, C32) ve 5 tanesi iletişim kurabilme boyutunda (B14, B18, B24, C27, C30) değerlendirmektedir. Demirel (1999), tutarlılık boyutu ile eleştirel düşünen bireyin düşüncesindeki tezatlıkları kaldırabilmesi, birleştirme boyutu ile bireyin düşüncesinin tüm boyutlarını ele alabilmesi, uygulayabilme

boyutu ile bireyin durumdan anladıklarını farklı bir duruma uygulayabilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca, yeterlilik boyutu, bireyin deneyimlerini ve sonuçlarını sağlam bir zemine oturtabilmesini, iletişim kurabilme boyutu, bireyin düşündüklerini anladıklarını çevresine anlaşılabilir şekilde iletebilmesini ifade etmektedir.

Yukarıda açıklanan eleştirel düşünme testlerinin yabancı kaynaklı olduğu görülmektedir. Bu testleri oluşturan maddelerdeki senaryoların geliştirildiği ülkede yaşayan insanların günlük hayatlarından kesitler içermesi ve uzun olduğu görülmüştür. Ayrıca bu eleştirel düşünme testlerinin genel konuları içerdiği, belirgin bir konuya özgü olmadığı anlaşılmıştır. Bunun yanında Kaliforniya Eleştirel Düşünme Eğilimi Envanteri 6'lı likert şeklinde düzenlenmiştir. Çalışmanın örnek grubunun 6. sınıf öğrencilerinden oluşması 6'lı likert ölçme araçlarının çalışma grubuna uygun olmayacağı belirtilmektedir (Çepni, 2011). Yabancı kaynaklı eleştirel düşünme testlerinin bu gibi sınırlılıkları dikkate alınarak bu çalışmada kullanılmamasına karar verilmiştir.

Araştırmacı, Paul ve arkadaşlarının geliştirdiği Demirel (1999)'in Türkçeye adapte ettiği eleştirel düşünme ve davranışlardan hareketle Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi'ni (ISED) geliştirmiştir. Bu test, Paul ve arkadaşlarının temel eleştirel düşünme becerilerinde bilişsel makro, bilişsel mikro becerileri ve kazanımları kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Duyuşsal boyutta yer alan beceri ve kazanımlara yönelik sorularının ise hazırlanması tercih edilmemiştir. Bu alanda soru hazırlanmamasının nedeni olarak yapılan çalışmanın uygulama süresinin bir ay gibi kısa bir süre olmasıdır. Öğrencilerde kısa sürede tutum değişiminin gözlenmesinin zor olacağı belirtilmektedir (Güven ve Sülün, 2012; Smith-Sebasto ve Obenchain, 2008).

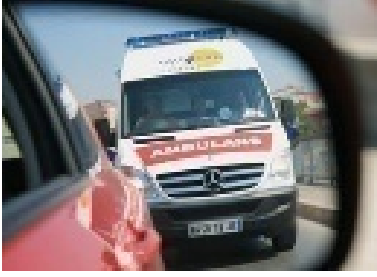
Geliştirilen eleştirel düşünme testinin ortaokul 6. sınıf düzeyi öğrencilere yönelik olması testte yer alan maddelerin içerdiği becerilerinin bilişsel beceriler olmasına dikkat edilmiştir. Bu kapsamda, alanında üç uzman öğretim üyesi görüşüne başvurulmuş bilişsel makro becerilerden 10 ( B10, B11, B12, B14, B17, B18, B19, B24 ve B26, B27) ve bilişsel mikro becerilerden ise 7 (C27, C29, C31, C32, C33, C34, ve C35) olmak üzere toplam 17 beceri türünün çalışmada yer almasına karar verilmiştir. Demirel'in yapmış olduğu sınıflandırma dikkate alındığında bu 17 beceri türünün 3'ünün tutarlık boyutunda (B10, B17, C34), 4' ünün birleştirme boyutunda (B12, B23, B26, C29), 4' ünün uygulayabilme boyutunda (B11, C31, C33, C35) olduğu görülmektedir. Ayrıca 2'sinin yeterlilik boyutuna (B19 ve C32) ve 4'ünün iletişim kurabilme boyutuna (B14, B18, B24, C27) ait beceriler olduğu belirtilmiştir.

Ortaokul düzeyinde eleştirel düşünme becerilerini ölçmede en yaygın olarak kullanılan testlerin; çoktan seçmeli (Akar, 2007) ve hikâye tarzında oldukları tespit edilmiştir (Ennis, Millman ve Thomko, 2005). Bu bağlamda test maddeleri oluşturulurken;

hikaye tarzında olmasına, çocuğun çevresinde gördüğü veya başında geçen olayları içermesine dayalı senaryoların oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Araştırmacı başlangıçta yukarıdaki beceriler ve kazanımlar doğrultusunda 51 soruluk eleştirel düşünme testi geliştirmiştir (Ek-15). Bu haliyle iki Fen ve Teknoloji öğretmeni ve fen eğitimi alanında uzman bir öğretim üyesi görüşlerine başvurulmuştur. Daha sonra bu test; Akçaabat merkezdeki Mevlüt Selami Yardım Ortaokulundaki 7. sınıflardan 35 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmıştır. Bu uygulama sonrasında araştırmacı öğrencilerin test hakkında düşüncelerine başvurulmuştur. Araştırmacı, öğrencilerden gelen dönütleri dikkate alarak pilot uygulamaya başlamadan önce gerekli düzeltmeleri yapmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda 51 soruluk eleştirel düşünme testinde hikayelerdeki bazı senaryolarda kısaltmalar yapılmış, dil bilgisi hataları düzeltilmiş, kullanılan görseller ile hikayeler uyumlu hale getirilmiştir. Bu düzeltmeler yapıldıktan sonra geliştirilen 51 soruluk Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED T) bu haliyle pilot uygulaması yapılmıştır. Bu testin uygulama süresi Fen ve Teknoloji öğretmenleri ve uzman görüşleri doğrultusunda düzenlenmiştir. Bu testin uygulanma süresinin 5 ders saati olması gerektiğine karar verilmiştir. Araştırmacı tarafından; testteki sorular 10'ar soru olacak şekilde parçalara bölünerek farklı zamanlarda uygulanmıştır.

Eleştirel düşünme testinin pilot uygulaması 51 soru üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu testte bazı kazanımlara ait birden fazla soru bulunmaktadır. Fazla soru bulundurulmasının nedeni, uygulama sonunda bazı soruların çıkarılması durumunda testin kapsam geçerliliğini korumaktır. Pilot çalışma Akçaabat Mevlüt Selami Yardım Ortaokulunda iki farklı 6. sınıf şubesinde toplam 72 öğrenciye uygulanmıştır. Pilot uygulama sonunda öğrencilerin testi çözerken uzun senaryolu soruları anlamada zorlandıkları tespit edilmiştir. Ayrıca testte bulunan soruların sayıca fazla olduğu görülmüştür. Pilot uygulamada ortaya çıkan problemler tez izleme jürisi ile paylaşılmıştır. Tez izleme jürisinin görüş ve önerileri doğrultusunda problemlili görülen sorular eleştirel düşünme testinden çıkarılmıştır. Bu kapsamda, ISED T 28 soruya indirilmiş olup asıl uygulamada kullanılmıştır (Ek-16). Asıl uygulama Beşirli İMKB ortaokulunda deney grubunda 38, kontrol grubunda 38 olmak üzere toplam 76 öğrenciyle yürütülmüştür. ISED T'de yer alan sorulardan iki tanesi aşağıda örnek olarak sunulmuştur.

### Örnek Soru 1



Arabanın yan ve dikiz aynasından bakıldığında ambulans yazısını düz olduğunu görüyoruz.

O halde arabaların dikiz aynası ve yan aynaları aynı tür aynadan yapılmıştır...



Garfield

**Sizce kutucukta verilen açıklama ile Garfield'ın düşüncesi tutarlı mıdır?**

.....

.....

.....

.....

### Örnek Soru 2

Trabzon'da havanın kapalı ve yağışlı olduğu günlerden bir gündü. Ders işlendiği esnada dışarıda şimşekler çakıyordu. Öğrencilerin birçoğunun derse ilgisi kalmamıştı. Çünkü çoğu şimşeği göremese de gök gürültüsünden korkuyordu. Bu sırada öğretmen sesin farklı ortamlarda yayılmasını işlemekteydi. Ses boşlukta yayılmaz demişti. Hatta sınıftaki bir öğrenci uzayı örnek vermişti fakat sınıfın çalışkan öğrencilerinden olan Yeşim "İnsanlar gök gürültüsünü duyabiliyor, o zaman ses boşlukta da yayılabilir." diye düşündü.



• **Yeşim'e katılıyor musunuz? Sizce bu durum istisna sayılabilir mi?**

.....

.....

.....

.....

• **Katılmıyorsanız, gök gürültüsünü duymamızı nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

Örnek soru 1, ışık ve ses ünitesindeki "*Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir*" kazanımına hitap ederken, eleştirel düşünme kazanımlarından "*Verilen bir durumda ileri sürülen görüşlerle tutarlı olmayan görüşü belirler*" kazanımına yönelik bir sorudur. Örnek soru 2, ışık ve ses ünitesindeki "*Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu, ortamın tanecikli yapısıyla açıklar.*" kazanımına yönelik iken, eleştirel düşünme kazanımı olarak ise, "*Verilen bir durumla ilgili gözlemleriyle çıkardığı sonuçları birbirinden ayırır*" kazanımına yönelik hazırlanmış bir sorudur.

Çalışmada kullanılan eleştirel düşünme testiyle ilgili Demirel (1999)'in sınıflandırılması Tablo 13'de sunulmaktadır.

Tablo 13. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED'T)'nin Demirel (1999)'in Sınıflandırılmasına Göre Dağılımı

Eleştirel Düşünme Becerilerinin Boyutları	Eleştirel Beceri No	Eleştirel Düşünme Kazanım No	Soru No	Soru Sayısı	Açıklama	
Tutarlık Boyutu	B17	17.1	8	1	Eleştirel düşünmenin tutarlılık boyutuna yönelik; bir beceri ve üç kazanıma hitap eden dört soru bulunmaktadır.	
		17.2	9	1		
		17.4	10, 11	2		
Birleştirme Boyutu	B12	12.2	4	1	Eleştirel düşünmenin birleştirme boyutuna yönelik iki beceri bulunmaktadır. Bu beceriye ait ki kazanımın kazandırılması iki soru bulunmaktadır.	
	B26	26.2	19	1		
Uygulayabilme Boyutu	B10	10.1	1	1	Eleştirel düşünmenin uygulayabilme boyutuna yönelik; beş beceri ve altı kazanıma hitap eden altı soru bulunmaktadır.	
		10.2	2	1		
		B11	11.2	3		1
		C31	31.3	23		1
		C33	33.2	27		1
Yeterlilik Boyutu	B19	19.1	14	1	Eleştirel düşünmenin yeterlilik boyutuna yönelik iki beceri ve altı kazanıma hitap eden altı soru bulunmaktadır.	
		19.2	15	1		
		19.3	16	1		
	C32	32.1	24	1		
		32.2	25	1		
		32.3	26	1		
İletişim Kurma Boyutu	B14	14.1	5	1	Eleştirel düşünmenin iletişim kurabilme boyutuna yönelik; dört beceri ve on kazanıma hitap eden on soru bulunmaktadır.	
		14.2	6	1		
		14.4	7	1		
	B18	18.1	12	1		
		18.3	13	1		
	B24	24.1	17	1		
		24.2	18	1		
	C27	27.2	20	1		
		29.1	21	1		
		29.2	22	1		
Toplam	14	27	28	28	Eleştirel düşünmeye yönelik; 14 beceri ve 27 kazanıma ait hitap eden 28 soru bulunmaktadır.	

### 3.6.4. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA)

Ortak Bilgi Yapılandırma Modelini (OBYM), diğer öğrenme modellerinden ayıran özelliklerden biri de; bilimin doğasına, sosyobilimsel konulara ve bilgilerin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisinin ortaya çıkarılması gibi konulara daha fazla vurgu yaptığı bilinmektedir (Ebenezer ve Connor, 1998). OBYM'ye göre tasarlanan bir öğrenme ortamında öğrencilerin bilimin doğası ve sosyobilimsel konular hakkındaki düşüncelerinde değişimin olup olmadığını ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, bilimin doğası ile ilgili yapılan çalışmaların yöntem kısımları incelenmiştir. İncelenen çalışmaların yöntem kısmında; kavram haritaları (Kim, Germann ve Patton, 1998), çizimler (Kınık, Muşlu ve Macaroğlu Akgül, 2004), günlükler (Ryan, 2000; Schwarz, 2002), yazılı raporlar (Rannikmae, Rannikmae ve Holbrook, 2006) gibi veri toplama araçları kullanılmıştır. Bilimin doğası hakkında veri toplama araçlarının sadece bunlarla sınırlı olmadığı bunun yanında çoktan seçmeli test (Kang, Scharman ve Noh, 2005), likert tipi ölçek (örneğin, Huang, Tsai ve Chang, 2005; Walker ve Zeidler, 2003) ve doğru yanlış yargılarından oluşan anketlerin (Murcia ve Schibeci, 1999) de kullanıldığı görülmüştür.

Bilimin doğası konusunun ilk çalışmaya başlandığı yıllardan günümüze kadar bu süreçte bireylerin bilimin doğası hakkında görüşlerini değerlendirmeye yönelik birçok standart testler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bilimin doğası konusundaki görüşlerin belirlenmesinde, doğru-yanlış, çoktan seçmeli ve likert tipi ölçekler ile hazırlanmış testlerin çok da güvenilir olmadığı belirtilmektedir (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bu tür testlerin etkili olmamasında; katılımcıları verilenler arasından seçim yapmaya zorlama, testi hazırlayan araştırmacıların kabul ve ön yargılarını taşıması gibi unsurların etkili olduğu vurgulanmaktadır. Katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmede; yanlış yorumları azaltacak, geçerli değerlendirme sağlayacak en etkili veri toplama aracının açık uçlu sorulardan oluşan anketler olduğu ifade edilmiştir (Lederman, 2007).

Bu çalışmada, yukarıda belirtilen nedenlerden dolayı 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu anketler ve yarı yapılandırılmış mülakatların kullanılması tercih edilmiştir. Açık uçlu anket olarak, literatürde VNOS (Views of Nature of Science Questionnaire) olarak bilinen ve Lederman ve O'Malley (1990) tarafından geliştirilen anket kullanılmıştır. Anketin bu ilk formu bugün VNOS-A şeklinde isimlendirilmektedir. Ancak ilerleyen zamanlarda Lederman'ın ekibi tarafından anket gözden geçirilerek sürekli yenilenmiştir. En son düzenlemeler ile anketin VNOS-E formu oluşturulmuştur. VNOS'un çeşitli formları, farklı dillere çevrilerek, üzerinde değişiklikler yapılarak birçok çalışmada kullanılmıştır (Akerson, Morrison ve McDuffie, 2006; Akerson ve Volrich, 2006; Akerson ve Hanuscin, 2007; Abd-El-Khalick ve



Lederman, 2000b; Abd-El-Khalick, 2005; Ayvaci, 2007; Çil, 2010; Friedman, 2006; Küçük, 2006; Schwartz ve Lederman, 2002; Turgut, 2005).

Bu çalışmada, Lederman'ın ekibi tarafından geliştirilen ve Çil (2010) tarafından Türkçeye uyarlanmış olan "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA)" kullanılmıştır. Anketin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Çil (2010) tarafından yapılmıştır. Araştırmanın amacına göre yapılması düşünülen değişiklikler konusunda uzman görüşüne başvurulmuş ve bu uzman görüşleri doğrultusunda anketin görselliği ve örnekler üzerinde bazı değişiklikler yapılmıştır. Ankette yapılan değişikliklerden biri, 1999 Marmara depremi yerine, 2011 yılında meydana gelen Van depremi örneği verilmiştir. Ayrıca 9 sorudan oluşan anketin birinci ve üçüncü sorular anketten çıkarılarak 7 soruya indirgenmiştir. Çalışmada kullanılan Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi Ek-17' de verilmiştir.

Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA) ile ilgili soru sayısı, soruların amacı ve soru kaynağı Tablo 14'te verilmiştir.

Tablo 14. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketinde Yer Alan Soru Dağılımı

Soru No	Sorulma Amacı	Sorunun Kaynağı
1	Fen Bilimleri ile ilgili genel düşünce Deneysel unsur	VNOS-Form C
2	Geçici unsur	Khishfe ve Lederman (2006)
3	Geçici unsur Deneysel unsur Gözlem ve çıkarım arasındaki fark Hayal gücü ve yaratıcılık	Khishfe ve Lederman (2006)
4	Deneysel unsur Gözlem ve çıkarım arasındaki fark Hayal gücü ve yaratıcılık Geçici unsur	Khishfe ve Lederman (2006)
5	Hayal gücü ve yaratıcılık	VNOS-Form C
6	Sosyal unsur Öznel unsur	VNOS-Form C
7	Öznel Gözlem ve çıkarım arasındaki farklar Hayal gücü ve yaratıcılık	Araştırmacı

### 3.6.5. Araştırmada Kullanılan Öğretmen ve Öğrenci Mülakatlarının Geliştirilmesi

Mülakat, araştırılan konu hakkında öğrencilerin; deneyim, tutum, duygu, düşünce ve inançlarının neler olduğunu ortaya koymak ve bunların altında yatan önemli nedenleri ortaya çıkarmak amacıyla gerçekleştirilen görüşmelerdir (Çepni, 2011; Gillham, 2000; Karasar, 1999; Wellington, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Ayrıca mülakat, öğrencinin belli durumlarla ilgili kavramı tanımlamasının yanında, öğrencilerin bilgi boyutunu, bilgilerin

doğruluğunu, bilgiler arasındaki bağlantıları ve verilen cevapların gerekçeleri gibi boyutları da derinlemesine incelemeye imkân sağlamaktadır (Abdullah ve Scaife, 1997; Cohen ve Manion, 1994). Mülakatlar araştırmanın amacına göre; yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmamış, klinik mülakat, olaylar ve kavramlar hakkında mülakat gibi farklı şekillerde yapılabilmektedir. Bunun yanında, mülakatlar bireysel veya grup olarak yürütülebilmektedir. Aşağıdaki alt başlıkta Fen ve Teknoloji öğretmeni ve 6. sınıf öğrencileriyle yapılan mülakatların geliştirilmesi hakkında bilgiler verilmiştir.

### 3.6.5.1. Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakatının Geliştirilmesi

Çalışma grubunun, bilimin doğası hakkında görüşlerini ortaya çıkarmak için açık uçlu anket ve yarı yapılandırılmış mülakatlar kullanılmıştır. Bilimin doğası alanında yapılan çalışmalar irdelendiğinde mülakatların birincil veri kaynağı olarak kullanıldıkları görülmektedir (Çil, 2010; Edmonson, 2005; Griffiths ve Barmen, 1992; Jelinek, 1998; Lederman, 2007). Lederman ve arkadaşları anketin yarı yapılandırılmış mülakatlar ile birlikte kullanılması gerektiğini ifade etmektedir (Lederman ve diğ., 2002). Mülakatlarda, ankette yer alan sorular öğrencilere tekrar veya farklı şekillerde sorulmaktadır. Bu yöntemle öğrencilerin düşünce ve fikirleri derinlemesine irdelenebilmekte, sözcüklere yükledikleri anlamlar anlaşılabilen ve yanlış anlamalar da en aza indirilmektedir.

Bu çalışmada, "Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakatı" (BİDUM) kullanılmıştır. Bunun için öncelikli olarak bilimin doğasının unsurları ile ilgili çalışmalar incelenmiştir. Bu bağlamda bilimin doğasının yedi unsuru ile ilgili olan soruların yer almasına karar verilmiştir. Bu unsurlar; geçici, hayal gücü ve yaratıcılık, öznellik, deneysellik, sosyal boyut, bilimsel yasa-teori, gözlem ve çıkarım unsurlarından oluşmaktadır. Araştırmacı tarafından her unsurla ilgili bir soru olmak üzere toplam 7 soru oluşturulmuştur. Hazırlanan mülakat formunda yer alan sorular günlük hayatla ilişkilendirilmiş ve açıklayıcı örneklerle desteklenmiştir. Örneğin, bilimin doğasının öznellik unsuru ile ilgili mülakat formunda yer alan soru "*Ülkemizde son zamanlarda birçok doğal felaket meydana gelmektedir. Yakın zamanda Rize de meydana gelen sel felaketi ve Van ilinde meydana gelen 7.2 şiddetindeki deprem hakkında birçok açıklamalar yapılmıştır. Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?*" şeklindedir.

Çalışmada kullanılan BİDUM'un geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Görüşme formundaki soruların katılımcıların anlayabileceği açıklık ve belirginlikte olması; karmaşık olmaması ve yanlış anlamaya yol açmayacak nitelikte olması gibi şartları sağlaması için üç öğretim elamanının görüşüne başvurulmuştur. Bunun yanında mülakatlar nitel araştırma veri toplama aracı olduğu için nitel araştırma konusunda iki uzman kişinin görüşüne de başvurulmuştur (Merriam, 1988; Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Ayrıca araştırmacı mülakat sorularının işlerliliğini tespit etmek amacı ile pilot uygulamanın yapıldığı sınıftan 5 öğrenciye mülakat sorularını uygulamış ve sorulara öğrencilerin verdikleri cevapları inceleyerek, gerekli düzeltmeleri, ekleme ve çıkartmaları yapmıştır. Verilerin elde edilmesinde katılımcılar ile yüz yüze görüşülmüştür. Bu görüşme esnasında veriler elektronik olarak kaydedilmiş ve sonrasında araştırmacı tarafından transkript edilmiştir. Bu verilerde yer alan esikliklerin, yanlış anlaşılmanın giderilmesi ve katılımcıların eklemek veya çıkarmak istedikleri noktaları kontrol ettirmek amacıyla katılımcı kontrolü (Maxwell, 1996) yaptırılmıştır.

BİDUM'da yer alan soruların 2011-2012 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde pilot çalışması yapılmıştır. Mülakat formun pilot çalışması; 9 deney, 9 kontrol grubunda olmak üzere 18 kişiyle yürütülmüştür. Mülakat yapılan öğrencilerin seçiminde BİDGA ön test sonuçları dikkate alınmıştır. Mülakat formunun ilk hali 7 sorudan oluşmaktadır (Ek-18). Ancak pilot çalışma sonucunda öğrencilerin bilimin doğası unsurlardan biri olan kanun-teori kavramı yeterince anlayamadıkları ortaya çıktığından dolayı bu unsuru içeren soru mülakat formunda çıkarılmıştır. Örneğin ortaokul 6. sınıf öğrencileri kanun denilince daha çok suçluların cezalandırılmasında kullanılan hukuk kanunları ve Türkiye Büyük Millet Meclisi'nin çıkarmış olduğu kanunlardan bahsettikleri görülmüştür. Mülakat formun son hali Ek-19'da verilmiştir. Asıl uygulama Trabzon merkezde Beşirli İMKB Ortaokulu'nda 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Mülakat, deney grubunda 9 öğrenci ile yürütülmüştür. Mülakat yapılan öğrencilerin seçiminde Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA) ön test sonuçları dikkate alınmıştır. BİDGA'ya verilen cevaplar "*Zayıf*", "*Değişken*" ve "*Yeterli*" olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır. Mülakat, bilimin doğası konusunda zayıf kategorisinde (D10, D16 ve D28), değişken kategorisinde (D24, D31 ve D37) ve yeterli kategorisinde (D5, D12 ve D18 ) 3'er öğrenci belirlenerek yapılmıştır.

### 3.6.5.2. Kavramlar Hakkında Mülakat Formunun Geliştirilmesi

Bu çalışmada, Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'nden elde edilen bulguları desteklemek amacı ile öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlar ve anahtar kavramlarla ilgili yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Yarı yapılandırılmış mülakatların tercih edilmesinde, özel bir konuda derinlemesine soru sorma, verilen cevap eksik veya açık değilse tekrar soru sorarak durumu daha açıklayıcı hale getirme gibi unsurların etkili olduğu bilinmektedir (Çepni, 2011). Ayrıca ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama testinin ikinci aşaması olan açıklama kısmına yeterli düzeyde cevap yazmamaları da yarı yapılandırılmış mülakatın tercih edilmesinde etkisi olmuştur. Yazı yazma becerilerinin yeterli düzeyde kazanılmamasında; öğretmenlerin

derslerinde yazılı sınavlar yerine çoktan seçmeli testleri tercih etmeleri, Seviye Belirleme Sınavı'nın çoktan seçmeli olması ve dersanelerin öğrenci başarılarını ölçmede çoktan seçmeli testleri kullanmaları gibi değişkenlerin etkili olduğu söylenebilir.

Bu çalışmada, ISKAM formu kullanılmıştır. Kavramlar hakkında mülakat formunda yer alan sorular araştırmacı tarafından hazırlanırken bazı kriterler esas alınmıştır. Bu kriterler; "Işık ve Ses" ünitesindeki kavramlar, kazanımlar, literatürde bu konudaki alternatif kavramlar şeklinde sıralanabilir. Ayrıca mülakat formunda yer alan soruların Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) yer alan soruları kapsayacak şekilde olmasına özen gösterilmiştir. ISKAM formu başlangıçta 8 sorudan oluşmuştur (Ek-20). Hazırlanan ISKAM, tez izleme jürisinin ve üç Fen ve Teknoloji öğretmenin görüşüne başvurularak kapsam geçerliliği sağlanmıştır. Uzman görüşü doğrultusunda mülakat formu 6 soruya indirilmiştir (Ek-21).

ISKAM formunun pilot çalışması Akçaabat merkezde Mevlüt Selami Yardım Ortaokul'unda deney grubunda 9 öğrenci ile yürütülmüştür. Pilot çalışmada öğrencilerin seçiminde; ISKAT'ın ön test sonuçları araştırmacı tarafından; "iyi", "orta" ve "zayıf" olmak üzere üç düzeye ayrılarak değerlendirilmiştir. Bu değerlendirme sonucunda deney grubunun her düzeyinden 3 öğrenci olmak üzere toplam 9 öğrenci alınmıştır. Mülakat esnasında soruların öğrenciler tarafından anlaşıldığı görülmüştür. Ancak mülakat süresince öğrencilerin ilk defa mülakata katılmaları, araştırmacıyı yeterince tanımamaları, seslerinin ses kayıt cihazına alınmasından dolayı heyecanlandıkları, bazı öğrencilerinin utangaç davrandıkları görülmüştür. Her bir öğrenciyle yapılan mülakatlar ortalama olarak 10-15 dakika sürmüştür.

Asıl uygulama Trabzon merkezde Beşirli İMKB Ortaokulu'nda 6. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Mülakat, deney grubunda 9 öğrenci ile yürütülmüştür. Mülakata katılan öğrencilerin seçiminde; yine ISKAT'ın ön test sonuçları kullanılmıştır. ISKAT'ın ön test sonuçları araştırmacı tarafından "iyi", "Orta" ve "Zayıf" olmak üzere üç düzeyde değerlendirilmiştir. Mülakat, ISKAT sonuçlarına göre; en fazla, normal ve en az değişim gösteren 3'er öğrenci olmak üzere toplam 9 öğrenci ile yürütülmüştür. Mülakat için kavramsal anlama düzeyleri iyi (D9, D28 ve D37), orta (D1, D22 ve D34) ve düşük (D5, D20 ve D30) olarak belirlenen öğrenciler ile yapılmıştır. Bu değerlendirme aralığına giren öğrenciler tespit edildikten sonra, pilot çalışmada ortaya çıkan sorunların tekrar yaşanmaması için araştırmacı bazı önlemler almıştır. Araştırmacı, çalışmanın başlamasına bir ay kala uygulama okulundaki derslere gözlemci olarak katılmaya başlamıştır. Buradaki amaç; öğrencilerin araştırmacıyı, araştırmacının da öğrencileri tanımasıdır. Mülakatlar nitel veri toplama aracı olduğunda dolayı verilerin istenilen düzeyde olması; araştırmacı ile katılımcılarının birbirlerini tanımalarına, güvenmelerine ve

samimiyetlerine bağlıdır. Ayrıca araştırmacı mülakata katılan öğrenciler hakkında bilgi sahibi olmak için; ilgili şubenin sınıf öğretmenine ve o şubede derse giren diğer branş öğretmenlerinin görüşlerine başvurmuştur. Kavramsal anlama mülakatları, belirlenen 9 öğrenci ile fen ve teknoloji laboratuvarında bireysel olarak yapılmıştır. Mülakatlar öğrencilerin ders zamanı dışında 12.00-13.00 saatleri arasında gerçekleştirilmiştir. Mülakatta öğrencilere ISKAM formunda yer alan soruların yanı sıra, daha önce ISKAT'a verdikleri cevaplardan hareketle ilave sorular yöneltilmiştir. Her mülakat ortalama olarak 15-20 dakika sürmüştür. Mülakatlarda ses kayıt cihazı kullanılmıştır.

### **3.6.5.3. Fen ve Teknoloji Öğretmenlerine Yönelik Mülakat Formunun Geliştirilmesi**

OBYM'nin uygulanabilirliği konusunda Fen Teknoloji öğretmenlerinin görüşlerini alabilmek için yarı yapılandırılmış mülakata başvurulmuştur. Bu mülakat türünün seçilmesinde; katılımcı sayısının azlığı, çalışmaya konu olan öğrenme modelinin uygulanabilirlik özelliği üzerine yoğunlaşma, uygulama öğretmenin deneyimini samimi ortam içinde aktarma düşüncesi gibi faktörler etkili olmuştur. Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile yapılan mülakat formu araştırmacı tarafından başlangıçta 8 soru olarak belirlenmiş ancak, uzman görüşleri doğrultusunda 6 soruya indirgenmiştir. Son haliyle yeniden uzman incelenmesine sunulduktan sonra katılımcıların uygun olduğu bir zamanda okulda görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Fen ve Teknoloji öğretmeni ile yapılan yarı yapılandırılmış mülakat formunun son şekli Ek-22' de verilmiştir.

### **3.7. Pilot Uygulamanın Yapılması**

Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin (OBYM) etkililiğinin araştırıldığı bu çalışmanın, pilot uygulaması 2011-2012 eğitim öğretim yılının bahar döneminde, Akçaabat merkezdeki Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu'nda gerçekleştirilmiştir. OBYM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında kullanılan öğretim materyallerinin (örneğin, çalışma yaprakları, analogi ve kavramsal değişim metinleri) uygulanabilirliğini test etmek, eksik ve işlemeyen yönlerini tespit etmek ve gerekli düzeltmeleri yapmak için pilot çalışma yapılmıştır. Pilot uygulama öncesinde uygulama öğretmene OBYM tanıtılmıştır. OBYM'nin yeni bir öğrenme modeli olması nedeniyle, modelin Fen ve Teknoloji öğretmenlerine tanıtımı 4 gün ve 16 saat'lik bir seminer programı ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamaya Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu'nda 6. sınıfta öğrenim gören 72 öğrenci katılmıştır. Bu öğrencilerden 37 tanesi deney grubu ve 35 tanesi ise kontrol grubunda yer almıştır. Deney grubunda OBYM'yi temel alan fen öğretimi uygulanırken,

kontrol grubunda ise deneysel bir işlem uygulanmamış mevcut öğretim programı takip edilerek 5E öğretim modelini esas alan fen öğretimi uygulanmıştır. OBYM'ye göre geliştirilen öğretim materyalleri ünite planı içine yerleştirilerek uygulama öğretmenine verilmiştir. Uygulama süreci araştırmacı tarafından titizlikle gözlenmiş ve uygulama esnasında ortaya çıkan sorunlar kayıt altına alınmıştır. Pilot uygulamada tespit edilen sorunlar ve yapılan düzenlemeler aşağıda özetlenmiştir:

Işık ve ses ünitesi öğretimine başlamadan iki hafta önce veri toplama araçları deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanmıştır. Altıncı sınıf Fen ve Teknoloji Öğretim Programındaki "Işık ve Ses" ünitesine ayrılan süre 4 haftayla sınırlı olduğundan, uygulamaların aksamaması için böyle bir yol izlenmiştir. Başarı testi, kavramsal anlama testi ve bilimin doğası üzerine görüşler anketi gibi veri toplama araçlarının uygulamaları her biri bir ders saati olmak üzere farklı günlerde toplam 4 saatte tamamlanmıştır. Eleştirel düşünme testi üç ders saatinde uygulanırken, yarı yapılandırılmış mülakatlar ise her bir öğrenci için 10-15 dakika kadar bir zaman almıştır. Mülakatlar fen ve teknoloji laboratuvarındaki Fen ve Teknoloji öğretmenleri için ayrılan yerde gerçekleştirilmiştir. "Işık ve Ses" ünitesi dört alt konu başlığından oluşmaktadır. Her bir alt konu başlığının öğretim programında belirlenen sürede tamamlanması önerilmiştir. Ancak bu uygulama sonucunda istenilen sürenin yeterli olmadığı görülmüştür. "Işık ve Ses" ünitesinin zaman analizi Tablo 15'de yer almaktadır.

Tablo 15. Işık ve Ses Ünitesi Zaman Analizi

Ünite Konu Başlıkları	Programda Önerilen Zaman	Pilot Uygulama	Asıl Uygulama
Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma	5 ders saati	7 ders saati	6 ders saati
Aynalar ve Kullanım Alanları	3 ders saati	3 ders saati	3 ders saati
Ses Madde ile Karşılaşınca Ne Olur?	5 ders saati	6 ders saati	6 ders saati
Sesin Soğurulması ve Yalıtım	3 ders saati	4 ders saati	4 ders saati

Pilot çalışmada ışığın madde ile etkileşimi ve yansıma konu başlığı programda önerilen beş ders saatinde değil, ancak yedi ders saatinde tamamlanabilmiştir. Bu konuda kazanım sayının fazla olması, OBYM'nin birinci aşamasının uzun sürmesi, modelin her bir aşamasında yer alan etkinliklerin fazla olması gibi unsurların etkili olduğu söylenebilir. "Ses madde ile karşılaşınca ne olur?" Konusu da programda ön görülen zaman içerisinde gerçekleşmediği görülmüştür. Diğer iki konu ise ön görülen sürede tamamlanmıştır.

Pilot çalışmada OBYM'ye göre tasarlanan öğrenme-öğretme sürecinde zaman sıkıntısı ortaya çıkmıştır. OBYM'ye göre tasarlanan öğrenme ortamında kullanılan öğretim materyallerinden kaynaklanan sorunların olduğu belirlenmiştir. Bu sorunlar genel hatları ile öğretim materyallerinin öğrencilerin bilişsel düzeylerinin üstünde olması, cümlelerin uzun

ve anlaşılır olmaması, görselliğin yetersiz olması nedeniyle öğrencilerin konuyla ilişkisini kuramaması ve etkinlik sayısının fazla olması gibi genel sorunların olduğu görülmüştür. Pilot çalışmada karşılaşılan sorunlar aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

OBYM'ye göre hazırlanan öğretim materyallerinin önerilen süre içinde gerçekleşmediği görülmüştür. Örneğin; modelin keşfetme ve sınıflandırma aşamasında kullanılan kelime ilişkilendirme testi, ışıklı top ve haydi aydınlanalım ve ışığın macerası etkinliklerinin uzun olduğu, öğretim programında ön görülen süre içinde gerçekleşemeyeceği anlaşılmıştır.

OBYM'ye göre hazırlanan öğretim materyallerindeki öğrencileri yönlendirmede yer alan yönergelerin öğrenciler tarafından yeterli derecede anlaşılmadığı görülmüştür. Örneğin Işığın maddelerle etkileşimi ve yansıma konusunda kullanılan "Düzgün ve Dağınık Yansıma", Sesin soğrulması ve yalıtım konusunda yapılandırma ve görüşme aşamasında kullanılan "*Pepe Ünlü Oluyor*" gibi çalışma yapraklarının yönergelerinde sıkıntılar ortaya çıkmıştır.

Geliştirilen çalışma yaprakları, analogiler, kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürü gibi öğretim materyallerinde imla hataları, sözcüklerin yanlış yazımı ve anlatım bozukluklarına rastlanmıştır. Ayrıca bu öğretim materyallerinde bazı senaryoların uzun cümlelerle ifade edilmiş olması öğrencilerin anlamalarını zorlaştırmıştır. Bazı ifadelerde ise dil ve anlatım bozukluğu olduğu tespit edilmiştir.

Pilot uygulamada grup çalışmasının yapıldığı sırada sınıf ortamında öğretmenin sınıf hâkimiyetini kaybettiği, verimli çalışmanın olmadığı anlaşılmıştır. Oysa grup çalışmalarında dersin fen ve teknoloji laboratuvarında yapıldığında az da olsa bu sorunun giderildiği görülmüştür.

Pilot uygulamada, OBYM'nin pilot çalışması yapılmış ve aksayan yönleri tespit edilmiştir. Pilot çalışmada ortaya çıkan sorunların giderilmesi için öncelikli olarak uygulama öğretmeninin görüşleri alınmıştır. OBYM'ye göre geliştirilen öğretim materyallerinde (örneğin, çalışma yaprakları, kavram karikatürü ve kavramsal değişim metinleri vb.) ortaya çıkan yapısal ve işlevsel eksiklikler için alan uzmanları ile görüşülmüş ve fikirleri alınmıştır. İlgili öğretim materyallerindeki imla hataları ve anlaşılmayan ifadeler için uygulamanın yapıldığı okulda görevli Türkçe Öğretmenleri ile görüşülmüştür. Yapılan bu görüşmeler sonucunda OBYM'ye son şekli verilmiştir. Öğrenme ortamında kullanılan öğretim materyallerinde yapılan değişiklikler aşağıda kısaca özetlenmiştir:

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinin okunabilirlikleri sağlamak amacıyla kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapılmıştır.

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinde yer alan bazı açıklamaların sınıf seviyesinde olmadıkları anlaşıldığından bu açıklamalar öğrencilerin

anlayabilecekleri şekilde yeniden düzenlenmiştir. Diğer taraftan öğretim materyallerinde net ve anlaşılır olmayan görseller yenileri ile değiştirilmiştir.

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinde yer alan fazla sorular çıkartılmıştır. Dolayısıyla burada ortaya çıkan zaman sorununu azda olsa giderilmeye çalışılmıştır. Özellikle kavramsal değişim metinlerinde alternatif kavramlar içeren ifadeler daha anlaşılır hale getirilmiştir.

### 3.8. Asıl Uygulamanın Yapılması

Çalışmanın asıl uygulaması 2012-2013 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Trabzon il merkezinde bulunan Beşirli İMKB Ortaokulu'nun 6/B ve 6/C sınıflarında öğrenim gören toplam 76 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmada deney grubu olarak 38 (25 kız, 13 Erkek) öğrencinin bulunduğu 6/B sınıfı seçilmiştir. Çalışmanın kontrol grubunu ise, 38 (15 kız, 23 erkek) öğrencinin bulunduğu 6/C sınıfı temsil etmektedir. Çalışmada, ortaokul 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Işık ve Ses Ünitesi" çalışılmıştır. "Işık ve Ses" ünitesi Fen ve Teknoloji dersinin 7. ünitesidir. Yani sondan bir önceki ünedir. "Işık ve Ses" ünitesi, Fen ve Teknoloji dersinin ikinci ünitesi olan "Kuvvet ve Hareket" ünitesi ile yer değiştirilmiştir. Yer değiştirilmesinde, pilot çalışmadan elde edilen veriler etkili olmuştur. Bunun yanında, Işık ve Ses ünitesi işlendiği tarihte havaların ısınmış olması, yaz tatilinin yaklaşması nedeniyle öğrencilerde derslere karşı ilgilerinin azalabileceği ihtimali göz önünde bulundurulmuştur. Ünitelerin yer değiştirilmesinde belki de en önemli neden kalıcılık testlerinin uygulama zamanının yaz tatiline denk geliyor olmasıdır. Kalıcılık testlerinin uygulanması uygulama bittikten sonra yaklaşık olarak 8-12 hafta içinde yapılması önerilmektedir (Çalık, 2006). Değişikliğin yapılmasında bu durum dikkate alınmıştır. Bu değişiklik; dönem başlamadan önce okul idaresi ve uygulamayı yapacak Fen Teknoloji Öğretmenin bilgisi dâhilinde gerçekleştirilmiştir.

Fen ve Teknoloji dersi ortaokullarda haftada dört saat olarak okutulmaktadır. Uygulamanın yapıldığı okulun haftalık ders programında dört saat olarak planlanan Fen ve Teknoloji dersi iki farklı günde ikişer saat şeklinde planlanmıştır. Öğrencilere bir gün içinde birden fazla veri toplama aracının uygulanmasının sıkıcı olacağı düşünüldüğünden veri toplama araçlarının ön test uygulamaları iki haftalık sürece yayılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında uygulanan ön testlerin Fen ve Teknoloji dersi dışındaki derslerde uygulanmasına özen gösterilmiştir. Yani her bir veri toplama aracı, çalışma grubuna farklı bir derste (örneğin, Başarı Testinin uygulanması Sosyal Bilgiler dersinde, Kavramsal Anlama Testinin uygulanması İngilizce dersinde olması gibi) uygulanmıştır. Böyle bir yöntem seçilmesinde; veri toplama araçlarının fazla olması, veri toplama araçlarının



uygulanma sürelerinin çok fazla ders saatini alıyor olması gibi değişkenler etkili olmuştur. Veri toplama araçlarının ön ve son test uygulamaları Fen ve Teknoloji dersinde uygulanması halinde öğretmenin yıllık planı yetiştiremeyebileceği faktörü de göz önüne alınmıştır.

Bu çalışmada OBYM'ye göre öğrenme ortamının tasarlanması, uygulanması, değerlendirilmesi ve etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaca ulaşmak için önce veri toplama araçları ile öğrencilerin ön bilgileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Daha sonra deney grubunda OBYM esas alınarak dersler yürütülürken, kontrol grubunda ise 5E öğretim modelinin esas alındığı dersler yürütülmüştür. Uygulama bitiminde ise öğrencilerin akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, eleştirel düşünme becerileri ve bilimin doğası hakkında gerçekleşen değişimin düzeyi son testle belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda deney ve kontrol gruplarına uygulanan veri toplama araçları, Tablo 16'da görülmektedir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Gruplarına Uygulanan Veri Toplama Araçları

Gruplar	ISBAT, ISKAT			ISED, BİDGA		Mülakat	
	Ön	Son	Kalıcılık	Ön	Son	Ön	Son
Deney	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Kontrol	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Tablo 16'da görüldüğü gibi deney ve kontrol grubuna; ISBAT ve ISKAT ön test, son test ve kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Ayrıca ISED, BIDGA ve mülakatlar ön ve son test olarak uygulanmıştır.

Asıl uygulama 2012 yılının Kasım ve Aralık aylarında yapılmıştır. Uygulama süresi toplam 18 ders saatinde gerçekleşmiştir. Öğretim programında "Işık ve Ses" ünitesinin 16 ders saatinde tamamlanması önerilmektedir. Uygulamaların programda önerilen sürede tamamlanmamış olması, modelin ikinci aşaması olan yapılandırma ve müzakere etmede yapılan tartışmaların uzun sürmesi ile açıklanabilir. Uygulama esnasında dersler sınıf, fen ve teknoloji laboratuvarında gerçekleşmiştir. Uygulama öğretmeni deney grubunda OBYM'ye göre derslerini yürütürken, kontrol grubunda ise 5E öğretim modeline göre dersleri yürütmüştür. Uygulama öncesinde öğretmene OBYM'ye ait ünite planı ve modelin aşamalarına uygun olarak hazırlanmış öğretim materyalleri verilerek öğretmen tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Uygulama öğretmeni pilot çalışmadan önce OBYM ile ilgili verilen seminere katıldığı için öğretim materyallerini ön görülen aşamalarda kolaylıkla uygulamıştır. Uygulama süreci araştırmacı tarafından gözlenmiş ve kayıt altına alınmıştır.

Sonuç olarak; pilot çalışmada karşılaşılan sorunların giderilebilmesi amacıyla pilot uygulama sonucunda uygulama öğretmeni ile pilot uygulamaya katılan öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler tez izlemede görevli öğretim üyeleri ile ayrıntılı tartışılmış ve onların görüş ve önerileri doğrultusunda asıl uygulama öncesinde gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Bu nedenle asıl uygulama herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır.

### **3.9. Verilerin Analizi**

Bu başlık altında çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının analizleri sunulmuştur. Çalışmanın verileri; ISBAT, ISKAT, ISED, BİDGA, öğrenci ve öğretmen mülakatları kullanılarak toplanmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçlardan elde edilen verilerin analizi ayrıntılı olarak aşağıda verilmiştir.

#### **3.9.1. Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)'den elde edilen veriler SPSS paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayılarının 30'un üzerinde olması, verilerin homojen dağılım göstermesi ve öğrencinin yaptığı her doğru cevap için bir puan verilmesi ve yanlış cevaba sıfır puan verilmesi nedeniyle parametrik testler tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2011; Çepni, 2011). Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde karşılaştırmaları bağımlı t-testi ile yapılırken, gruplar arasındaki karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilerek OBYM'nin ve 5E öğretim modelinin akademik başarıya etkisi incelenmiştir. Verilerin varyans homojenliği araştırılarak bu özelliğe sahip olan veriler analiz edilmiş ve çoklu karşılaştırmalarda post-hoc testi (Büyüköztürk, 2011) kullanılmıştır. Başarı testinde, öğrencinin yaptığı her doğru cevap için bir puan verilirken, yanlış cevaba ise sıfır puan verilmiştir. ISBAT'ta öğrencilerin alacakları maksimum puan 30 iken, minimum puan sıfırdır.

#### **3.9.2. Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu bölümde Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'nin ön test, son test ve kalıcılık testi uygulamalarından elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair açıklamalar verilmiştir. İki aşamalı 6 sorudan oluşan ISKAT'ın birinci kısmı; doğru cevapla beraber 3 çeldirici içeren çoktan seçmeli, ikinci kısmı ise; birinci kısımda verilen cevabın nedenini içeren açık uçlu kısım olacak şekilde düzenlenmiştir. Ortaokul 6. sınıf

öğrencilerinin ISKAT'ın açık uçlu kısmına verdikleri cevaplardan elde edilen verilerin analizinde Abraham, Grzybowski, Renner, ve Marek (1992) tarafından yürütülen bir çalışmadan faydalanılmıştır. Bu çalışmada anlamama (0 puan), özel alternatif kavram (1 puan), bir özel alternatif kavram ve kısmi anlama (2 puan), kısmi anlama (3 puan) ve tam anlama kategorileri (4 puan) olarak ifade edilmiştir. ISKAT'ın açık uçlu kısmına verilen cevapları analiz etmede kullanılan düzeyler ve düzeylere ait açıklayıcı tanımlar Tablo 17' de sunulmuştur.

Tablo 17. ISKAT'ın Açık Uçlu Kısmına Verilen Cevapları Analiz Etmede Kullanılan Düzeyler ve Bu Düzeylere Ait Açıklayıcı Tanımlar

Anlama Düzeyi	Düzeğe Ait Açıklayıcı Tanım
Tam Anlama (TA)	Geçerliliği olan cevabın tüm yönlerini içeren cevaplar.
Kısmi Anlama (KA)	Geçerli olan cevabın en az bir bileşenini fakat tüm bileşenlerini içermeyen cevaplar.
Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama (AK/KA)	Geçerli cevabın bazı yönleriyle birlikte bazı yanlış anlamaları içeren cevaplar.
Belirli Yanlış Kavrama (AK)	Mantıksız ve doğru olmayan bilgi içeren cevaplar.
Anlamama (AN)	Boş bırakma, bilmiyorum, anlamadım şeklindeki ve soruyu aynen tekrarlama, ilgisiz ya da açık olmayan cevaplar.

ISKAT'ın kodlanmasında öğrencilerin yanıtladıkları seçenekler ve seçeneklere ait yaptıkları açıklamalar, tam yanıtı belirleme ve açıklamaları belli kategoriler içerisinde sınıflandırma yaklaşımları kullanılarak analiz edilmiştir (Abraham ve diğ., 1992). Bu değerlendirme kriterlerini kullanan araştırmacı aşağıdaki işlem sırasını izlemiştir.

- ❖ Soruların olası doğru cevapları çıkarılmıştır.
- ❖ Öğrencilerin cevapları kodlanabilen ve kodlanamayan olarak ayrılmıştır.
- ❖ Kodlanabilen cevaplar, doğru ve yanlış olarak ayrılmıştır.
- ❖ Doğru cevaplar içinde benzer açıklamalar sınıflandırılarak farklı cevap kategorileri oluşturulmuştur.
- ❖ Yanlış cevaplar kendi içerisinde sınıflandırılarak farklı kategorileri oluşturmuştur.

Araştırmacı ISKAT'ın ilk kısmındaki doğru seçeneğe 1 puan, yanlış seçeneğe 0 puan vermiştir. Ancak Er Nas, Çalık ve Çepni (2012) yılında yapmış oldukları çalışmalarında Abraham vd. (1992)'nin çalışmasını dikkate alarak öğrencilerin alacakları puanları hesaplamak için düzeyler geliştirmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin her bir sorudan ve testin toplamından alacakları puanları hesaplamada Er Nas, Çalık ve Çepni (2012)'nin kullandığı düzeyler kullanılmıştır. Bu düzeyler ve her bir düzeye kaç puan verildiği Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. Öğrencilerin ISKAT'tan Alacakları Puanları Hesaplamak İçin Kullanılan Düzeyler

Düzeyler	Puan
Doğru Cevap - Tam Anlama	5 (1+4)
Doğru Cevap- Kısmi Anlama	4 (1+3)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	3 (1+2)
Doğru Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	2 (1+1)
Doğru Cevap- Anlamama	1 (1+0)
Yanlış Cevap- Tam Anlama	4 (0+4)
Yanlış Cevap- Kısmi Anlama	3 (0+3)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama ile Birlikte Kısmi Anlama	2 (0+2)
Yanlış Cevap- Belirli Yanlış Kavrama	1 (0+1)
Yanlış Cevap- Anlamama	0 (0+0)

ISKAT'tan öğrencilerin alacakları maksimum puan 30'dur. Öğrencilerin ISKAT'ta verecekleri cevaplar yukarıda Tablo 18'de verilen düzeylerden yararlanılarak puanlandırılmış ve istatistiki işlemler SPSS paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Deney ve kontrol grubuna uygulanan ISKAT'tan elde edilen bulguların grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları parametrik olmayan teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. ISKAT'tan elde edilen verilerin analiz süreci aşağıda ayrıntılı olarak verilmiştir. ISKAT verilerinin analizinde aşağıdaki işlem basamakları izlenmiştir.

- ❖ Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın her bir sorusu için ön test, son test ve kalıcılık testte vermiş oldukları çoktan seçmeli yanıtların frekans ve yüzdeleri,
- ❖ Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın her bir sorusunda yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve her bir soru için ön test-son test ve son test-kalıcılık testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları,
- ❖ Deney ve kontrol gruplarının her bir soru için son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları,
- ❖ Deney grubunun ISKAT ön-son test, son- kalıcılık test ve ön-kalıcılık test puanlarının ve kontrol grubunun ön-son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları,
- ❖ ISKAT ön test ve son test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları sırasıyla sunulmuştur.

### 3.9.3. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinden elde edilen verilerin analizinde dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Dereceli puanlama anahtarıyla ilgili literatürde birçok tanım mevcuttur. Godrich (1996) dereceli puanlama anahtarını, öğrencinin durumunun belirlenmesinde ve izlenmesinde kullanılan puanlama kılavuzu; Popham (1997), her bir çalışma için ölçütleri listeleyen ve çalışmada nelerin yapılacağını gösteren puanlama aracı şeklinde tanımlarken, Kutlu, Doğan ve Karakaya (2008) tarafından ise, öğrencilerin yaptıkları çalışmaları hangi ölçütlere göre değerlendirileceğini ve performanslarının hangi düzeydeki puana denk geleceğini gösteren bir değerlendirme aracı olarak tanımlamaktadır. Bütün bu tanımlardan da anlaşıldığı gibi dereceli puanlama anahtarı öğrencilerin performanslarını tanımlayan ölçütleri içeren ve bu ölçütlerle birlikte farklı seviyedeki performansları puanlamaya yarayan bir ölçme aracıdır (Bacanak, 2008). Dereceli puanlama anahtarlarının yapısal özellikleri dikkate alındığında iki türü olduğu görülmektedir. Bunlardan birincisi bütüncül (holistik), ikincisi analitik dereceli puanlama anahtarlarıdır.

Analitik dereceli puanlama anahtarı; ürünü veya süreci bölümlere ayırmak, her beceriyi veya kriteri bağımsız olarak değerlendirmek ve sonra da bu puanları toplayarak toplam puanın hesaplanmasını gerektirir. Bu puanlama anahtarı, çalışmanın ya da ürünün farklı boyutlarına farklı notlar vermek amacıyla oluşturulur. Analitik dereceli puanlama anahtarı genellikle, ölçülecek performans çok boyutlu olduğu durumda, performans boyutlarının derecelendirilmesi kolay olduğunda, performans boyut ve düzeyleri gözlenebilir olduğunda, performansın değerlendirilmesinde kullanılacak süre yeterli olduğunda (Proje, araştırma vb.), uzun süreli çalışmalarda ve öğrenci düzeyinin yüksek olduğu durumlarda kullanılır. Bütüncül puanlama anahtarında, ürün veya süreci bölümlere ayırmak ve her beceriyi veya kriteri bağımsız olarak değerlendirmek yerine, ürün veya sürecin bütününe odaklanır. Ayrıca araştırmacıya öğrencilerin yaptığı çalışmaları kısa sürede değerlendirme imkânı sağlaması, bir üniteye yönelik çalışmaların değerlendirilmesi, ölçülecek performans boyutlarına ayrımı zor olması ve öğrencilerin yaş düzeylerinin küçük olması gibi nedenlerden dolayı bu çalışmada bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır (Bacanak, 2008; Kutlu ve diğ., 2008).

Araştırmacı tarafından öncelikli olarak öğrencilerin eleştirel düşünme testi cevaplarındaki performansları için beş kriter belirlemiştir. Bu kriterler; "*Mükemmel*", "*İyi*", "*Orta*", "*Zayıf*" ve "*Başarsız*" şeklinde nitelendirilmiştir. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinde elde edilen bulgular Tablo 19'da verilen bütüncül dereceli puanlama anahtarı örneği kullanılarak analiz edilmiştir.

Tablo 19. Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi Bütüncül Dereceli Puanlama Anahtarı Örneği

Düzeyler	Puanlamada Dikkat Edilecek Ölçütler	Puan
Mükemmel	Soruyu tümüyle iyi anladığını gösterdi. Cevabını öne sürülen düşünceler mantıklı gerekçelerle desteklenmiştir. Soruyu farklı örneklerle açıkladı. Olaylar arasında farklı bağlantılar kurdu. Konuyla ilgili çelişkili açıklama yapılmadı.	4
İyi	Soruyu anladığını gösterdi. Cevabını öne sürülen düşünceler mantıklı gerekçelerle desteklenmiştir fakat yeterli değildi. Yazılı açıklamalar yeterliydi.	3
Orta	Konunun çoğunu anladığını gösterdi. Konuyla ilgili öne sürülen düşünceler desteklenmişti fakat yeterli değildi. Cevabında çelişkili açıklamalar vardı.	2
Zayıf	Konunun birazını anladığını gösterdi. Örnekler yeterli değildi. Önemli eksikler var.	1
Başarısız	Cevap yok	0

Deney ve kontrol grubundaki her öğrencinin eleştirel düşünme testinde aldıkları puanlar hesaplanmıştır. Bir öğrenci eleştirel düşünme testinde minimum sıfır puan alırken, maksimum 112 puan alabilmektedir. Deney ve kontrol grubuna uygulanan eleştirel düşünme testinde elde edilen puanların grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar parametrik olmayan teknikler kullanılarak analiz edilmiştir. Grup içi karşılaştırmalar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve gruplar arası karşılaştırmalar Mann Whitney U-Testi kullanılarak yapılmış ve analiz sonuçları tablolar halinde sunulmuştur. Ayrıca öğrencilerin eleştirel düşünme test puanları ile başarı testi ve kavramsal anlama testi arasında ilişkiyi ortaya çıkarmak için Pearson Korelasyon Katsayısı hesaplanmıştır.

### 3.9.4. Bilimin Doğası Görüşler Üzerine Öğrenci Anketinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Bu bölümde ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri üzerine anketinden elde edilen bulguların analiz aşaması ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Literatür incelendiğinde öğrencilerin bu konudaki görüşleri; "zayıf", "değişken" ve "yeterli" olmak üzere üç aşamada sınıflandırıldığı görülmektedir (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Khishfe ve Lederman, 2006; Küçük, 2006). Ankette bilimin doğası unsurlarının her birine ait birden fazla soru bulunmaktadır. Öğrenciler anketteki bir sorunun hiç birinde bilimsel bilgilerin zaman içerisinde değişeceğine ilişkin cevap vermemiş ise bilimin doğası konusunda "zayıf" düzeyde olduğu düşünülmüştür (Khishfe ve Lederman, 2003; Küçük, 2006, Ayvacı, 2007). Öğrenciler bazı sorularda kabul edilebilir açıklamalar yaparken bazı sorularda yapamıyor ise "değişken" bakış açısına sahip olduğu ifade edilmiştir. Örneğin, bir öğrenci atom ve dinozorlar hakkında kesin bilgilere sahip olduğunu ifade ediyor ve aynı zamanda bilimsel bilgilerin bilim ve teknolojiye bağlı olarak değişebileceğini

ifade ediyorsa bu o öğrencinin bilimin doğası konusundaki düşüncelerinin "*değişken*" düzeyde olduğunu gösterir (Çil, 2010; Khishfe, 2004; Khishfe, 2008). Bilimin doğası hakkında "*yeterli*" görüşe sahip olan öğrencinin, bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceğini, bilimsel bilgilerin oluşturulmasında toplumun kültüründen etkilenebileceğini, bilimsel bilgiler hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilendiği, gözlem ve çıkarımın farklı olduklarını ifade etmesi gerekmektedir (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Khishfe ve Lederman, 2003; Küçük, 2006).

Araştırmacı öncelikli olarak anketteki öğrenci cevaplarını iki uzmanla birlikte değerlendirerek zayıf, değişken ve yeterli olma düzeylerini belirlemiştir. Bu uzmanlardan biri; bilimin doğası konusunda üç doktora tezine danışmanlık yaparken, diğer uzman ise, doktora çalışmasının bilim doğası üzerine yapmış ve bu konuda birçok yayını bulunmaktadır. Bilimin doğası konusunda mülakat yapılacak öğrencilerin seçiminde; bilimin doğası görüşleri üzerine anketin ön test bulguları, sınıf öğretmeni ve o şubede derse giren branş öğretmenlerinin görüşleri dikkate alınarak seçilmiştir. Deney ve kontrol grubunda 9'ar öğrenci olmak üzere toplam 18 öğrenci katılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki zayıf düzeyde 3, değişken düzeyde 3 ve yeterli düzeyde 3 olmak üzere toplam 9 öğrenci olacak şekilde belirlenmiştir.

Öğrencilerin, Bilimin Doğası Görüşleri Üzerine Öğrenci Anketi (BİDGA) cevapları öncelikli olarak bilimin doğası unsurları ışığında; zayıf, değişken ve yeterli olarak belirlenmiştir. Bilimin doğasının altı unsuru kullanılmıştır. Bu unsurlar; bilimin kesin olmayışı, deneysel olması, öznel olması, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel olması ve çıkarıma dayalı olması şeklinde sıralanmaktadır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulamadan önce bilimin unsurları açısından zayıf, değişken ve yeterli olma düzeyleri belirlenmiştir. OBYM'ye dayalı fen öğretiminin bilimin doğası konusunda öğrenci görüşlerinde meydana getirdiği değişimi görmek için uygulamadan sonra ilgili anket tekrar uygulanmıştır. Bu uygulamalardan sonra deney ve kontrol gruplarının zayıf, değişken ve yeterli gibi düzeylerdeki görüşlerinin frekans değerleri hesaplanmıştır. Bu işlemler; ön test ve son test olarak tekrarlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin ankete vermiş oldukları cevaplardan betimsel analiz yardımıyla öğrenci görüşlerine yer verilmiştir. Anket verilerini desteklemek için yarı yapılandırılmış mülakatlardan yararlanılmıştır.

### **3.9.5. Mülakattan Elde Edilen Verilerin Analizi**

Bu çalışma kapsamında veriler ses kayıt cihazıyla kaydedilerek elektronik ortama aktarılmıştır. Elektronik ortamdaki veriler transkript edilerek yazılı dokümanlara dönüştürülmüş ve bu dokümanlar katılımcılara sunularak doğruluğu onaylatılmıştır. Bu kapsamda yazılı dokümanlar tekrar tekrar okunarak araştırmanın kapsamı dışında kalan

konular çıkartılarak veriler sadeleştirilmiştir. Çepni (2011), mülakatlardan elde edilen verilerin analizinde katılımcıların ortak olan ya da olmayan görüşlerinin belirlenmesi ve belirlenen bu görüşlerin kategorileştirilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu doğrultu veriler bulgular bölümünde ortak ve ayrılan noktalar dikkate alınarak kategorilere ayrılmıştır.

Bu kapsamda mülakat verileri, içerik ve betimsel analize tabii tutulmuştur. Betimsel analizde, verilerin daha önceden belirlenen temalara göre özetlenmesi, yorumlanması ve görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel analizde; fark edilmeyen kavram ve temaları ortaya çıkarmak, verileri daha derin bir işleme tabi tutmak için içerik analizi de kullanılmıştır (Çepni, 2011; Ekiz, 2013; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Betimsel ve içerik analizi yapılırken; uzman üç farklı araştırmacı tarafından okunarak kodlanmıştır. Elde edilen kodlar frekanslar şeklinde tablolaştırılarak sunulmuştur. Böylece her bir katılımcının araştırma sorusu hakkındaki görüşlerini görebileceğimiz tablolar aracılığıyla veriler sergilenmiştir. Sergilenen verilerden anlamlı sonuçlar çıkarılmaya çalışılarak, mülakat analizi sonlandırılmıştır. Ayrıca ilgili tabloların altına katılımcılar tarafından ağırlıklı olarak vurgulanan kodlara yönelik dikkat çekici görüş ve ifadeler italik ve tırnak içerisinde betimlenerek verilmiştir.

Bu bölümde; araştırmanın tasarlanması, hazırlık aşaması, yöntemi, örnekleme, veri toplama araçlarının geliştirilmesi, asıl ve pilot uygulama, veri toplama araçlarından elde edilen verilerin analizi hakkında okuyucuya ayrıntılı bilgiler verilmeye çalışılmıştır. Uygulamalar sonucunda elde edilen veriler bir sonraki bulgular bölümünde yer almıştır.



#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada, ortaokul 6. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesine ait konuların öğretilmesinde OBYM'yi esas alan öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca yukarıda belirtilen amaca ulaşmak için yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak sunulmuştur.



Şekil 21. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların sunuş biçimi

Bu bölümde çalışmanın alt problemleri dikkate alınarak alt başlıklar oluşturulmuştur. İlk alt başlık altında Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)'nde elde edilen bulgular sunulmuştur. İkinci alt başlıkta ise, Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi'nde (ISED'T)'nde elde edilen bulgular verilmiştir. Üçüncü alt başlıkta Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ve mülakatlarda elde edilen veriler sunulmuştur. Dördüncü alt başlıkta "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi'nde (BİDGA)" ve mülakatlarda elde edilen veriler sunulmuştur. Son başlıkta ise, ortak bilgi yapılandırma modelinin uygulanabilir konusundaki Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin görüşlerine ait bulgular verilmiştir.

#### 4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, "Ortak bilgi yapılandırma modelinin 6. sınıf öğrencilerin akademik başarılarına etkisi nedir?" şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için çalışmaya katılan öğrencilere "Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi" (ISBAT) uygulanmıştır. ISBAT'ın kontrol ve deney grupları üzerindeki sonuçları incelenerek, OBYM'nin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. ISBAT ile elde edilen veriler homojen dağılım göstermesi, eşit aralıklı olmasından dolayı parametrik testler kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda bağımsız t-testi kullanılırken, grupların kendi içlerinde karşılaştırmalarında bağımlı t-testi kullanılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 20'de verilmiştir.

Tablo 20. Kontrol ve Deney Gruplarının ISBAT Ön, Son ve Kalıcılık Testi Puanları Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımsız T-Testi Sonuçları

TEST	Grup	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
ÖN TEST	Kontrol	38	13.02	3.67	74	0.96	0.924
	Deney	38	13.10	3.50			
SON TEST	Kontrol	38	20.21	4.23	74	4.87	0.000
	Deney	38	24.13	3.25			
KALICILIK TESTİ	Kontrol	38	19.15	3.49	74	9.64	0.000
	Deney	38	25.28	1.78			

Tablo 20'de görüldüğü gibi kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır [ $t_{(74)}=0.96$ ,  $p>.05$ ]. Bu bulgu, uygulama öncesinde grupların ışık ve ses ünitesine ait ön bilgilerinin birbirine yakın olduklarını göstermektedir.

Tablo 20'de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t_{(74)}=4.87$ ,  $p<.05$ ]. Bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 20'de görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [ $t_{(74)}=9.64$ ,  $p<.05$ ]. Bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Aritmetik ortalamaları arasındaki yaklaşık 6 puanlık fark dikkat çekmektedir. Tablo 21'de kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 21. Deney ve Kontrol Gruplarının ISBAT Ön ve Son Test Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımlı T-Testi Sonuçları

GRUP	TEST	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
KONTROL	Ön Test	38	13.02	3.67	37	-15.50	0.000
	Son Test	38	20.21	4.23			
DENEY	Ön Test	38	13.10	3.50	37	-31.25	0.000
	Son Test	38	24.13	3.25			

Tablo 21'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $t_{(37)}=-15.50$ ,  $p<.05$ ]. Bu bulgu, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını göstermektedir. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t-testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $t_{(37)}=-31.25$ ,  $p<.05$ ]. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerilerindeki ön test ve son test akademik başarı puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı görülmüştür.

Tablo 22'de kontrol ve deney gruplarının son test ve kalıcılık test puanlarının bağımlı t-testi ile karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 22. Kontrol ve Deney Gruplarının ISBAT Son Test ve Kalıcılık Testi Arasındaki Anlamlılığa İlişkin Bağımlı T-Testi Sonuçları

GRUP	TEST	N	$\bar{X}$	ss	sd	t	p
KONTROL	Son Test	38	20.21	4.23	37	2.35	0.024
	Kalıcılık	38	19.15	3.49			
DENEY	Son Test	38	24.13	3.25	37	-3.53	0.001
	Kalıcılık	38	25.28	1.78			

Tablo 22'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait son test ve kalıcılık test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $t_{(37)}=2.35$ ,  $p<.05$ ]. Deney grubuna ait son test ve kalıcılık test puanları bağımlı t-testi ile incelendiğinde ise son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından kalıcılık testi puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [ $t_{(37)}=-3.53$ ,  $p<.05$ ]. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarında kalıcı olduğunu göstermektedir.

Tablo 23'de kontrol grubu öğrencilerin ön, son ve kalıcılık test puanlarının ANOVA sonuçları verilmiştir.

Tablo 23. ISBAT Kontrol Grubu Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarının Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Grup Arası	1292.360	37	34.929	132.284	0.000	2-1, 3-1, 2-3
Grup İçi	1144.018	2	572.009			
Hata	319.982	74	4.324			
Toplam	2756.36	113				

\* $p < 0.05$  düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır. 1: Ön test, 2: Son Test, 3: Kalıcılık testi

Tablo 23 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ISBAT ön, son ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $F_{(2-74)}=132.284$ ,  $p < .05$ ]. Ön test puanları ile son test puanları arasındaki anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın son test lehine ve ön test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın kalıcılık lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca, son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı farklılığın son testi lehine olduğu tespit edilmiştir.

Kontrol grubu öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları Tablo 24'te sunulmuştur.

Tablo 24. Kontrol Grubu Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Sonuçları

Değişkenler	Testler	Ortalamalar Farkı	Anlamlılık Derecesi	F
Ön Test	Son Test	-7.184	.000	132.284
	Kalıcılık Testi	-6.132	.000	
Son Test	Ön Test	7.84	.000	
	Kalıcılık Testi	1.053	.073	
Kalıcılık Testi	Ön test	6.132	.000	
	Son Test	-1.053	.073	

Tablo 24'e göre kontrol grubu öğrencilerin; ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [ $F_{(2-74)}=132.284$ ,  $p < .01$ ]. Ön test ile son test arasında son test lehine, kalıcılık testi ile ön test arasında kalıcılık test lehine ve son test ile kalıcılık test arasında ise, son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ön, son ve kalıcılık test puanlarının tek yönlü varyans analiz sonuçları Tablo 25'de sunulmuştur.

Tablo 25. ISBAT Deney Grubu Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Test Puanlarının Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Grup Arası	762.491	37	20.608	625.76	.000	2-1, 3-1, 3-2
Grup İçi	343.421	2	1718.711			
Hata	203.246	74	2.747			
Toplam	4403.158	113				

\*p<.01 düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır. 1: Ön test, 2: Son Test, 3: Kalıcılık testi

Tablo 25 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ISBAT'ın ön, son ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $F_{(2-74)}=625.76$ ,  $p<.01$ ]. Öğrencilerin son ile ön test puanları arasında ve kalıcılık ile ön test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca kalıcılık test ile ön test arasında ise kalıcılık test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

Deney grubu ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları Tablo 26' da sunulmuştur.

Tablo 26. Deney Grubu Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Çoklu Karşılaştırma (Post-Hoc) Sonuçları

Değişkenler	Testler	Ortalamalar Farkı	Anlamlılık Derecesi	F
Ön Test	Son Test	-11.026	.000	735.70
	Kalıcılık Testi	-12.184	.000	
Son Test	Ön Test	11.026	.000	
	Kalıcılık Testi	-1.158	.003	
Kalıcılık Testi	Ön test	12.184	.000	
	Son Test	1.158	.003	

Tablo 26'ya göre deney grubu öğrencilerinin; ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [ $F_{(2-74)}=735.70$ ,  $p<.05$ ]. Ön test ile son test arasında son test lehine, kalıcılık testi ile ön test arasında kalıcılık test lehine ve son test ile kalıcılık test arasında ise, kalıcılık test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir.

#### 4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi, "Ortak bilgi yapılandırma modelinin 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?" şeklindedir. Çalışmada bu alt probleme ait veri toplama aracı olarak "Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED T)" kullanılmıştır. ISED T ile elde edilen veriler, homojen dağılım göstermemesi ve kategorik verilerden oluşmasından dolayı parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Deney

ve kontrol gruplarını karşılaştırmalarda parametrik olmayan testlerden Mann Whitney U-Test kullanılırken, grupların kendi içinde karşılaştırmalarında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi tercih kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarının ISED'T ön test ve son testleri arasındaki Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 27'de sunulmuştur.

Tablo 27. Deney ve Kontrol Gruplarının ISED'T Ön Test ve Son Test Puanları Arasındaki Mann Whitney U-Testi Sonuçları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	Deney	38	39.39	1497.00	688.00	.072
	Kontrol	38	37.61	1429.00		
Son Test	Deney	38	43.76	1663.00	522.00	.038
	Kontrol	38	33.24	1263.00		

Analiz sonuçları uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan ISED'T'nin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığına işaret etmektedir [U=688.00,  $p>.05$ ]. Sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı görülmektedir. Bu durum çalışmaya katılan öğrencilerin başlangıçta eleştirel düşünme becerilerinin aynı düzeyde olduğunu göstermektedir.

Analiz sonuçları, uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan ISED'T'nin son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [U=522.00,  $p<.05$ ]. Sıra ortalamaları dikkate alındığında OBYM'nin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Bu bulgu deney grubunda uygulanan OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkisinin kontrol grubuna göre daha fazla etkili olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grubunun ISED'T'nin ön ve son test toplam puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 28'de sunulmuştur.

Tablo 28. Deney ve Kontrol Grubunun ISED'T Ön ve Son Test Puanlarının İkili Karşılaştırılması Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

GRUP	Testler	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	
DENEY	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.37	.000
		Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
	Ön Test	Eşit	0	-	-		
KONTROL	Son Test	Negatif Sıra	1	1	1	-5.36	.000
		Pozitif Sıra	37	20	740.00		
	Ön Test	Eşit	0	-			

Negatif sıralar temeline dayalı

Analiz sonuçları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ISEDT'nin ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $z=-5.37$ ,  $p<.01$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 28 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin ISEDT'nin ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [ $z=-5.36$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin; Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT), Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) ve Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) puanları arasındaki korelasyon sonuçları Tablo 29'da verilmiştir.

Tablo 29. Deney Grubu Öğrencilerinin ISEDT, ISBAT ve ISKAT Puanları Arasındaki Pearson Korelasyon Sonuçları

	ISEDT	ISBAT	ISKAT
Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT)	1.00	-	-
Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)	.93 <sup>***</sup>	1.00	-
Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)	.70 <sup>***</sup>	.71 <sup>***</sup>	1.00

<sup>\*\*\*</sup> $p<.001$  düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 29 incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Test (ISEDT) puanları ile Işık ve Ses Ünitesi Başarı Test (ISBAT) puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.93$ ,  $p<.001$ ]. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme test puanları arttıkça akademik başarı test puanlarının da arttığını göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISEDT puanları ile ISKAT puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.70$ ,  $p<.001$ ]. Bu bulgu, deney grubundaki öğrencilerinin eleştirel düşünme puanları arttıkça kavramsal anlama test puanlarının arttığını göstermektedir.

Tablo 29 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerin ISKAT puanları ile ISBAT puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.71$ ,  $p<.001$ ]. Bu durum, deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama test puanları arttıkça akademik başarı test puanlarının artacağı söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin; Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT), Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) ve Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Test (ISKAT) puanları arasındaki korelasyon sonuçları Tablo 30'da verilmiştir.

Tablo 30. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISEDT, ISBAT ve ISKAT Puanları Arasındaki Pearson Korelasyon Sonuçları

	ISEDT	ISBAT	ISKAT
Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT)	1.00	-	-
Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)	.50**	1.00	-
Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)	.58**	.36*	1.00

\*\*p< .001 düzeyinde anlamlıdır. \*p< .01 düzeyinde anlamlıdır.

Tablo 30 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Test (ISEDT) puanları ile Işık ve Ses Ünitesi Başarı Test (ISBAT) puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.50$ ,  $p<.001$ ]. Bu durum, kontrol grubundaki öğrencilerin ISEDT puanları arttıkça ISBAT puanlarının artacağına işaret etmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISEDT puanları ile ISKAT puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.58$ ,  $p<.001$ ]. Bu bulgu, kontrol grubundaki öğrencilerinin ISEDT puanları arttıkça ISKAT puanlarında da artacağı anlamına gelmektedir.

Tablo 30 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT puanları ile ISBAT puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir [ $r=.36$ ,  $p<.01$ ]. Bu durum, kontrol grubu öğrencilerinin kavramsal anlama test puanları arttıkça akademik başarı test puanlarının artacağını göstermektedir.

### 4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Bu başlık altında "Ortak bilgi yapılandırma modelinin 6. sınıf öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi nedir?" alt problemine yönelik hazırlanan Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ve öğrenci mülakatlarından elde edilen bulgular yer almaktadır. Bulguların sunulduğunda aşağıdaki sıra izlenmiştir. Bunlar sırasıyla;

1. Kavram testinde yer alan soru ve sorunun olası cevaplarının verilmesi,
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin sorunun çoktan seçmeli kısmına verdikleri yanıtlarının yüzdeleri ayrı ayrı tablolarda sunulması,
3. Deney grubu öğrencilerinin sorunun açıklama kısmına yaptıkları açıklamalar için oluşturulan cevap kategorilerinin yüzdeleri ve öğrenci açıklamalarının verilmesi,
4. Deney grubu öğrencileri ile yapılan ön ve son mülakatlara ait bulgular verilmesi,
5. Kontrol grubu öğrencilerinin sorunun açıklama kısmına yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri ve öğrenci açıklamalarının verilmesi,
6. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test ve son test-kalıcılık test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilerek sunulması,



7. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ile analiz edilerek sunulması,

8. Son olarak deney ve kontrol grubunun son test puanlarının istatistiksel karşılaştırmaları Mann Whitney U-Testi ile analiz edilerek verilmesi şeklindedir.

Yukarıdaki işlem basamakları doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarına uygulanan Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'nin ön test, son test ve kalıcılık test uygulamalarından elde edilen bulgular soru soru incelenerek verilmiştir. ISKAT sorularının açık uçlu kısmına öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan oluşturulan tablolarda bazı kategorilere giren cevap olmadığından o kategoriler tablolardan çıkarılmıştır. ISKAT için cevap anahtarı oluşturulurken, kavramlarla ilgili kazanımlarda belirtilen sınırlılıklar çerçevesinde tanımlar yapılmıştır. Soruların cevapları kuantum fiziği bağlamında ve derinliğinde irdelenmemiştir.

ISKAT'ta sorulan 1. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

**Soru 1.** Aşağıda, ışık ile ilgili yapılan tanımlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Işık, elektrikle çalışan bir yapıdır.
- B) Işık, yapı itibarıyla bir madde sayılır.
- C) Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.
- D) Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir.

**Sorunun olası doğru cevabı:** Işık kavramının tanımı ile ilgili literatürde rastlanılan alternatif kavramlardan hareketle hazırlanan bu soruda, öğrencilerin ışığın bir enerji türü olduğunu fark edip edemedikleri ile ilgili düşünceleri araştırılmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin "*Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir.*" Başka bir ifadeyle, "*Çevremizdeki cisimleri görmemize ve renkleri ayırt etmemize yarayan bir enerjidir.*" ifadelerine benzer ifadeler kullanarak soruyu cevaplamaları beklenmektedir. Diğer taraftan "*Işık; saydam ve yarı saydam maddelerden geçebilen, saydam olmayan ise maddelerden yansiyabilen bir enerji çeşidi*" şeklinde cevaplar yazmaları beklenmektedir.

Şekil 22. ISKAT'ta sorulan birinci soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda birinci sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31. Deney Grubu Öğrencilerinin Birinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Işık, elektrikle çalışan bir yapıdır.	9	23.68	1	2.63	2	5.26
B) Işık, yapı itibarıyla bir madde sayılır.	3	7.90	-	-	1	2.63
C) Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.	15	39.47	3	7.90	3	7.90
D) Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir.	8	21.05	34	89.47	32	84.21
Yanıt Yok	3	7.90	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 31’de görüldüğü gibi, öğrencilerin ışığın tanımı hakkındaki düşüncelerinin araştırıldığı bu soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin %21.05’i doğru cevapladıkları görülmektedir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%39.47) "*Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.*" seçeneği almıştır. Son testte öğrencilerin %89.47’si birinci soruyu doğru cevaplarırken, kalıcılık testte ise, %84.21’i bu soruya doğru cevapladıkları görülmektedir.

Kontrol grubunun birinci sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 32’de gösterilmiştir.

Tablo 32. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Birinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Işık, elektrikle çalışan bir yapıdır.	10	26.32	3	7.90	4	10.52
B) Işık, yapı itibarıyla bir madde sayılır.	4	10.52	1	2.63	2	5.26
C) Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir	11	28.94	7	18.42	8	21.05
D) Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir	9	23.68	27	71.05	24	63.17
Yanıt Yok	4	10.52	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 32’de görüldüğü gibi ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %23,68’i birinci soruya doğru cevap vermişlerdir. En fazla yanlış cevap oranı ise "*Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.*" seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte ise öğrencilerin %71.05’i bu soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%18.42) "*Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.*" seçeneği almıştır. Tablo 32’de kalıcılık testte kontrol grubu öğrencilerin %63.17’si birinci soruyu doğru cevapladıkları görülmektedir. En fazla yanlış

cevap oranı ise (%21.05); *"Işık güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir."* seçeneği olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın birinci sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 33'de sunulmuştur.

Tablo 33. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Birinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzyer	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Cisimleri görmemizi sağlayan ve göze gelerek cismi tanımamızı sağlayan enerjiye ışık denir.	-	-	22	57.90	25	65.79
	Işık saydam ve yarı saydam maddelerden geçebilen, saydam olmayan maddelerden ise yansiyabilen bir enerjidir.	-	-	6	15.78	5	13.16
KA	Güneş, doğal bir enerji kaynağı iken, ampul ve mum birer yapay ışık kaynağıdır.	5	13.16	4	10.52	4	10.52
	Işık, boşlukta yayılabilen ve bazı maddelerden geçen enerjidir.	4	10.52	3	7.90	3	7.90
AK/KA	Işık doğal ve doğal olmayan ışık kaynaklarının ortaya çıkardığı etkidir.	9	23.68	3	7.90	1	2.63
	Işık boşlukta yayılabilen bir maddedir.	-	-	-	-	-	-
AK	Işık elektrikle çalışan bir yapıdır. Çünkü elektrik kesilince ışığın gitmesi, elektrik gelince ışıkta geliyor.	12	31.58	-	-	-	-
AN	Açıklama yok	2	5.26	-	-	-	-
	İlgisiz cevap	6	15.79	-	-	-	-
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 33'te ön testte deney grubu öğrencilerinin %31.7'si *"Işık elektrikle çalışan bir yapıdır. Çünkü elektrik kesilince ışığın gitmesi, elektrik gelince ışıkta geliyor."* ve % 23,68'i ise *"Işık doğal ve doğal olmayan ışık kaynaklarının ortaya çıkardığı etkidir."* şeklinde alternatif kavram ifadelerle açıklamışlardır. Öğrencilerin %13.15 ışığı saydam maddelerden geçen bir enerji olarak tanımladıkları görülmüştür.

Tablo 33 incelendiğinde; son testte öğrencilerin %73.68'inin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu kategoride öğrencilerin vermiş cevap türlerinin oranına bakıldığında; öğrencilerin %57.90'nı *"Cisimleri görmemizi sağlayan ve göze gelerek cismi tanımamızı sağlayan enerjiye ışık denir."* şeklinde cevap verirken, %15.78'i ise *"Işık saydam ve yarı saydam maddelerden geçebilen, saydam olmayan maddelerden ise yansiyabilen bir enerjidir."* şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Kalıcılık testinde ise; son teste oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerin oranının artarak %78.94 olarak belirlenmiştir. Bu kategoride öğrencilerin cevaplarının yüzdeler olarak dağılımları ise; öğrencilerin

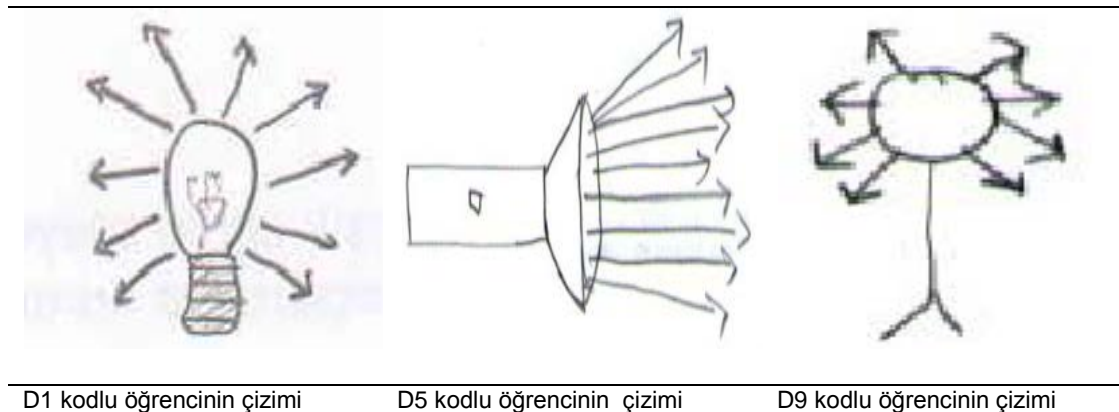
%65.79'u "*Cisimleri görmemizi sağlayan ve göze gelerek cismi tanımamızı sağlayan enerjiye ışık denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %13.16'sı "*Işık saydam ve yarı saydam maddelerden geçebilen, saydam olmayan maddelerden ise yansiyabilen bir enerjidir.*" şeklinde bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Bu bulgular, deney grubunda uygulanan OBYM'nin alternatif kavramları gidermede etkili olduğunu göstermektedir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ışık hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:



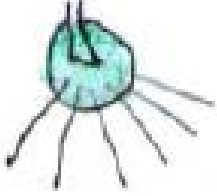

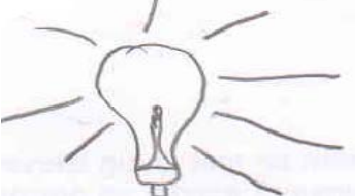
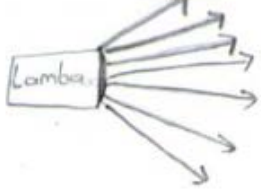
- Araş. : Işık nedir?  
 D1, D22 : Işık bilim insanlarının bulduğu yani Edison'un bulduğu ampulün içinde yanan parlak şeydir. Görme duyu organımızla algıladığımız parlaklığı ayarlanabilen somut şeydir. Işık etraftaki maddeleri görmemizi sağlayan her yöne yayılan bir maddedir.  
 D5, D9, D30 : Günlük hayatta bize yardımcı olan evlerimizi aydınlatan bir maddedir. Örnek vermek gerekirse evlerimizi aydınlatan elektrik verilebilir. Işık karanlık yeri aydınlatan bir nesnedir.  
 D9, D28, D37 : Cisimleri görmemizi ve ayırt etmemizi sağlayan enerjiye ışık denir. Işık bir enerji türüdür. Çevredeki nesnelere görmemizi sağlar.  
 D20 : Işık karanlıkta görmemizi sağlayan bir maddedir. Örnek vermek gerekirse, ışığı açınca odamız aydınlık olur ve görürüz.  
 Araş. : Işık nasıl yayılır şekil çizerek açıklar mısınız?  
 D1, D9, D22 : Doğrular şeklinde yayılır. Mesela, bir ampul düşünelim. Bu ampulden çıkan ışınlar her yöne doğrular şeklinde yayılır. Güneşten dünyamıza gelen ışınlar doğrular şeklinde yayılmaktadır.  
 D28, D34 D37 : Işık dalgalar halinde yayılır.  
 D20 : Işık her yöne doğrusal olarak yayılır diye düşünüyorum.  
 Araş. : Işığın yayılmasını şekil çizerek gösterir misin?  
 D9, D28, D34 : Evet öğretmenim bu olayı ampul yanması örneği ile açıklayabilirim (Öğrenci çizimleri aşağıda verilmiştir).  
 D1, D5, D28 : Güneş'ten gelen ışık ışınlarını dikkate alarak çizmeye çalışayım.  
 D30

Uygulama öncesi deney grubu öğrenciler ile yapılan mülakat esnasında, ışığın tanımı ve yayılması konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 34'de verilmiştir.

Tablo 34. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Işığın Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri



Tablo 34'ün devamı

		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Ön mülakat cevaplarına bakıldığında öğrencilerin tamamının ışığın tanımı konusunda alternatif düşüncelere sahip oldukları görülmüştür. D1 ve D22 kodlu öğrenciler "Işığı, ampul, el feneri ve mum gibi ışık kaynaklarının çıkardığı etki" şeklinde alternatif kavramlı ifadeler ile tanımlamışlardır. İki öğrenci ise (D9 ve D30), "Günlük hayatta bize yardımcı olan ve evlerimizi aydınlatan madde" şeklinde tanımladıkları görülmektedir. D5 kodlu öğrenci ise, "Işığı lamba olarak düşünmüş, lambayı açınca çıkan şey" şeklinde alternatif kavram içeren açıklama yapmıştır. Ön mülakatta üç öğrenci (D9 ve D28 ve D37) ışığı tanımlarken enerji kavramını kullandıkları görülmüştür. Mülakata katılan öğrencilerden 6'sı (D1, D9, D22, D28, D34 ve D37) ışığın doğrular şeklinde yayıldığını ifade ederken, sadece bir öğrenci (D20), ışığın daireler şeklinde yayıldığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin ışığın yayılması konusundaki çizimleri ise, yapmış oldukları tanımları doğruladığını göstermektedir. D20 kodlu öğrenci düşüncesini desteklemek için ampulün çıkardığı ışığın yayılmasını şekil çizerek göstermiştir. Ayrıca D30 kodlu öğrenci yapmış olduğu çiziminde ışığın dalgalar halinde yayıldığını ancak bu dalgaların kavisli olduğunu göstermiştir. Diğer öğrenciler (D1, D5, D9, D22, D28, D34 ve D37) ışığın her yöne doğrusal yayıldığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Bu görüşlerini yapmış oldukları çizimler ile destekledikleri aşağıda görülmektedir.

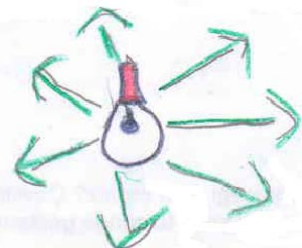


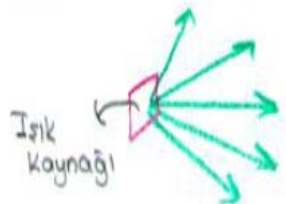


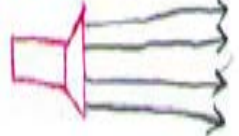
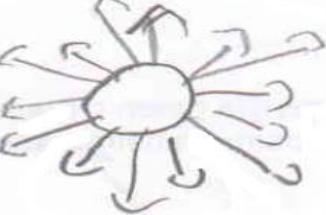

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin ışık hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Işık nedir?  
D9, D22, D37 : Doğrusal olarak yayılan ve cisimleri görmemizi sağlayan bir enerjidir. Işık aynı zamanda yansıma olayı için gereklidir.  
D1, D28, D34 : Cam ve su gibi maddelerden geçebilen boşlukta yayılabilen bir enerji türüdür. Haberleşmede, tıpta, sanayide ve uzay teknolojisi gibi alanlarda ışıktan

- yararlanırlar.
- D5, D30 : Işık, çevremizdeki eşyaları görmemizi sağlayan bir enerjidir. Örneğin; akşam olduğunda evimizi aydınlatmak için ışığı kullanıyoruz. Bu aydınlatma olayı ışığın enerji olduğuna dair iyi bir örnektir.
- D20 : Işık kaynağı olan mum, ampul ve el fenerinin oluşturduğu bir şeydir.
- Araş. : Işığın bir enerji olduğunu söyleyebilir miyiz?
- D20 : Hayır öğretmenim. Bence enerji değildir.
- D22, D28 : Işık da ses gibi bir enerjidir. Güneş ışınlarının dünyamızı aydınlatması ve ısıtması, Yanan ampule dokunduğumuzda elimizin yanması ışığın enerji olmasına iyi bir örnektir.
- D34, D37
- D1, D5 : Işığın enerji olduğunu bir örnekle açıklamak isterim. Yanan bir ampul ya da fenere dokunduğumuzda elimizin yanması olayı iyi bir örnektir.
- D9, D30
- Araş. : Işık nasıl yayılır şekil çizerek açıklar mısınız?
- D9, D28, D30 : Işık, doğrusal olarak yayılır. Mesela; akşam olduğunda odamızı aydınlatmak için kullanılan ampulde çıkan ışığın her yöne doğrusal yayılması, ışığın doğrusal yayılmasına iyi bir örnektir.
- D1, D22, D37 : Işık ışınları düz bir şekilde her tarafa doğrular şeklinde yayılır.
- D5, D20, D34 : Işık ışınları her yöne doğrusal bir şekilde yayılır.
- Araş. : Işık ışınlarının yayılmasını şekil çizerek gösterebilir misin?
- D1- D37 : Evet öğretmenim (Öğrencilerin çizimleri aşağıda verilmiştir).

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, ışığın yayılması konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 35'de verilmiştir:

Tablo 35. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Işığın Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri

		
D1 kodlu öğrencilerin çizimi	D5 kodlu öğrencinin çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D28 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin tamamına yakınının ışığı doğru tanımladıkları görülmüştür. D9, D22 ve D37 kodlu öğrenciler "Doğrusal olarak

yayılan ve cisimleri görmemizi sağlayan bir enerjidir." şeklinde tanımlarken; D1, D28 ve D34 kodlu öğrenciler ise; "Cam ve su gibi maddelerden geçebilen boşlukta yayılabilen bir enerji türüdür. Haberleşmede, tıpta, sanayide ve uzay teknolojisi gibi alanlarda ışıktan yararlanırlar." şeklinde bilimsel açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrenciler yapmış oldukları çizimde ışığın her yöne doğrusal hareket ettiğini göstermişlerdir. D5 ve D30 kodlu öğrenciler ışığı, "Çevremizdeki eşyaları görmemizi sağlayan ve doğrusal yayılan bir enerji olduğu" şeklinde ifade etmiştir. D5 ve D30 kodlu öğrenciler ön mülakatta ışığın dalgalar şeklinde yayılır yanılıgılı düşüncesinin giderildiği, ışığın her yöne doğrusal yayılır düşüncesine sahip olduğu son mülakat çiziminden anlaşılmaktadır. D20 kodlu öğrenci ise; "Işığın enerji olmadığını ve ışık kaynaklarının çıkardığı şey" şeklinde alternatif açıklama yapmıştır. Mülakata katılan tüm öğrenciler ışığın doğrusal yayıldığı konusunda fikir bildirmişlerdir. Bu görüşlerini aşağıda çizmiş oldukları şekiller ile destekledikleri görülmektedir. Son mülakatlarda verilen cevaplar incelendiğinde, öğrencilerin ışığın tanımı konusundaki alternatif kavramların giderildiği ve öğrencilerin kavramsal değişim gösterdiği görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın birinci sorusunda ön test ve son testte ve kalıcılık yaptıkları açıklamalar için oluşturulan yanıt kategorilerinin frekans ve yüzdeleri Tablo 36'da verilmiştir.

Tablo 36. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Birinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Saydam ve yarı saydam maddelerden geçen enerjiye ışık denilmektedir.	-	-	5	13.16	7	18.42
	Işık katı, sıvı, gaz ve boşlukta yayılan bir enerji çeşididir.	-	-	10	26.32	8	21.05
	Işık cisimleri görmemizi sağlayan bir enerjidir.	-	-	7	18.42	5	13.16
KA	Işık bir enerji türü olduğundan dolayı madde olmaz.	3	7.90	4	10.52	-	-
	Işık doğrusal bir yolla yayılır ve sadece saydam maddelerden geçer.	2	5.26	-	-	6	15.79
	Işık maddelerle karşılaştığında maddeden geçer veya geri döner.	1	2.63	-	-	4	10.52
AK/KA	Işık doğal ve doğal olmayan ışık kaynaklarının ortaya çıkardığı etkidir.	2	5.26	6	15.79	3	7.90
AK	Işık elektrikle çalışır. Çünkü elektrik kesilince ışığın kesilmesi bunun göstergesidir.	10	26.32	-	-	2	5.26
	Işık mum ve ampul, fener gibi yapay ışık kaynaklarının oluşturduğu aydınlatmadır.	8	21.05	4	10.52	3	7.90
AN	Açıklama yok	5	13.16	-	-	-	-
	İlgisiz cevap	4	10.52	-	-	-	-
	Seçeneğin aynısını yazma	3	7.90	2	5.26	-	-
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 36 Alternatif Kavram (AK) düzeyinde öğrenci cevapları incelendiğinde; öğrencilerin %26.32'si "Işık elektrikle çalışır. Çünkü elektrik kesilince ışığın kesilmesi bunun göstergesidir." ve %21.05'i ise, "Işık mum ve ampul, fener gibi yapay ışık kaynaklarının oluşturduğu aydınlatmadır." şeklinde cevaplar verdikleri görülmektedir.

Son testte bilimsel olarak kabul edilebilecek öğrenci cevapların büyük oranda arttığı görülmektedir. Öğrencilerin %26.32'si ışığın tanımını; "Katı, sıvı, gaz ve boşlukta yayılan bir enerji çeşidi olduğunu ifade ederken", %18.42'sinin ise, "Cisimleri görmemizi sağlayan bir enerjidir." şeklinde açıkladıkları görülmektedir.

Kalıcılık testinin birinci sorusuna yapılan açıklamalar Tam Anlama (TA) düzeyi açısından incelendiğinde, öğrencilerin %21.05'i ışığın tanımını; "Katı, sıvı, gaz ve boşlukta yayılabilen enerji çeşidi", %18.42'si "Saydam ve yarı saydam maddelerden geçen enerji" ve %13.16'sı ise "Çevremizdeki cisimleri görmemizi sağlayan enerji" olarak ifade ettikleri görülmektedir.

ISKAT'ta sorulan 2. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

**Soru 2.** Aşağıdaki seçeneklerde dört arkadaş masa üzerindeki kitabı nasıl gördüklerine ilişkin tartışma yapmaktadırlar. Bu arkadaşların, kitabı nasıl gördüklerine ilişkin fikirleri aşağıda verilmiştir.

Size göre hangisi doğru açıklamayı yapmıştır?

- A)  Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesiyle görürüm.
- B)  Işık önce gözü gelir sonra gözden çıkarak kitaba geldiğinde görürüm.
- C)  Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşmasıyla görürüm.
- D)  Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.

**Sorunun olası doğru cevabı:** Görme olayının gerçekleşmesi ışığın cisimler üzerinde yansıması ile ilgilidir. Görme için ışığın gelmesi yeterli olsaydı sadece ışık kaynağı olan cisimleri görebilirdik. Diğer taraftan ışık kaynağı olmayan cisimleri göremezdik. Çevremizdeki eşyaları görebilmemiz; ışık kaynağının varlığı ve cisimlerin ışığı yansıtmasına bağlıdır. *Özetle görme olayı "Işık kaynağında çıkan ışınların cisimlere çarptıktan sonra cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından algılanması ile gerçekleşir."* şeklinde cevaplar yazmaları beklenmektedir.

Şekil 23. ISKAT'ta sorulan ikinci soru ve sorunun olası doğru cevabı



Deney grubunun ikinci sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans yüzdeleri Tablo 37'de gösterilmiştir.

Tablo 37. Deney Grubu Öğrencilerinin İkinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesi ile görürüm.	11	28.94	34	89.47	33	86.84
B) Işık önce göze gelir sonra gözden çıkarak kitaba geldiğinde görürüm.	6	15.79	1	2.63	3	7.90
C) Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.	10	26.32	3	7.90	-	-
D) Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.	7	18.42	-	-	2	5.26
Yanıt Yok	4	10.52	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 37'de görüldüğü gibi, öğrencilerin görme olayının nasıl gerçekleştiğine ilişkin düşüncelerinin araştırıldığı bu soruda, ön testte deney grubu öğrencilerinin %28.94'ü doğru cevaplamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%26.32) "*Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.*" seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte ise, öğrencilerin %89.47'si ikinci soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %7.90 ile "*Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.*" seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde ise deney grubu öğrencilerinin %86.84'ü ikinci soruya doğru cevap vermişlerdir.

Kontrol grubunun ikinci sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 38'de gösterilmiştir.

Tablo 38. Kontrol Grubu Öğrencilerinin İkinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesi ile görürüm.	13	34.21	31	81.58	28	73.68
B) Işık önce göze gelir sonra gözden çıkarak kitaba geldiğinde görürüm.	8	21.05	3	7.90	3	7.90
C) Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.	6	15.79	4	10.52	5	13.16
D) Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.	7	18.42	-	-	2	5.26
Yanıt Yok	4	10.52	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 38’de görüldüğü gibi, öğrencilerin görme olayının nasıl gerçekleştiğine ilişkin düşüncelerinin araştırıldığı bu soruda; ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %34.21’i doğru cevaplamıştır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%21.05) "*Işık önce göze gelir sonra gözden çıkarak kitaba geldiğinde görürüm.*" seçeneği olduğu görülmektedir. Son testte ise kontrol grubu öğrencilerinin %81.58’si ikinci soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %10.52 ile "*Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.*" seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde ise kontrol grubu öğrencilerin %73.68’ü ikinci soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %13.16 ile "*Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşması ile görürüm.*" seçeneği almıştır.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT’ın ikinci sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 39’da sunulmuştur.

Tablo 39. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT’ın İkinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Işık kaynağından çıkan ışığın önce cisme, cisimden yansıyan ışınların gözümüze gelmesiyle görme olayı gerçekleşir.	-	-	10	26.32	9	23.68
	Çevremizdeki eşyaları görebilmenin iki şartı vardır. Bunlardan biri ışık kaynağı iken, diğeri cisimlerden gözümüze yansıyan ışığın gelmesidir.	-	-	8	21.05	7	18.42
	Işık kaynağından çıkan ışınların nesneye çarptıktan sonra bir kısmının göze gelmesi durumunda görme olayı gerçekleşir.	1	2.63	7	18.42	5	13.16
KA	Cisimlerden yansıyan ışığın gözümüze gelmesiyle görme olayı gerçekleşir.	2	5.26	-	-	3	7.90
	Işık direk olarak gözümüze geldiğinde görme olmaz. Ancak ışığın çarptığı madde ışığı yansıtırsa görme olur.	-	-	2	5.26	2	5.26
	Işık kaynağında çıkan ışığın cisme çarpması görme için yeterlidir.	-	-	2	5.26	2	5.26
AK/KA	Işık kaynağından çıkan ışınlar ve gözden çıkan ışınların cisimlere ulaşması sonucunda görme olur.	2	5.26	-	-	-	-
	Görmek için ışık kaynağının olması yeterlidir. Cisimden ışığın geri dönüp gözümüze gelmesine gerek yoktur.	4	10.52	1	2.63	-	-
AK	Görmek için ışığın önce göze gelmesi gerekir. Sonra gözden çıkan ışınlar cisme ulaştığında görme gerçekleşir.	4	10.52	-	-	1	2.63
	Işık gözümüzden çıkıyor ve cisme çarpıp tekrar gözümüze gelmesiyle görürüz.	3	7.90	3	7.90	1	2.63
	Işık katı maddelerden geçemez katı maddeler yoksa geçebilir.	2	5.26	-	-	-	-

Tablo 39'un devamı

	Görmenin gerçekleşmesi için ışık kaynağından çıkan ışık ile gözümüzde çıkan ışık bir noktada kesişmesi gerekir.	3	7.90	2	5.26	-	-
	Eğer gözümüze ışık gelmese cisimleri göremeyiz.	1	2.63	-	-	2	5.26
AN.	Açıklama yok	7	18.42	1	2.63	3	7.90
	İlgisiz Cevaplar	5	13.15	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	4	10.52	2	5.26	3	7.90
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 39 incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön testte %34.21'i "*Görmek için ışığın önce göze gelmesi gerekir. Sonra gözden çıkan ışınlar cisme ulaştığında görme gerçekleşir.*", "*Işık gözümüzden çıkıyor ve cisme çarpıp tekrar gözümüze gelmesiyle görürüz.*" ve "*Görmenin gerçekleşmesi için ışık kaynağından çıkan ışık ile gözümüzde çıkan ışık bir noktada kesişmesi gerekir.*" şeklinde alternatif kavram içeren açıklamalar yapmışlardır.

Tablo 39 incelendiğinde deney grubu öğrencilerin son testte %65.78'i bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam anlama kategorisinde yapılan açıklamalar ise; "*Işık kaynağından çıkan ışığın önce cisme, cisimden yansıyan ışınların gözümüze gelmesiyle görme olayı gerçekleşir (%26.32), Çevremizdeki eşyaları görebilmenin iki şartı vardır. Bunlardan biri ışık kaynağı iken, diğeri cisimlerden gözümüze yansıyan ışığın gelmesidir (%21.05).*" ve "*Işık kaynağından çıkan ışınların nesneye çarptıktan sonra bir kısmının göze gelmesi durumunda görme gerçekleşir (%18.42).*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır.

Kalıcılık testte deney grubu öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerinin oranının %55.25 olduğu belirlenmiştir. Bu kategoride verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %23.68'i "*Işık kaynağından çıkan ışığın önce cisme, cisimden yansıyan ışınların gözümüze gelmesiyle görme olayı gerçekleşir.*" şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si ise "*Çevremizdeki eşyaları görebilmenin iki şartı vardır. Bunlardan biri ışık kaynağı iken, diğeri cisimlerden gözümüze yansıyan ışığın gelmesidir.*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %18.42'si ise Kısmen Anlama (KA) kategorisinde cevaplar verdikleri anlaşılmaktadır.

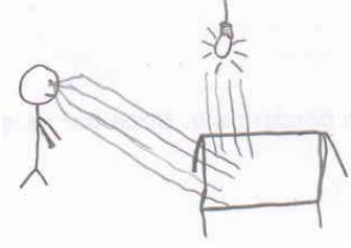

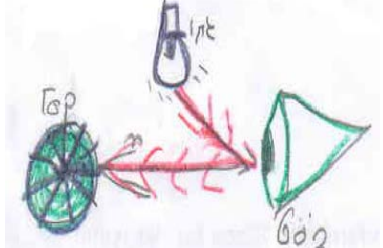

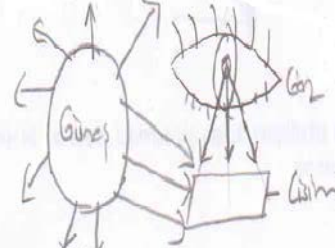
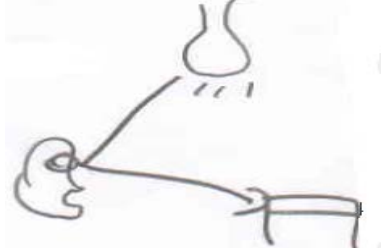
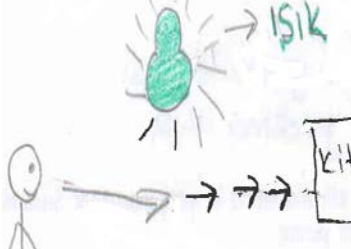
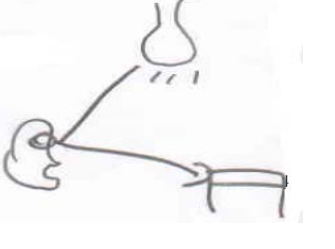
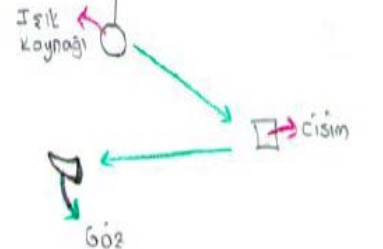
Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin görme olayı hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araš. : Görme olayı nasıl gerçekleşir? Açıklar mısınız?  
D28, D30 : Görme olayı, ışık kaynağından çıkan ışığın gözümüze gelmesiyle görürüz. Yani ışık ışınlarının gözümüze vurmasıyla gerçekleşir.  
Araš. : Görmek için gözümüze ışığın gelmesi yeterli mi?  
D28, D34 : Evet, öğretmenim bence yeterli. Bu olayı şekil çizerek açıklamak istiyorum (Öğrencinin çizimi aşağıda verilmiştir).

- D1, D22 : Gözden çıkan ışınlar ile ışık kaynağından çıkan ışınların cisimde birleşmesi sonucu görme olayı gerçekleşir. Bu ışık kaynağı güneş, ampul ve el feneri olabilir.
- Araš. : Gözden ve ışık kaynağından çıkan ışınlar birleşmeyince görme olmaz mı?
- D22 : Hayır. Çünkü ışık kaynağından gelen ışınlar cisimi aydınlatır. Bu durumda cisim aydınlanmış olur ve böylelikle göz görmüş olur.
- Araš. : Bu olayı şekil çizerek açıklayabilir misin?
- D22 : Evet, öğretmenim (Öğrenci çizim yapıyor).
- D22 : Görmek için ışık kaynağından cisme ışığın gelmesi yeterlidir. Cisimden göze ışığın gelmesine gerek yoktur.
- D5, D20 : Bir cisimi görmek için bakmak yeterlidir. Yani öğretmenim gözden çıkan ışınların cisme gitmesi yeterlidir. Görme gözler sayesinde gerçekleşir.
- Araš. : Biraz daha açıklar mısınız?
- D37 : Öğretmenim görmek için yansımanın olması gerekir. Işık kaynağından çıkan ışınların cisme çarpıp geri dönmesi ile göze ulaşır ve bizler görürüz.
- Araš. : Görme için ışığın sadece Güneş'ten mi gelmesi gerekir?
- D9, D37 : Hayır öğretmenim. Işık kaynağının olması gerekir.
- Araš. : Işık kaynağı nedir?
- D9, D37 : Örneğin; el feneri, mum, ampul gibi şeylerdir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, görme konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 40' da verilmiştir:

Tablo 40. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Görme Konusundaki Öğrenci Çizimleri

		
D1 kodlu öğrencinin çizimi	D5 kodlu öğrencinin çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, görme konusunda farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Mülakat yapılan öğrenciler arasında D9 ve D37 kodlu öğrenciler, *"Güneşten gelen ışığın cisimlere çarpıp gözümüze gelmesi ile görme olayı gerçekleşir."* şeklinde doğru cevap vermişler, ancak gerekçesini net olarak açıklayamamışlardır. Görme olayını doğru olarak açıklayan öğrencilerin (D9 ve D37) mülakat esnasında yapmış oldukları çizimlerin düşüncelerini doğrular nitelikte olduğu görülmektedir. D28 ve D34 kodlu öğrenciler, *"Görme olayını, ışık kaynağından çıkan ışığın gözümüze gelmesiyle görürüz."* şeklinde açıklarken, bu düşüncelerini desteklemek için çizimler yapmışlardır. Yapmış oldukları çizimlerin alternatif kavram içeren çizimler olduğu görülmektedir. D1 ve D22 kodlu öğrenciler ise; *"Gözden çıkan ışınlar ile ışık kaynağından çıkan ışınların cisimde birleşmesi sonucu görme olayı gerçekleşir."* şeklinde açıklama yapmışlardır. Bu iki öğrenci söylemini desteklemek için çizim tekniğine başvurmuş ve çizimleri ise düşüncelerini doğrular nitelikte olduğu görülmektedir. D5 ve D20 kodlu öğrenciler, *"Bir cismi görmek için bakmak yeterlidir. Yani öğretmenim gözden çıkan ışınların cisme gitmesi yeterlidir."* şeklinde alternatif kavramlı açıklamalarda bulunmuşlardır. Mülakat esnasında yapmış oldukları çizimlerin alternatif kavramlı düşüncelerini destekler nitelikte olduğu görülmektedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin görme olayı hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Görme olayı nasıl gerçekleşir? Açıklar mısınız?  
D1, D5, D34 : Işık kaynağından çıkan ışığın nesnelere çarparak dönen ışığın gözümüze gelmesiyle görme gerçekleşir.  
Araş. : Bir örnek verebilir misin?  
D1, D5 : Mesela ben masa üzerinde duran kalemi görürken, güneşten ışık kaleme çarpıyor. Kalemde yansıyan ışığın gözümüze gelmesiyle görürüm.  
D22, D37 : Işık kaynağından çıkan ışık ışınları önce eşyaya gelir. Eşyadan yansıyan ışık ışınları gözlere doğru gider ve görme olayı gerçekleşir  
Araş. : Karanlık bir odada beyaz topu görebilir miyiz?  
D22 : Göremeyiz, çünkü görmek için ışık kaynağının olması ve yansımanın olması gerekir.  
Araş. : Yansıma nedir?  
D22 : Işık ışınlarının bir cisme çarpıp geri dönmesi diye biliyorum.  
D9, D28 : Bir cismin görülebilmesi için iki şart vardır. Bunlardan birincisi cisim üzerine ışığın düşmesi, ikinci ise, cisim üzerine düşen ışınların cisimden yansıdıktan sonra göze ulaşması gerekir.  
D20 : Görme olayı, gözden çıkan ışınların cisme çarpması ile gerçekleşir.  
Araş. : Görme için sadece gözün olması yeterli mi? Işığa gerek yok mu?  
D20 : Öğretmenim görmek için bakmak yeterlidir. Işık olmasa da görürüm.  
D30 : Işık cisme çarpması ile cisim aydınlanır. Sağlıklı bir göze sahip bir insan rahatlıkla görür. Cisimden göze ışık gelmesine gerek yoktur. Çünkü bütün cisimler ışık kaynağı değildir.  
Araş. : Yani cisimden ışık ışınlarının göze ulaşmasına gerek yok mu?  
D30 : Yok öğretmenim. Işık kaynağının cismi aydınlatması ve sağlam bir gözün olması yeterlidir

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, görme konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 41'de verilmiştir:

Tablo 41. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Görme Konusundaki Öğrenci Çizimleri

D1 kodlu öğrencinin çizimi	D5 kodlu öğrencinin çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Öğrencilerle yapılan son mülakattan ise; öğrencilerin büyük çoğunluğunun görme konusunda sahip oldukları alternatif kavramların giderildiği görülmüştür. Mülakata katılan D20 ve D30 kodlu öğrencilerin dışındaki diğer öğrencilerin görme olayını, "Işık kaynağından çıkan ışınların cisme çarpıp yansıyan ışınların göze ulaşması ile görmenin gerçekleştiğini açıklamaları", onların ön mülakattaki alternatif kavramlı düşüncelerini giderdikleri ve kavramsal değişim gösterdiklerine işaret etmektedir. Mülakat esnasında yapmış oldukları çizimlerin görme konusundaki açıklamaları doğrular nitelikte olduğu görülmektedir. Mülakata katılan D20 ve D30 kodlu öğrenciler uygulama sonrasında da görme konusundaki alternatif kavramlı düşüncelerini sürdürmüşlerdir. D20 kodlu öğrenci, "Görme olayı, gözden çıkan ışınların cisme çarpması ile gerçekleşir." şeklinde açıklama yaparken, D30 kodlu öğrenci ise, "Işığın cisme çarpması ile cisim aydınlanır. Sağlıklı bir göze sahip bir insan rahatlıkla görür. Cisimden göze ışık gelmesine gerek yoktur." şeklinde düşüncelerini son mülakatta da ifade etmişlerdir. Hatta bu bilimsel olmayan düşüncelerinde kararlı olduklarını yapmış oldukları çizimlerde görmek mümkündür.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ikinci sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 42'de sunulmuştur.

Tablo 42. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın İkinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Cevap Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düz.	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	İşığın önce görmek istediğimiz cisme gelmesi daha sonra ise cisimden gözümüze ışığın gelmesi gerekir.	4	10.52	12	31.56	10	26.32
	Bir maddeyi görmek için ilk önce ışığın maddeye çarpması gerekir. Daha sonra ise ışığın maddeden gözümüze gelmesi ile görürüm.	-	-	8	21.05	5	13.16
KA	İşık kaynağında çıkan ışınların görmek istediğimiz cisme ulaşması görmek için yeterlidir.	3	7.90	2	5.26	4	10.52
	Görme olayı sadece ışığın yansımaya bağlıdır.	-	-	5	13.16	3	7.90
	İşık gözümüze gelirse çevremizi göremeyiz ama nesnelere gelirse görürüz.	3	7.90	-	-	2	5.26
AK	İşık kaynağından ve gözümüzden çıkan ışınlar çevremizdeki eşyalarda birleştiği anda görme olayı gerçekleşir.	6	15.78	4	10.52	3	7.90
	Görmek için ışığın önce göze sonra ise maddeye ulaşması yeterlidir.	5	13.16	2	5.26	4	10.52
	İşık kaynağında çıkan ışığın gözümüze gelmesi görmek için yeterlidir.	5	13.16	-	-	2	5.26
AN	Açıklama yok	9	23.68	3	7.90	2	5.26
	İlgisiz Cevaplar	3	7.90	2	5.26	3	7.90
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 42 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön testte öğrencilerin %15.80'ni bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. "İşık kaynağından çıkan ışınların görmek istediğimiz cisme ulaşması görmek için yeterlidir." ve "İşık gözümüze gelirse çevremizi göremeyiz ama nesnelere gelirse görürüz." ifadelerinin her birinin oranı ise ön testte %7.90 olarak belirlenmiştir. Öğrencilerin %42.10'u alternatif kavram içeren ifadeler ile açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu kategoride alternatif kavramlı cevap veren öğrenciler içerisinde ilk sırayı (%15.78) "İşık kaynağında çıkan ışın ile gözümde çıkan ışınlar görmek istediğim eşyada birleştiği için görüyorum." ifadesi almıştır.

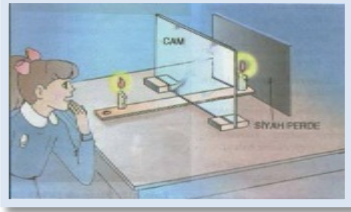
Tablo 42 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son testte %52.61'i bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam Anlama (TA) kategorisinde yapılan açıklamalar irdelendiğinde; öğrencilerin %31.56'sı "İşığın önce görmek istediğimiz cisme gelmesi daha sonra ise cisimden gözümüze ışığın gelmesi gerekir" şeklinde açıklama yaparken, %21.05'i ise "Bir maddeyi görmek için ilk önce ışığın maddeye çarpması gerekir. Daha sonra ise ışığın maddeden gözümüze gelmesi ile

*görürüm.*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin Kısmen Anlama (KA) kategorisinde cevap verenlerin oranı ise, %18.42 olduğu görülmektedir. Son testte öğrencilerin %10.52'si "*Işık kaynağından ve gözümüzden çıkan ışınlar çevremizdeki eşyalarda birleştiği anda görme olayı gerçekleşir.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır.

Kalıcılık testte kontrol grubu öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklama yapan öğrencilerinin oranının %39.48 olduğu belirlenmiştir. Bu kategoride verilen cevaplar incelendiğinde; öğrencilerin %26.32'si "*Işığın önce görmek istediğimiz cisme gelmesi daha sonra ise cisimden gözümüze ışığın gelmesi gerekir.*" şeklinde açıklama yaparken, %13.16 ise; "*Bir maddeyi görmek için ilk önce ışığın maddeye çarpması gerekir. Daha sonra ise ışığın maddeden gözümüze gelmesi ile görürüm.*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testte alternatif kavram içeren açıklamaların oranı %23.68 olduğu görülmektedir.

ISKAT'ta sorulan 3. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

### Soru 3



Yandaki resimde yanan mumun düzlem aynadaki görüntüsü ile ilgili olarak yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.
- B) Düzlem ayna büyükçe cismin görüntüsü de büyür.
- C) Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur.
- D) Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.

**Sorunun olası doğru cevabı:** Düz bir cam parçasının arkası gümüşlü ya da alüminyumlu bir madde ile sarılarak ışığın tamamen yansımalarını sağlayan yüzeylere ayna denir. Aynalar; düzlem, tümsek ve çukur ayna olmak üzere üç gruba ayrılır. Düz bir yüzeye sahip aynaya düzlem ayna adı verilir. Evlerimizde genellikle düz aynalar kullanılır. Düz ayna önünde duran bir cisimden çıkan ışınlar aynadan yansdıktan sonra tekrar gözümüze gelir. Biz de cisimlerin görüntüsünü görürüz. Düz aynada görüntünün özellikleri aşağıda verilmiştir.

- a) Düz aynada görüntü sanaldır. Yani görüntü bir perde veya ekran üzerine düşürülemez.
- b) Görüntünün boyu cismin boyuna eşittir.
- c) Görüntü düzdür. Yani cismin duruşu gibidir.
- d) Görüntü ile ayna arasındaki uzaklık, cisimle ayna arasındaki uzaklığa eşittir.

Şekil 24. ISKAT'ta sorulan üçüncü soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 43'te gösterilmiştir.



Tablo 43. Deney Grubu Öğrencilerinin Üçüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.	10	26.32	3	7.90	2	5.26
B) Düzlem ayna büyükçe cismin görüntüsü de büyür.	6	15.79	1	2.63	1	2.63
C) Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur.	9	23.68	2	5.26	-	-
D) Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.	5	13.16	32	84.21	35	92.11
Yanıt Yok	8	21.05	-	-	-	-
Toplam	38	100	-	100	38	100

Tablo 43'de görüldüğü gibi, düzlem aynada görüntünün özelliklerinin hakkında öğrencilerin düşüncelerinin araştırıldığı soruyu ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı doğru cevaplamışlardır. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%26.32) "*Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.*" seçeneği almıştır. Son testte deney grubu öğrencilerinin %84.21'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %7.90'ı ile "*Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.*" seçeneğinin olduğu görülmektedir. Kalıcılık testinde öğrencilerin %92.11'i üçüncü soruyu doğru cevaplamışlardır. Kalıcılık testinde doğru yanıtlayan oranın son teste göre yüksek çıkmış olması deney grubunda uygulanan OBYM'nin kavramsal anlamada etkili olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda üçüncü sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 44'de gösterilmiştir.

Tablo 44. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Üçüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.	10	26.32	4	10.52	6	15.79
B) Düzlem ayna büyükçe cismin görüntüsü de büyür.	6	15.79	2	5.26	4	10.52
C) Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur.	4	10.52	1	2.63	2	5.26
D) Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.	8	21.05	31	81.58	26	68.43
Yanıt Yok	10	26.32	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	100	100

Tablo 44 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin %21.05'i "*Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.*" doğru seçeneğini cevapladıkları görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin %26.32'si "*Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için*

*görüntü gerçektir.*" alternatif kavramlı seçeneği cevapladıkları görülmektedir. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin % 26.32'si bu soruyu yanıtlamamıştır. Kontrol grubu öğrencilerin son testte %81.58'i doğru seçenek olan "*Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.*" doğru seçeneği cevapladıkları görülmektedir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %10.52 ile "*Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.*" seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde öğrencilerin %68.43'ü üçüncü soruyu doğru cevaplamışlardır. Yanlış cevap veren öğrencilerin %15.79'u "*Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.*" seçeneğini işaretledikleri görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın üçüncü sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 45'de sunulmuştur.

Tablo 45. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Üçüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Yaptığımız deneyde yanan mumun görüntüsünü üflediğimizde sönmemişti. Bu yüzden düzlem aynada görüntü sanaldır. Aynaya bakın bir kişi kendisini düz gördüğü için aynalarda görüntü düzdür.	-	-	7	18.42	5	13.16
	Düzlem aynada yansıyan ışınların uzantısı her zaman aynanın arkasında olduğu için görüntü sanaldır. Burada düzgün yansıma olduğu için görüntü düz görünür.	-	-	5	13.16	4	10.52
	Düzlem aynaya baktığımızda görüntü aynanın arkasında gibi görünür. Ama aynanın arkasına baktığımızda görüntünün olmadığı görüyoruz. Bu yüzden görüntü sanaldır.	-	-	6	15.79	4	10.52
KA	Düzlem aynalarda düzgün yansıma meydana geldiğinden dolayı görüntü düz olur.	-	-	4	10.52	2	5.26
	Görüntü canlı değildir. Ama cismin boyu görüntünün boyuna her zaman eşit ve düzdür.	2	5.26	-	-	4	10.52
	Düzlem aynaya cisimden yansıyan ışınlar eşit açı yaparak geri döndüğünde görüntü düz olur.	-	-	3	7.90	3	7.90
AK	Düzlem aynada görüntü geçektir. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır.	5	13.16	3	7.90	6	15.79
	Düzlem aynada görüntü aynanın içinde veya üzerinde oluşur. Çünkü aynaya baktığımızda görüntümüz aynanın içinde görünür. Arkasında oluşamaz aynanın arka tarafı bazı maddelerle kapatılmıştır.	3	7.90	1	2.63	-	-
	Düzlem ayna büyükçe cismin görüntüsü de büyür.	4	10.52	4	10.52	3	7.90
AN.	Açıklama yok	14	36.85	2	5.26	3	7.90
	İlgisiz cevaplar	4	10.52	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	6	15.79	3	7.90	4	10.52
Top		38	100	38	100	38	100

Tablo 45 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön testte %31.58'i Alternatif Kavram (AK) kategorisinde açıklamalar yapmışlardır. Bu kategoride yapılan açıklamaların yüzdelik dağılımı sırasıyla, öğrencilerin %13.16'sı *"Düzlem aynada görüntü geçektir. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır."* ve %10.52'si *"Düzlem ayna büyüdükçe cismin görüntüsü de büyür."* şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklamalar yapmışlardır. Bu soruda, öğrencilerin %36.85'i açıklama yapmazken, %15.79'u işaretlediği seçeneği açıklama olarak yazdıkları görülmektedir.

Tablo 45 irdelendiğinde, son testte öğrencilerin %47.37'sinin Tam Anlama kategorisinde açıklama yaparken, %18.42'si ise Kısmen Anlama kategorisinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelik dilemlerine bakıldığında; öğrencilerin %18.42'si *"Yaptığımız deneyde yanan mumun görüntüsünü üflediğimizde sönmemişti. Bu yüzden düzlem aynada görüntü sanaldır. Aynaya bakan bir kişi kendisini düz gördüğü için aynalarda görüntü düzdür."* şeklinde açıklama yaparken, öğrencilerin %15.79'u *"Düzlem aynaya baktığımızda görüntü aynanın arkasında gibi görünüyor. Ama aynın arkasına baktığımızda görüntünün olmadığı görüyoruz. Bu yüzden görüntü sanaldır."* şeklinde bilimsel açıklamalar yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin %10.52'si *"Düzlem aynalarda düzgün yansıma meydana geldiğinden dolayı görüntü düz olur."* şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir.

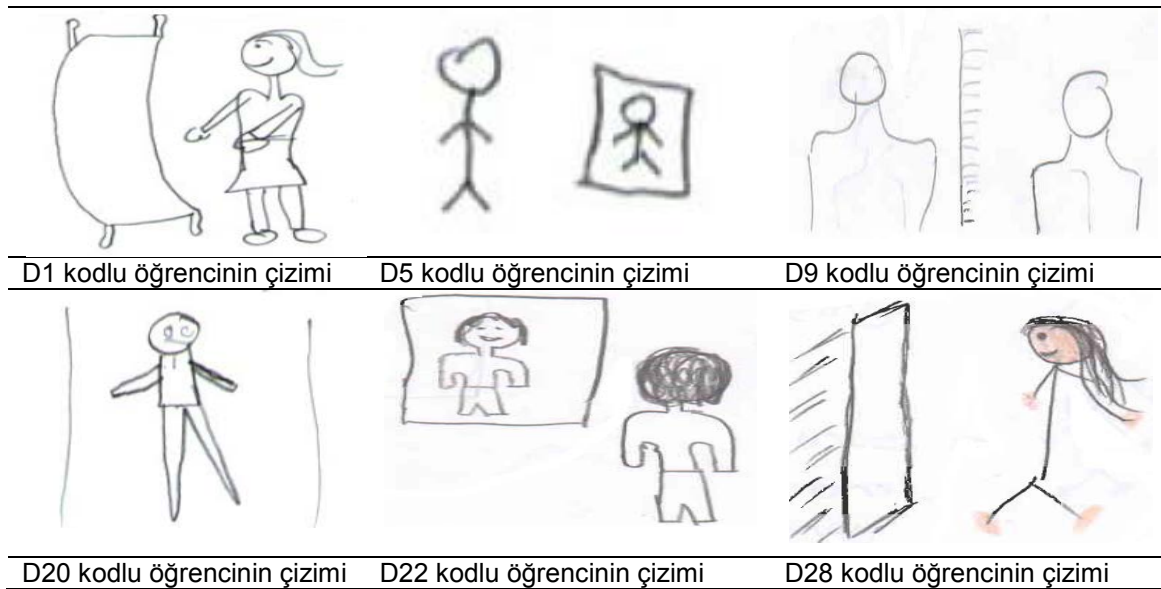
Kalıcılık testte ise son teste oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının düşerek %34.60 olduğu belirlenmiştir. Tam Anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelik dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %13.16'sı *"Yaptığımız deneyde yanan mumun görüntüsünü üflediğimizde sönmemişti. Bu yüzden düzlem aynada görüntü sanaldır. Aynaya bakın bir kişi kendisini düz gördüğü için aynalarda görüntü düzdür."* şeklinde açıklama yaparken, %10.52'sinin ise *"Düzlem aynada yansıyan ışınların uzantısı her zaman aynanın arkasında olduğu için görüntü sanaldır. Burada düzgün yansıma olduğu için görüntü düz görünür."* şeklinde açıklama yapmışlardır. Bu testte öğrencilerin %23.68'i bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %15.79'u *"Düzlem aynada görüntü geçektir. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır."* şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklama yapmışlardır.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin düzlem aynada görüntünün özellikleri konusunda düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Düzlem aynaya baktığınızda kendinizi nasıl görürsünüz?  
 D1 : Kendimizi aynen görürüz.  
 Araş. : Neden aynı görürüz?  
 D1 : Bilmiyorum öğretmenim. Ama aynen gösterdiği için olabilir.  
 D5 : Giydiğimiz elbisede var olan yazı ters görüldüğünden dolayı kendimizi de ters görürüz diye düşünüyorum.  
 Araş. : Düzlem aynada görüntü ters midir?  
 D5 : Evet yazıyı ters gösterdiği için görüntümüzde terstir. Yemek kaşığı ayna görevi yapmaktadır. Kaşığın iç yüzeyi ters göstermektedir.  
 D20, D34 : Kendimizi aynen görürüz. Görüntü aynı olduğu için düzlem aynada görüntü gerçektir.  
 Araş. : Görüntünün gerçek olması ile neyi kast ediyorsun?  
 D20 : Aynanın karşısında başımı sallasam görüntü de başını sallıyor. Yazı yazarsam görüntüm de yazdığı için görüntünün gerçek olduğunu düşünüyorum.  
 Araş. : Düzlem aynada kendinizi düz mü, yoksa ters görüyorsunuz?  
 D20, D28 : Düz öğretmenim. Çünkü okula gelmeden önce aynaya baktığımda kendimi düz görüyorum.  
 D34 : Düz öğretmenim. Çünkü okula gelmeden önce aynaya baktığımda kendimi düz görüyorum.  
 D9, D37 : Düzlem aynada kendimizi düz ve olduğumuz gibi görürüz.  
 Araş. : Görüntümüz aynanın neresinde oluşur?  
 D9, D37 : Aynanın arkasında oluşur. Çünkü cismin aynaya olan uzaklığı ile görüntünün aynaya olan uzaklığı birbirine eşittir. Görüntü gerçek değildir. Çünkü görüntümüze dokunamıyoruz.  
 D22, D34 : Düzlem aynada görüntü düz ve gerçektir. Çünkü düzlem ayna her şeyi olduğu gibi göstermektedir.  
 Araş. : Ayna büyüdükçe görüntü büyür mü?  
 D5, D22, D34 : Büyür öğretmenim. Küçük aynada küçük görüntümüz oluşurken, büyük aynada daha büyük görüntümüz oluşur.  
 Araş. : Görüntü aynanın neresinde oluşur?  
 D1, D5, D20 : Görüntü aynanın üzerinde oluşur.  
 D22, D34 : Görüntü aynanın içinde oluşur.  
 D9, D28 : Görüntü aynanın arkasında oluşur.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, düzlem aynada görüntünün özellikleri konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 46'da verilmiştir:

Tablo 46. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Düzlem Aynada Görüntünün Özellikleri Konusundaki Öğrenci Çizimleri



Tablo 46'nın devamı



D30 kodlu öğrencinin çizimi

D34 kodlu öğrencinin çizimi

D37 kodlu öğrencinin çizimi

Düzlem aynada görüntünün özellikler konusundaki ön mülakat cevapları incelendiğinde, öğrencilerin farklı görüşlere sahip oldukları görülmüştür. Mülakat yapılan öğrenciler arasında D9 ve D37 kodlu öğrenciler, *"Aynanın arkasında oluşur. Çünkü cismin aynaya olan uzaklığı ile görüntünün aynaya olan uzaklığına eşittir diye biliyorum. Görüntü gerçek değildir."* şeklinde doğru cevap vermiş, ancak gerekçesini net olarak açıklayamamıştır. Bu söylemlerini desteklemek için çizim tekniğine başvurmuşlardır. Bu çizimlerin, öğrencilerin düşünceleri doğrultusunda olduğu görülmektedir. D1 kodlu öğrenci bu konudaki düşüncesini *"Giydiğimiz elbisede var olan yazı ters görüldüğünden dolayı kendimizi de ters görürüz diye düşünüyorum. Örneğin, yemek kaşığına ayna olarak düşündüğümüzde iç tarafı bizi ters göstermektedir."* şeklinde alternatif kavram kullanarak sorunun cevabını açıklamıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu düzlem aynada görüntünün gerçek olduğunu ifade etmişlerdir. D1, D20, D22, D34 ve D37 kodlu öğrenciler bu düşüncelerini desteklemek için düzlem aynanın insanı olduğu göstermesine bağlayarak açıkladıkları görülmüştür. Bu düşüncelerini desteklemek için yapmış oldukları çizimlerde, görüntüyü mümkün olduğunca aslına benzeterek çizdikleri görülmektedir. D5, D22 ve D34 ayna büyüdükçe görüntünün büyüyeceği şeklinde alternatif kavrama sahip oldukları görülmüştür. Ancak bu düşüncelerini çizmiş oldukları çizimlere yansıtamadıkları aşağıda görülmektedir. Öğrencilerin büyük kısmının aynada görüntünün nerede oluşacağına dair yanılgılarının olduğu görülmüştür. D1, D5 ve D20 kodlu öğrenciler *"Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde oluşur."* şeklinde açıklama yaparken, D22, D34 kodlu öğrenciler *"Aynanın içinde oluşur."* şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin yapmış oldukları çizimlerde, görüntünün nerede oluşacağını çizimler ile gösterdikleri anlaşılmaktadır. Ancak bu çizimlerin alternatif kavram içeren çizimler olduğu görülmektedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin düzlem aynada görüntünün özellikleri konusunda düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Düzlem aynaya baktığımda kendini nasıl görürsün?  
 D1, D5, D9 : Kendimi olduğum gibi düz görürüm. Görüntü benimle eşit boydadır.

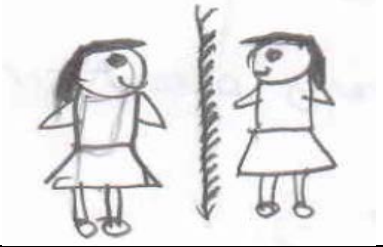
- Araş. : Görüntü ters olmaz mı?  
D1, D5, D9 : Hayır öğretmenim. Düzlem aynaların simetri özelliğinden dolayı yazılar ters olarak görülebilir. Düzlem aynada görüntü düzdür.
- Araş. : Simetri nedir? Açıklayabilir misin?  
D9 : Simetri olayına örnek vermek istiyorum. Aynanın karşısında sol gözümü kırptığımda görüntüde sağ gözümü kırpmışım gibi görünmesi olayıdır.
- Araş. : Görüntü gerçek mi?  
D1, D5, D9 : Hayır değildir. Çünkü derste yapmış olduğumuz mum deneyinde görüntünün gerçek olmadığını görmüştük.
- Araş. : Düzlem aynada ayna büyüdükçe görüntü büyür mü?  
D5 : Bence büyüzmez. Çünkü düzlem aynaların karşısına ne koyarsan onu olduğu gibi gösterir. Ne büyük ne de küçük gösterir.
- D22, D28 : Kendimizle aynıdır. Hiçbir yerimiz farklı değildir. Cisimle ile ayna arasındaki uzaklık ve cisimle görüntü arasındaki uzaklık eşittir.  
D34 : Görüntümüz değişmediğine göre görüntü gerçek diyebilir miyiz?  
D28 : Hayır. Düzlem aynalarda görüntü sanaldır.
- Araş. : Görüntü aynanın neresinde oluşur?  
D9, D28 : Cismin aynaya olan uzaklığı, cismin görüntüye olan uzaklığına eşit olduğundan dolayı cisim aynaya ne kadar uzak ise, görüntü de cisme o kadar uzakta oluşur.  
D34, D37 : Kendimizi düzlem aynanın karşısında aynı boyda ve aynı şekilde görürüz
- Araş. : Görüntünüz gerçek mi sanal mıdır?  
D20, D30 : Gerçektir. Çünkü aynada kendimi olduğum gibi görüyorum. Sanal olması için görüntünün aynı olmaması ve görünmemesi gerekir.
- Araş. : Düzlem aynada görüntü nerede oluşur.  
D20 : Görüntü aynanın içinde veya arkasında oluşur.  
Araş. : İçinde mi? arkasında mı oluşur?  
D20 : Bence içinde oluşur.  
D30 : Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde oluşur.
- Araş. : Ayna büyüdükçe görüntü büyür mü?  
D1, D9, D20 : Hayır büyüzmez. Çünkü düzlem aynaların cisimleri olduğu gibi gösterme özelliği vardır.  
D30

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, düzlem aynada görüntünün özellikleri konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 47'de verilmiştir:

Tablo 47. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Düzlem Aynada Görüntünün Özellikleri Konusundaki Öğrenci Çizimleri



Tablo 47'nin devamı

Çizim yapmadı	Çizim yapmadı	
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Uygulama sonrasında yapılan son mülakatta öğrencilerin düzlem aynada görüntünün özellikleri konusundaki alternatif kavramların büyük oranda giderildiği görülmüştür. Ancak D20 ve D30 kodlu öğrencilerin bu konudaki alternatif kavramlı düşüncelerinin değişmediği görülmüştür. Ancak yapmış oldukları çizimlerin söylemleri ile çeliştiği görülmüştür. D1, D5, D9, D20, D22 ve D34 kodlu öğrencilerin uygulama sonrasında düzlem ayna büyüdükçe görüntünün de büyüyeceği yönündeki alternatif kavramlı düşüncelerinden kurtularak, kavramsal değişim gösterdikleri görülmüştür. Böyle düşünen öğrencilerin, konuyu öğrendikleri yapmış oldukları çizimlerden görülmektedir. Yapmış oldukları çizimlerin düşüncelerini yansıtmak üzere oldukları görülmektedir. Mülakata katılan 7 öğrenci (D1, D5, D9, D22, D28, D34 ve D37) "*Düzlem aynada görüntünün sanal olduğunu*" ifade ederken, iki öğrenci ise (D20 ve D30), "*Gerçek olduğunu*" ifade etmişlerdir. Düşüncelerini desteklemek için derste yapılan mum deneyi doğrultusunda çizimler yaptığı anlaşılmaktadır. Görüntünün gerçek olduğunu düşünen öğrenci ise, aynanın kendilerini olduğu gibi göstermesini çizimlerine aktardığı görülmektedir. Mülakata katılan tüm öğrencilerin, düzlem aynada görüntünün düz olduğunu ifade ederek kavramsal değişim gösterdikleri görülmüştür. Yapmış oldukları çizimlerde, aynada oluşan görüntünün düz olduğunu doğrular şeklinde çizdikleri görülmektedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu düzlem aynada görüntünün aynanın arkasında oluştuğunu ifade ederek bilimsel olarak doğru açıklamalar yapmışlardır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın üçüncü sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 48'de sunulmuştur.

Tablo 48. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Üçüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Düzlem aynada görüntü sanal ve düzdür. Çünkü aynaya baktığımız zaman bizi düz ve suratımıza yumruk attığımızda gerçekte suratımızda acıma hissi duymamaktayız.	-	-	7	18.42	4	10.52
	Yaptığımız mum deneyinde mumun düzlem aynada görüntüsü düz olarak görüldü. Yanan mumun görüntüsüne su döktüğümüzde mumun sönmemiş olması aynada mumun görüntüsünün gerçek olmadığına göstergesidir.	-	-	5	13.16	3	7.90
KA	Düzlem ayna cisimleri ne büyük ne küçük göstermektedir. Tersten göstermemektedir. Cismi olduğu gibi göstermektedir.	5	13.16	4	10.52	5	13.16
	Düzlem aynada görüntü yansıma sonucunda oluşacağından görüntü düzdür.	-	-	3	7.90	2	5.26
	Düzlem aynada görüntü düzdür. Çünkü görüntü cisimden çıkan ışınların yansıma kanunları göre yansması sonucunda oluşmaktadır.	-	-	2	5.26	4	10.52
AK	Düzlem aynada görüntü gerçek ve düzdür. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır.	6	15.79	3	7.90	5	13.16
	Düzlem aynada görüntü aynanın içinde oluşur. Çünkü aynanın arka kısmı ışığı geçirmeyen maddeden yapılmıştır. Işığı geçirmediği için arkadan oluşması imkansızdır.	2	5.26	1	2.63	4	10.52
	Düzlem ayna büyüdükçe görüntü büyür. Küçük aynaya baktığımızda bizi küçük gösterirken, büyük aynalar bizi daha büyük göstermektedir.	3	7.90	2	5.26	3	7.90
AN.	Açıklama yok	18	47.37	6	15.79	5	13.16
	İlgisiz cevaplar	-	-	2	5.26	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	4	10.52	3	7.90	3	7.90
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 48'de ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı; "*Düzlem ayna cisimleri ne büyük ne küçük göstermektedir. Tersten göstermemektedir. Cisimleri olduğu gibi göstermektedir.*" şeklinde kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %15.79'u; "*Düzlem aynada görüntü gerçek ve düzdür. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır. Bu soruda, öğrencilerin %47.37'sinin açıklama kısmını boş bıraktıkları görülmektedir.

Tablo 48'de son testte öğrencilerin %31.58'i bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %18.42'si "*Düzlem aynada görüntü sanal ve düzdür. Çünkü aynaya baktığımız zaman bizi düz ve suratımıza yumruk attığımızda gerçekte suratımızda acıma hissi duymamaktayız.*" şeklinde bilimsel açıklamalar yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin %10.52'si "*Düzlem ayna cisimleri ne büyük ne küçük göstermektedir. Ters de göstermemektedir. Cismi olduğu gibi göstermektedir.*" şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir.



Kalıcılık testte ise son teste oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek bir açıklama yapan öğrencilerinin oranının düşerek %18.40 olduğu belirlenmiştir. Bu testte öğrencilerin %28.94'ü bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Örneğin bu kategoride yapılan açıklamalardan biri "Düzlem ayna cisimleri ne büyük ne küçük göstermektedir. Ters de göstermemektedir. Cismi olduğu gibi göstermektedir (%13.16)." şeklinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %13.16'sı "Düzlem aynada görüntü gerçek ve düzdür. Çünkü görünen görüntü cismin gerçeği ile aynıdır." şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklama yapmışlardır.

ISKAT'ta sorulan 4. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

#### Soru 4



Temel

Dursun

Temel ile Dursun, sesin farklı ortamlarda yayılmasıyla ilgili olarak bir deney tasarlıyorlar. Bunun için de; içi boş bir borunun içine önce hava, sonra su, daha sonra da demir tozu koyuyorlar. Deneyin ikinci aşamasında ise; borunun içindeki havayı boşaltmışlardır. Son olarak borunun bir ucu temelın ağzında iken diğer ucu ise Dursun'un kulağına gelecek şekilde tutarak yukarıdaki işlemi sırasıyla yapmışlardır.

Temel ile Dursun'un yapmış olduğu deney ile ilgili olarak aşağıda yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur**?

- A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel'in sesi ve Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- B) Borunun içinde hava varken, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.
- D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.

**Sorunun olası doğru cevabı:** "Sesin yayılması için maddesel ortam gereklidir. Madde olmayan yerde ses dalgası oluşmaz ve yayılmaz. Ses en iyi katılardan, sonra sıvılardan en kötü ise gazlarda iletilir. Katı maddelerin tanecikli yapısı çok sıkı iken, sıvıların tanecikler arası boşluklar katılar kadar sıkı değildir. Gaz tanecikleri arasındaki boşluk katı ve sıvılara göre daha fazladır. Diğer taraftan ses boşlukta yayılmaz. Boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur. Borunun içinde demir tozu katı madde olduğundan ses daha hızlı iletilir. Diğer seçeneklerde su sıvı ortam, hava gaz ortamda ses iletilir. Ancak demir tozu kadar hızlı olmaz. Boşluk maddesel ortam olmadığından ses iletilmez." şeklinde cevaplar yazmaları beklenmektedir.

Şekil 25. ISKAT'ta sorulan dördüncü soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubunda bu sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 49'da gösterilmiştir.

Tablo 49. Deney Grubu Öğrencilerinin Dördüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	5	13.16	32	84.21	30	78.94
B) Borunun içinde hava varken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	13	34.21	4	10.52	5	13.16
C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	6	15.79	-	-	-	-
D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	11	28.94	2	5.26	3	7.90
Yanıt Yok	3	7.90	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 49'da görüldüğü gibi, ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı doğru cevap olan "*Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.*" seçeneği işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%34.21) "*Borunun içinde hava varken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.*" seçeneği almıştır. Son testte ise öğrencilerin %84.21'i soruya doğru cevap vermişlerdir. Kalıcılık testinde ise, bu soruyu doğru cevaplayanların oranı %78.94 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %21.06'sı ise alternatif kavram içeren seçenekleri işaretledikleri görülmektedir.

Kontrol grubunda dördüncü sorudan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 50'de gösterilmiştir.

Tablo 50. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Dördüncü Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	4	10.52	26	68.43	23	60.52
B) Borunun içinde hava varken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	15	39.47	6	15.79	12	31.58
C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	6	15.79	2	5.26	3	7.90
D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa, Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.	8	21.05	4	10.52	-	-
Yanıt Yok	5	13.16	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 50'de görüldüğü gibi, ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %10.52'si doğru cevap olan "*Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.*" seçeneği işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%39.47) "*Borunun içinde hava varken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.*" seçeneği almıştır. Son testte ise, öğrencilerin %68.43'ü dördüncü soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %15.79 ile "*Borunun içinde hava varken Temel'in sesi Dursun'a daha hızlı ulaşır.*" seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde ise, dördüncü soruyu doğru cevaplayanların oranı %60.52 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %39.48'i ise, alternatif kavram içeren seçenekleri işaretledikleri görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın dördüncü sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 51'de sunulmuştur.

Tablo 51. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Dördüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Ses en iyi katılarda en kötü ise gazlarda iletilir. Çünkü katılarda tanecikler birbirine çok yakın iken, gazlarda çok uzaktır. Boşlukta ses üretimi olmayacağında iletimi söz konusu olamaz.	-	-	10	26.32	8	21.05
	Sesin yayılabilmesi için mutlaka maddesel ortama ihtiyaç vardır. Çünkü boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur.	3	7.90	8	21.05	7	18.42
	Sesin yayılması için maddesel ortam gereklidir. Madde olmayan yerde ses dalgası oluşmaz ve yayılmaz.	-	-	7	18.42	6	15.79
KA	Ses en iyi katılarda, sonra sıvılarda daha sonra ise gazlarda yayılır.	5	13.16	-	-	4	10.52
	Katı maddelerin tanecikleri birbirine daha yakın olduğu için ses daha hızlı yayılır. Ama ses boşlukta yayılmaz.	-	-	5	13.16	5	13.16
AK	Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğunda ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.	10	26.32	3	7.90	5	13.16
	Ses boşlukta yayılır. Çünkü ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz. Diğer taraftan eşya dolu odada ses daha az duyulurken, boş odada ses fazla duyulmaktadır.	8	21.05	2	5.26	-	-
	Sesin yayılması su dalgalarının yayılmasına benzemektedir. Bu yüzden ses en hızlı suda yayılır. Sonra havada en az ise katılarda yayılır.	-	-	1	2.63	-	-
AN.	Açıklama yok	7	18.42	-	-	3	7.90
	İlgisiz cevaplar	2	5.26	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	3	7.90	2	5.26	-	-
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 51'de, deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı ise "*Ses en iyi katılarda, sonra sıvılarda daha sonra ise gazlarda yayılır.*" şeklinde yaptıkları açıklamaların kısmen anlama

düzeyinde olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin %47.32'si ön testte alternatif kavram içeren açıklamalar yapmışlardır. Örneğin bu kategoride yapılan açıklamaların yüzdeler dağılımı sırasıyla, öğrencilerin %26.32'si *"Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğunda ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir."* şeklinde açıklama yaparken, %21.05'i *"Ses boşlukta yayılır. Çünkü ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz. Diğer tarafta eşya dolu odada ses daha az duyulurken, boş odada ses fazla duyulmaktadır."* şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklamalar yapmışlardır.

Tablo 51 incelendiğinde, son testte öğrencilerin %65.79'u Tam Anlama kategorisinde açıklama yaparken, %13.16'sı ise kısmi anlama düzeyinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam Anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeler dilemlerine bakıldığında; öğrencilerin %26.32'si *"Ses en iyi katılarda en kötü ise gazlarda iletilir. Çünkü katılarda tanecikler birbirine çok yakın iken, gazlarda çok uzaktır. Boşlukta ses üretimi olmayacağından iletimi söz konusu olamaz."* şeklinde açıklama yaparken, %21.05'i *"Sesin yayılabilmesi için mutlaka maddesel ortama ihtiyaç vardır. Çünkü boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur."* şeklinde açıklama yaptıkları görülmektedir.

Kalıcılık testte ise tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeler dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %21.05'i *"Ses en iyi katılarda en kötü ise gazlarda iletilir. Çünkü katılarda tanecikler birbirine çok yakın iken, gazlarda çok uzaktır. Boşlukta ses üretimi olmayacağından iletimi söz konusu olamaz."* şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si ise, *"Sesin yayılabilmesi için mutlaka maddesel ortama ihtiyaç vardır. Çünkü boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur."* şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu testte öğrencilerin %23.68'i bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %13.16'sı *"Katı maddelerin taneciklerin birbirine daha yakın olduğu için ses daha hızlı yayılır. Ama ses boşlukta yayılmaz."* şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin sesin farklı ortamlarda yayılması konusundaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Ses; katı, sıvı, gaz ve boşluk ortamlarının hangisinde daha hızlı yayılır?
- D1, D5 : Ses, gazlarda daha hızlı yayılır.
- Araş. : Ses gazlarda neden daha hızlı yayılır?
- D1, D5 : Çünkü gaz ortamlarında boşluklar daha fazladır. Ses boşluklar sayesinde daha hızlı ilerler. Sıvılarda sesin yayılması uzun sürer. Katılarda hiç geçmez, boşluk yok denecek kadar azdır. Ama bazı katılarda geçebilir.
- Araş. : Ses, boşlukta yayılır mı?
- D1, D5 : Boşlukta da yayılır. Çünkü sesin yayılmasına engel olacak şeyler yoktur.
- D9, D28, D37 : En hızlı katılarda, sonra sıvılarda, sonra da gazlarda yayılır. Boşlukta hiç yayılmaz.
- Araş. : Katılarda sesin fazla yayılmasının nedeni sizce ne olabilir?

- D9, D28 : Geçen yıl fen dersinde öğretmenim sesin katılarda daha hızlı yayıldığını  
D37 boşlukta yayılmayacağını ifade ettiğini hatırlıyorum. Sesin yayılmasında taneciklerin etkili olduğunu biliyorum. Ancak şu an tam olarak açıklama yapamayacağım.
- Araš. : Ses boşlukta yayılmaz dediniz ancak, gök gürültüsünün duyulma olayını nasıl açıklarsınız?
- D9 : Evet, bunu hiç düşünmemiştim. Ama yayılmayacağını biliyorum.
- Araš. : Son kararın mı?
- D9 : Öğretmenim kararsız kaldım. Burayı geçelim derim.
- D28, D37 : Gök gürültüsü boşlukta değil atmosfer içinde oluşmaktadır. Atmosfer ise, gaz ortamı olduğu için gök gürültüsünün sesini duyuyoruz.
- D20 : Ses gazlarda daha iyi yayılır. Çünkü gaz her yere yayıldığından dolayı, ses daha iyi yayılır diye düşünüyorum.
- D22 : Gaz ortamlarda daha hızlı yayılır. Gazları oluşturan tanecikler arasında boşluk daha fazla olduğundan ses daha hızlı yayılır.
- D30 : Boşlukta daha hızlı yayılır.
- Araš. : Ses boşlukta neden daha hızlı yayılır?
- D20, D30 : Çünkü boşlukta hiçbir madde olmayacağından dolayı ses hızlı ilerler.
- Araš. : Sesin hızlı yayılması ortamda bir şey olmamasına mı bağlıdır?
- D20, D30 : Evet öğretmenim. Maddeler sesin yayılmasını engeller.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, sesin farklı ortamlarda yayılması konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 52'de verilmiştir:

Tablo 52. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Farklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri



Sesin farklı ortamlarda yayılması konusunda öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevapları incelendiğinde; D9, D28 ve D37 kodlu öğrenciler "Sesin yayılması büyükten küçüğe doğru sırasıyla; katı, sıvı ve gaz ortamlarda yayılır. Boşlukta yayılmaz." şeklinde bilimsel açıklamalarda bulunmuşlar, ancak bu gerekçelerini açıklayamadıkları görülmüştür. Öğrencilere, "Düşüncenizi çizim yaparak gösterebilir misin?" denildiğinde ise, çizim yapamadıkları görülmüştür. D1 ve D5 kodlu öğrenciler, "Ses, gazlarda daha hızlı yayılır. Ayrıca boşlukta da ses yayılır. Çünkü gaz ortamlarında boşluklar daha fazladır. Ses boşluklar sayesinde daha hızlı ilerler." şeklinde açıklama yaparken, D20 ve D30 kodlu öğrenciler ise, "Ses boşlukta daha hızlı yayılır. Çünkü maddeler sesin yayılmasını engeller açıklaması ile görüşünü desteklemiştir." şeklinde alternatif kavramlı açıklama yaptığı görülmektedir. D1 kodlu öğrenci düşüncesini çizimler ile desteklediği görülmektedir. D22

kodlu öğrenci, "Gaz ortamlarda daha hızlı yayılır. Gazları oluşturan tanecikler arasında boşluk daha fazla olduğundan ses daha hızlı yayılır." şeklinde alternatif kavramlı açıklama yapmıştır. Bu alternatif düşüncesini desteklemek için çizimler yaptığı görülmektedir. Bu çizimlerin, düşüncesini destekler doğrultuda olmadığı söylenebilir. D20 ve D30 kodlu öğrenciler, "Boşlukta daha hızlı yayılır. Çünkü boşlukta hiçbir madde olmayacağından dolayı ses hızlı ilerler." şeklinde görüş bildirmiştir. Çizim yaparak gösterebilir misin denildiğinde çizim yapamadıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin sesin farklı ortamlarda yayılması konusundaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Ses; katı, sıvı, gaz ve boşluk ortamlarının hangisinde daha hızlı yayılır?  
D1, D5, D9 : Ses en hızlı katılarda yayılır. Sonra sıvıda en az ise, gazda yayılır.  
D20
- Araş. : Neden katılarda daha hızlı yayılır?  
D1, D5, D9 : Çünkü katılarda tanecikler birbirine çok yakın iken, gazlarda tanecikler arası boşluk oldukça fazladır. Sesin yayılması maddenin tanecikleri arasındaki boşluğa bağlıdır.  
D20
- Araş. : Ses boşlukta neden yayılmaz?  
D5, D9 : Sesin yayılması için maddesel ortama ihtiyaç vardır. Boşlukta madde olmadığı için ses yayılmaz.  
D1, D20 : Sesin boşlukta yayılmadığına en güzel örnek olarak Güneş'i verebilirim. Eğer boşlukta ses yayılmış olsaydı Güneş'te meydana gelen patlamaları duyardık.
- D22, D28 : Ses, katılarda daha hızlı yayılır. Çünkü katı maddeyi oluşturan tanecikler arası boşluk yok denecek kadar azdır.  
D37
- Araş. : Tanecikler arasındaki boşluğun az olması neden bu kadar önemli?  
D22, D37 : Öğretmenim tanecikler arası boşluğun az olması taneciklerin kısa sürede çarpışmalarını sağlayarak enerjilerini birbirine aktarmalarını sağlamaktadır. Gazlarda tanecikler arası boşluğun fazla olması enerji aktarımının uzun zaman almasına neden oluyor.  
D34 : Katılarda daha çok yayılır. Çünkü katılarda atomlar birbirine daha yakın oldukları için titreşim daha hızlı yayılır.
- Araş. : Boşlukta ses yayılır mı?  
D34 : Hayır yayılmaz. Çünkü boşlukta atomlar olmadığı için ses yayılmaz. Sesin yayılması maddesel ortama bağlıdır.  
D30 : Ses en iyi boşlukta yayılır. Sonra ise gazda yayılır.
- Araş. : Ses boşlukta neden daha hızlı yayılır?  
D30 : Öğretmenim boş bir oda düşünelim. Boş odada bağırdığımda sesim daha iyi duyulmaktadır. Eşya dolu oda da ise sesin yayılmasına engel olan eşyalar vardır.
- Araş. : Boş odaya boşluk diyebilir miyiz?  
D30 : Evet. Boş oda boşluk için iyi bir örnektir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, sesin farklı ortamlarda yayılması konusundaki öğrenci çizimleri Tablo 53'de verilmiştir:

Tablo 53. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Farklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri



Son mülakattan, öğrencilerin biri dışında (D30) sesin farklı ortamlarda yayılması konusu ile ilgili alternatif düşüncelerinin giderildiği verilen cevaplardan görülmektedir. Öğrencilerin 8'i (D1, D5, D9, D20, D22, D28, D30, D34 ve D37) sesin en fazla katılarda, sonra sırasıyla sıvı ve gaz ortamlarda yayıldığı konusunda görüş bildirdikleri görülmüştür. Boşlukta ise; sesin yayılmayacağını ifade etmişlerdir. Örneğin; bu konuda D1, D5, D9 ve D20 kodlu öğrenciler, "Ses en hızlı katılarda yayılır. Sonra sıvıda en az ise, gazda yayılır. Boşlukta ise yayılmaz. Çünkü katılarda tanecikler birbirine çok yakın iken, gazlarda tanecikler arası boşluk oldukça fazladır. Sesin yayılması maddenin tanecikleri arasındaki boşluğa bağlıdır." şeklinde bilimsel açıklamalar yaptığı görülmektedir. Bu düşüncelerini desteklemek için, D9, D28 ve D37 kodlu öğrenciler çizim tekniğine başvurmuşlar ve yaptıkları çizimler bilimsel açıklamalarını destekler nitelikte olmuştur. D30 kodlu öğrenci ön mülakatta ifade ettiği "Sesin en fazla boşlukta ve gaz ortamda yayılacağı" alternatif kavramlı düşüncenin devam ettiği anlaşılmıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın dördüncü sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 54'de sunulmuştur.

Tablo 54. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Dördüncü Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık ne kadar az ise, yani sıkı yapıda ise ses iletimi daha iyi olur. Dolayısıyla en iyi iletim katılarda sonra sıvılarda en kötü ise gazlarda olur.	-	-	12	31.58	6	15.79
	Sesin yayılabilmesi için maddesel ortama ihtiyaç vardır. Boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur.	-	-	8	21.05	5	13.16
	Ses en iyi katılarda sonra sıvılarda en yavaş ise gazlarda iletilir. Çünkü sesin iletimi ortamın tanecikli yapısı ne kadar sıkı olması ile ilişkidir.	3	7.90	-	-	4	10.52

Tablo 54'ün devamı

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
KA	Ses katılarda, sıvı ve gaza göre daha iyi yayılır.	-	-	5	13.16	6	15.79
	Ses maddeleri oluşturan taneciklerin madde içinde dağılımına göre hızlı veya yavaş yayılır.	4	10.52	3	7.90	2	5.26
AK	Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğundan ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.	8	21.05	6	15.79	6	15.79
	Ses boşlukta yayılır. Çünkü ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz. Bu yüzden daha hızlı ilerler.	6	15.79	2	5.26	5	13.16
	Sesin yayılması su dalgalarının yayılmasına benzemektedir. Bu yüzden ses en hızlı suda yayılır. Sonra havada en az ise katılarda yayılır.	2	5.26	-	-	1	2.63
AN	Açıklama yok	12	31.58	-	-	3	7.90
	İlgisiz cevaplar	-	-	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	3	7.90	2	5.26	-	-
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 54 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön testte %21.05'i "*Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğundan ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.*" şeklinde açıklama yaparken, %15.79'u ise, "*Ses boşlukta yayılır. Çünkü ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz. Diğer taraftan eşya dolu odada ses daha az duyulurken, boş odada ses fazla duyulmaktadır.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %31.58'i dördüncü sorunun ikinci aşaması olan açıklama kısmını boş bıraktıkları görülmektedir.

Son testte kontrol grubu öğrencilerin %39.47'si bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları Tablo 54'de görülmektedir. Tam Anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelerine bakıldığında; öğrencilerin %15.79'u "*Maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık ne kadar az ise, yani sıkı yapıda ise ses iletimi daha iyi olur. Dolayısıyla en iyi iletim katılarda sonra sıvılarda en kötü ise gazlarda olur.*" şeklinde açıklama yaparken, %13.16'sı "*Sesin yayılabilmesi için maddesel ortama ihtiyaç vardır. Boşlukta titreşen cisimlerin enerjisini taşıyacak tanecik yoktur.*" şeklinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Kısmi anlama kategorisindeki açıklamaların dağılımı ise; Öğrencilerin %13.16'sı "*Ses katılarda, sıvı ve gaza göre daha iyi yayılır.*" şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir. Son testte öğrencilerin %15.79'u "*Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğundan ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır.


Kalıcılık testte ise son teste oranla öğrencilerin bilimsel olarak tam doğru kabul



edilebilecek açıklama yapan öğrencilerinin oranının düşerek %39.47 olduğu belirlenmiştir. Tam Anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelik dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %15.79'u "*Maddenin tanecikleri arasındaki uzaklık ne kadar az ise, yani sıkı yapıda ise ses iletimi daha iyi olur. Dolayısıyla en iyi iletim katılarda sonra sıvılarda en kötü ise gazlarda olur.*" şeklinde bilimsel olarak tam doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %15.79'u "*Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğunda ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.*" şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklama yapmışlardır.

ISKAT'ta sorulan 5. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

**Soru 5**



**Ses ile ilgili olarak neler söyleyebilirsiniz?**

Fen ve teknoloji dersinde öğretmenin sorusuna öğrenciler aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

**Ayşe:** Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir.

**Ali:** Ses, genellikle havada itme gücüyle dolaşan bir maddedir

**Mehmet:** Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.

**Fatma:** Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansması ile oluşur.

Buna göre hangi öğrencinin cevabı **doğrudur?**

A) Ayşe                      B) Ali                      C) Mehmet                      D) Fatma

**Sorunun olası doğru cevabı:** Öğrencilerin bu sorunun açıklama kısmına; "*Bir yerde ses varsa orada mutlaka bir cismin ileri geri ya da yukarı aşağı hareket ederek titreşiyor demektir. Sesin oluşumuna örnek vermek gerekirse; gergin lastik, çekilip bırakılırsa lastik titreşir ve ses oluşur. İnsan sesinin oluşumu ise, akciğerlerden gelen havanın gırtlaktaki ses tellerinin titreştirmesi ile oluşur. Ses üretirken enerji harcanır. Ses dalgalar halinde yayılır. Ses dalgaları geçtikleri yerde bulunan cisimleri titreştirir ve onlara enerji aktarırlar. Kısaca ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.*" şeklinde cevaplar yazmaları beklenmektedir.

Şekil 26. ISKAT'ta sorulan beşinci soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin beşinci sorusunda elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 55'de gösterilmiştir.

Tablo 55. Deney Grubu Öğrencilerinin Beşinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir.	5	13.16	-	-	-	-
B) Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.	12	31.58	2	5.26	5	13.16
C) Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.	14	36.84	35	92.11	33	86.84
D) Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansıması ile oluşur.	4	10.52	1	2.63	-	-
Yanıt Yok	3	7.90	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 55'de görüldüğü gibi, ön testte deney grubu öğrencilerinin %36.84'ü doğru cevap olan "*Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.*" seçeneği işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%31.58) "*Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.*" seçeneği almıştır. Son testte ise öğrencilerin %92.11'i beşinci soruyu doğru cevap vermişlerdir. Kalıcılık testinde ise bu soruyu doğru cevaplayanların oranı %86.84 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %13.16'sı ise alternatif kavram içeren seçenekleri işaretledikleri görülmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerinin beşinci sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 56'de gösterilmiştir.

Tablo 56. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Beşinci Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir.	5	13.16	-	-	6	15.79
B) Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.	10	26.32	5	13.16	7	18.42
C) Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.	16	42.10	30	78.94	25	65.79
D) Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansıması ile oluşur.	4	10.52	3	7.90	-	-
Yanıt Yok	3	7.90	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 56'de görüldüğü gibi, ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %42.10'u doğru cevap olan "*Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.*" seçeneği işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%26.32); "*Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.*", seçeneği almıştır. Son testte ise, öğrencilerin %78.94'ü beşinci soruya doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %13.16 ile "*Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.*", seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde ise beşinci soruya doğru cevaplayanların

oranı %65.79 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %18.42'si "*Ses, genellikle havanın itme gücüyle dolaşan bir maddedir.*" alternatif kavram içeren seçeneği işaretledikleri görülmektedir. Kalıcılık testinde alternatif kavramlı seçeneği işaretleyenlerin toplamı %34.21 olması dikkate değer bir bulgudur.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın beşinci sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 57'de sunulmuştur.

Tablo 57. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Beşinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzyey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Katı, sıvı ve gaz ortamlarda dalgalar halinde yayılabilen ve boşlukta yayılamayan enerjiye ses denir.	6	15.79	12	31.58	11	28.94
	Ses maddelerin titreşmesiyle oluşan ve dalgalar şeklinde yayılan bir enerjidir.	5	13.16	9	23.68	3	7.90
	Ses dalgalar halinde yayılır. Ses dalgaları geçtikleri yerde bulunan cisimleri titreştirir ve onlara enerji aktarırlar. Böylelikle ses oluşmuş olur.	-	-	2	5.26	7	18.42
KA	Ses, su dalgaları gibi daireler şeklinde maddeleri geçip duymamızı sağlar.	3	7.90	4	10.52	3	7.90
	Maddesel ortamlarda dalgalar halinde geçen her şeye ses denir.	-	-	5	13.16	4	10.52
AK	Maddelerin titreşimi ile oluşan ve havanın itme gücüyle uzaklara kadar yayılan bir maddedir.	6	15.79	2	5.26	2	5.26
	Kaynaktan çıkarak; katı, sıvı ve gaz maddeler içinde hareket eden nesneye ses denir.	5	13.16	1	2.63	3	7.90
	Titreşen maddelerin molekülerinin cisimlere çarpım yansımasına ses denir.	4	10.52	-	-	-	-
AN.	Açıklama yok	9	23.68	-	-	2	5.26
	Seçeneklerin aynısını yazma	-	-	3	7.90	3	7.90
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 57 incelendiğinde ön teste deney grubu öğrencilerin %15.79'u; "*Katı, sıvı ve gaz ortamlarda dalgalar halinde yayılabilen ve boşlukta yayılamayan enerjiye ses denir.*" şeklinde tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %15.79'u "*Maddelerin titreşimi ile oluşan ve havanın itme gücüyle uzaklara kadar yayılan bir maddedir.*" şeklinde açıklama yaparken, %13.16'sı "*Kaynakta çıkarak; katı, sıvı ve gaz maddeler içinde hareket eden nesneye ses denir.*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır.

Tablo 57 incelendiğinde, son testte öğrencilerin %60.52'si tam anlama kategorisinde açıklama yaparken, %23.36'sinin ise kısmi anlama düzeyinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam Anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelik dilemlerine

bakıldığında; öğrencilerin %31.58 "*Katı, sıvı ve gaz ortamlarda dalgalar halinde yayılabilen ve boşlukta yayılmayan enerjiye ses denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %23.68'i "*Ses maddelerin titreşmesiyle oluşan ve dalgalar şeklinde yayılan bir enerjidir.*" şeklinde açıklama yaptıkları görülmektedir.


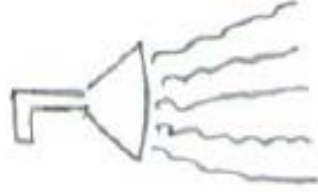

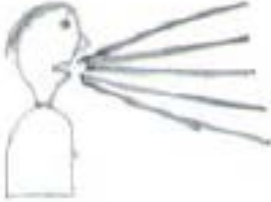

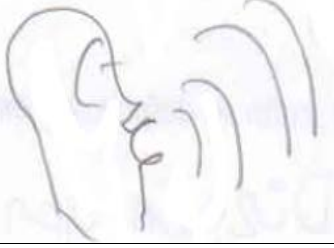



Kalıcılık testte ise tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeler dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %28.94'ü "*Katı, sıvı ve gaz ortamlarda dalgalar halinde yayılabilen ve boşlukta yayılmayan enerjiye ses denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si ise, "*Ses dalgalar halinde yayılır. Ses dalgaları geçtikleri yerde bulunan cisimleri titreştirir ve onlara enerji aktarırlar. Böylelikle ses oluşmuş olur.*" şeklinde açıklamalar yapmışlardır. Bu testte öğrencilerin %18.42'si bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %10.52'si "*Maddesel ortamlarda dalgalar halinde geçen her şeye ses denir.*" şeklinde açıklamalar yaparken, %7.90'nı ise, "*Ses, su dalgaları gibi daireler şeklinde maddeleri geçip duymamızı sağlar.*" şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin ses kavramı hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araš. : Ses nedir? Nasıl yayılır?  
 D1, D9 : Ses, bir enerjidir. Belli bir kaynaktan çıkar.  
 D28, D34 : Ses; maddesel ortamda yayılabilen ve boşlukta yayılmayan enerji olarak tanımlayabilirim.  
 D5 : Ses, kaynaktan çıkan ve havanın yardımıyla uzaklara kadar giden şeydir.  
 D20 : Ses her ortamda yayılan bir enerjidir. Ses bir engele çarptığında durur.  
 D22 : Ses ağızımızdan çıkan bir şeydir ve kolayca yayılır.  
 D30, D37 : Ses, bir yerden başka yere hareket eden bir nesnedir.  
 D37 : İnsanlar arasında iletişim aracı olan bir maddedir.  
 Araş. : Ses nasıl yayılır?  
 D1, D9, D28 : Dalgalar halinde yayılır. Örnek vermek gerekirse su dalgalarına benzer şekilde yayılır.  
 D34 : Ses doğrusal şekilde her yöne yayılır.  
 D5, D20, D22 : Ses doğrusal şekilde her yöne yayılır.  
 D30 : Araş. : Sesin yayılmasını şekil çizerek gösterebilir misin?  
 D5, D20, D22 : Evet, öğretmenim (Öğrenci çizimleri aşağıda verilmiştir).  
 D30 : Araş. : Ses bir enerji midir?  
 D5, D20, D22 : Hayır öğretmenim. Ses bir enerji değildir.  
 Araş. : Örnek verebilir misin?  
 D30 : Örneğin; öğretmenimiz ders anlatırken arkadaki arkadaşlar öğretmenimizin ağızından çıkan sesi, sesin hareket etme özelliği sayesinde duymaktadırlar. Ses hareket eden nesne olmasaydı yayılmazdı.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, ses kavramı hakkındaki öğrenci çizimleri Tablo 58'de verilmiştir.

Tablo 58. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri

		
D1 kodlu öğrencinin çizimi	D5 kodlu öğrenci çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, farklı görüşler bildirdikleri görülmektedir. 4 öğrenci (D1, D9, D28 ve D34), "Maddesel ortamda yayılabilen ve boşlukta yayılmayan enerji" şeklinde bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalarda bulunmuşlardır. D5 kodlu öğrenci, "Ses, kaynaktan çıkan ve havanın yardımıyla uzaklara kadar giden şeydir." şeklinde tanımlarken, D20 kodlu öğrenci ise, "Ses her ortamda yayılan bir enerjidir. Ses bir engelle çarptığında durur." şeklinde alternatif kavram içeren tanımlar yaptıkları görülmektedir. D30 ve D37 kodlu öğrenciler, "Ses, bir yerden başka yere hareket eden bir nesnedir." şeklinde açıklama yaparken, D22 kodlu öğrenci ise, "Ses ağızımızdan çıkan bir şeydir ve kolayca yayılır." şeklinde bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Ses nasıl yayılır sorusuna 5 öğrenci (D1, D9, D28, D34 ve D37) dalgalar halinde yayılır cevabını verirken, 4 öğrenci (D5, D20, D22 ve D30) ise, doğrusal olarak yayılır şeklinde cevap vermişlerdir. Sesin doğrusal olarak yayıldığını ifade eden dört (D5, D20, D22 ve D30) öğrenci sesin enerji olmadığı konusunda görüş bildirmişlerdir. Sesin yayılması şekil çizerek gösterir misiniz? Sorusuna öğrencilerin söylemleri doğrultusunda çizimler yaptığı

aşağıda görülmektedir. Bu çizimler incelendiğinde; D5, D20, D22 ve D30 kodlu öğrencilerin çizimlerinin yanlış olduğu görülebilir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin ses kavramı hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araš. : Ses nedir? Nasıl yayılır?  
 D1, D9 : Ses bir enerji türüdür. Boşlukta yayılmaz. Titreşimler sayesinde oluşur. Dalgalar halinde yayılır.  
 D22, D28 : Ses bir enerji çeşididir. Ses maddesel ortamda yayılır. Tanecikler titreşerek sesin iletilmesini sağlar ve duyma gerçekleşir.  
 D20, D37 : Ses; katı, sıvı ve gazlarda yayılabilen boşlukta ise yayılmayan enerjidir. Ses dalgaları durgun suya atılan taşın çizmiş olduğu daireler şeklinde yayılır.  
 D30, D34 : Ses, maddelerin titreşimi ile oluşan bir enerji türüdür. Ses dalgalar halinde her yöne yayılır. Ses sadece boşlukta yayılmaz.  
 D5 : Ses, havanın hareketi ile ilerleyen nesneye denir. Örneğin; rüzgârlı havalarda ses daha hızlı ilerler. Sesin ilerlemesi için hava mutlaka olmalıdır.  
 Araş. : Sesin ilerlemesi neye bağlıdır?  
 D5 : Öğretmenim havanın rüzgârlı olmasına, sesin olduğu yerde boşluğun olmasına bağlıdır.  
 Araş. : Ses nasıl yayılır?  
 D1- D37 : Ses dalgalar halinde her yöne yayılır. Örnek olarak su dalgalarına benzetilebilir.  
 Araş. : Şekil çizerek gösterebilir misin?  
 D1- D37 : Evet, öğretmenim (Öğrenci çizimleri aşağıda verilmiştir).  
 Araş. : Sesin enerji olduğunu biraz açıkla mısın?  
 D9, D28 : Derste öğretmenimizin verdiği bir örnek ile açıklamak isterim. Bomba patladığında uzak binaların pencere camlarının kırılması sesin enerji olduğunu bir göstergesi olduğunu söyleyebilirim.  
 Araş. : Tanecikler olmazsa ses iletilmez mi?  
 D22, D28 : Hayır, öğretmenim iletilmez. Çünkü sesin iletilmesi için maddesel ortamın olması gerekir. Bu ortamlar taneciklerden oluşur.  
 D34, D37 : Boşlukta neden yayılmaz?  
 D20, D30 : Çünkü öğretmenim boşlukta tanecikler yoktur. Sesin iletilmesi için mutlaka maddesel ortamın olması gerek. Öğretmenimizin derste verdiği örneği vermek istiyorum. Eğer boşlukta ses yayılmış olsaydı Güneş'te meydana gelen patlamaları duyardık.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, ses kavramı hakkındaki öğrenci çizimleri Tablo 59'da verilmiştir:

Tablo 59. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Sesin Farklı Ortamlarda Yayılması Konusundaki Öğrenci Çizimleri

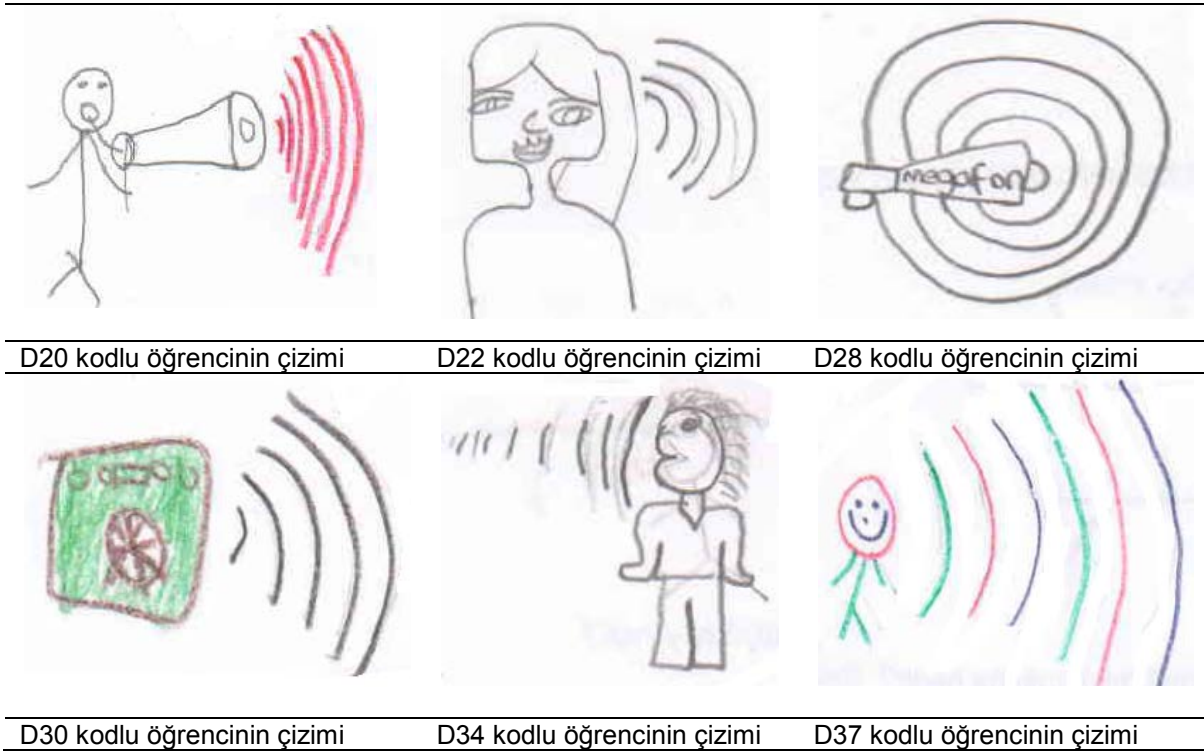


D1 kodlu öğrencinin çizimi

D5 kodlu öğrencinin çizimi

D9 kodlu öğrencinin çizimi

Tablo 59'un devamı



Uygulama sonrasında ön mülakatlarda öğrencilerin alternatif kavramların giderildiği ve kavramsal değişimin sağlandığı görülmüştür. Ön mülakatlarda D20, D22 ve D30 kodlu öğrenciler sesin bir enerji olmadığı şeklinde alternatif kavramlı düşüncelerin giderildiği ve sesin enerji olduğu fikrinde birleştikleri görülmektedir. Ayrıca ön mülakatta 4 öğrenci (D5, D20, D22, D30) ses doğrular şeklinde her yöne yayılır fikrinden uygulamadan sonra vazgeçtikleri, dalgalar halinde her yöne yayıldığı fikri konusunda birleştikleri anlaşılmaktadır. D5 kodlu öğrenci dışında mülakata katılan 8 öğrenci "*Sesin enerji olduğu, maddesel ortamlarda dalgalar halinde yayıldığı*" şeklinde bilimsel açıklamalar yaptığı görülmüştür. Örneğin; D20 ve D37 kodlu öğrenciler, "*Ses; katı, sıvı ve gazlarda yayılabilen boşlukta ise yayılmayan enerjidir.*" şeklinde görüş bildirmişlerdir. Mülakat esnasında yapılan çizimler incelendiğinde, sesin yayılması konusunda öğrenci çizimlerin bilimsel açıklamalar doğrultusunda olduğu görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin ses kavramını ve sesin ne şekilde yayıldığı konusunda kavramsal değişimin gerçekleştiğine işaret ettiği söylenebilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın beşinci sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 60'da sunulmuştur.

Tablo 60. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Beşinci Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Katı, sıvı ve gaz maddelerden dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir. Ses uzayda yayılmaz. Çünkü uzayda madde yoktur. Ses uzayda yayılmış olsaydı Güneşteki patlamaları duyardık.	-	-	9	23.68	7	18.42
	Katı, sıvı ve gaz maddelerden geçebilen, dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir.	10	26.32	12	31.58	8	21.05
KA	Katı, sıvı ve gaz ortamlarında dalgalar halinde yayılır.	2	5.26	4	10.52	6	15.79
	Ses, boşlukta yayılmayan bir enerji türüdür.	-	-	3	7.90	3	7.90
AK	Havanın itme gücü ilerleyen ve duymamızı sağlayan enerjiye ses denir.	7	18.42	3	7.90	4	10.52
	Dalgalar halinde yayılan bir nesnedir. Önündeki engelleri sıçrayarak geçebilen nesneye ses denir.	5	13.16	2	5.26	3	7.90
	Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansımaları ile oluşur.	2	5.26	1	2.63	2	5.26
AN.	Açıklama yok	5	13.16	1	2.63	3	7.90
	İlgisiz cevaplar	-	-	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	6	15.79	3	7.90	2	5.26
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 60 incelendiğinde, ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %26.32'si "*Katı, sıvı ve gaz maddelerden geçebilen, dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir.*" şeklinde bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %18.42'si "*Havanın itme gücü ilerleyen ve duymamızı sağlayan enerjiye ses denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %13.16'sı, "*Dalgalar halinde yayılan bir nesnedir. Önündeki engelleri sıçrayarak geçebilen nesneye ses denir.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Son testte kontrol grubu öğrencilerin %55.26'sı bilimsel olarak tam doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları Tablo 60'da görülmektedir. Tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeleri dağılımlarına bakıldığında; öğrencilerin %31.58'i "*Katı, sıvı ve gaz maddelerden geçebilen, dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %23.68'i ise, "*Katı, sıvı ve gaz maddelerden dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir. Ses uzayda yayılmaz. Çünkü uzayda madde yoktur. Ses uzayda yayılmış olsaydı Güneşteki patlamaları duyardık.*" şeklinde bilimsel olarak tam doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Kalıcılık testte ise TA kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeleri dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %21.05'i "*Katı, sıvı ve gaz maddelerden geçebilen, dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir.*" şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si "*Katı, sıvı ve gaz maddelerden dalgalar halinde yayılan enerjiye ses denir. Ses uzayda yayılmaz. Çünkü*

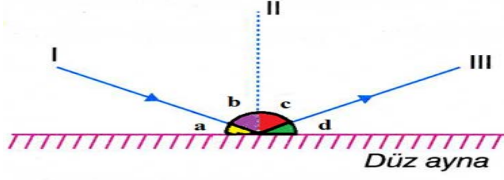


uzayda madde yoktur. Ses uzayda yayılmış olsaydı Güneşteki patlamaları duyardık." şeklinde tam anlama düzeyinde bilimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu testte öğrencilerin %23.69'u bilimsel olarak kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %15.79'u "Katı, sıvı ve gaz ortamlarında dalgalar halinde yayılır." şeklinde kısmen anlama düzeyinde açıklama yaptıkları görülmektedir.

Pilot çalışmada ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin gelme açısı, yansıma açısı ve yüzeyin normalini göstermede zorlandıkları görülmüştür. Aynı zamanda literatürde bu konuda bir alternatif kavrama rastlanmadığından dolayı araştırmacı tarafından aşağıdaki soru hazırlanmıştır. Elde edilen bulgular bu konuda alternatif kavramın olduğunu göstermiştir.

ISKAT'ta sorulan 6. soruya yönelik elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

**Soru 6**



Öğretmen sınıfa dönerek tahtadaki şekle bakarak yansıma kanunu ile ilgili bilgileri defterlerine yazmalarını istiyor. Sınıfta dört arkadaş defterlerine yansıma kanununa ilişkin bildiklerini aşağıdaki gibi defterlerine yazmışlardır.

Sizce hangi defterdeki bilgiler **doğrudur**?

A)

- I. Gelen ışın
- II. Normal
- a. Gelme açısı
- d. Yansıma açısı

B)

- II. Normal
- III. Yansıyan ışın
- b. Gelme açısı
- d. Yansıma açısı

C)

- I. Gelen ışın
- III. Yansıyan ışın
- b. Gelme açısı
- c. Yansıma açısı

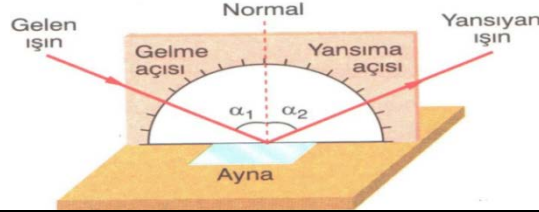
D)

- a. Gelme açısı
- d. Yansıma açısı
- I. Gelen ışın
- III. Yansıyan ışın

**Sorunun olası doğru cevabı:** Aşağıdaki şekilde, bir kaynakta yayılan ışığın yansıtıcı bir yüzeye gelmesi ve bu yüzeyden yansıması görülmektedir. Burada yansıma yüzeyi ile  $90^0$ lik açı yapacak şekilde çizilen hayali çizgiye **Yüzeyin Normali** denir. Yansıma olayında gelme ve yansıma açıları bu dikmeye göre açıklanır. Şekilde görüldüğü gibi gelen ışın ile yüzeyin normali arasında kalan açı **Gelme Açısı**, yansıyan ışın ile yüzeyin normali arasında kalan açı da **Yansıma Açısı** olarak adlandırılır.

## Şekil 27'nin devamı

- Yansımanın iki kuralı vardır. Bunlar;
- Gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normali aynı düzlemindedir.
  - Gelme açısı yansıma açısına eşittir.



Şekil 27. ISKAT'ta sorulan altıncı soru ve sorunun olası doğru cevabı

Deney grubu öğrencilerinin altıncı sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 61'de gösterilmiştir.

Tablo 61. Deney Grubu Öğrencilerinin Altıncı Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) I=Gelen ışın, II=Normal, a= Gelme açısı, d= Yansıma açısı	15	39.47	4	10.52	5	13.16
B) II= Normal, III= Yansıyan ışın, b=Gelme açısı, d=Yansıma açısı	3	7.90	-	-	-	-
C) I= Gelen ışın, III=Yansıyan ışın, b=Gelme açısı, d= Yansıma açısı	5	13.16	32	84.22	28	73.68
D) a=Gelme açısı, d=Yansıma açısı, I=Gelen ışın, Yansıyan ışın	9	23.68	2	5.26	5	13.16
Yanıt Yok	6	15.79	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 61'de görüldüğü gibi, ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı doğru cevap olan "C" seçeneğini işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%39.47); A seçeneği olurken, ikinci sırayı (23.68), "D" seçeneği almıştır. Ön teste öğrencilerin büyük bir kısmı gelme açısı; gelen ışın ile ayna arasında kalan açı (a açısı) olduğunu ifade ederken, yansıma açısının da yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açı (d açısı) olduğunu ifade etmişlerdir. Son testte ise öğrencilerin %84.22'si doğru cevap alan "C" seçeneğini işaretlediği görülmektedir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %10.52 ile A seçeneği olduğu görülmektedir. Kalıcılık testinde ise bu soruyu doğru cevaplayanların oranı %73.68 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %13.16'sı, "A" seçeneğini işaretlerken, %13.16'sı ise "D" seçeneğini işaretlemişlerdir.

Kontrol grubu öğrencilerinin altıncı sorusundan elde edilen çoktan seçmeli kısma ait yanıtların frekans ve yüzdeleri Tablo 62'de gösterilmiştir.

Tablo 62. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Altıncı Soru İçin Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Testte Vermiş Oldukları Çoktan Seçmeli Yanıtların Frekans ve Yüzdeleri

Yanıtlar	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	f	%	f	%	f	%
A) I=Gelen ışın, II=Normal, a= Gelme açısı, d= Yansıma açısı	13	34.21	7	18.42	11	28.94
B) II=Normal, III=Yansıyan ışın, b=Gelme açısı, d=Yansıma açısı	3	7.90	2	5.26	2	5.26
C) I=Gelen ışın, III=Yansıyan ışın, b=Gelme açısı, d= Yansıma açısı	4	10.52	26	68.42	22	57.90
D) a=Gelme açısı, d=Yansıma açısı, I=Gelen ışın, Yansıyan ışın	8	21.05	3	7.90	3	7.90
Yanıt Yok	10	26.32	-	-	-	-
Toplam	38	100	38	100	38	100

Tablo 62'de görüldüğü gibi, ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %10.52'si doğru cevap olan "C" seçeneği işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenlerin içerisinde ilk sırayı (%34.21); "A" seçeneği almıştır. Son testte ise, öğrencilerin %68.42'si altıncı sorunun doğru cevabı olan "C" seçeneğini işaretlemişlerdir. Yanlış cevap verenler içerisinde ilk sırayı %18.42 ile "A" seçeneği almıştır. Kalıcılık testinde ise altıncı soruya doğru cevaplayanların oranı %57.90 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %28.94'ü "A" seçeneği işaretlerken, %7.90'nı ise, "D" seçeneğini işaretledikleri görülmektedir. Kalıcılık testinde yanlış cevap verenlerin oranının %42.10 olması dikkate değer bir bulgudur. Ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin gelme açısı, normal ve yansıma açısı kavramlarında alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın altıncı sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testlerindeki frekans ve yüzdeleri Tablo 63'de sunulmuştur.

Tablo 63. Deney Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Altıncı Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzye	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kal. test	
		f	%	f	%	f	%
TA	Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.	-	-	9	23.68	7	18.42
	Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemindedir.	-	-	10	26.32	11	28.94
KA	Yansıma kanununa göre yüzeye gelen ışının gelme açısı, yansıma açısına eşittir.	5	13.16	6	15.79	6	15.79
	Yüzeyin normali aynaya daima diktir.	4	10.52	5	13.16	-	-

Tablo 63'ün devamı

Düzyey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kal. test	
		f	%	f	%	f	%
AK	Aynaya gönderilen ışın ile ayna arasında kalan açığa gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açığa ise yansıma açısı denir.	17	44.74	5	13.16	8	21.05
AN	Açıklama yok	9	23.68	3	7.90	3	7.90
	Seçeneklerin aynısını yazma	3	7.90	-	-	3	7.90
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 63 incelendiğinde; ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı "*Yansıma kanununa göre yüzeye gelen ışının gelme açısı, yansıma açısına eşittir.*" şeklinde açıklamaların kısmen anlama düzeyinde oldukları görülmektedir. Öğrencilerin %44.74'ü "*Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.*" şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklamalar yapmışlardır.

Tablo 63 incelendiğinde, son testte öğrencilerin %50'si tam anlama kategorisinde açıklama yaparken, %26.31'i ise; kısmi anlama düzeyinde açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelerik dilemlerine bakıldığında; öğrencilerin, %26.32'si "*Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemde.*" şeklinde açıklama yaparken, %23.68 ise, "*Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.*" şeklinde tam anlama düzeyinde bilimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Kalıcılık testte ise tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdelerik dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %28.94'ü "*Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemde.*" şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si "*Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.*" şeklinde tam anlama düzeyinde bilimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %21.05'i "*Aynaya gönderilen ışın ile ayna arasında kalan açığa gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açığa ise yansıma açısı denir.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklama yaptıkları görülmektedir.

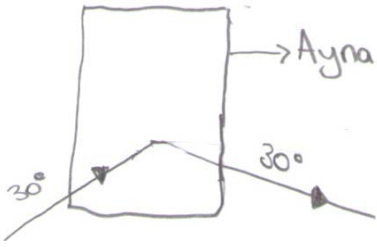
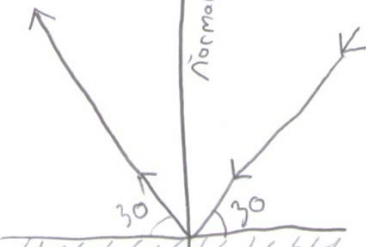
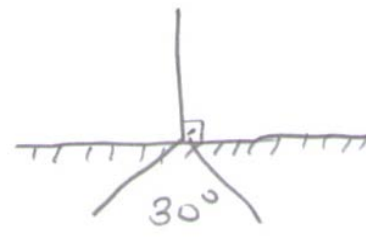
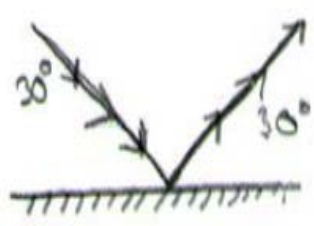

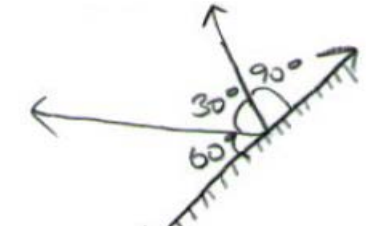
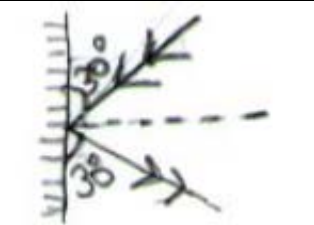
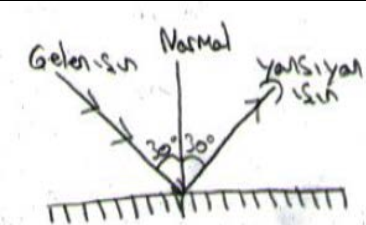
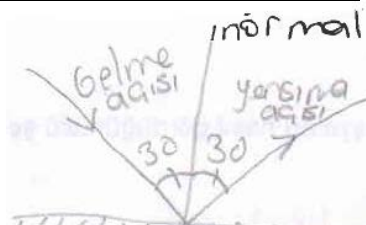
Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin yansıma kanunları hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Yansıma kanunu denilince aklıma ne gelmektedir?  
D1, D22, D34 : Yansıma, ayna ve ışık kavramları aklıma geliyor.  
D9, D28, D37 : Gelme açısı ve yansıma açısı aklıma geliyor?  
D5, D20, D30 : İnsanın aynada görünmesi ile ilgili olabilir. Ama tam olarak bilmiyorum.  
Araş. : Gelme açısı, yansıma açısı ve normal kavramlarını duydun mu?  
D5, D20, D30 : Duydum öğretmenim. Ancak bunların şu an tanımını yapamayacağım. Ancak hatırladığım kadarıyla şekil çizerek gösterebilirim.

- Araş. : Düzlem aynaya  $30^{\circ}$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışınının izleyeceği yolu çizer misin?
- D1-D37 : Evet öğretmenim (Öğrenciler çizim yapıyor).
- Araş. : Gelme ve yansıma açı kavramlarını açıklayabilir misin?
- D9, D28 : Hayır öğretmenim. Daha o konuya geçmedik.
- D34, D37 : Gelme açısı, aynaya gelen ışık ile normal arasında kalan açıdır. Yansıma açısı ise, yansıyan ışın ile normal arasında kalan açıya denir.
- D1, D9, D22 : Ayna ile gelen ışın arasındaki açıya yansıma açısı, yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açıya ise yansıma açısı denir.
- D28 : Araş. : Yaptığın bu tanım doğrultusunda düzlem aynaya  $30^{\circ}$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışınının izleyeceği yolu çizebilir misin?
- D34, D37 : Öğrenciler çizim yapıyor (Bkz. Tablo 64, s.188)
- Araş. : Çizmiş olduğun şekil üzerinde gelme ve yansıma açısını gösterebilir misin?
- D34, D37 : Evet öğretmenim gösterebilirim.

Uygulama öncesi deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat esnasında, yansıma kanunları hakkındaki öğrenci çizimleri Tablo 64'de verilmiştir:

Tablo 64. Uygulama Öncesi Deney Grubu Öğrencilerinin Yansıma Kanunu Konusundaki Öğrenci Çizimleri

		
D1 kodlu öğrencinin çizimi	D5 kodlu öğrencinin çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Yansıma kanunları konusunda öğrencilerin ön mülakatta vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; sadece D34 ve D37 kodlu öğrenciler bilimsel olarak kabul edebilecek düzeyde açıklama yaptıkları görülmüştür. Bu açıklamalarını doğru çizimler ile gösterdikleri görülmektedir. Diğer 7 öğrenci ise; kısmen bilimsel düzeyde açıklamalar yaptıkları ve

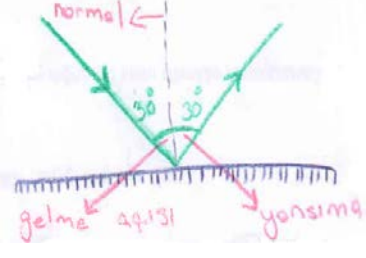
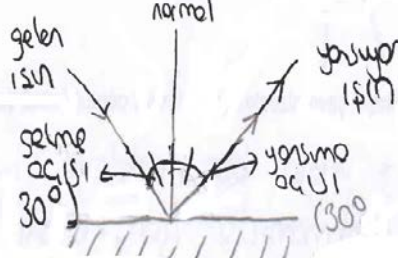
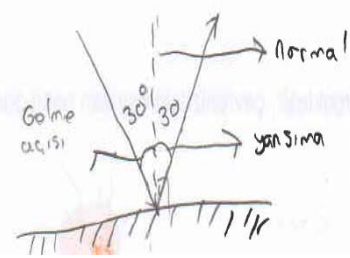
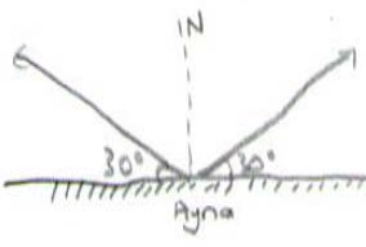
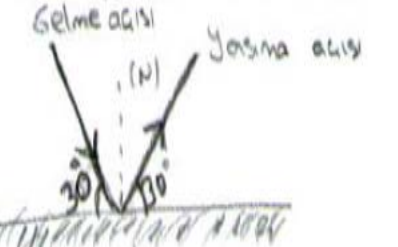
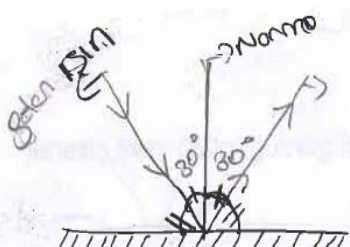
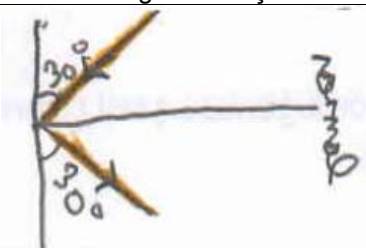
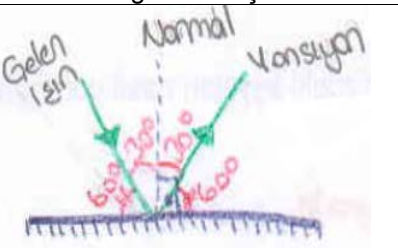
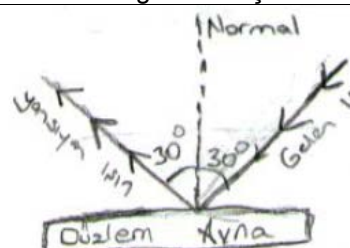
yapmış oldukları bu açıklamalarda özellikle gelme ve yansıma açılarının yerini göstermede yarıldıkları görülmektedir. Yapmış oldukları çizimlerden hiçbir öğrenci gelme ve yansıma açısının yerini doğru olarak çizemedikleri görülmektedir. Yansıma kanunu denilince aklına ne gelmektedir? Sorusuna D1, D22 ve D34 yansıma, ayna ve ışık kavramlarının aklına geldiğini ifade ederken, D9, D28 ve D37 kodlu öğrenciler ise; gelme ve yansıma açılarının geldiğini ifade ettikleri görülmektedir. Bu aklınıza gelen bu ifadeleri şekil çizerek gösterebilir misiniz? Sorusuna ise çizimler yaptıkları görülmüştür. Ancak bu çizimlerin doğru olmadığı ve yapılan yanlıştın ise aynı olması dikkat çekmektedir. Yapılan çizimlerin doğru olmadığı görülmektedir. D1, D9, D22 ve D28 kodlu öğrenciler ise gelme ve yansıma açılarını "Ayna ile gelen ışın arasındaki açıya yansıma açısı, yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açıya ise yansıma açısı denir." şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır. Bu alternatif kavram doğrultusunda çizim yapmışlardır. Ön mülakatta öğrencilerin büyük çoğunluğu normal kavramını duymadıklarını ve yanlış da olsa bir tanım yapamadıkları görülmektedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin yansıma kanunları hakkındaki düşüncelerini belirlemek için yapılan mülakatlardan elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur:

- Araş. : Yansıma kanunu denilince aklına ne gelmektedir?  
 D1, D28 : Gelme açısının yansıma açısına eşit olması aklıma geliyor.  
 D9, D22, D28 : Gelme açısı, yansıma açısı ve normal kavramları aklıma geliyor.  
 D5, D20, D34 : Aynaya gönderilen ışınların yansıması ve yansıma kavramları aklıma geliyor.  
 D1, D5, D34 : Gelme açısı, yansıma açısı ve normal aynı düzlem yer alır. Ayrıca gelme açısı yansıma açısına eşittir. Bu iki olaya yansıma kanun denir.  
 D37 :  
 Araş. : Gelme ve yansıma açıları kavramlarını tanımlar mısınız?  
 D9, D28, D37 : Düzlem aynaya gönderilen ışık ışının normal ile yaptığı açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile normal arasındaki açıya ise yansıma açısı denir.  
 D1, D5, D34 : Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.  
 D20, D22, D30 : Ayna ile gelen ışın arasındaki açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasındaki açıya ise yansıma açısı denir.  
 Araş. : Yaptığın bu tanım doğrultusunda düzlem aynaya  $30^0$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışının izleyeceği yolu çizebilir misin?  
 D20, D22, D30 : Evet öğretmenim gösterebilirim (Öğrenci çizim yapıyor).  
 Araş. : Normal nedir?  
 D1, D9, D20 : Ayna yüzeyine herhangi bir noktada çizilen dik doğrudur.  
 D28 :  
 D5, D22, D34 : Ayna üzerinde kesikli çizgilerle çizilen doğruya normal denir.  
 D37 :  
 Araş. : Düzlem aynaya  $30^0$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışının izleyeceği yolu çizer misin?  
 D1-D37 : Evet öğretmenim çizebilirim (Öğrenci çizimleri Tablo X verilmiştir).  
 Araş. : Yansıma kanunu nedir?  
 D1-D37 : İki koşulu vardır. Gelme açısı, yansıma açısına eşittir. Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemedir.

Uygulama sonrası deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta yansıma kanunları hakkındaki öğrenci çizimleri Tablo 65'de verilmiştir:

Tablo 65. Uygulama Sonrası Deney Grubu Öğrencilerinin Yansıma Kanunu Konusundaki Öğrenci Çizimleri

		
D1 kodlu öğrencinin çizimi	D5 kodlu öğrencinin çizimi	D9 kodlu öğrencinin çizimi
		
D20 kodlu öğrencinin çizimi	D22 kodlu öğrencinin çizimi	D28 kodlu öğrencinin çizimi
		
D30 kodlu öğrencinin çizimi	D34 kodlu öğrencinin çizimi	D37 kodlu öğrencinin çizimi

Öğrencilerle yapılan son mülakatta öğrencilerin büyük çoğunluğunun yansıma kanununda bilinmesi gereken; gelme, yansıma açısı ve normal kavramlarını öğrendikleri görülmektedir. Yansıma kanunu denilince aklınıza ne gelmektedir? sorusuna 3 öğrenci (D9, D22 ve D28) gelme açısı, yansıma açısı ve normal kavramlarının aklına geldiklerini ifade etmişlerdir. Aynı öğrenciler; "Gelen ışık ile normal arasında kalan açıya yansıma açısı, yansıyan ışık ile normal arasında kalan açıya ise yansıma açısı denir. Yansıma açısı gelme açısına her zaman eşittir." şeklinde bilimsel açıklamalar yapmışlardır. D1, D5 ve D34 kodlu öğrenciler ise; "Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır." şeklinde bilimsel açıklamalar yapmışlardır. D1, D5, D9, D20, D22, D34 ve D37 kodlu öğrencilerin "Normal" kavramını doğru tanımladıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin çizimleri incelendiğinde, normalin aynanın yüzeyine dik doğru olduğunun öğrenildiği anlaşılmaktadır. Diğer taraftan üç öğrenci (D20, D22 ve D30) gelme açısı, yansıma açısı ve normal kavramlarının yansıma kanunu ile ilişkili kavramlar olduğu ve gelme açısının yansıma açısına eşit olduğunu bilmelerine rağmen, gelme ve yansıma açılarını yanlış yerde gösterdikleri

görülmektedir. D20, D22 ve D30 kodlu öğrenciler; *"Ayna ile gelen ışın arasındaki açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasındaki açıya ise yansıma açısı denir."* şeklinde bilimsel olmayan açıklamalar yapmışlardır. Bu öğrenciler, yapmış oldukları çizimlerden anlaşılacağı üzere gelme ve yansıma açılarının yerlerini bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Uygulama sonrasında mülakata katılan öğrencilerin; gelme açısının yansıma açısına eşit olduğu ve gelen ışın, normal ve yansıyan ışının aynı düzlemde olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın altıncı sorusu için yaptıkları açıklamalardan oluşturulan yanıt kategorilerinin ön test, son test ve kalıcılık testteki frekans ve yüzdeleri Tablo 66'de sunulmuştur.

Tablo 66. Kontrol Grubu Öğrencilerinin ISKAT'ın Altıncı Sorusuna Yaptıkları Açıklamalar İçin Oluşturulan Yanıt Kategorilerinin Frekans ve Yüzdeleri

Düzey	Kategoriler (N=38)	Ön test		Son test		Kalıcılık	
		f	%	f	%	f	%
TA	Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.	-	-	7	18.42	6	15.79
	Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemde dir.	1	2.63	12	31.58	9	23.68
KA	Gelme ve yansıma açıları daima birbirine eşittir. Gelme açısı artarsa, yansıma açısı da artar.	5	13.16	4	10.52	5	13.16
	Yüzeyin normali aynaya daima diktir.	2	5.26	6	15.79	2	5.26
AK	Aynaya gönderilen ışın ile ayna arasında kalan açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açıya yansıma açısı denir.	19	50.00	8	21.05	12	31.58
AN	Açıklama yok	8	21.05	1	2.63	3	7.90
	İlgisiz cevaplar	3	7.90	-	-	-	-
	Seçeneklerin aynısını yazma	-	-	-	-	1	2.63
Top.		38	100	38	100	38	100

Tablo 66 incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin %13.16'sı *"Gelme ve yansıma açıları daima birbirine eşittir. Gelme açısı artarsa, yansıma açısı da artar."* şeklinde kısmen doğru kabul edilebilecek açıklamalar yapmışlardır. Öğrencilerin %50'si *"Aynaya gönderilen ışın ile ayna arasında kalan açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açıya yansıma açısı denir."* şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin son testte tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeler dağılımlarına bakıldığında; öğrencilerin %31.58'i *"Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemde dir."* şeklinde açıklama yaparken, %18.42'si ise *"Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır."* şeklinde bilimsel olarak tam doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin %21.05'i *"Aynaya gönderilen ışın ile ayna arasında"*



*kalan açıya gelme açısı denir. Yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açıya yansıma açısı denir.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır.

Kalıcılık testte tam anlama kategorisinde yapılan açıklamaların yüzdeler dağılımları incelendiğinde; öğrencilerin %23.68'i "*Gelen ışın, yansıyan ışın ve normal aynı düzlemedir.*" şeklinde açıklama yaparken, %15.79'u "*Aynaya gönderilen ışığın normal ile arasındaki açı gelme açısı iken, yansıyan ışığın normal ile yaptığı açı ise yansıma açısıdır.*" şeklinde tam anlama düzeyinde bilimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ta elde edilen puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 67'de verilmiştir.

Tablo 67. Deney Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Test Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sorular	Testler		N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	z	p
1. Soru	Son Test	Negatif Sıra	1	11.00	11.00	-5.16	.000
		Pozitif Sıra	36	19.22	692.00		
		Eşit	1	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	8	12.88	103.00	-1.36	.172
		Pozitif Sıra	16	12.31	197.00		
		Eşit	14	-	-		
2. Soru	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.04	.000
		Pozitif Sıra	33	17.00	561.00		
		Eşit	5	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	6	13.50	81.00	-1.31	.188
		Pozitif Sıra	15	10.00	150.00		
		Eşit	17	-	-		
3. Soru	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.16	.000
		Pozitif Sıra	34	17.50	595.00		
		Eşit	4	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	5	11.30	56.50	-2.32	.020
		Pozitif Sıra	17	11.56	-		
		Eşit	16	-	-		
4. Soru	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.04	.000
		Pozitif Sıra	33	17.00	561.00		
		Eşit	5	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	5	16.30	81.50	-1.56	.007
		Pozitif Sıra	17	10.09	171.50		
		Eşit	16	-	-		
5. Soru	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.35	.000
		Pozitif Sıra	37	19.00	703.00		
		Eşit	1	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	2	8.50	17.00	-1.84	.065
		Pozitif Sıra	10	6.10	61.00		
		Eşit	26	-	-		
6. soru	Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.35	.000
		Pozitif Sıra	37	19.00	703.00		
		Eşit	1	-	-		
	Ön Test	Negatif Sıra	5	11.00	55.00	-1.93	.053
		Pozitif Sıra	15	10.33	155.00		
		Eşit	18	-	-		

Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 67'de birinci sorunun ön test ve son test analizleri incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-5.16$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerine son testten yaklaşık üç ay sonra uygulanan kalıcılık test puanları ile son test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $z=-1.36$ ,  $p>.05$ ]. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve kalıcılık testi analiz sonuçları incelendiğinde, anlamlı bir farkın olduğu, bu farkın ise kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir [ $z=-4.94$ ,  $p<.05$ ].

ISKAT'ın ikinci sorusunun ön test ve son test puanları incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın [ $z=-5.04$ ,  $p<.05$ ] olduğu görülmektedir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin, son test ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $z=-1.31$ ,  $p>.05$ ]. İkinci soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve kalıcılık testten aldıkları puanların analiz sonuçları [ $z=-4.88$ ,  $p<.05$ ] kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir.

Tablo 67 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin üçüncü sorunun ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-5.16$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Son test ve kalıcılık test puanlarının analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin son testten sonra yaklaşık üç ay sonra uygulanan kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-2.32$ ,  $p<.05$ ]. Bu farkın son test puanları lehine olduğu görülmektedir. Ancak bu farkın çok büyük olmadığı söylenebilir. Üçüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların analiz sonuçları kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğunu ortaya koymuştur [ $z=-4.89$ ,  $p<.05$ ].

Tablo 67'de deney grubu öğrencilerinin dördüncü sorunun uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-5.04$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu belirlenmiştir. Deney grubunun dördüncü sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların analiz sonuçlarında anlamlı fark çıkmadığı görülmektedir [ $z=-1.56$ ,  $p>.05$ ]. Dördüncü soruda deney grubu öğrencilerinin ön test ve kalıcılık testinde aldıkları puanların analiz sonuçları [ $z=-4.88$ ,  $p<.05$ ] kalıcılık testi lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin beşinci soruya ait ön, son ve kalıcılık testlerinden aldıkları puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 67'de görülmektedir. Analiz sonuçları, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [ $z=-5.35$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin beşinci sorunun son test ve kalıcılık testinde aldıkları puanların analiz sonuçlarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $z=-1.84$ ,  $p>.05$ ]. Ayrıca Tablo 67'de deney grubu öğrencilerinin ön test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farkın olduğunu [ $z=-5.19$ ,  $p<.05$ ] bu farkın ise kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 67'de deney grubu öğrencilerinin altıncı soruya ait ön, son ve kalıcılık testinde aldıkları puanların Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları da görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-5.35$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin altıncı sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların analiz sonuçlarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $z=-2.14$ ,  $p>.032$ ]. Diğer taraftan aynı sorunun ön ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farkın [ $z=-5.35$ ,  $p<.05$ ] olduğu, bu farkın ise kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir.

Deney grubunun ISKAT ön ve son test toplam puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 68'de sunulmuştur.

Tablo 68. Deney Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Testi Toplam Puanlarının İkili Karşılaştırmasının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Testler		N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	z	p
Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.36	.000
	Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
Ön Test	Eşit	0	-	-		
	Negatif Sıra	4	8.50	34.00		
Son test	Pozitif Sıra	30	18.70	561.00	-4.52	.000
	Eşit	4	-	-		
Kalıcılık	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.38	.000
	Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
Kalıcılık Ön test	Eşit	0	-	-		
	Negatif Sıra	0	.00	.00		
Ön test	Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
	Eşit	0	-	-		

\*Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 68'deki analiz sonuçları, OBYM'nin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [ $z=-5.37$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında bu farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasındaki ISKAT son test puanları ile uygulamadan üç ay sonra uygulanan kalıcılık test puanları arasında bir farklılık olup olmadığına yönelik gerçekleştirilen Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları incelendiğinde; son ve kalıcılık testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir [ $z=1,46$ ,  $p>.05$ ]. Diğer bir ifade ile uygulama sonrasında yapılan son test ile uygulamadan üç ay sonra yapılan kalıcılık test puanlarından öğrencilerin kavramsal değişim düzeylerinde bir değişikliğin olmadığı görülmektedir.

Tablo 68 incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ön ve kalıcılık testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir [ $z=-5.38$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında bu farkın kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir.

Kontrol grubunun ISKAT'ın ön, son ve kalıcılık test puanlarının soru bazında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 69'da sunulmuştur.

Tablo 69. Kontrol Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Test Puanlarının Soru Bazında Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Sorular	Testler	N	Sıralar Ort.	Sıralar Top.	z	p		
1. Soru	Son test	Negatif Sıra	5	12.10	60.50	-3.65	.000	
		Ön test	Pozitif Sıra	25	16.18			404.50
			Eşit	8	-			-
	Kalıcılık	Negatif Sıra	15	12.53	188.00	-0.02	.981	
		Pozitif Sıra	12	15.83	190.00			
		Eşit	11	-	-			
2. Soru	Son test	Negatif Sıra	1	15.50	15.50	-4.85	.000	
		Ön test	Pozitif Sıra	33	17.56			579.50
			Eşit	4	-			-
	Kalıcılık	Negatif Sıra	6	11.00	66.00	-2.50	.012	
		Pozitif Sıra	18	13.00	234.00			
		Eşit	14	-	-			
3. Soru	Son test	Negatif Sıra	3	10.50	31.50	-4.85	.000	
		Ön test	Pozitif Sıra	34	19.75			671.50
			Eşit	1	-			-
	Kalıcılık	Negatif Sıra	2	16.00	32.00	-3.71	.000	
		Pozitif Sıra	23	12.74	293.00			
		Eşit	13	-	-			
4. Soru	Son test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-4.76	.000	
		Ön test	Pozitif Sıra	29	15.00			435.00
			Eşit	9	-			-
	Kalıcılık	Negatif Sıra	5	14.10	70.50	-2.72	.007	
		Pozitif Sıra	21	13.36	280.50			
		Eşit	12	-	-			
5. Soru	Son test	Negatif Sıra	1	19.00	19.00	-4.91	.000	
		Ön test	Pozitif Sıra	34	17.97			611.00
			Eşit	3	-			-
	Kalıcılık	Negatif Sıra	3	20.67	62.00	-3.36	.001	
		Pozitif Sıra	25	13.76	344.00			
		Eşit	10	-	-			

Tablo 69'un devamı

6. Soru	Son test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.05	.000
	Ön test	Pozitif Sıra	33	17.00	561.00		
		Eşit	5	-	-		
	Son test	Negatif Sıra	4	7.50	30.00	-3.38	.001
	Kalıcılık	Pozitif Sıra	19	12.95	246.00		
Eşit		15	-				

Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 69'da kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Test puanlarına ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları verilmiştir. Analiz sonuçları incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-3.65$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin birinci sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların analiz sonuçlarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir [ $z=-0.02$ ,  $p>.05$ ].

Tablo 69 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ikinci sorusuna ait; ön, son ve kalıcılık testlerinden aldıkları puanların Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin ön ve son testin ikinci soru puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-4.85$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerin son test ve kalıcılık testi puanları arasında ise anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-2.50$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir.

Tablo 69 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın üçüncü sorusuna ait ön, son ve kalıcılık testinden aldıkları puanların Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçları irdelendiğinde, öğrencilerin ön ve son testin üçüncü soru puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmektedir [ $z=-4.85$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Son test ve kalıcılık testi puanlarının analiz sonuçları, son test ve kalıcılık testi puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğunu ortaya koymuştur [ $z=-3.71$ ,  $p <.05$ ].

Tablo 69'da kontrol grubu öğrencilerinin dördüncü soruya ait ön, son ve kalıcılık testinden aldıkları puanların Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları da görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-4.76$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra

ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin dördüncü sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanlar arasında son test lehinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-2.72$ ,  $p<.05$ ].

Tablo 69'da kontrol grubu öğrencilerinin "Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi'nin" beşinci sorusuna ilişkin; ön, son ve kalıcılık testlerinden alınan puanların Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları görülmektedir. Analiz sonuçları incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-4.91$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıralar toplamı dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin beşinci sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanların analiz sonuçları, son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [ $z=-3.36$ ,  $p<.05$ ].

Kontrol grubu öğrencilerinin altıncı soruda ön, son ve kalıcılık test puanları Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları incelendiğinde; ön test puanları ile son test puanları arasında son test lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [ $z=-5.05$ ,  $p<.05$ ]. Aynı sorunun son test ile kalıcılık testi puanları arasında ise anlamlı bir farkın olduğu [ $z=-3.38$ ,  $p<.05$ ], gözlenen bu farkın ise yine son test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun ISKAT'ın ön ve son test toplam puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 70'de sunulmuştur.

Tablo 70. Kontrol Grubunun ISKAT Ön, Son ve Kalıcılık Testlerinin Toplam Puanlarının İkili Karşılaştırmasının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Testler		N	Sıralar Ortalaması	Sıralar Toplamı	z	p
Son Test	Negatif Sıra	0	.00	.00	-5.37	.000
	Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
Ön Test	Eşit	0	-			
	Negatif Sıra	7	10.36	72.50	-3.97	.000
	Pozitif Sıra	28	19.91	557.50		
Eşit	3	-	-			
Son test	Negatif Sıra	1	1.50	1.50	-5.35	.000
	Pozitif Sıra	37	19.99	739.50		
	Eşit	0	-			

Negatif sıralar temeline dayalı

Tablo 70'e göre kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ön ve son testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $z=-5.37$ ,  $p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın son test puanı lehine olduğu belirlenmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları, anlamlı bir farkın

olduğunu göstermektedir [ $z=-3.97, p<.05$ ]. Bu farkın ise, son test lehine olduğu görülmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ön ve kalıcılık testlerinden aldıkları toplam puanlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir [ $z=-5.35, p<.05$ ]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın kalıcılık testi lehine olduğu görülmektedir.

ISKAT ön test puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre Mann Whitney U-Testi sonuçları Tablo 71'de sunulmuştur.

Tablo 71. Deney ve Kontrol Gruplarının ISKAT Ön Test ve Son Testleri Arasındaki Mann Whitney U-Testi sonuçları

Test	Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	P
Ön Test	Deney	38	35.43	1346.50	605.50	.225
	Kontrol	38	41.57	1579.00		
Son Test	Deney	38	45.92	1745.00	440.00	.003
	Kontrol	38	31.08	1181.00		

Tablo 71 incelendiğinde, uygulama öncesinde deney ve kontrol grubuna uygulanan ISKAT'ın ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir [ $U=605.50, p>.05$ ]. Sıra ortalamaları dikkate alındığında grupların ön test puanları arasında önemli bir farklılık olmadığı anlaşılmaktadır. Tablo 71 irdelendiğinde; uygulama sonrasında deney ve kontrol grubuna uygulanan ISKAT'ın son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [ $U=440.00, p<.05$ ]. Sıra ortalamaları dikkate alındığında OBYM'nin uygulandığı deney grubundaki öğrencilerin son test puanlarının kontrol grubundaki öğrencilerin son test puanlarına göre daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4. 4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, örneklemdaki öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için yürütülen anket ve mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Çalışmanın dördüncü alt problemi "Ortak bilgi yapılandırma modelinin 6. sınıf öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bilgilerine katkısı nedir?" şeklindedir. Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşleri için anket ve mülakat veri toplama araçları kullanılmıştır. Anket, yedi açık uçlu sorudan oluşurken, mülakat ise altı sorudan oluşmaktadır. Anket ve mülakatta yer alan sorular, bilimin altı unsurunu kapsayacak şekilde hazırlanmıştır. Bilimin doğasının; hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel, geçici, deneysel, öznel ve çıkarım unsurlarını içermektedir. Bu iki veri toplama aracı, uygulama öncesi öğrencilerin bilimin doğası hakkında bilgilerini ortaya çıkarmak için

ön test olarak uygulanırken, uygulamadan sonra öğrencilerin bilimin doğası hakkında bilgilerindeki değişimi görmek amacıyla son test olarak uygulanmıştır. İlk olarak anket veriler soru bazında "*Zayıf*", "*Değişken*" ve "*Yeterli*" olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır. Anket verilerini desteklemek ve derinlemesine bilgi edinmek için mülakat verilerinden yararlanılmıştır. Mülakat veriler içerik analizi yapılarak temalar başlığı altında kodlanmıştır. Bu kodlar betimsel analiz ile desteklenmiştir.

#### **4.4.1. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anketinden Elde Edilen Bulgular**

Bu başlık altında deney grubuna uygulanan Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA)'nin ön test ve son test uygulamalarından elde edilen bulgular soru soru incelenerek verilmiştir. Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi'ne verilen cevaplar soru bazında "*Zayıf*", "*Değişken*" ve "*Yeterli*" olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır. Tablo 72'de uygulama öncesi ve uygulama sonrası deney grubu öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için yürütülen anket çalışmalarından elde edilen bulgular görülmektedir.



Tablo 72. Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Deney Grubu Öğrencilerinin Cevapları ve Frekansları

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 1	Zayıf	D1, D3, D4	13	D3, <b>D4</b> , D10, D13	5	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düzeyinde yer alan <b>D34</b> kodlu öğrenci " <i>Türkçe, Sosyal ve Tarih gibi dersler kendi konularını anlatırken, oysa fen her şeyi anlatır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>D4</b> kodlu öğrenci " <i>Felsefe ve tarih gibi bilimlerin düşüncelerini fen bilimleri kadar kanıtlamalarına gerek yoktur. Bu derslerdeki bilgiler tam anlamıyla tek doğruya sahip değildir. Ancak fen bilimleri tam anlamıyla kesin bilgiler bilimidir. Çünkü fende bilgileri deney yaparak ispatlayabiliriz.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		D10, D11, D16		D23.		
		D18, D22, D23				
Soru 1	Değişken	D6, D7, D8	11	D6, D11, D14	12	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düzeyde yer alan <b>D14</b> kodlu öğrenci ise, " <i>Fen doğayı ve canlıları inceler bunu yaparken sürekli deneyler yapar. Sosyal bilgiler dersinde ise, savaşları, dağları, akarsuları ve madenleri araştırır. Bu araştırmalarında fen bilimlerinde olduğu gibi çoğu zaman deney yapamaz. Örneğin savaş olup bitmiş olduğunda nasıl deney yapsın.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Bu konuda değişken düşüncelere sahip öğrencilerden <b>D31</b> kodlu öğrenci " <i>Fen dersleri diğer derslerden farklıdır. Çünkü fen dersinde her şey deney ve gözlemlere dayanır. Deneyler yaparak birçok soru işaretini gidermiş oluruz ve kesin bilgiye varırız. Sosyal ve Türkçe derslerinde deney olmadığı için kesin bilgiye ulaşmak zordur.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		<b>D14</b> , D15, D20		D15, D19, D20		
		D24, D25, D31		D21, D24, D30		
Soru 1	Yeterli	D36, D37, D38.		<b>D31</b> , D34, D37.		
		<b>D2</b> , D5, D9	14	D1, D2, D5, D7	21	Ön testte bilimin doğası konusunda <b>D2</b> kodlu öğrenci "yeterli" düşünceye sahip olup " <i>Türkçe, Sosyal, Tarih gibi derslerde de fen dersleri gibi deneyler yapılabilir. Çevremizde olup bitenleri merak ettiğimizde deney yaparak sonuca ulaşmak mümkündür.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düzeyde yer alan <b>D25</b> kodlu öğrenci ise, "Ders kitaplarında yer alan bilgileri diğer bilgilerden ayıran birtakım özellikler vardır. Bunlarda belki birisinin de ders kitabında yer alan bilgilerin deneylerle kanıtlanmış olmasıdır. <i>Örneğin, bilim insanları dinozorların fosillerini bularak çeşitli deneyler yapıp dinozorun çeşidini anlamışlardır.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
		D12, D13, D17		D8, D9, D12		
D19, D21, D26		D16, D17, D18				
Soru 1	Yeterli	D27, D29, D30		D22, D25, D26		
		D35, D38.		D27, D28, D29		
				D32, D33, D35		
				D36, D38.		

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzye	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları		
	Öğrenci	f	Öğrenci	f			
Soru 2	Zayıf	D1, D4, D7, D8 <b>D9</b> , D10, D11 D12, D13, D16 D17, D21, D22 D23, D26, D28 D35, D36.	18	D10, D12, D16 <b>D21</b> .	4	Ön testte bilimin doğası konusunda <b>D9</b> kodlu öğrenci "zayıf" düşünceye sahip olup, "Bilimsel bilgiler zamanla değişmez. Eğer değişecek olsaydı kitaba yazmazlardı. Geçen yıl ablamın kullandığı kitabı bu yıl ben kullanıyorum. Bilgiler değişmiş olsaydı ben kullanamazdım" şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>D21</b> kodlu öğrenci ise, "zayıf" düşünceye sahip olup, "Ders kitaplarında yer alan bilgiler kanıtlanmış bilimsel bilgilerdir. Her biri için defalarca deney yapılmış doğruluğa kavuşturulmuştur. Bilgiler değişmez sadece bilimselliği artırılabilir." şeklinde cevap yazmıştır.	
		Değişken	D2, D3, D14 D15, D24, D30 <b>D31</b> , D33, D34 D37.	10	D4, D9, D11 D13, D17, D22 D23, D29, D31 D34, D36.	11	Bilimsel bilginin kesin olup olmadığı konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D31</b> kodlu öğrenci ise "Bilimsel bilgiler bazıları zamanla değişir iken bazıları değişmez. Hücre ile bilgiler aynı iken, atom hakkında sürekli yeni bilgiler ortaya atılmaktadır." şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>D29</b> kodlu öğrenci "değişken" düşünceye sahip olup, "Fen ve Teknoloji dersinde yer alan bilgiler zamanla değişebilir. Çünkü bilim insanları her geçen gün yeni bilgiler bulmaktadırlar. Gelişen teknoloji kullanarak atom hakkında birçok çalışma yapmışlardır. Bu yüzden atom hakkında emin olurlar. Ancak deneyler ile kanıtlanmış birçok bilgi vardır artık değişmez. Örneğin, sesin hızı kesindir ve ölçülmüştür. Bu bilgi değişmez bir bilgidir." şeklinde görüş bildirmiştir.
			Yeterli	D5, <b>D6</b> , D18 D19, D20, D25 D27, D29, D32 D38.	10	D1, D2, D3, D5 D6, D7, D8, D14 D15, D18, D19 D20, D24, D25 D26, <b>D27</b> , D28 D30, D32, D33 D35.	23

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları		
	Öğrenci	f	Öğrenci	f			
Soru 3	Zayıf	D2, D3, D6, D8 D10, <b>D11</b> , D14 D13, D16, D19 D20, D21, D22 D23, D25, D25 D28, D30, D32 D37.	20	D2, D3, D10 D18, D20, D23 <b>D29.</b>	7	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D11</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları atom hakkında kesin bilgilere sahiptir. Örneğin atom bombası önce patlatıldı ve dünyanın büyük bir kısmı zarar gördü bu nedenle araştırma başlatıldı ve kesin olarak küçük bir atom parçasının yüklü miktarda enerji içerdiği belirtildi.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düzeyde yer alan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları atom hakkında kesin bilgiye sahiptirler. Çünkü onlar sürekli araştırma yapıyorlar ve biz yeni şeyleri onlardan öğreniyoruz. Kitaptaki bilgiler değişmiş olsaydı bizim doğru öğrenmemiz zorlaşacaktır.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.	
		Değişken	D1, D4, D7, D9 D17, <b>D24</b> , D29 D31, D36, D38	10	D11, D12, D13 D19, D31, <b>D35</b>	6	Uygulama öncesi <b>D24</b> kodlu öğrenci "değişken" düşünceye sahip olup " <i>Günümüzde çok gelişmiş elektron mikroskopları sayesinde atom hakkında tüm bilgiye bilim insanları sahip olmuşlardır. Fakat uzay hakkında tam anlamıyla kesin bilgilere sahip değillerdir. Zamanla farklı teknolojiler kullanarak bu bilgiler kesinleşecektir.</i> " şeklinde cevap yazmıştır. Uygulama sonrasında <b>D35</b> kodlu öğrenci " <i>Işık hakkında bilim insanları birçok araştırmalar yapmışlar ve ışığı ne olduğunu kesin olarak belirlemişlerdir. Fakat atom hakkında bilgileri kesin değildir, çünkü sürekli araştırmalar yaparak yeni bilgiler üretmektedirler.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
			Yeterli	D5, D12, <b>D15</b> D18, D27, D32 D33, D34	8	D1, D4, D5, D6 D7, D8, D9, <b>D14</b> D15, D16, D17 D21, D22, D24 D25, D26, D27 D28, D30, D32 D33, D34, D36 D37, D38	25

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları		
	Öğrenci	f	Öğrenci	f			
Soru 4	Zayıf	D1, D3, D4, D6 D10, D11, D13 D16, <b>D17</b> , D20 D23, D28, D30 D32, D34, D35 D36, D38	18	<b>D4</b> , D10, D13 D23	4	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D17</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları, milyonlarca yıl önce yaşamış ve nesli tükenen dinazor gibi canlılar çok az kalıntı olduğu için söyledikleri her şey doğru olmayabilir. Çünkü tam olarak deney ve araştırma yapamazlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D4</b> kodlu öğrenci " <i>Dinazor hakkında birçok bilim insanı çalışmaktadır. Belli zamanlarda bu insanlar bir araya gelip tartışıyorlar. Bilim insanları dinozorlardan kalan fosillere incelemelerini birbirine aktardıktan sonra ortak bir açıklama ile kesin bilgiyi bizlere açık bir şekilde sunacaklardır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.	
		Değişken	D2, D7, D8, D9 D14, D22, D24 D31, <b>D33</b> , D37.	10	D3, D5, D11 D12, D17, <b>D18</b> D22, D30, D34.	9	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D33</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları, dinozorlar hakkında fosiller yardımıyla birçok bilgiye ulaşır. Ancak dinozorların gözlerinin şekli ve deri rengi konusunda kesin bilgiler veremezler. Çünkü bunlar için daha çok bilgiye ihtiyaçları vardır. Ancak bundan sonra bu konuda kesin bilgiler verebilirler.</i> " şeklinde ifade etmiştir. Son testte "değişken" düşünceye sahip olan <b>D18</b> kodlu öğrenci ise, " <i>Teknoloji ve bilim zamanla gelişmektedir. Bazı bilgiler buna bağlı olarak değişebilir. Bilim insanları çok sayıda ve sürekli çalıştığı ve deneyler yaptığı için dinozorların nasıl görüldüğü ile ilgili kesin bilgilere sahiptirler. Bilim insanları dinozorların hakkında yeterli bilgiye sahip değilse bilim insanı olma özelliğini kaybeder.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
			Yeterli	D5, D12, D15 D18, D19, D21 D25, D26, <b>D27</b> D29.	10	<b>D1</b> , D2, D6, D7 D8, D9, D14, D15 D16, D19, D20 D21, D24, D25 D26, D27, D28 D29, D31, D32 D33, D35, D36 D37, D38.	25

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 5	Zayıf	D3, D10, D11	15	<b>D10</b> , D11, D13	5	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D16</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları deney ve araştırmalarında hayal gücünü ve yaratıcılıklarını kullanmazlar. Çünkü deneylerin sonucu kesin olmalıdır. Deney sonucuna hayallerini katarsa kendi görüşü olur ve herkese göre değişir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D10</b> kodlu öğrenci ise " <i>Bilim insanları deney ve gözlem yapar, birçok kaynaktan araştırma yaparak bize iletirler. Araştırma ve incelemeye karara varırlar. Bilim insanları hayal gücünü kullanmazlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		D13, D14, <b>D16</b>		D22, D33.		
		D17, D20, D22				
Soru 5	Değişken	D23, D28, D30				Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D24</b> kodlu öğrenci, " <i>Bilim insanları çalışmalarında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmışlardır. Çünkü Atatürk bile her konuda hayal gücü ve yaratıcılığını deneyleri yorumlarken kullanırlar. Deneylerde elde ettikleri bilgileri hayal güçleri ile bilimsel bilgilere dönüştürürler.</i> " şeklinde cevap vermiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "değişken" düzeyde olan <b>D31</b> kodlu öğrenci ise, " <i>Bilim insanları gözlem ve deneyler yapmaktadır. Zaman zaman deney ve gözlem sonucu elde ettikleri şeyler sınırlı olabilir. O zaman devreye hayal gücü ve yaratıcı düşünce girmektedir. Ama bilimsel çalışmaların her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılmaz sadece sonuçta kullanırlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		D33, D34, D35.				
		D1, D2, D4, D6	11	D3, D7, D17	8	
Soru 5	Yeterli	D7, D15, D21		D21, D23, D30		Son testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanlarının özelliklerinden biri yaratıcılık iken, diğeri ise hayal güçleridir. Örnek vermek gerekirse yıllar önce yaşamış dinozorların neye benzediğini, deri rengini hakkındaki bilgileri verirken hayal gücünü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak bizi bilgilendirmişlerdir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D36</b> kodlu " <i>Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü önemli rol oynamaktadır. Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücü kullanamadıkları takdirde ise bir şeyler icat edemezler. Bilim insanları dinozor fosillerini inceleyerek, fosiller üzerinde bazı testler yaparak onların özelliklerini tespit etmiş olabilirler.</i> " öğrenci şeklinde görüş bildirmiştir.
		<b>D24</b> , D32, D31		<b>D31</b> , D34.		
		D37.				
Soru 5	Yeterli	D5, D8, D9	12	D1, D2, D4, D5	25	Son testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanlarının özelliklerinden biri yaratıcılık iken, diğeri ise hayal güçleridir. Örnek vermek gerekirse yıllar önce yaşamış dinozorların neye benzediğini, deri rengini hakkındaki bilgileri verirken hayal gücünü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak bizi bilgilendirmişlerdir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D36</b> kodlu " <i>Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü önemli rol oynamaktadır. Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücü kullanamadıkları takdirde ise bir şeyler icat edemezler. Bilim insanları dinozor fosillerini inceleyerek, fosiller üzerinde bazı testler yaparak onların özelliklerini tespit etmiş olabilirler.</i> " öğrenci şeklinde görüş bildirmiştir.
		D12, D18, D19		D6, D8, D9, D12		
		D25, D26, D27		D14, D15, D16		
Soru 5	Yeterli	<b>D29</b> , D36, D38		D18, D19, D20		Son testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanlarının özelliklerinden biri yaratıcılık iken, diğeri ise hayal güçleridir. Örnek vermek gerekirse yıllar önce yaşamış dinozorların neye benzediğini, deri rengini hakkındaki bilgileri verirken hayal gücünü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak bizi bilgilendirmişlerdir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D36</b> kodlu " <i>Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü önemli rol oynamaktadır. Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücü kullanamadıkları takdirde ise bir şeyler icat edemezler. Bilim insanları dinozor fosillerini inceleyerek, fosiller üzerinde bazı testler yaparak onların özelliklerini tespit etmiş olabilirler.</i> " öğrenci şeklinde görüş bildirmiştir.
				D24, D25, D26		
				D27, D28, D29		
Soru 5	Yeterli			D32, D35, <b>D36</b>		Son testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanlarının özelliklerinden biri yaratıcılık iken, diğeri ise hayal güçleridir. Örnek vermek gerekirse yıllar önce yaşamış dinozorların neye benzediğini, deri rengini hakkındaki bilgileri verirken hayal gücünü ve yaratıcılık özelliklerini kullanarak bizi bilgilendirmişlerdir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D36</b> kodlu " <i>Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal gücü önemli rol oynamaktadır. Bilim insanları yaratıcılık ve hayal gücü kullanamadıkları takdirde ise bir şeyler icat edemezler. Bilim insanları dinozor fosillerini inceleyerek, fosiller üzerinde bazı testler yaparak onların özelliklerini tespit etmiş olabilirler.</i> " öğrenci şeklinde görüş bildirmiştir.
				D37, D38.		

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları		
	Öğrenci	f	Öğrenci	f			
Soru 6	Zayıf	D1, D2, D3, <b>D4</b> D6, D7, D9, D10 D13, D14, D15 D16, D19, D21 D23, D25, D26 D28, D29, D30 D35.	21	D10, D11, D12 D13, <b>D15</b> , D22 D23, D34, D36.	9	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>D4</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları çalışmalarına din, ırk ve kültürünü katmazlar. Çünkü bir yabancı bilim insanı icat yaptığında herkes tarafından kullanılır. Bilim adamı kültürünü ve dinini katarsa tarafsızlığını kaybeder.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düzeyde yer alan <b>D15</b> kodlu öğrenci ise " <i>Bilim insanları yapacağı çalışmalarda yaşadığı toplumun kültürünü, dini inanışlarını ve göreneklerini düşünerek yaparsa objektif olma özelliğini kaybeder. Bence bilim insanlarının buluşlarında sadece gözlemlerini ve deney sonuçlarını kullanmaları gerekir.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.	
		Değişken	D8, <b>D11</b> , D17 D20, D22, D24 D27, D31, D34 D37.	10	D20, D21, D29 <b>D35</b> .	4	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D11</b> kodlu öğrenci " <i>Örneğin bilim insanları canlıların canlılık özelliği gösteren en küçük yapı biriminin hücre olduğunu kanıtladılar. Bu bilgi gelenek ve göreneklerimizde etkilemez. Fakat evrim teorisi dinimize göre yanlış bir bilgidir. Bu yüzden inanmayız.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D35</b> kodlu öğrenci " <i>Fen ve Teknoloji dersi gözleme deneye dayanan bir derstir. Örneğin sosyal dersinde fikir ve düşünce vardır. Bir konuda farklı fikirlerin olması gözlem ve deneyden kaynaklanabilir. Bu durumda en az hata yapanı bulup onu dikkate almalıyız. Toplumun ihtiyaçları bilimsel çalışmaları etkileyebilir. Ancak dini inançların etkilemeyeceğini söyleyebilirim.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
			Yeterli	<b>D5</b> , D12, D18 D32, D33, D36 D38.	7	D1, D2, D3, D4 D5, D6, D7, D8 D9, D14, D16 D17, D18, D19 D24, D25, D26 <b>D27</b> , D28, D30 D31, D32, D33 D37, D38.	25

Tablo 72'nin devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketinde Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 7	Zayıf	D1, D2, D3	18	D10, D12, D17	8	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip <b>D6</b> kodlu öğrenci " <i>Deprem ile ilgili iki uzman farklı görüşler açıklarsa ben ikisine de inanmam. Çünkü aynı olaya bakarak aynı fikirler söylenmesini beklerdim. Farklı bilgiler vermeleri onların verdikleri bilgilerin yanlış olduğunu gösterir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip <b>D12</b> kodlu öğrenci " <i>Deprem ne zaman olacağını ve şiddetini Allah'tan başka kimse bilemez. Ancak bu konudaki bilim insanlarının farklı şeyler söyleyerek aklımızı karıştırmamaları gerekir. Bu uzmanların bir araya gelip bize doğru bilgiler vermeleri gerekir diye düşünüyorum.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		<b>D6</b> , D8, D9		D21, D22, D23		
		D10, D11, D13		D34, D37.		
Soru 7	Değişken	D4, D7, D14	11	D3, D11, D13	5	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>D29</b> kodlu öğrenci " <i>Bir konuda iki farklı bilim insanı farklı görüş bildiriyorsa bakış açıları ve verileri yorumlamalarına bağlıdır. Ayrıca hayal güçleri ve yaratıcılıklarına bağlıdır. Bence ikisi doğru olmaz. Birinin söylediği doğrudur.</i> " şeklinde cevap vermiştir. Son testte "değişken düşünceye sahip öğrencilerden <b>D28</b> kodlu öğrenci " <i>Depremden sonra uzmanlar araştırma ve incelemeler yaparlar. Elde ettiği verilere bakarak bize bilgi vermektedirler. Uzmanların deprem hakkında bilgileri fazla farklılık göstermezler. Farklı fikirleri bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları ile ilişkilidir.</i> " şeklinde cevap vermiştir.
		D15, D19, D24		D20, <b>D28</b> .		
		D26, <b>D29</b> , D31		D33, D37.		
Soru 7	Yeterli	D5, D12, D18	9	D1, D2, D4, D5	25	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D36</b> kodlu öğrenci yedinci soruya " <i>Bilim insanları aynı verilere sahiptirler ama farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Bunun nedeni bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıkları, bakış açıları ile açıklanabilir. Bana göre her iki bilim insanı da doğru olabilir. Daha çok araştırmalar yapılarak tek bir bilgiye ulaşılmaya çalışılmalıdır.</i> " şeklinde cevap yazmıştır. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>D6</b> kodlu öğrenci ise " <i>İstanbul depremi hakkında iki uzmanın farklı şeyler söylemeleri onların bakış açıları ile ilgilidir. Bilim insanları yaptıkları deney sonuçlarında hayal gücünü kullanarak yorumlar yapar. Bu iki uzmanın yaratıcılığı farklı olduğundan farklı yorum yapmışlardır. Bu uzmanların ikisi de doğru olabilir. İkisi de yanlış olabilir.</i> " şeklinde ifade etmiştir.
		D25, D27, D30		<b>D6</b> , D7, D8, D9		
		D35, D36, D38		D14, D15, D16		
				D18, D19, D24		
				D25, D26, D27		
				D29, D30, D31		
				D32, D33, D35		
				D36, D38		

Tablo 72 incelendiğinde; birinci soru bilimin doğasının deneysel unsuru ile ilgilidir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 13 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 5 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 11 öğrenci yer alırken, son testte de 12 öğrenci yer almıştır. Deney grubunda uygulama öncesinde "yeterli" düzeyde 14 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında 21 öğrencinin yer aldığı görülmektedir. Uygulama sonrası deney grubu öğrencilerinin sayısında bilimin doğasının deneysel ve öznel unsurları açısından "yeterli" düzeyde belirgin bir artış görülmektedir.

Bilimin doğası anketinde yer alan ikinci soru öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 18 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 4 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, son testte ise 11 öğrenci yer almıştır. Deney grubunda uygulama öncesinde "yeterli" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında 23 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Ankette yer alan üçüncü soru bilimin doğasının; kesin olmayan, deneysel, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık gibi unsurları ile ilgilidir. Bu soru bilim insanlarının atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip olup olmadıklarını tespit etmek için sorulmuştur. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 20 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 7 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, son testte ise 6 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 8 öğrenci yer alırken, son testte 25 öğrenciye yükselmiştir. Uygulama öncesi deney grubu öğrencilerinin yarıdan fazlasının "zayıf" düşüncelere sahip olduğu görülmüştür.

Ankette yer alan dördüncü soru "Bilim insanları dinazorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?" şeklindedir. Bu soru bilimin doğasının; deneysel, gözlem ve çıkarım, bilimsel bilginin kesin olmayan, hayal gücü ve yaratıcılığı gibi unsurlarının sorgulanması amacıyla sorulmuştur. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 16 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 6 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, son testte ise 9 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 10 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 25 öğrenciye yükselmiştir.

Beşinci soru öğrencilere; bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıklarının sorgulanması amacıyla yöneltilmiştir. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 15 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 5 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 11 öğrenci yer alırken, son testte ise 8 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 12 öğrenci yer alırken, uygulamadan sonra bu sayı son testte 25 öğrenciye yükselmiştir. Uygulamadan sonra bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip öğrenci sayısında büyük bir



azalma varken, bilimin doğası konusunda yeterli düşünceye sahip öğrenci sayısında ise büyük bir artışın olduğu görülmektedir.

Ankette yer alan altıncı soru bilimin doğasının sosyal ve öznel unsuru ile ilgilidir. Bilim insanları yaptıkları araştırmalarında; inançlarında, yaşam tarzlarında ve kültürel değerlerinden etkilenip etkilenmediği sorgulanmıştır. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 21 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 9 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, son testte ise 4 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 7 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 25 öğrenciye yükselmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğu bilim insanlarının bilimsel bilgi üretirken örf ve adetlerini, dini inanışlarını araştırmalarına karıştırmamaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Yani bilimsel bilginin nesnellik ve evrensellik boyutuna vurgu yapmıştır.

Ankette yer alan yedinci soru bilimin doğasının; öznel, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık unsurları ile ilgilidir. Deney grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 18 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayı 8 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 11 öğrenci yer alırken, son testte ise 5 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 9 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 25 öğrenciye yükselmiştir. Uygulamadan önce öğrenciler bilim insanlarının bir konuda farklı görüş bildirmelerinin yanlış olduğu görüşünde iken, ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı konu öğretiminden sonra bu durumun beklenen bir durum olduğunu ifade ettikleri görülmektedir.

#### **4.4.2. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Bulgular**

Bu başlık altında kontrol grubuna uygulanan "Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA)'nin" ön test ve son test uygulamalarından elde edilen bulgular verilmiştir. BİDGA'ya verilen cevaplar soru bazında "Zayıf", "Değişken" ve "Yeterli" olmak üzere üç kategoride sınıflandırılmıştır.

Tablo 73'de uygulama öncesi ve uygulama sonrası kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları düşünceleri ortaya çıkarmak için yürütülen anket çalışmalarından elde edilen bulgular yer almaktadır.

Tablo 73. Bilimin Doğası Anketinde Elde Edilen Kontrol Grubu Öğrencilerinin Cevapları ve Frekansları

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları
	Öğrenci	f	Öğrenci	f	
Zayıf	K2, K9, K10 K14, K15, K20 K26, K27, K32 K33	10	K2, K9, K10 K14, K15, K20 K26, K27, <b>K32</b> .	9	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düzeyinde yer alan <b>K7</b> kodlu öğrenci " <i>Fen bilimleri bilimsel konuları anlatırken Tarih ve Felsefe dersleri ise düşünceler ve fikirleri konu edinir. Düşünce ve fikirler bilimsel konular değildir. Felsefe ve Tarih gibi derslerde yer alan konular ispatlanmamış bilgiler ile doludur.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>K32</b> kodlu öğrenci "zayıf" düşünceye sahip olup, " <i>Fen ve Teknoloji dersini diğer derslerden ayırmak zordur. Çünkü ikisi ders olarak okullarda okutulmaktadır. Fen ve Teknoloji dersi zor ve eğlenceli iken, tarih ve felsefe bize eskiden olup bitini anlatır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
	K3, K5, K6, K8 K16, K17, <b>K18</b> K22, K24, K25 K31, K36.	12	K5, K8, K16 K17, K18, K22 K24, <b>K25</b> , K31 K36.	10	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düzeyde yer alan <b>K18</b> kodlu öğrenci ise, " <i>Fen ve Teknoloji derslerinde deneyler yardımıyla konuları daha iyi öğrenmiş oluruz. Tarih, Felsefe derslerinde deney, araştırma olmadığı için sıkıcı dersler olarak söyleyebilirim. Örneğin derste bitki hücresi olarak soğanı incelemek çok eğlenceli olduğundan bitki hücresi öğrenmek eğlenceli olduğunu söyleyebilirim.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Bu konuda "değişken" düşüncelere sahip öğrencilerden <b>K25</b> kodlu öğrenci " <i>Bana göre Fen ve Teknoloji dersini diğer derslerden ayıran özelliği Atatürk'ün bir sözüyle açıklamak isterim. Hayatta en hakiki mürşit ilimdir, fendir. Fen insanlara dünyayı ve dünyadaki tüm olayları anlatır. Tarih ve Felsefe gibi dersler bilim değildir hayatın belli kısımlarını anlatır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
	<b>K1</b> , K4, K7 K11, K12, K13 K19, K21, K23 K28, K29, K30 K34, K35, K37 K38.	16	K1, K3, K4, K6 K7, K11, K12, K13, K19, <b>K21</b> K23, K28, K29 K30, K33, K34 K35, K37, K38.	19	Ön testte bilimin doğası konusunda <b>K1</b> kodlu öğrenci "yeterli" düşünceye sahip olup " <i>Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özellik hayat ile iç içe olmasıdır. Ayrıca fen bilimlerden deney çok önemlidir. Bilgilerin kanıtlanması deneyler ile sağlanır. Ayrıca tarih bir bilimdir geçmişini anlatır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düzeyde yer alan <b>K21</b> kodlu öğrenci " <i>Fen ve Teknoloji derslerinde deney önemlidir. Çünkü deney ve gözlem yaparak bir şeyin doğruluğuna anlarız.</i> " Örneğin bir bitkinin büyüüp geliştiğini gözlem ve deney yaparak doğruluğuna anlarız." şeklinde cevap yazmıştır.

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 2	Zayıf	K4, K7, K8, K9 K10, K15, K18 K19, K20, K23 K24, K26, K28 K31, K35, K38.	16	K7, K8, K10 K15, K18, <b>K19</b> K20, K24, K26 K28, K31, K33 K35.	13	Ön testte bilimin doğası konusunda <b>K4</b> kodlu öğrenci "zayıf" düşünceye sahip olup, " <i>Fen ve Teknoloji kitabında yer alan bilgiler kesin bilgilerdir. Bu bilgiler değişmez. Çünkü bu bilgiler elde edilirken birçok bilim insanı tarafından deneyler yapılarak ispatlanıyor. Mesela bir yerçekimi olayı deney yapılarak ispatlanmış veya kanıtlanmıştır. Bu yüzden kitapta yer alan bilgiler deney yapılarak elde edildiği için değişmez</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>K19</b> kodlu öğrenci "zayıf" düşünceye sahip olup, " <i>Kitaplarda yer alan bilgiler değişmez. Çünkü bilim insanları bu bilgileri hem ansiklopediye, hem internete hem de kitaplara vb. kaynaklara yazmışlardır. Kesin olmasaydı bu bilgiler herkesin ulaşabileceği yere yazmazlardı.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
		K2, K6, K11 <b>K22</b> , K25, K29 K32, K33.	8	K2, K4, K6 K11, K22, K25 K29, <b>K32</b> .	7	Bilimsel bilginin kesin olup olmadığı konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K22</b> kodlu öğrenci ise " <i>Kitapta yer alan bilgilerin bazıları değişir. Örneğin dünyamızın şekli önce tepsi şeklinde olduğunu ifade edilmiştir. Daha sonra küresel şeklinde olduğu bulundu. Bazıları ise değişmemektedir. Mesela dünya yıllar önce dönüyordu. Ama şimdi hiçbir fark yok. Dünya yine dönüyor ve gelecekte dönecektir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte <b>K32</b> kodlu öğrenci "değişken" düşünceye sahip olup, " <i>Atom ile ilgili birçok model vardır. Bu modeller araştırmalar sonucu açığa çıktığı için değiştiğini söyleyebilirim. Fen dersinde öğretmenimiz bize mikroskopta hayvan hücresini gösterdi. Bu bilginin hiç değişmediğini öğrendim.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		K1, K3, K5, K12 K13, K14, <b>K16</b> K17, K21, K27 K30, K34, K36 K37, K38.	14	K1, K3, K5, K7 K9, K12, K13 K14, K16, K17 K21, K23, K27 K30, K34, <b>K36</b> K37, K38.	18	Bilimsel bilginin kesin olmadığı konusunda ön testte <b>K16</b> kodlu öğrenci "yeterli" düşünceye sahip olup, " <i>Kitapta yer alan bilgiler yapılan araştırmalar sonunda bence değişir. Bilgilerin değişmesinde teknolojinin ilerlemesi önemlidir. Örnek vermek gerekirse çok öncelerde Mars gezegeninde yaşam yok iken, bilim insanları Marsta yaşamın olacağına dair bulgular olduğunu buldular.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Kitaptaki bilgilerin gelecekte değişip değişmeyeceğinin sorgulandığı bu soruda <b>K36</b> kodlu öğrenci son testte "yeterli" düşünceye sahip olup, " <i>Kitaptaki bilgiler bilim insanlarının yaptığı araştırma ve teknolojinin gelişmesi ile birlikte değiştiğini söyleyebilirim. Derste öğretmenimiz örnek olarak Plüton gezegenini vermişti. Önceleri güneş sistemimizin bir gezegeni iken şu an kitaplarda gezegen olmadığı ve cüce gezegen olduğunu öğrenmiştim.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 3	Zayıf	K1, K2, K3, K4 K5, K7, K8, K9 K11, <b>K12</b> , K14 K15, K19, K20 K22, K24, K25 K30, K37.	19	K2, K5, K4, K7 K8, K11, K12 K14, <b>K19</b> , K20 K22, K24, K25 K29, K30, K31 K35.	18	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K12</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları atom hakkında kesin bilgiye sahiptir. Çünkü o insanlar toplum tarafından güvenilir olduğu için söylediklerine inanmak gerekir. Onlar doğruları insanlara söyledikleri için bu bilgiler değişmez. Ben bu bilgilerin değişmeyeceğine inanmıyorum. Birçok bilim insanının ortak görüşüdür. Atom yapısı hakkında karar verirken deney sonuçlarına göre karar verirler.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düzeyde yer alan <b>K19</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları birçok şey hakkında kesin bilgiye ulaşmamış olsalar kitaba yazmazlar. Atom hakkında kesin bilgilere deneyler yaparak ulaştıklarına inanmak gerekir. Atomun yapısı çalışmalar sonucunda ortaya çıkmıştır.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
		K13, K17, K26 K27, K29, <b>K31</b>	6	K3, K13, K26 <b>K27</b> , K37	5	Ön testte bilimin doğası konusunda <b>K31</b> kodlu öğrenci "değişken" düşünceye sahip olup " <i>Atom gözle görülmeyen parçacıklardır. Bilim insanları deney yaparak birtakım sonuçlara ulaşmışlardır. Bu verilerden hareketle yorum yapmışlardır.</i> " şeklinde cevap yazmıştır. Son testte <b>K27</b> kodlu öğrenci ise; " <i>Bilim insanlarının görevi sürekli araştırmalar yapmaktır. Bu araştırmalar sonucunda bir şeyler bulurlar. Bulduklar bilgiler kesin olduğu için değişmez. Diğer taraftan bilim insanlarının araştırmaları devam ettiği için atom ile ilgili araştırmalar da devam etmektedir.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		<b>K6</b> , K10, K18 K16, K21, K23 K28, K32, K33 K34, K35, K36 K38	13	K1, K6, K9 K10, K15, K16 K17, K18, <b>K21</b> K23, K28, K32 K33, K34, K36 K38	15	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K6</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları atom hakkında kesin bilgiye sahip değildir. Çünkü atom hakkında bilinmeyen birçok şeyler olabilir. Bilim insanları atom ile ilgili araştırmalar yapmaya devam etmektedir. Örnek kitabımızda birçok atom modelinin olması buna iyi bir örnektir. Atomun yapısı hakkında yaratıcılıklarını kullanırlar.</i> " şeklinde ifade etmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K21</b> kodlu öğrenci ise; " <i>Bilim insanları, son teknoloji ve iyi donanımlı laboratuvarlarda araştırmalarına yeni bir şeyler bulmak için devam etmektedirler. Atom ile ilgili araştırmalar da yapılmaktadır. Bu araştırmalarda eskiden bilim insanlarının bulamadıklarını yeni bilim insanları bulabilir. Yaptığı deney sonuçlarını yorumlayarak atomun yapısına karar verirler.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 4	Zayıf	K1, K3, <b>K4</b> , K5	17	K1, K3, K11, K14	14	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K4</b> kodlu öğrenci <i>Bilim insanları fosilleri inceleyerek dinozorlar hakkında bilgi sahibi olmaktadır. Dinozorların yaşadığı yerlerde toprağa karışan fosilleri mikroskop altında incelenerek rengi ve şekli anlaşılır.</i> şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci <i>"Bence dinozorların varlığı kazılar yapılarak oradan çıkan kemiklerin incelenmesi ile anlaşılır. Dinozorların neye benzediği araştırmalar ve incelemeler ile anlaşılmaz. Çünkü dinozorların neye benzediğini öğrenmek ne işimize yarar."</i> şeklinde görüş bildirmiştir.
		K13, K14, K17		K17, <b>K18</b> , K19		
		K18, K19, K21		K21, K25, K29		
Soru 4	Değişken	K25, K29, K31		K31, K32, K33		Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K6</b> kodlu öğrenci ise <i>"Bilim insanları dinozorların yaşadıklarını toprak altında çürümüş dinozorları inceleyerek ulaşımlardır. Ancak dinozorların neye benzediğini net bir şekilde bilemezler. Çünkü dinozorların canlı hali görülmemektedir."</i> şeklinde ifade etmiştir. Son testte "değişken" düşünceye sahip olan <b>K22</b> kodlu öğrenci <i>"Bilim insanları canlı atıklarını inceleyerek dinozor hakkında bilgi sahip olmaktadır. Bence bilim insanları dinozor hakkında tam ve kesin bilgi veremez. Çünkü çok eskiden yaşayan bu canlılar hakkında ancak neye benzediğini öğrenebilirler. Ama gözün şekli ve deri renklerini bilmeleri imkânsızdır."</i> şeklinde cevap yazmıştır.
		K32, K33, K37		K37		
		K38				
Soru 4	Yeterli	<b>K6</b> , K8, K11	8	K13, <b>K22</b> , K24	6	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K27</b> kodlu öğrenci <i>"Bilim insanları dinozorların hakkında bilgiyi fosilleri inceleyerek edinmişlerdir. Dinozorların rengi ve neye benzediği bilim insanlarının araştırmaları sonucunda ortaya çıkmıştır."</i> şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K38</b> kodlu öğrenci ise, <i>"Ölen dinozorların topraktan çıkarılarak bilim insanlarının incelenmesi sonucunda dinozorlara ait bilgilere ulaşıyor. Bu bilgiler birçok bilim insanı tarafından yorumlanması sonucunda dinozorların çok eskilerde yaşadığını neye benzediğini anlamaktayız."</i> şeklinde görüş bildirmiştir.
		K22, K24, K26		K26, K28, K35		
		K28, K35				
Soru 4	Yeterli	K2, K7, K9, K10	13	K2, K6, K5, K4	18	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K27</b> kodlu öğrenci <i>"Bilim insanları dinozorların hakkında bilgiyi fosilleri inceleyerek edinmişlerdir. Dinozorların rengi ve neye benzediği bilim insanlarının araştırmaları sonucunda ortaya çıkmıştır."</i> şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K38</b> kodlu öğrenci ise, <i>"Ölen dinozorların topraktan çıkarılarak bilim insanlarının incelenmesi sonucunda dinozorlara ait bilgilere ulaşıyor. Bu bilgiler birçok bilim insanı tarafından yorumlanması sonucunda dinozorların çok eskilerde yaşadığını neye benzediğini anlamaktayız."</i> şeklinde görüş bildirmiştir.
		K12, K15, K16		K7, K8, K9, K10		
		K20, K23, <b>K27</b>		K12, K15, K16		
Soru 4	Yeterli	K30, K34, K36		K20, K23, K27		Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K27</b> kodlu öğrenci <i>"Bilim insanları dinozorların hakkında bilgiyi fosilleri inceleyerek edinmişlerdir. Dinozorların rengi ve neye benzediği bilim insanlarının araştırmaları sonucunda ortaya çıkmıştır."</i> şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K38</b> kodlu öğrenci ise, <i>"Ölen dinozorların topraktan çıkarılarak bilim insanlarının incelenmesi sonucunda dinozorlara ait bilgilere ulaşıyor. Bu bilgiler birçok bilim insanı tarafından yorumlanması sonucunda dinozorların çok eskilerde yaşadığını neye benzediğini anlamaktayız."</i> şeklinde görüş bildirmiştir.
				K30, K34, K36		
				<b>K38.</b>		

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzye	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 5	Zayıf	K4, K6, K7, K8	14	K3, K7, K10, K11	13	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanların deney ve araştırmalarında hayal gücünü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünmüyorum. Bu bilgileri hayal güçleriyle yaparlarsa bu bilgiler doğru olmayabilir. Yani düşünceler ile hareket etmiş olurlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K26</b> kodlu öğrenci " <i>Hayal gücü ve yaratıcılıklar ile ortaya konulan bilimsel bilgiler birçok karışıklığa neden olur. Bu durumda insanlık büyük tehlikeye girer. Deney ve araştırmalar sonucu elde edilen bilgileri kullanmalıdırlar. Bu bilgiler hayal gücü yaratıcılığa dayanmamalıdır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		K10, K11, K13		K13, K16, K19		
		K14, K16, <b>K18</b> K28, K31, K35 K37.		K22, <b>K26</b> , K31 K32, K35, K37.		
Soru 5	Değişken	<b>K2</b> , K3, K9, K12	9	K4, K9, K12	8	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K2</b> kodlu öğrenci, " <i>Bilim adamları çalışmalarında hayal güçlerini kullanmazlar, ancak yaratıcılık önemlidir. Bilim insanları yaratıcılıklarını ise, deney ve gözlem aşamasında kullanırlar. Başlangıçta ve sonuç aşamasında kullanmasına gerek yoktur.</i> " şeklinde cevap vermiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "değişken" düzeyde olan <b>K14</b> kodlu öğrenci ise, " <i>Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık kesinlikle olmalıdır. Bilim insanlarını diğer insanlardan farklı kılan bu özelliğidir. Hayal gücü düşünce olduğu için deney ve araştırmalarda yer verilmemesi gerekir. Örneğin bazı teknolojik ürünlere hayal gücü katarlar. Bazı bilimsel şeylere ise hiç bir şey katamazlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		K22, K26, K30 K32, K38.		<b>K14</b> , K30, K32 K36, K38.		
Soru 5	Yeterli	K1, K5, K15	15	K1, K2, K5, K6	17	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Çünkü bir bilim insanı olabilmek için hayal gücünün ve yaratıcılığın çok olması gerekir. Sorgulayıcı ve araştırmacı olmak gerekir. Ama hayal gücü olmasa olmazdır. Yaptıkları deneylere yaratıcılığını da düşünerek cevap bulmaya çalışırlar. Mesela dinozorların şekli hakkında bilgilere hayal gücü ve yaratıcılığı kullanarak cevap bulmaya çalışmışlardır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K8</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları gözlem ve deneyler yapmaktadır. Bunlar sonucunda bir buluş ortaya koyarlar. Mesela dinozorların şu an nesli tükenmiş bulunmaktadır. Bizler dinozorlar hakkında bilgileri kitaplardan öğreniyoruz. Bilim insanları dinozorlardan kalan kemikler sayesinde hayal gücü ve yaratıcılıklarını işe katarak sonuca ulaşmaktadırlar.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.
		K17, <b>K18</b> , K19 K21, K25, K23 K24, K27, K29 K33, K34, K36.		<b>K8</b> , K15, K17 K18, K21, K23 K24, K25, K27 K28, K29, K33 K34, K35.		

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzye	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 6	Zayıf	K2, K3, K5, K6 K9, K10, K11 K13, K17, K20 K25, K26, K27 K28 K29, K31 K33, K34 K35, K36, K37, K38.	22	K3, K5, K6, K7 K8, K9, K10, K11 K13, K14, K20 K25, K28, K27 K29, K33, K34, K35, K37, K38.	21	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip olan <b>K2</b> kodlu öğrenci " <i>Almanya'daki bilim insanı Türkiye'deki bilim insanı da aynı teknoloji kullanmaktadır. Bu yüzden insanların nerede olduğu önemli değildir. İster Müslüman olsun ister Hıristiyan bilim insanı olsun herkes bütün dünya için bütün insanlığı için çalışmaktadır. Sonuçta aynı araç gereci kullandığı için aynı şeyler bulacaktır. Bütün dünya bundan yararlanacaktır.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düzeyde yer alan <b>K8</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları herkes için çalışır. Onların işi deney ve gözlem yapmaktır. Tarafsız olmaları için dini inançlarını, ırkları ve geleneklerini işlerine karıştırmazlar. Bilim insanların bunlarla vakit kaybetmesi doğru değildir.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
		K8, K12, K16 K18, K22, <b>K23</b> .	6	K12, K17, K18 <b>K26</b> , K31	5	Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K23</b> kodlu öğrenci " <i>Din bilim insanların çalışmasını etkiler. Ama toplumun örf ve adetleri, gelenekleri etki etmez.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K26</b> kodlu öğrenci ise; " <i>Bilim insanların deney ve gözlem yaparken dinlerinden etkileneceklerini sanmıyorum. Ama araştırmalarında örf ve adetlerinin etkisi görülebilir. Mesela Karadenizli bir sanatçı şarkılarında Trabzon'un kültüründen etkilenir. Ancak Müslümanlığı günah olur diye katmaz.</i> " şeklinde cevap yazmıştır.
		K1, K4, K7, K14 <b>K15</b> , K19, K21 K24, K30, K32,	10	K1, K2, K4, K15 K16, K19, K21 <b>K22</b> , K23, K24 K30, K32 K36,	12	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K15</b> kodlu öğrenci " <i>Bilim insanları Hıristiyan veya Müslüman olabilir. Bu onların yaptıkları buluşları bazen etkiler. Örneğin evrim teorisi hakkında Müslüman bilim insanları aksine görüş savunurken, bazı Hıristiyan bilim insanları desteklemektedir.</i> " şeklinde cevap yazmıştır. Son testte "yeterli" düzeyde olan <b>K22</b> kodlu öğrenci bu konuda " <i>Bilim insanları toplumun ihtiyaçlarını dikkate alırlar. Bilim insanları toplumun içinde bir birey olduğu için etkilenmemesi mümkün değildir. Yanlış hatırlamıyorsam bir bilim insanı toplumdaki bir hastalık sonucu bir aşığı bulmuştur.</i> " şeklinde görüş bildirmiştir.

Tablo 73'ün devamı

Sorular/Düzey	ÖN TEST		SON TEST		Bilimin Doğası Anketine Verilen Örnek Öğrenci Cevapları	
	Öğrenci	f	Öğrenci	f		
Soru 7	Zayıf	K2, K3, K5	20	K2, K5, K10	17	Ön testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip <b>K20</b> kodlu öğrenci "Deprem ile ilgili iki uzman farklı görüşler açıklıyorsa araştırmalarını farklı günlerde yapmışlardır. Deprem ile ilgili ne zaman kaç şiddetinde olacağını bilim insanları bilemezler. Bilmiş olsalardı deprem öncesi önlem alınarak insanlar ölmezdi." şeklinde görüş bildirmiştir. Son testte bilimin doğası konusunda "zayıf" düşünceye sahip <b>K38</b> kodlu öğrenci "Van depremi hakkında bilim insanlarının farklı görüşlerde olması doğrudur. Her bilim insanı aynı şeyleri söylemek zorunda değildir. Çünkü bilim insanları deneyimleri bakış açıları ve hayal güçleri ile ilgili şeylerdir. Her iki bilim insanının deprem hakkında yorumlarını dikkate almalıyız." şeklinde görüş bildirmiştir.
		K9, K10, K11		K11, K12, K14		
		K12, K13, K14		K16, K17, K25		
Soru 7	Değişken	K16, K17, <b>K20</b>		K27, K30, K32		Ön testte bilimin doğası konusunda "değişken" düşünceye sahip olan <b>K7</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları tarafından Van depremi hakkında farklı sonuçlara ulaşmaları bence doğrudur. Bazı durumlarda böyle tam sonuca ulaşamadığı olabilir. Bilim insanları kesin delillere ulaşamadığından az da olsa düşüncelerini katmış olabilirler. Bu iki bilim insanı doğru söylüyor olabilir." şeklinde cevap vermiştir. Son testte "değişken düşünceye sahip öğrencilerden <b>K24</b> kodlu öğrenci "Yaptıkları araştırmalar incelemeler sonucu bazı bilgiler benzer bazıları birbirine yakın bazıları uzak olabilir. Kendi incelemelerini yapan bilim insanları diğer bilim insanlarıyla ayrı bilgilere ulaşabilirler. Ama verileri farklı yorumlamaktadırlar. Hangisinin doğru söylediğine karar vermek mümkün değildir." şeklinde cevap vermiştir.
		K26, K27, K31		K33, K35, K36		
		K32, K33, K35		K37, <b>K38</b>		
Soru 7	Yeterli	K7, K19, K21	6	K3, K9, K13	6	Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K6</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen, farklı sonuçlara ulaşmaları mümkündür. Çünkü elde ettikleri bu veriler kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak sonuçlara ulaşırlar. Bu farklılık tamamen birbiriyle zıt ifadeler değildir. Her iki görüşte doğrudur." şeklinde cevap yazmıştır. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları deprem hakkında farklı görüş bildirmeleri onların verileri yorumlama şekli ile ilgilidir. Bu görüşlerin ikisi de doğrudur. Ancak ikisi karşılaştırıldığında birinin doğruluk derecesinin daha yüksek olduğunu söyleyebilirim." şeklinde ifade etmiştir.
		K24, K25, K30		K15, K19, <b>K24.</b>		
		K1, K4, <b>K6</b> , K8	12	K1, K4, K6 ,D7	15	
Soru 7	Yeterli	K15, K18, K22		K8, <b>K18</b> , K20		Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K6</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen, farklı sonuçlara ulaşmaları mümkündür. Çünkü elde ettikleri bu veriler kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak sonuçlara ulaşırlar. Bu farklılık tamamen birbiriyle zıt ifadeler değildir. Her iki görüşte doğrudur." şeklinde cevap yazmıştır. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları deprem hakkında farklı görüş bildirmeleri onların verileri yorumlama şekli ile ilgilidir. Bu görüşlerin ikisi de doğrudur. Ancak ikisi karşılaştırıldığında birinin doğruluk derecesinin daha yüksek olduğunu söyleyebilirim." şeklinde ifade etmiştir.
		K23, K28, K29		K21, K22, K23		
		K34, K38.		K26, K28, K29		
Soru 7	Yeterli	K34, K38.		K31, K34.		Ön testte bilimin doğası konusunda "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K6</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen, farklı sonuçlara ulaşmaları mümkündür. Çünkü elde ettikleri bu veriler kendi hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanarak sonuçlara ulaşırlar. Bu farklılık tamamen birbiriyle zıt ifadeler değildir. Her iki görüşte doğrudur." şeklinde cevap yazmıştır. Son testte "yeterli" düşünceye sahip olan <b>K18</b> kodlu öğrenci "Bilim insanları deprem hakkında farklı görüş bildirmeleri onların verileri yorumlama şekli ile ilgilidir. Bu görüşlerin ikisi de doğrudur. Ancak ikisi karşılaştırıldığında birinin doğruluk derecesinin daha yüksek olduğunu söyleyebilirim." şeklinde ifade etmiştir.



Tablo 73 incelendiğinde; birinci soru bilimin doğasının deneysel ve öznel unsuru ile ilgilidir. Kontrol grubunda uygulama öncesinde "zayıf" düzeyde 10 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında 9 öğrenci yer almıştır. Ön testte "değişken" düzeyde 12 öğrenci yer alırken, son testte ise 10 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda uygulama öncesinde "yeterli" düzeyde 16 öğrenci yer alırken, uygulama sonrasında bu sayının 19'a çıktığı görülmüştür. Kontrol grubu öğrencilerin bilimin doğasının deneysel ve öznel unsurları açısından "yeterli" düzeyde yer alan öğrenci sayısının fazlalığı bilimin diğer unsurlarının yeterli düzeyinde yer alan öğrenci sayısı ile kıyaslandığında dikkat çektiği söylenebilir.

Bilimin doğası anketinde yer alan ikinci soru öğrencilerin bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 16 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 13 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 8 öğrenci yer alırken, son testte ise 7 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda ön testte "yeterli" düzeyde 14 öğrenci yer alırken, son testte 18 öğrencinin yer aldığı görülmektedir.

Ankette yer alan üçüncü soru bilimin doğasının; kesin olmayan, deneysel, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık gibi unsurları ile ilgili sorudur. Bu soru bilim insanlarının atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip olup olmadıklarıyla ilgili öğrenci görüşlerini tespit etmek için sorulmuştur. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 19 öğrenci yer alırken, son testte ise 18 öğrenci yer almıştır. Ön testte "değişken" düzeyde 6 öğrenci yer alırken, son testte ise 5 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 13 öğrenci yer alırken, son testte ise, 15 öğrenciye yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası konusunda ön test ve son test değerlerinin birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Ankette yer alan dördüncü soru "Bilim insanları dinazorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?" şeklindedir. Bu soru bilimin doğasının; deneysel, gözlem ve çıkarım, bilimsel bilginin kesin olmayan, hayal gücü ve yaratıcılığı gibi unsurlarının sorgulanması amacıyla sorulmuştur. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 17 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 14 öğrenciye düşmüştür. Ön testte "değişken" düzeyde 8 öğrenci yer alırken, son testte ise 6 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 13 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 18 öğrenciye yükselmiştir.

Beşinci soru öğrencilere; bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıklarının sorgulanması amacıyla yöneltilmiştir. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 14 öğrenci yer alırken, son testte 13 öğrenci yer almıştır. Ön testte "değişken" düzeyde 9 öğrenci yer alırken, son testte ise 8 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 15 öğrenci yer alırken, son testte 17 öğrenciye yükselmiştir. Ön testte bilimin doğası konusunda zayıf, değişken ve yeterli düşünceye sahip öğrenci sayılarının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Ankette yer alan altıncı soru bilimin doğasının sosyal ve öznel unsurları ile ilgilidir. Bilim insanları yaptığı araştırmalarında; inançlarından, yaşam tarzlarından ve kültürel değerlerinden etkilenip etkilenmediği sorgulanmıştır. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 22 öğrenci yer alırken, son testte "zayıf" düzeyde 21 öğrenci yer almıştır. Ön testte "değişken" düzeyde 6 öğrenci yer alırken, son testte ise, 5 öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 10 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 12 öğrenciye yükselmiştir.

Ankette yer alan yedinci soru bilimin doğasının; öznel, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık unsurları ile ilgilidir. Kontrol grubunda ön testte "zayıf" düzeyde 20 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 17 öğrenciye düşmüştür. Ön testte ve son teste "değişken" düzeyde 6'şar öğrenci yer almıştır. "Yeterli" düzeyde ön testte 12 öğrenci yer alırken, son testte bu sayı 15 öğrenciye yükselmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası konusunda ön ve son test verileri dikkate alındığında küçük bir değişim olduğu söylenebilir.

#### **4.4.3. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Mülakatından Elde Edilen Bulgular**

Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA) ön test puanlarına göre deney grubu öğrencileri; zayıf, değişken ve yeterli olmak üzere üç kategoriye ayrılmıştır. Daha sonra ise, bu üç düzeyin her birinden üç öğrenci belirlenmiştir. Bu öğrencilerin belirlenmesinde ise; 6/B şubesi sınıf öğretmeninin ve ilgili şubede derse giren öğretmenlerin görüşlerinden yararlanılmıştır. Burada amaç, bu üç düzeyde seçilen öğrencilerin mülakat esnasında duygu ve düşüncelerini ifade edebilen, utangaç olmayan öğrencileri belirlemektir. Bu değerlendirmeler sonucunda; D5, D12 ve D18 kodlu öğrencilerin yeterli, D24, D31 ve D37 kodlu öğrencilerin değişken ve D10, D16 ve D28 kodlu öğrencilerin de zayıf düzeyde oldukları belirlenmiştir. Bu öğrenciler ile uygulamadan önce ve uygulamadan sonra yarı yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Mülakat formunda yer alan sorulardan elde edilen veriler Tablo 74' de sunulmuştur.

Tablo 74. Deney Grubu Öğrencilerinin Bilimin Doğası Mülakatından Elde Edilen Verilere Ait Tema ve Kodlar

Sorular	Tema	Kodlar	Ön Test	Son Test
			Öğrenci	Öğrenci
Soru 1	Bilimin Kesin Olmayan Doğası	Kitaptaki bilgilerin zaman içerisinde değişebilir olması	D5, D12, D18	D5, D10, D12 D16, D18, D24
		Kitaptaki bilgilerin bazıları kesin, bazılarının ise değişebilir olması	D16, D24, D37	D31, D37
		Kitaptaki bilgilerin kesin olması	D10, D28, D31	D28
		Bilim insanların yaptığı çalışmalar	D5, D16, D18 D37	D5, D12, D16 D18, D24, D37
		Teknolojik gelişmeler	D5, D12, D37	D5, D12, D18 D24, D37
		Atom parçalanması	D12	D18
		Dünyanın şekli	-	D12
		Bilim insanların yaptıkları deneyler	-	D16
Soru 2	Bilimin Yaratıcı ve Hayâlcî Doğası	Bilimsel çalışmalarda sadece yaratıcılıklarını kullanma	D5, D16, D28	-
		Bilimsel çalışmalarda hayal gücünü kullanmama	D5, D16, D28	-
		Bilimsel çalışmalarda yaratıcılıklarını belirli aşamalarda kullanma	D5, D16, D24 D28, D31, D37	-
		Bilimsel çalışmalarda yaratıcılık ve hayal güçlerini birlikte kullanma	D10, D12, D18	D5, D10, D12 D16, D18, D24 D28, D31, D37
		Yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların tüm aşamalarında kullanma	D12, D18, D24	D5, D10, D12 D16, D18, D24
		Yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların belirli aşamalarında kullanma	D10, D31, D37	D31
Soru 3	Bilimin Öznel Doğası	Hayal gücü ve yaratıcılıklarının farklı olması	D24	D5, D16, D18 D24, D37
		Düşünce ve bakış açılarının farklı olması	D37	D5, D10, D12 D16, D24, D31 D37
		Uzmanların verileri farklı yorumlamaları	D28	D5, D12, D16 D18, D28, D37
		Hayal gücünü kullanma	D16	D24
		Kendi yorumunu katma	D5	-
		Deneyimlerinin farklı olması	-	D31
		Gözlem ve yaptıkları çıkarıma bağlı olma	-	D10, D28
		Daha çok araştırma yapana inanma	D5	-
		Depremi yaşayan insanların daha iyi bilmesi	D31	-
		Bilim insanlarına olan güvenin azalması	D10, D16, D31	-
		Kullandıkları aletlerin farklı ölçümler yapması	D12, D28	-
Soru 4	Bilimin Deneysel Doğası	Deprem olayının çok boyutlu olması	D31, D18	-
		Bilmiyorum	D12, D18, D31	-
		Fen dersinin doğasının deneye uygun olması	D5, D16	D5, D12, D16 D28, D31, D37
		Bilgilerin kolay ve kalıcı öğrenmesini sağlama	D12, D18, D24 D31	D5, D10, D12 D16, D18, D24 D28, D31, D37
		Bilgilerin ispatlanması ve sonuca ulaşma	D10, D24, D28	D10, D16, D24
Deneylerin birçok duyu organına hitap etmesi	D18	D5, D12, D18 D28, D37		

Tablo 74'ün devamı

		Sözel derslerin doğasının deneye uygun olmaması	D5	D5, D10, D37
		Sözel derslerde gezi düzenlenmesinin yapılması	D5, D10	D5, D10, D24
		Fen dersinin işitsel ve görsel bir ders olması	D18	-
		Deneyle elde edilen bilgilerin daha inandırıcı olması	D16, D31, D37	-
		Deney yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlama	-	D18, D31, D37
Soru 5	Bilimin Sosyal Doğası	Dini inançlardan etkilenmemesi	D5, D16, D18 D24, D28, D31	D31, D37
		Gelenek ve göreneklerden etkilenmemesi	D5, D16, D18 D24, D28	D31
		Yaşam tarzları ve kültürden etkilenmemesi	D5, D16, D18 D24, D28	-
		Dini inançlardan etkilenmesi	-	D5, D10, D12 D16, D37
		Gelenek ve göreneklerden etkilenmesi	D12, D37	D5, D12, D16 D18, D24, D28
		Yaşam tarzları ve kültürden etkilenmesi	D10, D12, D37	D5, D10, D12 D16, D18, D24 D28, D37
Soru 6	Gözlem ve Çıkarım	Çıkarım ve gözlem kavramını bilme	D5, D10, D12 D16, D28	D5, D24, D12 D31, D10, D18 D16, D28, D37
		Çıkarım ve gözlem kavramını bilmeme	D18, D24, D31 D37	D31
		Çok sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma	D5, D16, D37	D5, D12, D16 D18, D24, D31 D37
		Sınırlı sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma	D10, D12, D18 D24, D28, D31	D10, D28

Tablo 74'de deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası konusundaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için ön ve son mülakatlardan elde edilen tema ve kodlar görülmektedir. Birinci soru, kitaptaki bilgilerin kesin bilgiler olup olmadığı, zaman içerisinde değişip değişmeyeceği düşüncesinin sorgulandığı bir sorudur. Deney grubu öğrencilerinin birinci soruya verdikleri cevaplar "*Bilimin Kesin Olmayan*" teması altında çeşitli kodlar şeklinde düzenlenmiştir. "*Kitaptaki bilgilerin zaman içerisinde değişebilir olması*" kodu ile ön mülakatta 3 öğrenci (D5, D12 ve D18) cevap verirken, son mülakatta ise, 6 öğrenci (D5, D10, D12, D16, D18 ve D24) cevap vermişlerdir. Birinci soruya aynı tema altında; "*Kitaptaki bilgilerin bazıları kesin, bazılarının ise değişebilir olması*" kodunda ön mülakatta 3 öğrenci (D16, D24 ve D37) cevap verirken, son mülakatta ise 2 öğrenci (D31 ve D37) cevap vermişlerdir. "*Kitaptaki bilgilerin kesin olması*" kodu ile ön mülakatta 3 öğrenci (D10, D28 ve D31) görüş bildirirken, son mülakatta 1 öğrenci (D28) görüş bildirmiştir. "*Bilim insanların yaptığı çalışmalar*" kodunda ön mülakatta 4 öğrenci (D5, D16, D18,

D37) görüş bildirirken, son mülakatta aynı kod ile 5 öğrenci (D5, D16, D18, D24 ve D37) görüş bildirmişlerdir. Deney grubu öğrencilerden "*Bilimin Kesin Olmayan*" teması altında; ön mülakatta iki öğrenci (D12 ve D18) "*teknolojik gelişmeler*" kodunda cevap verirken, son mülakatta ise 5 öğrencinin (D5, D12, D18, D24 ve D37) aynı kodla cevap verdikleri görülmektedir.

Birinci soruyla ilgili olarak D5 ile yapılan ön mülakatta, alınan örnek aşağıda verilmiştir.

- Araş. : Size göre ders kitaplarında yer alan bu bilimsel bilgiler kesin doğruları gösterir mi?  
Neden?
- D5 : Bence kesin doğruları göstermez çünkü teknoloji geliştikçe yeni bilgilere ulaşacak, kitaplarımıza böylece yeni bilgiler de eklenecek, eksik olanlar çıkarılacaktır.
- Araş. : Diğer taraftan bilim insanların yapmış olduğu çalışmalar bilimsel bilgilerin değişmesinde etkili olur mu?
- D5 : Evet, etkili olabilir. Bir örnek vermek istiyorum öğretmenim
- Araş. : Nasıl bir örnek vermek istersiniz?
- D5 : Plüton gezegenini örnek vermek isterim.
- Araş. : Neden Plüton gezegeni?
- D5 : Çünkü çok önceler Güneş sistemimizde bir gezegen iken, şuan değil
- Araş. : Plüton'u neden Güneş sisteminde çıkardılar?
- D5 : Diğer gezegenlere göre küçük olması ve kendi yörüngesi olmadığından dolayı çıkarılmıştır.

Birinci soruyla ilgili olarak D12 ile yapılan son mülakatta alınan örnek aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Size göre ders kitaplarında yer alan bu bilimsel bilgiler kesin doğruları gösterir mi?  
Neden
- D12 : Onlardan daha iyi bir doğru çıkarsa değişebilir kesin doğrular değildir.
- Araş. : Neye bağlı olarak değişebilir?
- D12 : Yapılan bilimsel çalışmalara bağlı olarak değişebilir.
- Araş. : Sadece bilimsel çalışmalara bağlı olarak mı değişir?
- D12 : Hayır öğretmenim. Teknolojideki ilerlemeler de bilgileri değiştirmektedir.
- Araş. : Teknolojideki ilerlemeler örnek verebilir misin?
- D12 : Evet. Önceleri bilim insanları Mars'ta ilgili bilgileri azdı. Ancak şu an teknolojiyi kullanarak Mars'ı incelediler canlıların yaşayabilecek şartların olduğunu buldular.
- Araş. : O zaman bilimsel bilgiler kesin bilgiler değildir diyorsun öyle mi?
- D12 : Tabii
- Araş. : Başka bir şey demek istiyor musun?
- D12 : Hayır öğretmenim

Mülakattaki "Bilim insanların araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını düşünüyorsunuz?" ikinci sorusuna verilen öğrenci cevapları "*Bilimin Yaratıcı ve Hayalci Doğası*" teması altında toplanmıştır. Deney grubu öğrenciler "*Bilimsel çalışmalarda sadece yaratıcılıklarını kullanma*", "*Bilimsel çalışmalarda hayal gücünü kullanmama*" ve "*Bilimsel çalışmalarda yaratıcılıklarını belirli aşamalarda kullanma*" kodları ile ön mülakatta 3 öğrenci (D5, D16 ve D28) görüş bildirirken, son mülakatta bu kodlar ile ilgili görüş bildiren öğrencinin olmadığı görülmektedir. Ön mülakatta 6 öğrenci (D10, D12, D18, D24, D31, D37) "*Bilimsel çalışmalardan yaratıcılık ve*

*hayal güçlerini birlikte kullanma*" kodunda cevap verirken, son mülakatta öğrencilerin tamamının (D5, D10, D12, D16, D18, D24, D28, D31 ve D37) bu koda uygun cevap verdikleri belirlenmiştir. Üç öğrenci (D12, D18, D24) ön mülakatta "*Yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların tüm aşamalarında kullanma*" kodu ile ilgili görüş bildirirken, son mülakatta bu kod ile ilgili 6 öğrenci (D5, D10, D12, D16, D18, D24) görüş bildirdiği belirlenmiştir. Ön mülakatta 3 öğrenci (D10, D31 ve D37) "*Yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların belirli aşamalarında kullanma*" kodunda cevap verirken, son mülakatta aynı kod ile sadece bir öğrencinin (D31) cevap verdiği görülmektedir.

İkinci soruyla ilgili olarak D10 ile yapılan ön mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir.

- Araş. : Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını düşünüyor?
- D10 : Yaratıcılıklarını kullanıyorlardır bence. Hayal güçlerini kullandıklarını o kadar düşünmüyorum.
- Araş. : Neden hayal güçlerini kullanmadıklarını düşünüyorsun?
- D10 : Çünkü hayal gücünü kullandıkları zaman saçma sapan düşünceler ortaya çıkabilir. Bazen olmayan şeyler hayal edebiliyoruz.
- Araş. : O halde sana göre bilim insanları bilimsel çalışmalarda sadece yaratıcılıklarını kullanıyorlar?
- D10 : Evet öğretmenim.
- Araş. : Bilim insanları yaratıcılıklarını bilimsel çalışmaların başlangıcında mı, uygulama mı, yoksa sonuç aşamasında mı kullanıyor?
- D10 : Bence belirli aşamalarında öğretmenim.
- Araş. : Sizce hangi aşamasında kullanıyor olabilir? Neden?
- D10 : Başlangıç ve uygulama aşamasında. Çünkü sonucun kesin ve kanıtlanabilir olması lazım yani son aşamada kesinlikle kullanılamaz.
- Araş. : Bu soruyla ilgili başka eklemek istediğin bir şey var mı?
- D10 : Hayır.

İkinci soruyla ilgili olarak D16 ile yapılan son mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını düşünüyor musun?
- D16 : Evet düşünüyorum.
- Araş. : Nasıl kullanırlar mesela?
- D16 : Bilim insanları atom ve dinazorlar hakkında yaptıkları çalışmalar sonucunda hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmışlardır.
- Araş. : Nasıl yani?
- D16 : Dinozorları bilim insanları görmedikleri halde fosillerine bakarak yorum yapmaları hayal güçleri kullandıklarını gösterir.
- Araş. : Evet. Sana göre bilim insanları bilimsel çalışmaların tüm aşamalarında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı?
- D16 : Nasıl öğretmenim. Bilimsel çalışmaların hangi aşamalarının neler olduğunu hatırlamıyorum. Hatırlatırsanız fikrimi söylerim.
- Araş. : Bilimsel çalışmaların aşamaları; başlangıç, uygulama ve sonuç olarak düşünelim.
- D16 : Bence tüm aşamalarında kullanıyorlar. Çünkü tespit ederken, hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıyorlar.
- Araş. : Uygulama ve sonuç aşamalarında nasıl kullandıklarını açıklar mısın?
- D16 : Uygulama aşamaları denilince laboratuvar çalışmaları aklıma geliyor. Sonuç aşamasında ise sonucu yorumlamaları hayal gücü yaratıcılıklarının bir sonucudur.

Mülakatta "Ülkemizde son zamanlarda birçok doğal felaket meydana gelmektedir. Örneğin, yakın zamanda Rize'de meydana gelen sel felaketi ve Van ilinde meydana gelen

7.2 şiddetindeki deprem hakkında birçok açıklamalar yapılmıştır. Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?" sorusu öğrencilerin bilimin öznel doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin cevapları incelendiğinde; "*Bilimin Öznel Doğası*" teması altında, ön mülakatta bir öğrenci (D24) "*Hayal gücü ve yaratıcılıklarının farklı olması*" kodunda cevap verirken, son mülakatta 5 öğrenci (D5, D16, D18, D24 ve D37) aynı kodla cevap vermiştir. Ön mülakatta bir öğrenci (D37) "*hayal gücü ve yaratıcılıklarının farklı olması*" kodunda cevap verirken, son mülakatta 7 öğrenci (D5, D10, D12, D16, D24, D31 ve D37) aynı kod ile cevap vermiştir. "*Bilimin Öznel Doğası*" teması altında; ön mülakatta bir öğrenci (D28) "*Uzmanların verileri farklı yorumlamaları*" kodunda cevap verirken, son mülakatta 6 öğrenci (D5, D12, D16, D18, D28 ve D37) aynı kod ile cevap vermiştir. Ön mülakatta bir öğrenci (D16) "*hayal gücünü kullanma*" kodu ile cevap verirken, son mülakatta ise D24 nolu öğrenci aynı kodla cevap vermiştir. Ön mülakatta iki öğrenci (D12 ve D28) "*kullandıkları aletlerin farklı ölçümler yapması*" kodu ile görüş bildirirken, D31 ve D18 ise "*Deprem olayının çok boyutlu olması*" kodunda görüş bildirmiştir. Ayrıca üç öğrenci (D10, D12 ve D18) ön mülakatta "*Bilmiyorum*" kodunda görüş bildirmiştir.

Üçüncü soruyla ilgili olarak D31 ile yapılan ön mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının deprem konusunda farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?  
D31 : Tam olarak bilmiyorum ama bakış açıları olabilir.  
Araş. : Nasıl yani?  
D31 : Örneğin; deprem olayı çok boyutlu ve karmaşık bir olaydır. Uzmanların farklı görüş bildirmeleri farklı aletler ile ölçüm yapmış olmalarına bağlıdır  
Araş. : Çok boyutluluk derken ne demek istiyorsunuz biraz açıklar mısınız?  
D31 : Deprem olunca yer kabuğunun hassaslığı katılığı örneğin birisi diyor ki bu hassas bir yer kabuğu daha çabuk kırılır daha büyük bir şiddet olabilir daha fazla hasar görebilir. Diğeri de diyor ki hava şartları da farklı olabilir bu sebeple daha çok hasarla karşılaşılabilir  
Araş. : Deprem ile ilgili iki farklı görüş varsa hangisine inanmak gerekir.  
D31 : Ben ikisine de inanmam.  
Araş. : Neden?  
D31 : Çünkü ikisinin aynı şeyler söylemesini isterim. İkisi de madem uzman bu konuda aynı şeyler söylerse kafamız karışmamış olur.  
Araş. : Uzmanlar deprem hakkında kendi düşüncelerini ve hayal gücünü kullanamazlar mı?  
D31 : Hayır öğretmenim. Böyle konularda hayal gücü düşüncelerden uzak olması gerekir. Objektif olmaları gerekir ki insanlar inansın diye düşünüyorum.  
Araş. : Uzmanlar depremin ne zaman nerede olacağını bilirler mi?  
D31 : Hayır öğretmenim depremin olacağını sadece Allah bilir.

Üçüncü soruyla ilgili olarak D16 ile yapılan son mülakatta alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının deprem konusunda farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?  
D16 : Öğretmenim bana göre farklı görüş bildirebilirler.  
Araş. : Bunu biraz açıklar mısınız?  
D16 : Elde ettikleri verileri, hayal güçlerini ve düşüncelerini katarak yorumlaması

- Araş. : Hayal gücünü mü kullanırlar?  
 D16 : Evet öğretmenim. Çünkü uzmanlar bu konuda eğitim almışlar ve deneyimleri var. Her insanın yaratıcılık ve hayal gücü vardır. Bilim insanların biraz daha fazladır  
 Araş. : Yani siz farklı görüş olabilir diyorsun?  
 D16 : Evet öğretmenim. Çünkü her insan farklı hayal gücüne ve yaratıcılığa sahiptir.  
 Araş. : Sadece yaratıcılık ve hayal gücü mü?  
 D16 : Yok öğretmenim. Deneyimleri, bakış açıları ve verileri yorumlama olabilir.  
 Araş. : Yani bizler bu iki görüşte hangisine inanalım?  
 D16 : Bence her iki görüşü de dikkate almalıyız. Çünkü iki görüş kendilerince doğrudur.  
 Araş. : Sadece bir görüşü dikkate alsak olur mu?  
 D16 : Olur ancak can kayıplar daha fazla olur.

Mülakattaki "Fen ve Teknoloji dersi denilince aklımıza deney ve gözlemler gelmektedir. Günlük hayatta sıkça kullandığımız fen ile ilgili bilgilerimizin büyük çoğunluğunu deney ve gözlemlerden elde ederiz. Fen ve Teknoloji dersi için deneyler niçin önemlidir?" dördüncü soru öğrencilerin bilimin deneysel doğası konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin "*Bilimin Deneysel Doğası*" teması altında bir takım kodlar kullanarak görüş bildirdikleri Tablo 74 de görülmektedir. İki öğrenci (D5 ve D16) ön mülakatta "*Fen dersinin doğasının deneye uygun olması*" şeklinde görüş bildirirken, son mülakatta ise, aynı kodla 6 öğrencinin (D5, D12, D16, D28, D31 ve D37) görüş bildirdiği belirlenmiştir. Ön mülakatta 4 öğrenci (D12, D18, D24 ve D31) "*Bilgilerin kolay ve kalıcı öğrenmesini sağlama*" kodunda cevap verirken, son mülakatta öğrencilerin tamamı (D5, D10, D12, D16, D18, D24, D28, D31 ve D37) aynı kodla cevap vermişlerdir. Ön mülakatta üç öğrenci (D10, D24 ve D28) "*Bilgilerin ispatlanması ve sonuca ulaşma*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta aynı kodla ise 3 öğrenci (D24, D10 ve D16) görüş bildirmiştir. Ön mülakatta D5 "*Sözel derslerin doğasının deneye uygun olmaması*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta 5 öğrenci (D5, D12, D18, D28 ve D37) aynı kodla görüş bildirmiştir. Ön mülakatta iki öğrenci (D5 ve D10) "*Sözel derslerde gezi düzenlenmelerinin yapılması*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta 3 öğrenci (D5, D10 ve D24) aynı kodla görüş bildirmiştir. Ön mülakatta üç öğrenci (D16, D31 ve D37) "*Deneyle elde edilen bilgilerin daha inandırıcı olması*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta üç öğrenci (D18, D31 ve D37) ise, "*Deney yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlama*" kodunda görüş bildirmişlerdir.

Dördüncü soruyla ilgili olarak D28 ile yapılan ön mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Fen ve Teknoloji dersinde deneyler niçin önemlidir?  
 D28 : Deneyler yaptığımız bir araştırmayı bir sonucu halka açıklamak için önemlidir. Bir deneyi yapmadan göstermeden onlara açıklayamayız.  
 Araş. : Nasıl yani bir örnekle açıklar mısınız?  
 D28 : Mesela suyun buharlaşması demiştim ya birisi çıksa dese ki su buharlaşıyor hadi göster deseler ne ile gösterilecek? Bir deney yapılarak düzenlenerek suyun kaynatılıp buharlaşıp azaldığını göstermek gerekir. Deney yapmadan halka açıklayamaz. Yani deneyler var olan bilgilerin ispatını sağlıyor.  
 Araş. : Başka deneyler fende niçin önemlidir?  
 D28 : Konuları daha iyi öğrenmemizi sağlar.



- Araş. : Deney yapılmayan konuları iyi öğrenmiyoruz mu?  
 D28 : Bence iyi öğrenmiyoruz. Örneğin geçen yıl öğretmenimiz mikroskopta bitki hücresi ve hayvan hücresini incelemiştik. O konuyu bir daha unutmadım.
- Araş. : Türkçe ve sosyal derslerinde deney var mı?  
 D28 : Hayır.
- Araş. : O zaman o konuları iyi öğrenmiyoruz mu?  
 D28 : Hayır. Türkçe ve Sosyal derslerinde farklı kaynakları takip ederek öğreniyoruz.
- Araş. : Ne gibi kaynaklar?  
 D28 : İnternet ve kütüphanede farklı kitapları alıp okuyarak diyebilirim.

Dördüncü soruyla ilgili olarak D37 ile yapılan son mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Fen ve Teknoloji dersinde deneyler niçin önemlidir?  
 D37 : Çünkü Fen ve Teknoloji dersi daha çok doğası deneyler için uygundur. Bir şeyi kanıtlayıp izleyebildiğimiz bir ders olduğu için olabilir.
- Araş. : Fen'in doğasını biraz açıklar mısınız?  
 D37 : Evet öğretmenim. Mesela canlılar hücrelerden oluşmaktadır. Hücre gözle görülmeyen şeydir. Ancak mikroskopta görülmektedir. Bu sadece fen dersine özgü diye öğretmenimiz derste açıklamıştı.
- Araş. : Başka fende deneyler ne sağlar?  
 D37 : Kalıcı öğrenmeyi sağlar. Öğretmenim bir çocuğun hem görerek hem işiterek bir şeyi anlaması gerekir. Çünkü öğretmenim yani bir kişi sadece duyarsa bir süre sonra o duyduklarını unutabilir, bir daha hatırlamaz. Ama öğretmenim deneyle öğrendiğimiz bilgiler kolay unutulmayan bilgilerdir.
- Araş. : Türkçe ve Sosyal bilgiler derslerinde kalıcı öğrenme nasıl sağlanır?  
 D37 : Bunu bir örnek ile açıklamak istiyorum.
- Araş. : İyi olur.  
 D37 : Mesela öğretmenimiz bizi geçen yıl Sosyal dersinde Ankara'ya götürmüştü. Orda öğretmenim görerek öğrenmiştik, nerde ne var diye. Öğretmenim mesela ben bunu hiç unutmam. Yani hep aklımdadır.
- Araş. : Yani biz buna deney mi diyoruz.  
 D37 : Hayır, öğretmenim sosyal dersinde deneylerin yerine gezi düzenlemeleri var.
- Araş. : Sosyal dersinde deney yok mu?  
 D37 : Bence yok, ancak sosyal dersinin doğasında ise gezi inceleme ve haritalar vardır. Bunlar ile kalıcı öğrenme sağlanmaktadır.
- Araş. : Başka bir şey söylemek eklemek ister misin?  
 D37 : Deneyler fende kanunları ispatlamak ve sonucu insanlara göstermek için önemlidir.

Mülakattaki "Dini inançları, yaşayış tarzları, kültür ve gelenekleri birbirinden farklı insanlar bilime katkıda bulunur. Örneğin ışığın ne olduğu ve özellikleri konusunda Hollandalı, Amerikalı, Yunan, Müslüman bilim insanları çalışmalar yapmışlardır. Acaba bilim insanlarının içinde yaşadığı toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri etkiler mi?" beşinci soru öğrencilerin bilimin doğasının sosyal ve kültürel boyutu hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Deney grubu öğrencileri "*Bilimin Doğasının Sosyal*" teması altında farklı kodlarda görüş bildirmişlerdir. Ön mülakatta 6 öğrenci (D5, D16, D18, D24, D31 ve D28) "*Dini inançlardan etkilenmemesi*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta ise aynı kodla iki öğrenci (D31 ve D37) görüş bildirmiştir. Ön mülakatta 4 öğrenci (D5, D16, D18, D24 ve D28) "*Gelenek ve göreneklerden etkilenmemesi*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta ise aynı kodla sadece D31 görüş bildirmiştir. 5 öğrenci (D5, D16, D18, D24 ve D28) ön mülakatta "*Yaşam tarzları ve kültürden etkilenmemesi*" kodunda görüş bildirirken, son mülakatta ise

aynı kodla hiçbir öğrenci görüş bildirmemiştir. Ön mülakatta "*Dini inançlardan etkilenmesi*" kodunda hiçbir öğrenci cevap vermez iken, son mülakatta 5 öğrenci (D5, D10, D12, D16 ve D37) aynı kodla cevap vermiştir. "*Gelenek ve göreneklerden etkilenmesi*" kodu ile ön mülakatta iki öğrenci (D12 ve D37) görüş bildirirken, son mülakatta 6 öğrenci (D5, D12, D16, D18, D24 ve D28) aynı kodla görüş bildirmiştir. Ön mülakatta 3 öğrenci (D10, D12 ve D37) "*Yaşam tarzları ve kültürden etkilenmesi*" kodunda cevap verirken son mülakatta ise 8 öğrenci (D5, D10, D12, D16, D18, D24, D28 ve D37) aynı kodla cevap vermiştir.

Beşinci soruyla ilgili olarak D24 ile yapılan ön mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Acaba bilim insanlarının içinde yaşadığı *toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri* etkiler mi?  
D24 : Bana göre yaşam tarzları ve kültürü etkileyebilir.  
Araş. : Biraz daha açıklar mısın?  
D24 : Yani öğretmenim Fransa'da yaşayan bir bilim insanının yaşam tarzı Müslüman bir bilim insanından farklı olması onların icatlarını farklı yapmaktadır.  
Araş. : Nasıl yani?  
D24 : Her bilim insanı önce kendi toplumun ihtiyacı olan icadı bulur. Sonra diğer toplumun ihtiyaçları doğrultusunda icat yapmaktadırlar.  
Araş. : Sizce bilim insanları örf ve adetlerinden etkilenirler mi?  
D24 : Bence etkilemez. Çünkü etkilenirse bilim insanlarının objektif olma özelliği olmaz  
Araş. : Bilim insanları objektif mi olmalı?  
D24 : Kesinlikle öğretmenim bilim insanlarının özelliklerinden biri de objektifliktir.  
Araş. : O halde bilim insanları buluş yaparken dini inançlardan etkilenir mi?  
D24 : Kesinlikle hayır. Din olayını bilime katmamak gerekir. Nasıl ki din işleri ile devlet işleri birbirinden ayrı olması laiklik ilkesinin bir sonucudur. Bilim insanları tüm insanlık için çalıştığında bilim insanının dini sorulmaz. Zaten dini inançlarını icatlarına alet ederse güvenilirliğini kaybeder.  
Araş. : Bilim insanlarının dini inançları yaptığı buluşlarla bir ilişkisi yok mu?  
D24 : Yok öğretmenim.

Beşinci soruyla ilgili olarak D5 ile yapılan son mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Acaba bilim insanlarının içinde yaşadığı *toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri* etkiler mi?  
D5 : Bana göre etki eder.  
Araş. : Nasıl etkiler açıklar mısınız?  
D5 : Örneğin haberlerde duydum insanın kopyası için bilim insanlarının deney yaptığını duydum. Bu bilim insanlarının yabancılar olduğunu biliyorum. Müslüman Türk bilim insanı böyle bir çalışma yapmaz. Çünkü yaratmak sadece Allah'a mahsustur.  
Araş. : Bu örneği vermede amacın neydi?  
D5 : Öğretmenim bilim insanları inandıkları dine ters düşen çalışma yapmazlar.  
Araş. : Yani sen bilim insanlar çalışmalarında dini inançlarından etkilenir mi diyorsun  
D5 : Evet öğretmenim.  
Araş. : Sence toplum kültürü örf ve adetleri etkiler mi?  
D5 : Eğer dini inanışlar etkili ise bunlar da etkilidir. Gazetede okumuştum bilim insanları önce kendi toplumunun ihtiyaçlarından hareketle buluş yaptıklarını okumuştum. Bu olay bununla ilgili olabilir mi öğretmenim?  
Araş. : Evet, etkili olduğunu söyleyebilirim. Başka eklemek isteğin bir şey var mı?  
D5 : Evet. Tam emin değilim ama sanatçılar bir bilim insanı olarak düşündüğümüzde her sanatçı kendi yöresine ait türküler söylemektedir. Bizler o türküyü dinlediğimizde hangi bölgemize ait olduğunu tahmin ediyoruz.

- Araş. : Bu örneğin bu soruyla ne ilgisi var?  
 D5 : Hani öğretmenim her yörenin farklı örf ve adetleri vardır. Sanatçılar kendi yörelerine ait özellikleri şarkılarına aktarmışlar.

Mülakattaki "Bilim insanları herhangi bir konu üzerinde çalışma yaparken gözlem ve çıkarımlardan yararlanırlar. Gözlem yapmanın mümkün olmadığı veya olayın küçük bir bölümünün gözlemlenebildiği durumlarda bilimsel sonuçlara ulaşmak mümkün olabilir mi?" altıncı soru öğrencilerin gözlem ve çıkarım kavramları hakkında düşüncelerini ortaya çıkarmak için sorulmuştur. Deney grubu öğrencilerinin bu soruya verdikleri cevaplardan oluşturulan kodlar "*Bilimin Gözlem ve Çıkarım Doğası*" teması altında toplanmıştır. Ön mülakatta 5 öğrenci (D5, D12, D10, D16 ve D28) "*Gözlem ve çıkarım kavramını bilme*" kodunda cevap verirken, son mülakatta öğrencilerin tamamının (D5, D10, D12, D16, D18, D24, D28, D31 ve D37) aynı kodla cevap verdikleri görülmüştür. Diğer taraftan 4 öğrenci (D24, D31, D18 ve D37) ön mülakatta "*Gözlem ve çıkarım kavramını bilmeme*" kodunda cevap verirken, son mülakatta sadece D31 aynı kodla cevap verdiği görülmüştür. 3 öğrenci (D5, D16 ve D37) ön mülakatta "*Çok sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma*" kodunda cevap verirken, 7 öğrenci (D5, D12, D16, D18, D24, D31 ve D37) ise son mülakatta aynı kodla cevap vermiştir. Ön mülakatta 6 öğrenci (D10, D12, D18, D24, D31 ve D28) "*Sınırlı sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma*" kodunda cevap verirken, son mülakatta ise, iki öğrencinin (D10 ve D28) aynı kodla cevap verdikleri görülmektedir.

Altıncı soruyla ilgili olarak D12 ile yapılan ön mülakatta alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

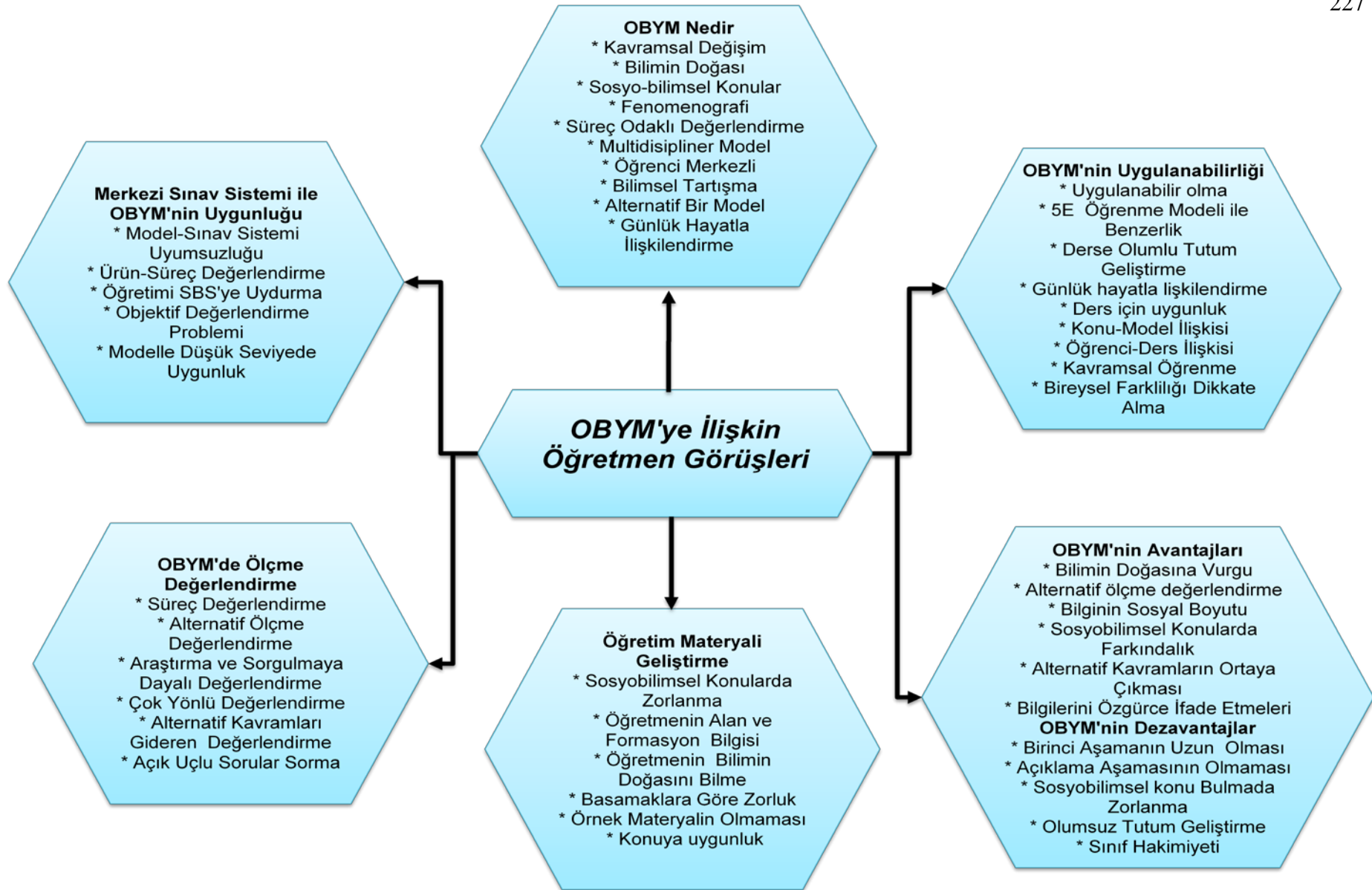
- Araş. : Gözlem nedir?  
 D12 : Gözlem bence deney demektir.  
 Araş. : Deney ne demektir?  
 D12 : Deney bir konuyu laboratuvar ortamında gözlemektir öğretmenim.  
 Araş. : O halde çıkarım nedir?  
 D12 : Sonuç demektir?  
 Araş. : Neden sonuç çıkarmaktır?  
 D12 : Öğretmenim gözlemlerden çıkan sonuçtur.  
 Araş. : Kerim'in başında geçen olayı anlattım. Sana göre Kerim olayında gözlem ve çıkarım var mıdır?  
 D12 : Evet öğretmenim.  
 Araş. : O halde Kerim olayındaki gözlem ve çıkarımı söyleyebilir misin?  
 D12 : Kerim işe giderken kaza yapan aracı incelemesi gözlemdir. Kaza yapan arabanın yanında bira şişeleri görüp kazanın şoförün bira içmesinden kaynaklandığını söylemesi ise çıkarımdır.  
 Araş. : Bu olayda sana göre Kerim'in çıkarımı doğru bir çıkarım mıdır?  
 D12 : Evet öğretmenim.  
 Araş. : Kazaya bira değil de başka bir şey neden olmuş olabilir mi?  
 D12 : Hayır. Çünkü bira şişeler iyi bir kanıttır.  
 Araş. : Bir gözlem yaparak bilimsel sonuçlara ulaşılır mı?  
 D12 : Evet öğretmenim. Kerim olayı buna bir örnektir.

Altıncı soruyla ilgili olarak D24 ile yapılan son mülakattan alınan alıntı aşağıda verilmiştir:

- Araş. : Gözlem nedir?  
D24 : Duyu organlarımızı kullanarak bir olayı incelemektir.  
Araş. : Hiç gözlem yaptın mı?  
D24 : Çok öğretmenim. Örneğin evde fasulye yetiştirdim her gün ne kadar büyüdüğünü gözlemledim.  
Araş. : Sana göre çıkarım nedir?  
D24 : Bir deney veya gözlemden elde edilen sonuç ya da verilerin yorumlanmasıdır.  
Araş. : Kerim'in başında geçen olayı düşündüğünde gözlem ve çıkarım var mıdır?  
D24 : Kerim olayında sabah işe giderken yol kenarında kaza yapan arabayı görüp incelemesi bir gözlemdir. Arabanın yanında bira şişelerinin olması kaza nedenlerinden birisinin olma ihtimali düşünmesi ise bir çıkarımdır.  
Araş. : Kerime göre kazanın nedeni şoförün içkili iken araba kullanması olduğunu söylüyor. Bunu da arabanın yanında bira şişelerinin olması ile açıklıyor. Sana göre Kerim'in çıkarımı doğru mudur?  
D24 : Hayır. Öğretmenim doğru değildir. Çünkü kazaya arabanın freninin patlaması da neden olmuş olabilir. Belki de o bira şişelerini başkaları oraya atmış da olabilir. Şoför uyumuş da olabilir.  
Araş. : Sana göre sınırlı gözlem yapılarak doğru çıkarıma ulaşılır mı?  
D24 : Hayır. Ulaşabilirsin, ancak tam bir doğru çıkarım olmaz.  
Araş. : Bilim insanları bir gözlem ile doğru sonuçlara ulaşabilir mi?  
D24 : Öğretmenim onlar da sonuçta insan bence ulaşamazlar. Ancak bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları diğer insanlardan farklıdır.

### 5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Bulgular

Bu bölümde, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)'nin öğretim ortamında kullanılmasına yönelik seminer programına katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin modelin uygulanabilirliği konusunda düşüncelerini ortaya çıkarmak için mülakat çalışmalarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu seminere 15 Fen ve Teknoloji öğretmeni katılmıştır. Bu çalışmada 5 Fen ve Teknoloji öğretmeni ile yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusunda görüşleri yarı yapılandırılmış mülakat ile alınmıştır. Mülakat yapılan Fen ve Teknoloji öğretmenleri, Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kodları ile belirtilmiştir. Ö1 kodlu öğretmen pilot çalışmada görev alırken, Ö2 kodlu öğretmen ise asıl uygulamada görev alan Fen ve Teknoloji öğretmenidir. Diğer üç öğretmen ise, OBYM seminer programına katılan öğretmenler arasında seçilmiştir. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusunda görüşleri Şekil 28'de sunulmuştur.



Şekil 28. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin ortak bilgi yapılandırma modelinin uygulanabilirliği hakkındaki görüşleri

Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile yapılan mülakattan elde edilen verilerden oluşturulan temalar ve kodlar Şekil 28'de verilmiştir. Öğretmenlerin OBYM'nin uygulanabilirliği konusunda görüşleri 6 tema altında toplanmıştır. Bunlar: "*OBYM nedir*", "*OBYM'nin uygulanabilirliği*", "*OBYM'nin avantaj ve dezavantajları*", "*öğretim materyali geliştirme*", "*OBYM'de ölçme ve değerlendirme ve merkezi sınav sistemi ile OBYM'nin Uygunluğu*" şeklindedir. Bu temalar altında ise öğretmenlerin görüşlerinden çıkarılan kodlar verilmiştir.

Mülakatın "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli denilince ne anlıyorsunuz, neyi savunmaktadır?" birinci sorusuna "*OBYM nedir*" teması altında Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı; *kavramsal değişim, bilimin doğası, fenomenografi, sosyo-bilimsel konular, süreç odaklı değerlendirme, multidisipliner bir model ve öğrenci merkezli* gibi kodlarda cevap vermişlerdir. Bu konudaki Ö1, Ö2 kodlu fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri aşağıda verilmiştir.

*"Yapısalcı öğrenme kuramını ve Piaget'in kavramsal değişim yaklaşımını temel alan öğrenci merkezli bir modeldir. Bununla birlikte fenomenografi modelde önemli bir yer almaktadır. Sosyo-bilimsel konulara yer veren ve değerlendirme aşamasının süreç odaklı yani alternatif ölçme ve değerlendirme kullanılması gerektiği vurgulanmıştır. Bilimin doğası konusunda biz öğretmenlerin bile eksiği bulunmaktadır. Öğrencilerin bu model sayesinde bilimin doğasını daha iyi anlamaları sağlanmış olacaktır (Ö1, Ö2)."*

Mülakata katılan Fen Teknoloji öğretmenlerinden 3'ü (Ö1, Ö2 ve Ö4) "*OBYM nedir*" teması altında "*bilimsel tartışma*" kodu ile cevap vermişlerdir. Bu konuda Ö4 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmeni ile yapılan mülakatta alıntılar sunulmuştur:

*"Bilgiyi öğrenme sürecinde öğrenciler; bilginin sadece deney, gözlem, ispatlama ve kuşku gibi bilimsel metotlara dayalı öğretim yaklaşımlarıyla çıkarılmadığı, bunun yanında, görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabilecek yöntem ve tekniklerin kullanılmasının önerildiği görülmektedir (Ö4)."*

Görüşmeye katılan Ö1 ve Ö2 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmenleri birinci soruya "*OBYM nedir*" teması altında; *günlük hayatla ilişkilendirme* kodunda cevap verirken, 2 Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö3 ve Ö4) aynı tema altında, *alternatif bir model* kodunda görüş bildirdikleri görülmektedir. Bu konuda Ö1, Ö3 ve Ö5 kodlu öğretmenler ile yapılan mülakattan alıntılar sunulmuştur:

*"Diğerleri öğrenme modeller açısından, biçim ve basamak sayısı gibi birkaç temel noktada ayrılırken, günlük hayatla ilişkilendirme konusunda ise diğer öğrenme modelleri ile benzerlik gösterdiğini söyleyebilirim (Ö1, Ö5). 5E modeline alternatif*

*olarak ortaya çıkmış bir modeldir. Çünkü model incelendiğinde bilimin doğası, sosyo-bilimsel konular ve alternatif ölçme değerlendirme gibi kavramlar vurgulanmaktadır. 5E öğrenme modelinde ise bu kavramlar üzerinde bu kadar vurgunun olmadığı görülebilir (Ö3)"*

Mülakattaki "Ortak bilgi yapılandırma modelinin Fen ve Teknoloji dersinde uygulanabilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?" İkinci sorusuna Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı "*OBYM'nin Uygulanabilirliği*" teması altında; "*uygulanabilir olma ve 5E öğrenme modeli ile benzerlik*" kodlarıyla cevap vermişlerdir. Bu konuda Ö1 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmeni ile yapılan mülakattan alınan alıntı aşağıda sunulmuştur:

*"Bu model fen derslerinde uygulanabilir. Çünkü 5E öğrenme modeli ile benzer olup birkaç noktada farklılık göstermektedir. Bu farklılık ise, birinci ve üçüncü aşamalarında kendisini göstermektedir. Her iki modelde öğrenci merkezli ve yapılandırmacı öğrenme teorisini temel almıştır."*

Mülakattaki ikinci soruya Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmenleri "*OBYM'nin Uygulanabilirliği*" teması altında; *ders için uygunluk, konu model ilişkisi ve öğrenci ders ilişkisi* gibi kodlarına dikkat çektikleri görülmektedir. Örneğin; Ö2 ve Ö5 kodlu öğretmenlerle yapılan mülakatlardan alınan alıntılar verilmiştir:

*"Fen ve teknoloji dersinin günlük hayatla ilişkili olması, bazı konularının işleme dayalı olması nedeniyle deneyler yapma ve bazı konulardan ise tartışma ortamı oluşturarak bilginin sorgulanması gerektiği için bu model ders için uygundur."*

Çalışmaya katılan Ö3, Ö4 ve Ö5 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile yapılan mülakatlardan alınan alıntılar verilmiştir:

*"Son zamanlarda bilimin doğası konusunda öğrencilerin eksiklerinin olması bu modelde bilimin doğasının vurgulanması bence önemlidir. Çünkü fen konularının; sosyo-bilimsel, teknoloji ve çevre konularını içermesi açısından konuların doğasına uygun bir model olduğu söylenebilir. Birinci aşamasında, beyin fırtınasının yapılması ve öğrencilerin konu hakkında yanlış da bilseler fikirlerini ortaya çıkarmaları öğrencileri derse katma ve güdüleme açısından önemlidir."*

Şekil 28 incelendiğinde, Fen ve Teknoloji öğretmenlerinden Ö1 ve Ö2 kodlu öğretmenlerin "*OBYM'nin Uygulanabilirliği*" teması altında, "*derse olumlu tutum geliştirme*" kodunda cevap vermişlerdir. Bir Fen ve Teknoloji öğretmenin (Ö2) ise aynı tema altında; "*kavramsal anlama ve öğrencilerin özgürce düşünebilmelerini sağlama*" kodlarında cevap verdiği görülmektedir. Bu konuda Ö1 kodlu Fen ve Teknoloji öğretmenin yapılıan mülakattan alıntılar verilmiştir:

*"Öğrenilen konunun gerçek hayatta nerede kullanılacağına farkına varılmasını sağlama ve sosyo-bilimsel konulara değinilmesi öğrencilerin fen ve teknoloji dersine karşı olumlu bir tutum geliştirmelerini sağlayabilir."*

Mülakattaki "Ortak bilgi yapılandırma modelinin Fen ve Teknoloji dersi için avantaj ve dezavantajları nelerdir?" üçüncü soruya ait Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin görüşleri "OBYM'nin Avantajı" ve "OBYM'nin Dezavantajı" olmak üzere iki tema altında Şekil 28' de görülmektedir. Mülakata katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı "OBYM'nin Avantajı" teması altında; *bilimin doğasına vurgu, alternatif ölçme değerlendirme ve bilginin sosyal boyutu* kodlarında cevap verdikleri belirlenmiştir. Bu soruyla ilgili olarak Ö1, Ö2 ve Ö5 ile yapılan mülakatlardan alıntılar verilmiştir:

*"Şuan uygulanmakta olan 5E öğrenme modelinde olmayan bilimin doğasının konular içerisinde öğretilmesine yer verilmiş olması, güncel konuları ders kapsamında ilişkilendirerek vermesi ve süreç odaklı bir değerlendirmeyi benimsemiş olduğu görülmektedir (Ö5). Öğrenciler bilginin sadece deney, gözlem, ispatlama ve kuşku gibi bilimsel metotlara dayalı bir şekilde değil aynı zamanda görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabileceğinin farkına varması önemli bir avantajdır (Ö2). Bu model ürünün yanında süreci değerlendirmesi, bilimsel bilgilerin değişken olduğu, bilim insanları çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları ve konuların öğretilmesinde öğrencilerin bilgilerin sadece deneyle değil aynı zamanda tartışarak öğrenileceğine vurgu yapmaktadır (Ö1)"*

Üç Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1, Ö3 ve Ö4) "OBYM'nin Avantajı" teması altında; *sosyo-bilimsel konularda farkındalık* kodunda görüş bildirirken, İki Fen ve Teknoloji öğretmenin ise; (Ö2 ve Ö3) *alternatif kavramların belirlenmesi* kodunda cevap verdikleri görülmektedir. Ayrıca Ö2 ve Ö4 nolu öğretmenler ise, *öğrenciler bilgilerini özgürce ifade etme* kodunda cevap verdikleri belirlenmiştir. Üçüncü soruyla ilgili olarak Ö1, Ö2, Ö3 ve Ö4 kodlu öğretmenleri ile yapılan mülakattan alıntılar verilmiştir:

*"Çağımızın sorunu olan sosyo-bilimsel konulara üçüncü aşamada değinilmiş olması başka bir avantaj olarak söylenebilir (Ö1). Birinci aşamasında beyin fırtınasının yapılması ve öğrencilerin konu hakkında yanlış da bilseler fikirlerini ortaya çıkarmaları öğrencileri özgürce düşünmelerini ve düşüncesini rahatlıkla söylemesi kendisine olan güvenini sağlayacaktır. Bu durum, öğrencilerin konu hakkında sahip oldukları alternatif kavramların belirlenmesine neden olur. Öğretmen bundan sonraki aşamada yapacağı etkinlikleri ona göre planlayacaktır (Ö2, Ö3 ve Ö4)."*

Çalışmaya katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5) "OBYM'nin Dezavantajı" teması altında; *birinci aşamanın uzun olması ve açıklama*



aşamasının olmaması gibi kodlardan görüş bildirdikleri belirlenmiştir. Bu tema ile ilgili olarak Ö2 ve Ö4 kodlu öğretmenler ile yapılan mülakatlardan alınan alıntılar sunulmuştur:

*"Diğer taraftan ortaokul öğrencileri yaşları küçük olduğu için bu modelin ikinci aşamasından sonra 5E modelinde olduğu gibi bir açıklama aşaması olursa iyi olur. Öğrenciler bilgi yanlış yapılandırmanın önüne geçilmiş olur (Ö4). Birinci aşamanın uzun alması bana 5E'nin girme basamağı oldukça kısa olduğu için uzun gelmiştir Bu model işbirlikçi çalışmayı ve grup çalışması esnasında sınıf hâkimiyeti azalmasına neden olabilir. Çünkü bizim okullarda sınıf mevcudu 35'in üzerindedir. Bu modelde 5E öğrenme modelinde olduğu açıklama aşamasının olmaması büyük bir eksiklik (Ö2)."*

Mülakata katılan üç Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1, Ö4 ve Ö5) "OBYM'nin Dezavantajı" teması altında; "sosyo-bilimsel konu bulmada zorlanma" kodunda görüş bildirirken, Ö3 kodlu öğretmen "olumsuz tutum geliştirme" kodunda görüş bildirdikleri görülmektedir. Ayrıca Ö1 ve Ö2 kodlu öğretmenler ise sınıf hâkimiyeti kaybetme kodunda görüş bildirmişlerdir. Bu soruyla ilgili olarak Ö3 ve Ö4 ile yapılan mülakatlardan alıntılar verilmiştir:

*"İlk üç aşamada bilimin doğası etkinliğinin yer alması kavramsal öğrenmenin önüne geçebilme korkusu ve öğrencilerin sıkılarak derse karşı olumsuz tutum geliştirmelerine neden olmaktadır (Ö3). Fen dersinin her konusunda sosyo-bilimsel konu bulmanın zor olacağını düşünüyorum. Örneğin; kuvvet hareket konusunda sosyo-bilimsel konu olarak ne işleyebiliriz ki (Ö4)."*

Mülakattaki "Fen ve Teknoloji dersinde ortak bilgi yapılandırma modelinin her aşamasına uygun öğretim materyalleri geliştirilebilir mi?" dördüncü sorusuna Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı "Öğretim Materyali Geliştirme" teması altında; *materyal geliştirebilir olma, sosyo-bilimsel konularda zorlanma, öğretmenin alan bilgisi ve formasyon bilgisi ve öğretmenin bilimin doğasını bilme* kodları ile görüş bildirdikleri görülmektedir. Dördüncü soruyla ilgili olarak Ö3 ve Ö5 kodlu öğretmenlerle yapılan mülakatlardan alıntılar aşağıda sunulmuştur:

*"Modeli teorik olarak fen öğretmenleri anlar ve özümleseler etkinlik geliştirmek kolay olur. Çünkü bu aşamadan sonra öğretmenin alan bilgisine formasyonuna ve becerisine bağlıdır. Diğer taraftan öğretmenin bilim doğasını bilmesi ile ilgilidir (Ö3). Öğrencilerin konuya sosyo-bilimsel bir pencereden bakmalarını sağlamak amacıyla çeşitli etkinlikler hazırlanması gerekir. Burada biyoloji ve kimya konularında geliştirmek kolay olurken, fizik konularında sosyo-bilimsel konu bulmak oldukça zor olabilir (Ö5)."*

Mülakata katılan bir Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1) "*Öğretim Materyali Geliştirme*" teması altında, "*basamaklara göre zorluk*" kodunda görüş bildirirken, başka bir öğretmen (Ö2) ise, *örnek materyal olmayışı* kodunda görüş bildirmiştir.

Mülakattaki "Ortak bilgi yapılandırma modeli ile işlediğiniz bir derste ölçme değerlendirme sürecini nasıl gerçekleştirmeyi düşünürsünüz?" beşinci soruya Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı "*Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinde Ölçme ve Değerlendirme*" teması altında; *süreç değerlendirme, alternatif ölçme ve değerlendirme* kodlarından görüş bildirdikleri görülmektedir. Aynı tema altında 3 Fen Teknoloji öğretmeni (Ö2, Ö3 ve Ö4), *araştırma ve sorgulamaya dayalı değerlendirme* kodunda görüş bildirirken, 2 Fen Teknoloji öğretmeni (Ö1 ve Ö5) ise, *çok yönlü değerlendirme* kodunda görüş bildirmişlerdir. Ayrıca Ö4 ve Ö5 nolu öğretmenler *açık uçlu sorular sorma* kodunda görüş bildirmişlerdir (Bkz. Şekil 28, s.228). Beşinci soruyla ilgili olarak öğretmenlerle yapılan mülakatlardan alıntılar aşağıda sunulmuştur:

*"Bu süreçte öğrencilerin sadece ne öğrendiklerine değil, bilgiyi nasıl öğrendiklerine ve keşfettiklerine yönelik bir alternatif ölçme-değerlendirme tekniklerini kullanarak, bilimsel ve sosyal becerilerini ölçmeyi hedeflerim (Ö2). Ortak bilgi yapılandırma modeline göre ders yaptığımda değerlendirme için proje, performans ödevleri, portfolyo gibi süreç odaklı değerlendirme tekniğine başvurmak gerekir (Ö3). Yapacağım değerlendirmede kesinlikle açık uçlu sorulara yer verirdim. Çünkü açık uçlu sorular öğrencilerin üst düzeyde düşünme becerilerini ortaya çıkarmanın yanında alternatif ölçme değerlendirme ile uyumludur (Ö4, Ö5). Değerlendirme yaparken öğrenciyi bir profilden değil de birden çok profilden değerlendiriyorum. Yani tüm alanlara (TD, FTTÇ, beceri, görsellik...) yönelik olmasına dikkat ediyorum (Ö1, Ö5)."*

Mülakattaki "Bu tür bir modelin savunduğu ölçme-değerlendirme yaklaşımının merkezi sınav sistemi ile olan ilişkisi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?" altıncı soruya Fen ve Teknoloji öğretmenlerin 4'ü (Ö1, Ö3, Ö4 ve Ö5) "Merkezi Sınav Sistemi ile Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli Uygunluğu" teması altında; *model sınav sistemi uyumsuzluğu* kodunda görüş bildirirken, 3 Fen Teknoloji öğretmeni (Ö1, Ö2 ve Ö3) *öğretimi seviye belirleme sınavına uydurma* kodunda cevap verdikleri belirlenmiştir. Diğer taraftan Ö1, Ö2 ve Ö3 nolu Fen ve Teknoloji öğretmenleri *ürün-süreç değerlendirme* kodunda görüş bildirirken, 2 Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1 ve Ö5) ise, *objektif değerlendirme* kodunda görüş bildirmiştir. Ö1 ve Ö2 nolu Fen Teknoloji öğretmenleri ise, *modelle düşük seviyede uygunluk* kodunda görüş bildirdikleri görülmektedir (Bkz. Şekil 28, s.227). Altıncı soruyla ilgili olarak Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile yapılan mülakatlardan alıntılar aşağıda sunulmuştur:

"Bu yaklaşımla merkezi sınav sisteminin yani Seviye Belirleme Sınavı(SBS) çakışmakta olduğunu düşünüyorum. Çünkü SBS soruları incelendiğinde 2010 yılına kadar bilgi ve hatırlatma düzeyinde sorular olduğunu söyleyebilirim (Ö3). Seviye Belirleme Sınavında çoktan seçmeli soruların sorulması nedeniyle biz öğretmenler SBS formatında sorular hazırlamak zorunda kalıyoruz. Öğrencilerimizin çoğu dershaneye gidiyorlar. Dershaneler de ezbere ve hatırlatma dayalı sorular hazırlamaktadır. Ama bu model açık uçlu testleri savunmaktadır. Süreç odaklı değerlendirme var. Bu yüzden bizler öğretimde değerlendirmeyi SBS'ye göre yapmak zorunda kalıyoruz (Ö1, Ö2 ve Ö3). Bu model süreç odaklı değerlendirme istiyor. Ülkemizde SBS çoktan seçmeli yapılması öğrenci sayısının fazla olması ile açıklanabilir. Ancak bu soruların sadece bilgi düzeyinde olmadığına inanıyorum. Kavrama ve uygulama düzeyinde sorular var. Bu açıdan bakıldığında modelin değerlendirme aşaması ile düşük seviyede örtüştüğü söylenebilir (Ö4)."

Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, elde edilen bulgular literatür ışığında derinlemesine tartışılarak okuyucuya aktarılmıştır.

## 5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, ortaokul 6. Sınıf Fen ve Teknoloji dersinde yer alan "Işık ve Ses" ünitesine ait konuların öğretilmesinde OBYM'yi esas alan öğretim materyalinin tasarlanması, uygulanması ve modelin öğrencilerin akademik başarılarına, eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına ve bilimin doğası görüşlerine olan etkisinin araştırılmasıdır. Bu bölümde; araştırmadan elde edilen bulgular çalışmanın alt problemleri doğrultusunda tartışılmıştır. Tartışmada ilk olarak; OBYM temelli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerindeki etkisi, ikinci alt başlıkta ise OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerindeki etkisi irdelenmiştir. Daha sonraki alt başlıklarda sırasıyla, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin kavramsal değişim üzerindeki etkisi ve bilimin doğası görüşlerine yönelik elde edilen bulgular tartışılmıştır. Son olarak, Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusundaki görüşlerinden elde edilen bulgular tartışılmıştır.

### 5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)'nin 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi nedir?" alt probleminin çözümüne yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır.

Akademik başarıya ilişkin elde edilen bulgular incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı istatistiksel analiz sonuçlarında görülmektedir (Bkz. Tablo 20, s.136). Deney ve kontrol gruplarının t-testi sonuçlarına göre puanlarının anlamlı bir farklılık göstermemesi öğrencilerin konu ile ilgili benzer ön bilgilere sahip olduklarına işaret etmektedir. Öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine yakın olmasında; "Işık ve Ses" ünitesi ile ilgili bazı kavramların 4. ve 5. sınıflarda "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında öğretiminin etkili olduğu söylenebilir.

Deney ve kontrol grupların son test puanları incelendiğinde; deney grubu lehine anlamlı istatistiksel bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında deney ve kontrol grupların kalıcılık test puanları incelendiğinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın meydana geldiği tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 20, s.136). Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin bilgilerinin kalıcı olmasında daha etkili olduğuna işaret etmektedir. Bu başarının ortaya çıkması; OBYM'nin değerlendirme aşamasının tamamen süreç odaklı değerlendirmeyi esas almasında ve modelin ikinci aşamasında yapılan tartışmaların etkin

olarak yürütülmesinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Diğer taraftan ISBAT'ta yer alan soruların kavram haritası, yapılandırılmış grid, kavram karikatürü gibi farklı türden sorulardan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. İyibil (2011) 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüş olduğu bir çalışmada enerji kavramı konusunda OBYM'ye göre rehber materyal geliştirmiştir. OBYM'ye göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Akademik başarıda meydana gelen artışın ise değerlendirme aşamasında kullanmış olduğu tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerinde kaynaklandığı sonucuna ulaşmıştır. Bu çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

5E öğretim modelini esas alan fen öğretiminin yapıldığı kontrol grubunda öğrencilerin ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir (Bkz. Tablo 21, s.137). Bu durum, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte Fen ve Teknoloji ders kitabında yer alan etkinliklerin öğrenci merkezli olması, ülkemizde yapılan Seviye Belirleme Sınavı'nın akademik başarı odaklı olması, değerlendirme aşamasında süreç ve ürün odaklı değerlendirmenin birlikte yapılması gibi değişkenler öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu söylenebilir. 5E öğretim modeli ile ilgili yapılan birçok çalışma öğrencilerin akademik başarıları üzerinde bu modelin etkili olduğunu göstermektedir (Keser, 2003; Küçük, 2011; Özsevgeç, 2006; Sağlam, 2006; Şahin, 2010; Yıldız, 2012).

Deney grubu öğrencilerinin; ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Bkz. Tablo 21, s.137). Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. İki öğrenme modeli karşılaştırıldığında ise; OBYM'nin akademik başarı üzerinde daha fazla etkili olduğu söylenebilir. Bu başarının altında yatan nedenler; OBYM'nin birçok öğrenme kuramının sentezi şeklinde olması (Bakırcı ve Çepni, 2012; Kiryak, 2013), öğrenci merkezli etkinliklere yer veriyor olması, bu etkinliklerde yer alan soruların en az kavrama düzeyinde olması, sorgulamacı yaklaşım ve eleştirel düşünebilme becerileri esas alan soruların etkinliklerde yer alması şeklinde sıralanabilir.

Kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna karşın, deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı açısından kalıcılık puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 22, s.137). Kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında, kalıcılık testi puanlarında düşme olduğu bulunmuştur. Buna karşın, deney grubunda kalıcılık test puanlarının son test puanlarına

göre artığı görülmektedir. Bu durum, OBYM'nin bütün aşamalarda az da olsa değerlendirmeye yer verilmesi ve modelin üçüncü aşamasında bilgilerin günlük hayatla ilişkisinin etkili kurulması ile açıklanabilir (Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012; Wood, 2012).

Deney grubu öğrencilerinin ISBAT ön, son ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla ANOVA testi yapılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin ISBAT ön test-son test ve ön test-kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farklılığın meydana gelmesinde (Bkz. Tablo 25, s.139), OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarında artışa neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farkın kalıcılık testi lehine olması tartışmaya değer bir bulgudur. Oysa kontrol grubunda son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farkın son test lehine olduğu görülmüştür (Bkz. Tablo 23, s.138). Deney grubundaki öğrencilerin öğrendikleri bilgileri geçen üç aylık bir zaman dilimine rağmen unutmadıkları hatta sahip oldukları bilgileri geliştirdikleri görülürken, kontrol grubunda öğrencilerin ise bu zaman diliminde sahip oldukları bilgilerin bir kısmını unuttukları görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin kalıcılık üzerinde oldukça etkili olduğu söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında OBYM'ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyallerinin etkili olduğu ifade edilebilir. OBYM'ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalleri aracılığıyla öğrenciler bilgilerin öğrenilmesi sırasında farklı metotların olduğunu fark etmektedirler. OBYM'ye dayalı öğretim materyalleri bilimsel bilgilerin elde edilmesinde; gözlem, deney gibi bilimsel metotların yanı sıra; görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutları içeren metotlara vurgu yapmaktadır (Ebenezer ve diğ., 2010). OBYM'nin bu gibi özelliklerinin öğrenme sürecine yansıtılmasından dolayı başarı ve kalıcılık kontrol grubuna göre daha fazla artığına inanılmaktadır.

## 5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma

Bu başlık altında araştırmanın ikinci alt problemi olan "Ortak bilgi yapılandırma modelinin 6. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerine etkisi nedir?" probleminin çözümüne yönelik elde edilen bulguların literatür ışığında tartışılmasına yer verilmiştir.

Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISED'T)'nden elde edilen veriler incelendiğinde, deney grubu ile kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadığı görülmektedir (Bkz. Tablo 27, s.140). Bu durum, kontrol ve deney gruplarının eleştirel düşünme becerileri açısından birbirine denk gruplardan oluştuğu şeklinde yorumlanabilir. Grupların kendi içerisindeki ön test ve son test verileri incelendiğinde, her iki grupta da ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Bu farkın ise, son test lehine olduğu anlaşılmaktadır (Bkz.

Tablo 28, s.140). Bu durum, hem kontrol hem de deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşüncelerindeki bu gelişimi, OBYM'nin üçüncü aşamasında fen-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması için yapılan tartışmalarda kaynaklanabileceği düşünülebilir. Kontrol grubu öğrencilerin eleştirel düşüncelerindeki bu gelişim ise; uygulama öğretmenin derslerinde akran değerlendirmesine başvurması ve öğrencilerin sözlü sunum yapmalarına imkan sağlama gibi faaliyetlerden kaynaklanmış olabilir. Çünkü öğrenciler, akran değerlendirmesinde; arkadaşlarının çalışmalarındaki yeterlilik düzeylerini değerlendirirken kendi eleştirel düşünme becerilerini geliştirmektedirler (MEB, 2005).

Deney ve kontrol grubunda yapılan uygulamaların hangisinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisi üzerinde etkisinin daha fazla olduğunu ortaya koymak için ISEDT son test puanları Mann Whitney U-Testi'ne tabii tutulmuştur. Bu test sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grupların son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu görülmektedir (Bkz. Tablo 27, s.140). Bu durum, OBYM'nin yapılandırma ve müzakere etme aşamasının etkili kullanımından kaynaklanmış olabilir. Bu aşamada öğretmen rehberliğinde öğrencilerin bilgilerini yapılandırmaları için tartışma tekniğine başvurulmuştur. Bu süreçte, öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimi söz konusu olmaktadır. Öğretmen ve öğrenci işbirliği öğrencilerin bilgilerinin yapılandırılmasına yardımcı olmaktadır. Bu süreçte öğrenciler; bilgiyi paylaşan, araştıran ve müzakere eden bir konumdadırlar. Bu durum, öğrencilerde kavramsal değişime ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine katkı sağlamaktadır (Biernacka, 2006; Brown ve Ryoo, 2008; Ebenezer ve Connor, 1998; Wood, 2012). Ayrıca OBYM'nin transfer etme ve genişletme aşamasında uygulanan etkinliklerde konuyla ilgili toplumsal problemler; fen, teknoloji, toplum ve çevre bağlamında ele alınması öğrencilerin bu sorunlara eleştirel bakmalarına katkı sağlamaktadır (Schauble, Leinhardt ve Martin, 1997; Solomon ve Aikenhead, 1994). OBYM'nin üçüncü aşamasında fen-teknoloji-toplum ve çevre arasındaki farkın ortaya çıkarılmasında açık uçlu sorular kullanılması bu modeli diğer modellerden ayıran özelliklerden birisidir (Ebenezer ve Connor, 1998). Açık uçlu sorular öğrencilerin; yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme, analiz, sentez ve değerlendirme gibi becerilerini ölçmesinde kullanılabilir (Akınoğlu, 2001; Alkaya, 2006; Andrew, 2000; Çam Aktaş, 2013; Hermann, 2002; MEB, 2005). Bu kapsamda bakıldığında, OBYM'nin üçüncü aşamasında kullanılan açık uçlu soruların deney grubu öğrencilerinin eleştirel düşünebilme becerilerine olumlu katkı sağlamıştır.

Deney grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT) puanları ile Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) puanları arasında yüksek düzeyde,

pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 29, s.141). Diğer taraftan, kontrol grubu öğrencilerinin ISEDT ile ISBAT puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 30, s.142). Bu ilişki, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme test puanları arttıkça akademik başarı test puanlarının da arttığı şeklinde yorumlanabilir. Deney grubunda ISEDT ile ISBAT puanları arasında yüksek düzeyde ilişki varken, kontrol grubunda orta düzeyde ilişkinin olduğu saptanmıştır. Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin eleştirel düşünme düzeyine olan etkisinin, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modeline göre daha fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir. Deney grubunda yüksek düzeyde korelasyon ise; OBYM'ye göre hazırlanan öğrenme ortamında, sosyobilimsel ve bilimin doğası etkinliklerinden kaynaklanabileceği literatürde anlaşılmaktadır (Bakırcı ve Çepni, 2012; Biernacka, 2006; Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012). Uygulamadan sonra kontrol grubu öğrencilerinde eleştirel düşünme becerilerinde meydana gelen bu değişim ise; Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programındaki eleştirel düşünme kazanımlarında kaynaklandığına inanılmaktadır. Fen ve Teknoloji öğrenci ders kitabında konuyla ilgili eleştirel düşünme sorularının yer alması, bu soruların sınıf ortamında tartışılması ve programın eleştirel düşünmeyi kazandırmayı amaçlayan bir yapısının olduğu bu düşünceyi desteklemektedir. Hem deney hem de kontrol grubunda akademik başarı puanı ile eleştirel düşünme puanları arasında korelasyonun olması beklenen bir durumdur. Çünkü okullarda eleştirel düşünmeyi gerekli kılan nedenlerden birisinin de eleştirel düşünme ile okul başarısı arasındaki ilişkidir. Bu konuda yapılan birçok çalışma, eleştirel düşünme becerisine sahip öğrencilerin diğer öğrencilerden daha yüksek akademik başarı ortalamalarına sahip olduklarını ortaya koymaktadır (Akınoğlu, 2001; Alkaya, 2006; Eskitürk, 2009; Ferret, 1997; Fisher, 1995). Ayrıca, eleştirel düşünme eğilimleri olan öğrencilerin akademik başarılarının da yüksek olduğu ifade edilmektedir (Andrew, 2000; Ennis, 1991; Tiwari, Avery ve Lai, 2003). Bu açılarından bakıldığında bu sonucun, literatürde var olan sonuçları destekler nitelikte olduğu görülmüştür.

Deney grubu öğrencilerinin; Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) puanları ile Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi (ISEDT) puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 29, s.141). Aynı zamanda kontrol grubu öğrencilerinin ISEDT ile ISKAT puanları arasında orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 30, s.142). Bu süreçte hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiği söylenebilir. Ancak, deney grubu öğrencilerinin ISEDT puanları ile ISKAT puanları arasında yüksek düzeyde ilişki varken, kontrol grubunda orta düzeyde ilişki olduğu saptanmıştır. Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin,



kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modeline dayalı fen öğretimine göre öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde daha etkili olduğu göstermiştir. Deney grubunda ISED'T ile ISKAT puanları arasında yüksek düzeyde ilişkinin çıkması; OBYM'nin birinci aşamasında konuyla ilgili alternatif kavramların tespit edilmesi, daha sonraki aşamalarda bu alternatif kavramlara yönelik etkinlikler yapılarak giderilmesinden kaynaklanmış olabilir. Ayrıca öğretmen birinci aşamada konuyla ilgili öğrencilerin fikirlerini ortaya çıkarmak için; sunumlar, etkinlikler, resim ve diyagramlar, videolar gibi birden çok tekniğe başvurmuş olması bu yönde bir sonucun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu durum, öğrencilerin konuyla ilgili düşüncesini söyleme, fikir alışverişinin olması ve soru sorma gibi eylemlerin gerçekleşmesini sağlayacaktır. Bu eylemlerin ise öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesine olumlu katkı sağladığı belirtilmektedir (Ennis, 1991; Fisher, 1995). Kontrol grubunda ISED'T ile ISKAT puanları arasında orta düzeyde ilişkinin çıkmasını ise; 5E'nin açıklama aşamasında öğretmenin soru-cevap tekniğine başvurması (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007; Keser, 2003; Kör, 2006; Küçük, 2011) ve derinleştirme aşamasında kullanılan kavramsal değişim metinlerinin kullanılması ile ilişkilendirilebilir (Demircioğlu, Özmen ve Demircioğlu, 2004a; Şenel Çoruhlu, 2013; Ürey, 2013). Aynı zamanda kontrol grubunda öğretmenin; drama, soru sorma, işbirlikçi öğrenme ve münazara gibi farklı yöntem-tekni ve stratejilere başvurmasının etkili olduğu da söylenebilir. Literatür incelendiğinde farklı öğretim yöntem ve tekniklere derslerinde yer veren öğretmenlerin eleştirel düşünebilen bireylerin yetişmesine katkıda buldukları tespit edilmiştir (Doğanay ve Ünsal, 2006; MEB, 2005; Şahinel, 2002).

### **5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma**

Bu başlık altında araştırmanın üçüncü alt problemine yönelik elde edilen bulgular literatür ışığında tartışılmıştır. Konu kapsamında yer alan alternatif kavramlardan hareketle hazırlanan ve 6 tane iki aşamalı sorudan oluşan "Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi" (ISKAT) geliştirilmiştir. Geliştirilen test ile öğrencilerin uygulamadan önce, sonra ve uygulama bitiminden üç ay sonra uygulanarak kavramsal öğrenmelerinde meydana gelen değişiklikler alternatif kavram ekseninde incelenmiştir. Bu testten elde edilen bulgular, öğrenci mülakatları ve çizimler ile desteklenmiştir.

ISKAT'ın birinci sorusu ile öğrencilerin "ışık" kavramı konusundaki düşüncelerinin açığa çıkarılması amaçlanmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin %71.05'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise %65.78'i alternatif kavram içeren seçenekleri işaretledikleri görülmüştür. Öğrencilerin ışığı; madde, elektrikle çalışan bir yapı ve güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etki şeklinde açıkladıkları görülmektedir. Işığın somut bir nesne ve etkilerine bağlı olarak tanımlanmasında Boyes ve Stanisstreet (1991)'in de

ifade ettiği gibi kullanılan dil ve günlük yaşam deneyimlerinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakat cevapları incelendiğinde, benzer alternatif kavram içeren cevapların verildiği görülmektedir. D9 ve D30 kodlu öğrenciler ışığı; "*Günlük hayatta bize yardımcı olan ve evlerimizi aydınlatan bir madde olduğu*" şeklinde alternatif kavramlı açıklama yaparken, D1 ve D22 kodlu öğrenciler ise; "*Bilim insanlarının bulduğu yani Edison'un bulduğu ampulün içinde yanan parlak şeydir.*" şeklinde alternatif kavramlı ifadelerle açıklama yapmışlardır. Uygulama öncesinde yapılan mülakatta ışığın nasıl yayıldığına dair çizimler incelendiğinde, D5'in daireler şeklinde, D30'un ise kavisli doğrular şeklinde çizdiği görülmüştür. Mülakata katılan diğer öğrencilerin çizimlerinden ışığın doğrusal olarak yayıldığını görmek mümkündür (Bkz. Tablo 34, s.146). Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın birinci sorusunun açıklama bölümündeki cevaplar incelendiğinde, "Tam Anlama" kategorisinde cevap veren öğrencinin olmadığı görülmüştür (Tablo 33, s.145 ve Tablo 36, s.149). Birinci sorunun açıklama kısmına yazılan cevapların alternatif kavramlı ifadeler olması, öğrencilerin çoktan seçmeli kısımda işaretlediği seçeneğin aynısını yazdığı şeklinde yorumlanabilir.

Ön testte hem deney hem de kontrol grubu öğrencilerinin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde; ön bilgilerinin birbirine yakın olduğu, ışık kavramı hakkında literatürde var olan alternatif kavramlara sahip oldukları (Cansüngü-Koray ve Bal, 2002; Galili ve Hazan, 2000; Şahin ve diğer., 2008; Yeşilyurt ve diğer., 2005) şeklinde yorumlanabilir. ISKAT'ta öğrencilerin işaretlediği seçeneğin gerekçesini açıklayamamaları, öğretmenlerin derslerinde yapmış olduğu sınavlarda çoktan seçmeli test tekniğini kullanması, Seviye Belirleme Sınavı gibi merkezi sınavın çoktan seçmeli yapılması, dershaneye giden öğrencilerin çoktan seçmeli test tekniğine alışmış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. ISKAT ve mülakatta elde edilen bulgular; uygulamadan önce öğrencilerin ışığın tanımı konusunda tam anlamaya sahip olmadığı, eksik ve alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. Işığın soyut bir kavram olması ve 6. sınıf öğrencilerinin soyut dönemin başında olmalarında kaynaklanmış olabilir (Piaget, 1970). Bu nedenle ışık kavramı anlamlandırmakta sıkıntılar çekmiş olabileceklerine inanılmaktadır (Black, 2006; Çil, 2010; Eshach, 2003; Şahin ve diğer., 2008). Güneş ve Ay tutulması gibi birçok doğa olayı, el feneri, lamba ve mum gibi ışık kaynakları ile günlük hayatta sürekli karşılaşmakta ve bu kavramlar hakkında farklı tecrübeler edinmektedirler. Bu tecrübeler, çoğu zaman öğrencilerde eksik veya hatalı fikirlerin oluşmasına yol açabilmektedir (Galili ve Hazan, 2000). Bu nedenlerden dolayı öğrencilerin ışık kavramı hakkında alternatif kavramlara, eksik ve yanlış bilgilere sahip olmaları beklenen bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Son testte deney grubu öğrencilerinin %89.7'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise; % 71.05'i ISKAT'ın birinci sorusunu doğru cevaplamışlardır (Bkz. Tablo 31, s.144 ve Tablo 32, s.144). Deney grubu öğrencilerin işaretlediği seçeneğin gerekçesinin yazılı olduğu açıklama kısmında "Tam Anlama" düzeyinde %73.68 iken, "Kısmen Anlama" düzeyinde %18.42 olduğu saptanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin açıklama kısmına yazılan cevapların dağılımları incelendiğinde, "Tam Anlama" düzeyinde %18.42 iken, "Kısmen Anlama" düzeyinde %10.52'i olduğu saptanmıştır (Bkz. Tablo 36, s.149). Öğrencilerin son testte işaretledikleri seçenekler ve yaptıkları açıklamalar dikkate alındığında deney grubu öğrencilerinin tamamına yakınının doğru seçeneği işaretleyip, bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek açıklamalar yaptıkları şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerle yürütülen mülakatlar ve öğrenci çizimleri bu sonucu destekler niteliktedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ışığın tanımı konusunda bilimsel olarak daha doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında her iki grupta uygulanan öğrenme modellerinin etkili olduğu düşünülmektedir. Deney ve kontrol grubu kıyaslandığında ise; deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretimin kontrol grubunda uygulanan 5E esaslı fen öğretiminde kavramsal öğrenmede daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Uygulamadan sonra yapılan son mülakatta öğrencilerin birisi hariç (D20) hepsinin ışığın bir enerji olduğunu, cam, su gibi maddelerde geçtiği ve doğrusal hareket ettiği şeklinde bilimsel görüşler bildirmişlerdir. Kontrol grubu öğrencilerinin ışığın bir enerji olduğu ve doğrusal yayıldığı şeklindeki doğru düşüncelerinde, Fen ve Teknoloji ders kitaplarındaki etkinliklerin ve bilgilerin etkili olduğu söylenebilir. Mülakata katılan tüm öğrencilerin çizimlerinde ışığın doğrusal yayıldığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek düşüncelere sahip olmalarında; OBYM'nin birinci aşamasında uygulanan farklı öğrenme tekniklerin etkili olduğu düşünülebilir (beyin fırtınası, çizim tekniği ve video gibi) Ayrıca öğretmenler, ışık konusundaki alternatif kavramlardan haberdar oldukları ve etkinliklerini planlarken alternatif kavramları dikkate alarak planlamalarının da etkili olduğu söylenebilir (Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; Bakırcı ve Çepni, 2013). Bu çalışma kapsamında ışık ile yapılan etkinliklerden öğrencilerin, ışığın enerji olduğu ve doğrusal yolla yayıldığı düşüncesinin somut olarak görülebileceği etkinliklere yer verilmesi bu değişime katkı sağladığı düşünülmektedir.

Işık ve Ses ünitesinin tamamlanmasından üç ay sonra uygulanan kalıcılık testinde deney grubu öğrencilerinin %84.21'i, kontrol grubu öğrencilerinin %63.17'si birinci soruyu doğru cevaplamışlardır. Deney grubu öğrencilerinin %97.37'sinin cevaplarının "Tam Anlama" ve "Kısmen Anlama" kategorisinde iken, kontrol grubu öğrencilerinin %78,94'ünün cevaplarının ise ilgili kategorilerde olduğu görülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin birinci sorunun ön ve son test puanları

arasında anlamlı bir farkın olduğu bu farkın son test lehine olduğu bulunurken, son ve kalıcılık test puanları arasında ise anlamlı bir farkın bulunmadığı görülmüştür (Bkz. Tablo 69, s.194). Bu bulgu, deney grubu öğrencilerine uygulanan öğrenme modelinin aradan geçen zamana rağmen kavramsal kalıcılığı sağladığına işaret etmektedir. Kontrol grubu öğrencilerinin birinci sorusunun ön test ile son test puanları arasında bir farkın olduğu, bu farkın son test lehine olduğu ve son test ile kalıcılık test puanları arasında da anlamlı bir farkın olmadığı görülmektedir (Bkz. Tablo 67, s.191). Bu durum, kontrol grubunda yapılan 5E öğretim modelinin 6. sınıf öğrencilerini doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının karşılaştırılması sonucunda deney grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu da belirlenmiştir (Bkz. Tablo 71, s.197). Bu farkın, OBYM'ye dayalı fen öğretiminden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğuna işaret etmektedir. Deney grubunun daha başarılı olması; deney grubuna uygulanan kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürlerinin birlikte kullanılması ile açıklanabilir. Çünkü kavramsal değişimi sağlayan öğretim stratejileri içerisinde en etkili stratejilerden birisinin de kavramsal değişim metinleri olduğu ileri sürülmüştür (Bakırcı ve Çalık, 2013; Guzzetti ve diğ., 1993; Er Nas, 2013). Ayrıca, kavram karikatürlerinin alternatif kavramın belirlenmesinde ve kavramsal değişimde etkili olduğu belirlenmiştir (Atasoy ve Akdeniz, 2009; Demir, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2012; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012).

ISKAT'ın ikinci sorusu, öğrencilerin görme olayının nasıl gerçekleştiğine ilişkin düşüncelerinin incelenmesi ile ilgilidir. Ön testte deney grubu öğrencilerinin %28.94'ü doğru seçeneği işaretlerken, alternatif kavramlı seçeneği işaretleyen öğrencilerin toplam oranının ise %60.53 olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 37, s.151). Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin ISKAT'ın ikinci sorusunun çoktan seçmeli kısmına verdikleri cevapların deney grubuna yakın olduğu söylenebilir. Grupların ISKAT'ın ikinci sorusunun açıklama kısmına verdikleri öğrenci cevapları incelendiğinde; yanıt yok, seçeneğin aynısını yazma ve ilgisiz cevaplar yazma başlıklarının toplandığı "Anlamama (AN)" düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Ayrıca, "Alternatif Kavram (AK)", "Alternatif Kavram/Kısmen Anlama (AK/KA)" ve "Kısmen Anlama (KA)" düzeyinde cevaplara rastlanmıştır (Bkz. Tablo 39, s.152 ve Tablo 42, s.157). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi görme konusundaki ön bilgilerini belirlemek için Mann Whitney U-Testi'ne tabi tutulmuştur. Bu test sonuçlarına göre, deney ve kontrol grubuna uygulanan ISKAT'ın ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmektedir (Bkz. Tablo 71, s.197). Bu bulguda, deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi kavramsal anlama düzeylerinin birbirine

yakın olduğu söylenebilir. Öğrencilerin ön bilgilerinin birbirine yakın olmasında okul yönetiminin 6. sınıf şubelerinin belirlenmesinde; öğrencilerin 5. sınıf akademik başarılarının dikkate alınması ve öğrencilerin her şubeye heterojen olarak dağılmasına dikkat etmelerine bağlanabilir.

Hem kontrol hem de deney grubu öğrencilerinin görme konusunda farklı alternatif kavramlara sahip oldukları belirlenmiştir. Bu alternatif kavramların, literatürde mevcut alternatif kavramlar ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan ön mülakatlarda iki aşamalı kavramsal anlama testine verilen cevapların birbirine paralel olduğu görülmektedir. Örneğin, D28 ve D30 kodlu öğrenciler *"Görme olayı, ışık kaynağından çıkan ışığın gözümüze gelmesiyle oluruz. Yani ışık ışınlarının gözümüze vurmasıyla gerçekleşir."* şeklinde görüş bildirmiştir. Bu iki öğrencinin uygulamadan önce yapmış olduğu çizimleri, görüşlerini doğrular nitelikte olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 40, s.154). Deney grubu öğrencilerinin %10.52'si *"Görmek için ışık kaynağının olması yeterlidir. Cisimden ışığın geri dönüp gözümüze gelmesine gerek yoktur."* şeklinde alternatif görüş bildirmiştir. Yani öğrenciler görmek için bakmanın yeterli olduğunu ifade etmektedirler. Mülakata katılan deney grubu öğrencilerden D5, D20 ve D28 kodlu öğrenciler aynı görüşte oldukları belirlenmiş, bu görüşlerini çizimler ile de destekleyerek inançlarını göstermişlerdir. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde; duyu organlarımız konusu anlatılırken göz organının görme olayını gerçekleştirirken ışık kaynağı ile olan ilişkisine yeterince değinilmemiş olması ve öğrencilerin görme olayında önemli olanın görülecek cismin "aydınlık" olması gerektiğini düşünmelerinden kaynaklanmış olabilir (Şen, 2003). Çünkü, öğrenciler tamamen oda karanlık olsa dahi bir cismin beyaz olmasının görünmesi için yeterli olacağı inancındadırlar. Diğer ifadeyle, öğrenciler beyaz cisimlerin bir ışık kaynağı gibi sürekli ışık yaydığı düşüncesini ifade eden cümleler kurmuşlardır. Ön testte kontrol grubu öğrencilerinin %15.78'i ışık kaynağından çıkan ışık ışınları ile gözden çıkan ışınların cisimde birleşmesi ile görülebileceğini düşünürken, deney grubu öğrencilerinin %10.52'si de aynı düşünceye sahiptirler. Deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakat verileri, öğrencilerin bu düşüncelerini doğrular niteliktedir. Örneğin, D1 ve D22 kodlu öğrenciler ile uygulama öncesi yapılan mülakatta *"Gözden çıkan ışınlar ile ışık kaynağından çıkan ışınların cisimde birleşmesi sonucu görme olayı gerçekleşir. Bu ışık kaynağı güneş, ampul ve el feneri olabilir."* şeklinde görüş bildirmişlerdir. Görüşlerinde ısrarlı olup olmadıklarını öğrenmek için söylemlerini çizime aktarmaları istendiğinde ise, yapmış oldukları çizimler ile yanlış düşüncelerinin örtüştüğü görülmüştür. Öğrencilerin görmek için ışık kaynağı ve gözün farkında oldukları; ancak görmek için cisimden göze ışığın yansması olayını bilmedikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin böyle düşünmelerinin sebebi; ışığın yansmasını ve yansıma kanunlarını

bilmemelerine bağlanabilir. Bu sonuçlar görme konusunda yapılan birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır (Boyes ve Stanisstreet, 1991; Büyükkasap ve Samancı, 1998; Feterstonhaugh, 1990; Şen, 2003; Yıldız, 2012).

Uygulamadan sonra son test cevapları incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin %89,47'si, kontrol grubu öğrencilerinin ise %81.58'i ISKAT'ın ikinci sorusunun çoktan seçmeli kısmını doğru cevapladıkları tespit edilmiştir. Grupların ön testteki doğru cevaplama yüzdesi ile son testte doğru seçeneği işaretleme yüzdeleri kıyaslandığında belirgin bir artışın olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 37-38 s.151). Doğru seçeneği işaretleyen öğrencilerin seçtiği seçeneğin gerekçesini, sorunun ikinci aşaması olan açıklama kısmına yazan öğrencilerin cevaplarının "Tam Anlama" ve "Kısmen Anlama" düzeylerinde olduğu belirlenmiştir (Bkz. Tablo 39, s.152 ve Tablo 42, s.157). Başka bir ifadeyle deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ikinci sorunun açıklama kısmına verilen cevapların; ön testte "AN", "AK" ve "AK/KA" gibi düzeylerde yoğunlaşırken, son testte ise; "TA" ve "KA" kategorisinde yoğunlaştığı görülmektedir. Elde edilen bu nitel verileri desteklemek için deney ve kontrol grupları öğrencilerinin ön ve son testte aldıkları puanlar istatistiksel işleme tabi tutulmuştur. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve uygulama sonrası puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu, bu farkın ise son test lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca deney grubunda son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığı, kontrol grubunda son test ile kalıcılık test arasında anlamlı bir ilişki olduğu, bu farkın son test lehine olduğu tespit edilmiştir (Bkz. Tablo 67, s.191 ve Tablo 69, s.194). Bu bulgu, 5E öğretim modelinin ve OBYM'nin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişimi üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Yani uygulamadan üç ay sonra uygulanan kalıcılık test puanlarının son test puanlarına göre kontrol grubunda düşme görülürken, deney grubunda düşüşün olmadığı anlaşılmaktadır. Kalıcılık test sonuçlarının, son teste göre düşüş göstermesi literatür açısından beklenen bir sonuçtur. Bu durum kalıcılık testinin, son testten üç ay gibi bir süre sonra uygulanmış olmasının öğrencilerde oluşturacağı unutma payı olarak düşünülebilir (Çalık ve diğ., 2010a, 2010b; Taber, 2001). Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modeline göre kavramsal değişimi sağlamada ve kalıcı öğrenmede daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Grupların son testte açıklama kısmına yazdıkları cevaplarda, ön test ile tespit edilen alternatif kavramların büyük oranda giderildiği anlaşılmaktadır. Ayrıca, deney grubu öğrencileri ile uygulamadan sonra yapılan mülakatta öğrencilerin görme konusundaki düşünceleri bu görüşü doğrular nitelikte olduğu tespit edilmiştir. Ön testte yaygın olarak öğrencilerde görülen alternatif kavramlardan; görmek için bakmanın yeterli

olması (Boyes ve Stanisstreet, 1991; Büyükkasap ve Samancı, 1998; Şen, 2003), ışık kaynağından çıkan ışığın göze gelmesinin görmek için yeterli olması (Anderson ve Karrquist, 1983; Guesne, 1985; Şen, 2003; Yıldız, 2000) ve ışık kaynağından çıkan ışınlar ile gözden çıkan ışınların cisimde birleşmesi ile görmenin olacağı (Pompea ve diğ., 2007) gibi alternatif kavramların son testte büyük oranda giderildiği ve kavramsal değişimin sağlandığı görülmektedir. Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin alternatif kavramların giderilmesinde ve kavramsal değişimi sağlamada etkili bir öğrenme model olması (Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kiryak; 2013; Vural ve diğ., 2012) ile açıklanabilir. Çünkü bu modelin ilk aşamasında konuyla ilgili alternatif kavramların belirlenmesinin yapılması ve modelin daha sonraki aşamalarında bu alternatif kavramlar giderilmesi üzerinde yoğunlaşmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Diğer taraftan son testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin küçük bir kısmında alternatif kavramların devam ettiği anlaşılmaktadır. Örneğin, deney grubu öğrencilerinden D20 kodlu öğrenci son mülakatta *"Görme olayı, gözden çıkan ışınların cisme çarpması ile gerçekleşir."* şeklinde görüş bildirirken, D30 kodlu öğrencinin ise; *"Işığın cisme çarpması ile cisim aydınlanır. Sağlıklı bir göze sahip bir insan rahatlıkla görür. Cisimden göze ışık gelmesine gerek yoktur. Çünkü bütün cisimler ışık kaynağı değildir."* şeklinde alternatif kavramlı açıklama yaptıkları görülmektedir. Bu öğrencilerin mülakat esnasında yaptıkları çizimlerin, görüşlerini doğrulayacak nitelikte olduğu söylenebilir (Bkz Tablo 41, s.156). Bu durumun birçok nedeni vardır. Bu nedenlerden biri; Piaget (1974) öğrencilerin çocukluk dönemlerinde, görme sürecinde göz ile cisim arasında her hangi bir ilişki kuramadıklarını belirtmiştir. Daha sonraki yıllarda ise, görmenin *"Gözden nesneye doğru bir ışık geçesi "* olduğu şeklindeki düşüncelerinin etkili olduğu söylenebilir (Akt. Şen, 2003). İkinci neden olarak ise, öğrencilerin günlük yaşamlarındaki görme ile ilgili deneyimlerinin zihinlerinde yarattığı kalıcılık ile ilişkilendirilebilir (Osborne ve diğ., 1990; Şen, 2003).

Uygulamanın bitiminde üç ay sonra deney ve kontrol gruplarına uygulanan kalıcılık test sonuçları farklılık göstermektedir. Hem deney hem de kontrol grubunda kalıcı öğrenme gözlenmiştir. Ancak deney grubunda bu kalıcı öğrenmenin daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin değerlendirme aşamasında etkinliklerin tamamen süreç odaklı olmasından (Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010) kaynaklanabilir. Ayrıca, OBYM'nin ikinci aşamada tartışma tekniğine sıkça başvurulmuştur. Bu yolla bilginin sosyal boyutu ön plana çıkarılmış olması da bu sonucu doğurabilir. Şenel Çoruhlu (2013), 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüş olduğu bir çalışmada değerlendirme aşamasında poster, yapılandırılmış grid ve tanılayıcı ağaç gibi süreç odaklı değerlendirme teknikler kullanmıştır. Çalışmanın sonunda öğrencilerde oluşan kalıcı öğrenmede süreç odaklı tekniklerin etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Deney

grubu öğrencilerinin son test, kalıcılık testi ve son mülakat sonuçları dikkate alındığında, öğrencilerin tamamına yakınının görme olayını *"Işık kaynağında çıkan ışınların cisimlere çarptıktan sonra cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından algılanması ile gerçekleşir."* şeklinde öğrendikleri anlaşılmaktadır. Bu durum, görme olayı konusundaki alternatif kavramların giderildiği ve kavramsal değişimin gerçekleştiği şeklinde yorumlanabilir. Buna karşın, bazı öğrencilerde ön testte görülen alternatif kavramların son ve kalıcılık testte de devam ettiği görülmüştür. Öğrencilerin günlük hayatta görme konusunda edindiği bilgilerden kopmak istemediklerine ve öğretmenlerin derslerde bir cismin görülebilmesi için cismin yüzeyine gelen ışığın bu yüzeyden yansımaya gerekliliğine yeterince vurgu yapmamalarından kaynaklandığı literatürde de görülmektedir (Goldberg ve McDermott, 1986; Saxena, 1991; Er Nas, 2013; Yıldız, 2012).

ISKAT'ın üçüncü sorusu ile öğrencilerin düzlem aynada görüntünün özellikleri hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.6'sı, kontrol grubu öğrencilerinin ise, %21.05 doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Öğrencilerin ön test cevaplarına bakıldığında farklı alternatif kavramlara sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu alternatif kavramların; düzlem aynada görüntünün gerçek olduğu, görüntünün yeri ve düzlem aynanın boyutu büyüdükçe oluşan görüntünün büyüyeceği şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Kocakulah, 2006; Pompea, 2007). Öğrencilerin üçüncü sorunun açıklama kısmına verdikleri cevaplar incelendiğinde, işaretledikleri seçenekler doğrultusunda gerekçeler yazdıkları görülmektedir. Ön testte öğrencilerin cevaplarının "Anlamama (AN)", "Alternatif Kavram (AK)" ve "Alternatif Kavram ile Kısmen Anlama (AK/KA)" düzeylerinde yoğunlaştığı görülmektedir (Bkz. Tablo 45, s.160; Tablo 48, s.166). Özellikle ilköğretim öğrencilerinin "Anlamama" düzeyinde olduğu anlaşılmıştır. Öğrencilerin ön test cevapları itibarı ile AK ve AN düzeylerinde yoğunlaşmalarında, düzlem aynada görüntünün özellikleri konusunun soyut bir konu olmasına, öğrencilerin günlük yaşamlarında konu ile ilgili bilimsel olmayan bilgileri öğrenmesine bağlanabilir (Pompea ve diğ., 2007; Şen, 2003). Ayrıca konunun soyut olması nedeniyle öğrencilerin soyut düşünebilme becerilerinin yeterli düzeyde olmaması ile ilişkilendirilebilir (Piaget, 1970).

Deney grubu öğrenciler ile uygulama öncesi yapılan mülakatta öğrencilerin düzlem aynada görüntünün özellikleri konusundaki görüşleri ISKAT'ın üçüncü sorusuna verilen cevapları destekler niteliktedir. ISKAT'ın ön testinde tespit edilen alternatif kavramların mülakat esnasında devam ettiği görülmüştür. Özellikle 6. sınıf öğrencilerinin düzlem aynada görüntünün gerçek olduğu (Anıl ve Küçüközer, 2010; Bouwens, 1987; Galili Goldberg ve Bendall, 1991; Kocakulah, 2006; Osborne ve diğ., 1993; Şen, 2003) ve görüntünün aynanın içinde ve üzerinde olduğu (Goldberg ve McDermontt, 1986) şeklinde alternatif kavramlara sahip olduğu belirlenmiştir. Deney ve kontrol grubu



öğrencileri düzlem aynadaki görüntünün gerçek olduğunu belirtmişler ve bunu da gördükleri görüntünün gerçeğinden farklı olmaması ile açıklamışlardır (Kocakulah, 2006; Şen, 2003). D20 ve D30 kodlu öğrencilerin ön mülakattaki, "*Düzlem aynada görüntü gerçektir. Aynada kendimi olduğum gibi görüyorum. Sanal olması için görüntünün aynı olmaması ve görünmemesi gerekir.*" şeklindeki görüşleri bu bulguyu desteklemektedir. D20 ve D30 kodlu öğrencilerin ön mülakatta yapmış oldukları çizimler de bu bulguyu doğrulamaktadır (Bkz. Tablo 46, s.163). Ön testte dikkat çeken bulgulardan birinin de öğrencilerin düzlem aynada görüntünün yeri konusunda farklı görüşlere sahip olmalarıdır. Deney grubu öğrencilerinin %23.68'i "*Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur.*" seçeneğini işaretlerken, kontrol grubu öğrencilerinin %10.52 oranında aynı seçeneği işaretlediği görülmektedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin aynı sorunun açıklama kısmına görüntünün aynanın üzerinde ve içinde oluştuğuna dair ifadeler yazmaları işaretledikleri seçeneği desteklediklerini göstermektedir. Öğrencilerin bu şekilde düşünceleri, yansıma kanunu bilmemelerinden kaynaklandığına inanılmaktadır (Şen, 2003).

Son testte deney grubu öğrencilerinin %84.21'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise, %81.58'i doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Ön test ile kıyaslandığında öğrencilerin son testte doğru cevabı bulma konusunda belirgin bir artışın olduğu görülmektedir. Alternatif kavramlı seçenekleri işaretleme oranında büyük bir azalma olduğu dikkat çekmektedir (Bkz. Tablo 43-44, s. 159). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test puanları arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçları son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 68, s.193; Tablo 70, s.196). Bu bulgular, deney ve kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi gerçekleştirmede belli oranda etkili olduğunu ifade etmektedir. Bu durum, deney grubunda OBYM'nin, kontrol grubunda ise 5E öğretim modelinin farklı yöntem ve tekniklere yer vermesinden kaynaklanmaktadır. Bu tekniklerden bazıları, beyin fırtınası, kavramsal değişim metni ve kavram karikatürü olduğu söylenebilir. Çünkü kavramsal değişim metinlerinin öğrencileri bilimsel olarak doğru kabul edebilecek düşüncelere yöneltmede etkili olduğunu ileri süren çeşitli çalışmalara literatürde rastlanmaktadır (Bakırcı ve Çalık, 2013; Okur, 2009; Özsevgeç, 2007; Sağlam, 2006; Unal, 2007). Ayrıca değerlendirme aşamasında kullanılan tanılayıcı dallanmış ağaç tekniğinde yanılığılı düşüncelere yer verilmesi öğrencilerin konuyu daha iyi pekiştirmelerine sebep olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Son testte öğrencilerin üçüncü sorunun açıklama kısmına yazdıkları cevap türlerinin "TA" ve "KA" düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. Son testte, "AN" ve "AK" düzeylerinde ön testte göre belirgin bir azalma olduğu anlaşılmaktadır. Ön testte yaygın

olarak görülen düzlem aynada görüntünün gerçek olması, düzlem aynada görüntünün aynanın içinde ve üzerinde oluşuyor olması ve düzlem aynada sağ sol tersinmesi gibi alternatif kavramların süreç sonunda giderildiği görülmektedir. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta öğrencilerin görüşlerinin bilimsel düzeyde olduğu ayrıca düzlem aynada görüntü özelliklerini konusunda yanılgılarının ortadan kalktığı anlaşılmaktadır. D1, D5, D9, D28 ve D34 kodlu öğrenciler düzlem aynada görüntünün sanal, düz ve aynaların sağ-sol tersime özelliği olduğunu ifade etmişlerdir. Görüşlerini desteklemek için mülakat esnasında çizim yaptıkları ve yaptıkları çizimlerin doğru olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 47, s.164). Son testte, öğrencilerin düzlem aynada görüntünün yeri konusunda ön testte sahip oldukları yanılgılı düşüncelerin yerini bilimsel doğrular aldığı anlaşılmaktadır. Bu durumun, öğretmenin derste yapmış olduğu bir etkinlikten kaynaklandığı söylenebilir. Öğretmen, düzlem aynada görüntünün aynanın arkasında ve sanal olduğu düşüncesini bir cam levha etkinliği yaparak göstermiştir. Bu etkinlikte, kısmen karanlık bir odada yanan bir mumu cam levha önüne koymuş, daha sonra yanan mumun görüntüsü aynanın hemen arkasında gözlemlenmiştir. Böylece mumun aynaya olan uzaklığı ile aynanın mumun görüntüsüne olan uzaklığının eşit olduğunu göstermiştir. Daha sonra yanan muma elimizi uzattığımızda yanma hissi oluşurken, yanan mumun görüntüsüne uzattığımızda ise elimizin yanma hissini oluşturmadığını göstermiştir. Bu etkinliğin, düzlem aynada görüntünün sanal olduğunun öğretilmesinde etkili bir örnek olduğu söylenebilir (Kocakulah, 2006; Şen, 2003). Kontrol grubunda düzlem aynada görüntünün sanal olmasını öğretmen, düzlem aynayı sınıfa getirmiş öğrencilerin birinin aynaya bakmasını sağlarken; diğer öğrenci ise önce aynanın karşısında duran arkadaşına dokunmasını sonra da arkadaşının görüntüsüne dokunmasını istemiştir. Öğrenci arkadaşına dokunurken, arkadaşının görüntüsünü görmesine rağmen dokunamadığını ifade etmiştir. Öğretmen sınıfa dönerek, bu etkinlikte arkadaşının görüntüye dokunamaması düzlem aynada görüntünün sanal olduğunun bir ispatı olduğu söylenebilir.

Uygulama sonrası öğrencilerin düzlem aynada görüntünün özellikleri konusundaki alternatif kavramların giderilmesinde ve kavramsal değişimin sağlanmasında; aynaya gelen ışınların eşit açı yaparak yansımaları sonucu görüntünün oluştuğunu ve bu ışınların uzantılarının kesişerek aynanın arkasında bir görüntü oluşturduğunu bilimsel fikrine sahip olduklarına bağlanabilir (Anıl ve Küçüközer, 2010; Bouwens, 1987; Kocakulah, 2006; Şen, 2003; Topkaya, 1996). Öğrencilerin düzlem aynada görüntünün özelliklerini öğrenmeleri; sınıfta yapılan etkinliklere ve laboratuarda yapılan deneylere bağlanabilir. Uygulama sonunda öğrencilerle yapılan son mülakatta D20 ve D30 kodlu öğrenciler uygulama sonrasında da bazı yanılgılı düşüncelerini sürdürmüşlerdir. Son mülakatta D20 öğrencisi *"Düzlem aynada görüntü gerçektir. Çünkü aynada kendimi olduğum gibi görüyorum. Sanal*

*olması için görüntünün aynı olmaması ve görünmemesi gerekir."* şeklinde düşüncesini açıklarken, D30 kodlu öğrenci ise, *"Düzlem aynada görüntü aynanın içinde veya üzerinde oluşur. Çünkü aynaya baktığımızda görüntümüz aynanın içinde görünüyor. Arkasında oluşamaz aynanın arka tarafı bazı maddelerle kapatılmıştır."* şeklinde görüş bildirmiştir. Bu durum, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramların değişime karşı direnç göstermeleri ve öğrencilerin fazla istekli olmamaları ile açıklanabilir (Er Nas, 2013; Kiryak, 2013; Tsai, 2003; Wessel, 1999). Öğrencilerin hala yanılgılı düşüncelerine devam etmeleri konu ile ilgili olarak hazırlanan öğretim materyallerini (Kavramsal değişim metni ve Kavram karikatürü gibi) yüzeysel okumaları ve konu ile ilgili yetersiz ön bilgilere sahip olmalarından kaynaklanmış olabilir.

Kalıcılık testinde deney grubu öğrencilerinin %92.11'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise, %68.43'ü doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney grubu öğrencilerinde, son ve kalıcılık testte doğru cevabı işaretleyenlerin arasında %8'lik bir fark olduğu, bu farkın ise kalıcılık test lehine olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 43, s.159). Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'nin, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modeline göre daha kalıcı öğrenme sağladığını göstermiştir. Deney grubunun kalıcılık testinde meydana gelen bu artış; kalıcılık testinin farklı zamanlarda tekrar uygulanması (ön, son ve kalıcılık) nedeniyle öğrencilerin soruların cevaplarını ezberlemiş olmalarına bağlanabilir. Ayrıca, öğrencilerin büyük çoğunluğunun dershaneye gidiyor olmaları nedeniyle ilgili konuları ikinci defa görmelerinde kaynaklanmış olabilir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel karşılaştırılması sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark çıkması (Bkz. Tablo 71, s.197), deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, süreç içerisinde kullanılan çalışma yapraklarının değerlendirme aşamasında kullanılan açık uçlu sorulardan (Harrison ve Treagust, 2001) ve kullanılan analogilerinin zihinde canlandırılması zor soyut fen kavramlarının uygun benzetmeler kullanarak basite indirgeyerek anlaşılır hale getirmesinden kaynaklandığı söylenebilir (Duit, 1991; Nottis ve McFarland, 2001). Nitekim Kiryak (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, OBYM ile gerçekleştirilen ders süreci öğrencilerin kavramsal anlamalarının artırılmasında ve su kirliliği ile ilgili sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesinde etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bununla birlikte, değerlendirme aşamasından kullanılan yapılandırılmış gridlerin etkili olduğu da görülmüştür. Çünkü yapılandırılmış gridler, öğrencilerdeki kavram yanılgılarının tespit edilmesinde, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin sağlanmasında etkili bir teknik olduğunu belirtmişlerdir (Bakırcı ve Çalık, 2013; Bahar, 2001; Johnstone, Bahar ve Hansell, 2000; Şenel Çoruhlu, 2013).

ISKAT'ın dördüncü sorusu ile öğrencilerin sesin farklı ortamlarda yayılmasına ilişkin

düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaklaşık %90'nının bu soruda alternatif kavramlı seçeneği işaretledikleri görülmektedir (Bkz. Tablo 49-50, s.168) Bu alternatif kavramlı seçenekler arasında en çok işaretlenen seçenek, öğrencilerin sesin en fazla gaz ortamında yayılacağı düşüncesidir. Dikkat çeken bulgulardan biri de öğrencilerin büyük bir kısmının sesin boşlukta yayıldığı düşüncesidir. ISKAT'ın çoktan seçmeli kısmına öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde, literatürde belirtilen alternatif kavramlar olduğu söylenebilir. Bu durum, 4. ve 5. sınıf "Işık ve Ses" ünitesinde ele alınmakta olan bu konunun öğrenciler tarafından yeterince özümsemeden ve anlaşılmadan yüzeysel olarak işlenmesinden kaynaklanıyor olabilir. Buna ek olarak öğretmenler ders işleniş sürecinde literatürde yer alan konuyla ilgili alternatif kavramlara vurgu yapmamış olabilirler. Ayrıca sesin yayılması ses dalgası gibi kavramlar oldukça soyut kavramlardır. Bu kavramların öğretilmesinde genellikle öğrencilerde alternatif kavramlar oluşabilir (Çalık ve diğ., 2011; Demirci ve Efe, 2007; Okur, 2009) Bununla birlikte bu konunun günlük hayatta sürekli karşılaşılan bir konu olması nedeniyle, alternatif kavramların oluşmasında günlük yaşamdan karşılaşılan deneyimlerinin etkili olduğu da unutulmamalıdır (Er Nas, 2013; Unal ve Coştu, 2005).

Ön testte öğrencilerin açıklama bölümüne yazdıkları cevapların sınıflandırıldığı düzeyler incelendiğinde, öğrenci cevaplarının "AN" ve "AK" düzeyinde yoğunlaştığı görülmektedir. "AK" düzeyinde deney grubu öğrencilerinin %26.32'si "*Hava tanecikleri sürekli hareket halinde olduğunda ses en iyi havada iletilir. Çünkü hava maddenin gaz halidir. Sonra ise suda en son katı maddelerden iletilir.*" ve öğrencilerin %21.05'i "*Ses boşlukta yayılır. Ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz. Bu yüzden daha hızlı ilerler.*" şeklinde alternatif kavramlı açıklamalar yapmışlardır (Bkz. Tablo 51, s.169; Tablo 54, s.173). Ses boşlukta herhangi bir engelle karşılaşmaz derken maddelerin sesi ilerlemesine engel olan bir yapı olarak görmüş klasik anlamdaki hareketle dalga hareketini birbirine bağlamaya çalışmıştır. Bu yolla gerçek hayatta maddelerin varlığı bir cismin hareketine engel olabiliyorken ses ise hareketi taşıyan bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Tüm bunlar dikkate alındığında alternatif kavramların oluşması kaçınılmazdır. Kontrol grubu öğrencileri ise yaklaşık aynı oranda ve türden alternatif kavramlara sahiptirler. Bu soruyla ilgili öğrencilerin ön mülakatları incelendiğinde, öğrencilerin farklı görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. D9, D28 ve D30 kodlu öğrenciler bilimsel olarak doğru kabul edilebilecek görüşlere sahiptir. D1, D5, D20, D22, D34 ve D37 kodlu öğrenciler ise, alternatif kavram kullanarak düşüncelerini açıklamışlardır. Ön mülakatta öğrencilerin konuyla ilgili çizim yapmaları istendiğinde ise sadece üç öğrenci çizim yapabirmiştir. D1 ve D5 sesin en fazla gazlarda yayılacağını ifade etmişlerdir. Bu iki öğrencinin bu konudaki görüşü ise; "*Ses, gazlarda daha hızlı yayılır. Çünkü gaz*

ortamlarında boşluklar daha fazladır. Ses boşluklar sayesinde daha hızlı ilerler. Sıvılarda sesin yayılması uzun sürer. Katılarda hiç geçmez, boşluk yok denecek kadar azdır. Ama bazı katılarda geçebilir." şeklindedir. D22 ve D30 kodlu öğrenciler sesin en fazla boşlukta daha sonra ise gazda yayılacağını ifade etmişlerdir. Ön mülakatta dört öğrenci (D1, D5, D20 ve D30) sesin boşlukta yayıldığını ifade ederek yanılığa düşmüşlerdir. Bunun nedenini ise, gök gürültüsünü duymaları, uzaydaki patlamaları ve izledikleri uzay filmleri ile açıklamışlardır. D30 kodlu öğrenci uzaydaki patlamaların dünyada duyulmamasının nedenini dünya ile uzay arasındaki mesafenin çok uzak olmasına bağlamıştır. Bu durum, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları durumlardan kaynaklanmış olabilir. Örneğin, öğrenciler uzay filmlerini izlerken film içerisinde çıkan seslerin duyulması yağmurlu havada gök gürültüsünü duymaları gibi durumları öğrencilerin sesin boşlukta yayıldığını düşünmelerine neden olmuş olabilir (Çalık ve diğ., 2011; Okur, 2009). Bununla birlikte, öğrenciler boşlukta hiçbir engel olmadığı için sesin daha hızlı ilerleyeceği fikrine sahip olmaları (Demirci ve Efe, 2007; Sharp, 1994) ve sesin yayılması için maddesel ortama ihtiyaç olmadığı şeklindeki düşüncelerinden kaynaklanabilir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin %84.21'i, kontrol grubu öğrencilerinin ise, %68.43'ü bu soruda doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Bu durum, ön test ile kıyaslandığında belirgin bir artışın meydana geldiğini göstermektedir (Bkz. Tablo 49-50, s.168). Dördüncü sorunun açıklama kısmına yazılan cevapların "TA" ve "KA" düzeylerinde yoğunlaşmış olması gerçekleştirilen öğretimin etkili olduğuna işaret etmektedir. Öğrencilerin sesin farklı ortamlarda yayılması ile ilgili bilimsel bilgiler içeren anlamlı ve tutarlı cevaplar vermelerinde, uygulama sürecinde bu kavramlar arasındaki ilişkileri ortaya çıkaracak etkinliklere yer verilmesinden ve öğrencilerin grup ve sınıf tartışmalarıyla fikirlerini açıklama, yorumlama, değiştirme ve geliştirme imkanı bulmalarından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir (Kıryak, 2013). Uygulama sonrası öğrenciler ile yapılan mülakatta D30 kodlu öğrenci hariç diğer öğrencilerin bilimsel açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Ön mülakatta sesin farklı ortamlarda yayılması konusunda alternatif kavrama sahip olan bazı öğrencilerin (D1, D5, D20, D22 ve D34) son mülakatta alternatif kavramların tamamen giderildiği ve bilimsel bilgilere sahip oldukları görülmüştür. D1 kodlu öğrenci son mülakatta "*Uzayın boşluk olduğunu ve patlamaların dünyaya gelemeyeceğini*" ifade ederken, D20 kodlu öğrenci "*Uzaydaki patlamaları, uzayda olmadığından dolayı duyamayacağını*" şeklinde görüş bildirmiştir. Bu durum, öğretmenin OBYM'nin ikinci aşamasında vermiş olduğu örnek ile açıklanabilir. Öğretmen derste gök gürültüsü olayının atmosfer içinde gerçekleştiğini, atmosfer ortamında boşluk olmadığı ve gaz ortamı olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca, öğretmenin derste, uzayda ses yayılmış olsaydı Güneş'te gelen patlamaları duyardık şeklindeki açıklamalarının etkili olduğu söylenebilir.

Uygulamadan sonra öğrencilerin sesin yayılması için maddesel ortama ihtiyaç olduğu, sesin en fazla yayıldığı ortamın katı, en az ise gaz ortamın olduğu düşüncesine sahip olduğu görülmüştür. Sesin boşlukta ise yayılamayacağı şeklinde düşündükleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin sesin ortamda bulunan tanecikler yardımıyla yayılacağı, katı ortamlarda tanecikler arası boşluğun sıvı ve gaz ortamlara göre daha az olması nedeniyle katılarda daha hızlı yayılır şeklinde bilimsel açıklamalar yapmıştır. Bu durum, OBYM'nin ikinci aşamasında yapılan etkinliklerden kaynaklanmıştır. Yani bu aşamada; öğrenciler fikirlerini ve edindikleri bilgileri diğerleriyle görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarma fırsatı bulmuşlardır (Bakırcı ve Çepni, 2012; Ebenezer ve diğ., 2010; İyibil, 2011; Kiryak, 2013).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerin dördüncü sorunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıkların meydana gelmesi deney grubunda uygulanan OBYM'nin ve kontrol grubunda ise 5E modelinin sesin farklı ortamlarda yayılması konusunda kavramsal anlamayı sağlamada etkili olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin dördüncü sorunun son test ve kalıcılık testinden aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında ise anlamlı bir fark çıkmamıştır (Bkz. Tablo 67, s.191; Tablo 69, s.194). Bu sonuç bize deney grubunda yapılan öğretimin kavramsal kalıcılığı sağlamada kontrol grubunda yapılan öğretime göre daha etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca OBYM aracılığıyla gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerde kalıcı bilgilerin oluşmasını sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, OBYM kapsamında kullanılan TAGA etkinliklerinden kaynaklanmış olabilir. Kontrol grubunda 5E'ye uygun hazırlanan ders kitabı takip edilmiş ve ders kitabında yer alan bir dizi etkinlikte kaynaklandığına inanılmaktadır. Bu etkinliklere örnek vermek gerekirse; öğrencilerin sesin katı, sıvı ve gaz ortamdaki yayılmasını ile ilgili etkinliklerde, sesin katı ortamda yayılması etkinliğinde bir öğrenci sıraya eliyle vurmuş diğeri kulağı ile bu sesi dinleyerek sesin yayıldığını anlamaya çalışmıştır. Daha sonra sesin sıvı ortamdaki yayılmasını göstermek için öğrencilere su dolu bir kova içerisinde iki taş parçası çarpıştırılarak kovanın dışından öğrencinin sesi dinlemesi istenmiştir. Son olarak da sesin gaz ortamda yayılması açıklanırken öğrencilerin birbirleriyle karşılıklı olarak konuşmaları dikkate alınarak sesin açık havada (gaz) yayıldığı söylenmiştir. Bu etkinliklerin bir sınıf içerisinde yapılması öğrencilerin sesin açık hava ortamında (gaz) daha iyi yayıldığı gibi bir alternatif kavrama sahip olmalarına neden olduğuna inanılmaktadır. Bu durum, bazı öğrencilerde hangi ortamda sesin daha iyi yayıldığını konusunun karıştırmasına sebep olduğu söylenebilir (Çalık ve diğ., 2011; Okur, 2009).

ISKAT'ın beşinci sorusu ile öğrencilerin sesin tanımı hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin %36.84'ü, kontrol grubu öğrencilerinin ise, %42.10'u doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Bu soruda ön testte öğrencilerin doğru

cevap verme yüzdesi diğer sorulara oranla biraz yüksek olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 55-56, s.176). Ses kavramının günlük hayatta sıkça kullanılmasına ve 4. ve 5. sınıf "Işık ve Ses" ünitesinde ses kavramının kalıcı öğrenilmesine bağlanabilir. Ön testte öğrencilerin beşinci sorunun açıklama kısmına yazdıkları cevaplar incelendiğinde, "AN" ve "AK" düzeylerinde yoğunlaşmasına rağmen, "TA" düzeyinde öğrenci cevaplarının olduğu dikkat çekmektedir. Sesin günlük hayatta insanlar arasında iletişimi sağlayan bir araç olması, insanların hayatın akışı içinde sürekli kullanma ihtiyacının olması gibi nedenler ile açıklanabilir (Demirci ve Efe, 2007). Öğrenciler ile yapılan ön mülakatlarda da bazı öğrencilerin (D5, D20, D30 ve D37) ses kavramını tanımlarken alternatif kavramlı ifadeler ile açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Bu konuda D5 ön mülakatta, "*Ses, kaynaktan çıkan ve havanın yardımıyla uzaklara kadar giden şeydir.*" şeklinde görüş bildirirken, D30 ve D37 kodlu öğrenciler ise, "*Ses, bir yerden başka yere hareket eden bir nesnedir.*" şeklinde görüş bildirmiştir. Bu görüşlerden anlaşılacağı üzere öğrenciler; sesin bir enerji olmadığını, hareket eden bir nesne olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bunun nedeni ise, öğrencilerin günlük yaşamlarında aralarında belli mesafe olsa da konuşarak anlaştıklarından kaynaklanmış olabilir. Öğrencilerin uygulama öncesi ses konusunda sahip oldukları alternatif kavramların nedenini, deney grubundaki öğrencilerin mülakatta yapmış oldukları açıklamalardan faydalanarak yorumlayabiliriz. Bu konuda D5 ve D20 kodlu öğrenciler ön mülakatta, "*Maç yaparken takım arkadaşlarımla aramda mesafe olmasına rağmen, konuşarak duymamızı sesin hava yardımıyla hareket ettiğinin göstergesi olarak söyleyebilirim.*" şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu şekilde düşüncelerinin, günlük hayatta edinmiş oldukları tecrübelerinden kaynaklandığı söylenebilir. Mülakat esnasında bazı öğrenciler sesin yayılma şeklini doğrusal çizimler ile göstermeye çalışmışlardır (Bkz. Tablo 58, s.179). Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı incelendiğinde ışık kavramı ses kavramından daha önce işlenmektedir. Öğrenciler zihinlerinde ışığın yapısını ve yayılmasını yapılandırdıktan sonra ses kavramını zihinlerinde yapılandırılmaya çalışmaktadır. Bu da bazen öğrencilerin sesin yayılması ile ışığı yayılmasını birbirine benzeterek açıklamaya çalışmaları sonucunu doğurmaktadır. Elde edilen nitel verileri desteklemek için, deney ve kontrol gruplarının ön test puanları arasında yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür (Bkz. Tablo 71, s.197). Buradan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ses konusunda ön bilgilerinin birbirine yakın olduğu şeklinde yorum yapılabilir. Alternatif kavramların oluşmasında günlük yaşamda karşılaşılan deneyimlerinin etkili olduğuna dair birçok çalışma bulunmaktadır (Er Nas, 2013; Şenel Çoruhlu, 2013; Ürey, 2013).

Tablo 57 (s.177) incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin büyük çoğunluğu son testte "TA" düzeyinde yer alarak bilimsel açıklamalar yapmışlardır. Deney grubu

öğrencilerinin ISKAT'ın beşinci sorusunun ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları son test lehine anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir (Bkz. Tablo 67, s.191). Bu bulgu, ses kavramının öğretilmesinde deney grubunda yapılan öğretimin öğrencileri doğru açıklama yapmaya yöneltmede ve kavramsal değişimi belli oranda gerçekleştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Ön mülakatlarda D5, D20, D22, D30 ve D37 kodlu öğrenciler sesin bir enerji olmadığını, hareket eden bir nesne olduğunu ve D5, D20, D22 ve D30 kodlu öğrencilerin ise, sesin doğrusal yayıldığı şeklinde yanılgılarını terk ederek son mülakatta sesin dairesel dalgalar şeklinde yayıldığı, sesin bir enerji olduğu gibi bilimsel bilgiler sunmuşlardır. Öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları bilimsel bilgilerle değiştirmeleri onların kavramsal değişimde bulduklarını göstermektedir. Öğretmenin derste sesin yayılmasını, su dalgalarının yayılması ile ilişkilendirerek açıklamasının etkili olduğu söylenebilir. D5 kodlu öğrencinin son mülakatta *"Ses, havanın hareketi ile ilerleyen nesneye denir. Örneğin; rüzgarlı havalarda ses daha hızlı ilerler. Sesin ilerlemesi için hava mutlaka olmalıdır."* yanılgılı düşüncesinin öğretim sonrasında devam ettiği görülmektedir. Bu durum, öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramlarının giderilmesinin zor olduğunu göstermektedir. Bu konuda literatür incelendiğinde, alternatif kavramların değişime karşı dirençli olduğuna dair birçok çalışma bulunmaktadır (Bakırcı ve Çalık, 2013; Tsai, 2003; Wessel, 1999). Bunun yanında OBYM dayalı geliştirilen öğretim materyallerinin alternatif kavramları giderilmesinde istenilen düzeyde etkili olmaması ile de açıklanabilir.

Deney grubunda bilimsel doğru açıklamalarda bulunan öğrencilerin oranının kontrol grubundaki öğrencilerle kıyaslandığında daha fazla olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 59, s.180). Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucunda deney grubu lehine anlamlı fark çıkması (Bkz. Tablo 71, s.197), deney grubunda ses kavramı öğretiminin kontrol grubunda yapılan öğretime göre kavramsal değişimde daha etkili olduğu düşüncesini desteklemektedir. Benzer bulgular OBYM'ye dayalı öğretimin kullanıldığı Ebenezer ve diğ. (2010), İyibil (2011), Kıryak (2013) ve Wood (2012) tarafından yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir. Kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin ses kavramının öğretilmesinde etkili olduğu bulunmuştur. Ancak, ses kavramının öğretimi, deney grubunda uygulanan OBYM kadar etkili olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Fen ve Teknoloji ders kitabında ses ile ilgili etkinliklerin yeterince etkili bir şekilde uygulanamaması ve öğretmenin öğretim ortamını zenginleştirmek için farklı öğretim materyallerini kullanmamasından kaynaklanabileceği düşünülebilir. Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin, ISKAT'ın beşinci sorusunun, ön test ve son testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçları son test lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir (Bkz.



Tablo 69, s.194). Bu farkın, deney grubunda olduğu kadar yüksek olmadığı söylenebilir. Kontrol grubunun son testte "AK" ve "AN" düzeylerinde öğrenci sayısının deney grubuna göre daha fazla olması bu durumu destekler niteliktedir (Bkz. Tablo 60, s.182). Bu durum, Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın temel yaklaşımını yansıtacak nitelikte hazırlanmış ders kitaplarının bazı eksiklikler içerdiği fikrini akla getirmektedir. Ders kitaplarında kavramsal değişimi sağlayacak yeterli düzeyde etkinliklerin olmaması bu eksiklerden belki de en önemlisi olduğu söylenebilir. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'na uygun hazırlanan kitapların öğrencilerdeki alternatif kavramları gidermede yetersiz olduğu ve kavramsal değişimi sağlamada etkili olmadığı dair sonuçları literatürde olduğu söylenebilir (Balcı ve diğ., 2006; Dikmenli ve Çardak, 2007; Şenel Çoruhlu, 2013).

Deney grubu öğrencilerinin beşinci sorunun son ve kalıcılık testten aldıkları puanlardan yapılan istatistiksel analiz sonuçlarında anlamlı bir fark olmadığı (Bkz. Tablo 67, s.191), kontrol grubu öğrencilerinin beşinci sorunun son ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu, bu farkın ise son test lehine olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 69, s.194). Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin, 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal kalıcılıklarını sağlamada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. OBYM'ye dayalı olarak hazırlanan materyallerin güçlülüğü, etkinliklerin grup çalışması ve işbirlikçi öğrenmeye dayanmasından kaynaklanmış olabilir. Ayrıca öğrencilerin kavramı öğrenmede bizzat kendilerinin yaparak ve yaşayarak öğrenmeleri ve materyalin içeriğinin günlük yaşamdan bir kesiti yansıtması gibi nedenlerin de etkili olduğu söylenebilir. Kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin kalıcı öğrenme sağladığı ancak deney grubu kadar etkili olmadığı anlaşılmaktadır.

ISKAT'ın altıncı sorusu ile öğrencilerin yansıma kanunları hakkındaki düşünceleri araştırılmıştır. Ön testte deney grubu öğrencilerinin %13.16'sı, kontrol grubu öğrencilerinin %10.52'si doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Ön testte her iki grupta yanlış ifade içeren "A" seçeneği en fazla işaretlenen seçenek olmuştur. Öğrenciler gelme açısını, gelen ışın ile ayna arasındaki açı olarak tanımlarken, yansıma açısını ise; yansıyan ışın ile ayna arasındaki açı şeklinde tanımladıkları görülmektedir. Öğrencilerin bu sorunun açıklama kısmına verdikleri nitel cevaplar sayısal verileri destekler niteliktedir. Çünkü açıklama kısmına verilen cevaplardan hiçbirinin "TA" ve "KA" düzeyinde olmadığı görülmektedir (Bkz. Tablo 63, s.185; Tablo 66, s.190). Öğrencilerin ön mülakat bulguları incelendiğinde, iki öğrenci (D34 ve D37) yansıma kanunu hakkında bilimsel açıklama yaparken, 6 öğrenci (D1, D5, D9, D20, D22, D28 ve D30) bilimsel olarak doğru kabul edilemeyecek açıklamalar yapmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin ön mülakat esnasında yapmış oldukları çizimlerin, düşüncelerini doğrular nitelikte olduğu söylenebilir (Bkz. Tablo 64, s.187). Ön testte ve ön mülakatlarda dikkat çeken bulgulardan biri, öğrencilerin büyük

çoğunluğunda aynı yanılgıya rastlanmış olmasıdır. Bu yanılgı ise; "*Gelme açısının, gelen ışın ile ayna arasında kalan açı olduğu ve yansıma açısını, yansıyan ışın ile ayna arasında kalan açı*" şeklindeki ifadeleridir. Ön mülakatta "Yansıma kanun denilince hangi kavramlar aklına geliyor?" Şeklindeki soruya ise, öğrencilerin bazıları (D1, D22 ve D34); ayna ve ışık kavramı derken, bazıları (D9, D28 ve D37) ise; gelme, yansıma açısı şeklinde görüş bildirmiştir. Mülakata katılan öğrencilerden sadece iki öğrenci "Normal" kavramından bahsetmiştir. Bu sorunun işlemsel öğrenme ile ilgili olması, matematik dersinde görmüş oldukları açılar ile ilişkilendirmeleri ve normal kavramını bilmediklerini göstermektedir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin %84.22'si, kontrol grubu öğrencilerinin %68.42'si doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerini bu sorunun açıklama kısmına verdikleri cevapların "TA" ve "KA" düzeylerinde yoğunlaşma görülmektedir. Gruplar bazında düşünüldüğünde, "TA" ve "KA" düzeylerindeki öğrencilerin oranının deney grubunda daha fazla olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 63, s.185; Tablo 66, s.190). Bu durum, deney grubunda yapılan öğretimin kontrol grubunda yapılan öğretime göre daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu bulguyu istatistiksel işlemler destekler niteliktedir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test puanları arasında anlamlı farkın olması, bu farkın son test lehine olması nitel verileri desteklemektedir (Bkz. Tablo 67, s.191; Tablo 69, s.194). Uygulamadan sonra yapılan mülakatta öğrencilerin büyük çoğunluğu yansıma kanunu hakkında bilimsel açıklama yaparken, bazılarının ise ön mülakatta sahip oldukları yanılgıları devam ettirdikleri görülmektedir. D20, D22 ve D30 kodlu öğrenciler gelme ve yansıma açıları hakkında sahip oldukları yanılgıları sürdürmüşlerdir. Deney grubu öğrencilerinin son mülakatta yapmış oldukları çizimler düşüncelerini doğrular niteliktedir (Bkz. Tablo 65, s.189). Bunun nedeni ise; öğretmenlerin derste yansıma kanunu ile ilgili örnekler çözerken aynayı çizdikten sonra normal çizmeden gelen ışını çizmeleri ve matematikte öğrendiklerini açı konusunda öğrendiği bilgiye transfer etmede sıkıntı yaşamlarından kaynaklanmış olabileceği düşünülebilir. Ayrıca, ders kitaplarında şekil ve örneklerin yetersiz olması, konular arası bağlantı eksikliği ve disiplinler arası konuların paralel yürütülmemesinden kaynaklanmış olabilir (Aşçı ve diğ., 2001; Şenel Çoruhlu, 2013). Diğer taraftan OBYM dayalı öğretim materyallerinin işlemsel öğrenmeyi sağlamada yetersiz kaldıkları ile açıklanabilir. Çapa (2000) tarafından fotosentez konusunda yapılan çalışmada öğrencilerde var olan bazı yanılgıların ders kitaplarından kaynaklandığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Özkan (2001) 7. sınıf öğrenciler ile yürütmüş olduğu bir çalışmada öğrencilerdeki alternatif kavramların sebeplerinden birisini de ders kitaplarındaki basit hazırlama hataları olduğunu belirtmiştir.

Yapılan istatistiksel analizler sonucu deney grubu öğrencilerinin son test ile kalıcılık testten aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadığı tespit edilirken (Bkz. Tablo 67, s.191), kontrol grubu öğrencilerinin son test ile kalıcılık testinden aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılığın olduğu bu farkın ise, son test lehine olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 69, s.194). Buradan deney grubu öğrencilerinin son test ile uygulamadan üç ay sonra uygulanan kalıcılık test puanlarının birbirine yakın olduğu, kontrol grubu öğrencilerinin ise kalıcılık test puanlarının son testte göre düştüğü görülmüştür. Bu bulgudan yararlanarak ISKAT'ın altıncı sorusunda her iki grupta yapılan öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimin sağlanmasında ve kalıcı öğrenmede etkili olduğunu göstermektedir. Kalıcılık testin açıklama kısmına verilen cevaplar incelendiğinde, "TA" ve "KA" düzeyinde deney grubu öğrencilerin sayıca fazlalığı dikkat çekmektedir. Bu bulgular ışığında; deney grubunda uygulanan öğretimin kontrol grubunda uygulanan öğretime göre daha etkili olduğu sonucu çıkarılabilir. Bu çalışmada kullanılan kavram karikatürlerinin kullanılması, bu kavram karikatürlerin öğrencilerin dikkatini çekmesi, eğlenceli olması (Keogh ve Naylor, 1999; Erdoğan ve Cerrah Özsevgeç, 2012) bu tür sonucun ortaya çıkmasına neden olmuş olabilir. Bununla birlikte kavramsal değişim metninin, özellikle ortaokul düzeyindeki öğrencilerin ilgisini çekebilecek ve sıkılmadan, sürükleyici bir şekilde okunmasını sağlayacak türü olan, öyküsel kavramsal değişim metni şeklinde hazırlanmış olması kavramsal anlamayı artıran faktörler olarak düşünülebilir (Okur, 2009).

Öğrencilerin ön, son ve kalıcılık test sonuçlarında gelme ve yansıma açısı ile ilgili aynı yanılığın büyük oranda olması literatürde bu konuda yapılan çalışmalarda bu tür yanılığlara rastlanmaması bu çalışmanın literatüre bu yönde de katkı sağlamıştır. Öğrenciler, gelme açısını gelen ışın ile ayna arasındaki açı olarak tanımlarken, yansıma açısını ise, ayna ve yansıyan ışın arasında kalan açı olarak tanımladıkları görülmüştür. Bu düşüncelerini yaptıkları çizimlerle de desteklemişlerdir. Literatürde gelme ve yansıma açısı ile ilgili alternatif kavramın olduğuna dair bir çalışmanın olmaması düşünüldüğünde tartışılmaya değer bir bulgu olduğu söylenebilir. Bunun yanında kavramların öğrenilmesi ile ilgili olduğu da düşünülebilir. Literatürde belirtildiği gibi kavramlar, işlevsel ve kavramsal olmak üzere iki şekilde öğrenilebilmektedir (Barak ve Zadok, 2009). İşlevsel öğrenme sonucunda elde edilen bilgi kavram ile ilgili sorulan soruları cevaplamayı ve çeşitli kuralları uygulayarak problemleri çözebilmeyi sağlarken, kavramsal öğrenme sonunda elde edilen bilgi ise, kavramın doğasını anlamayı ve farklı durumlara transfer edebilmeyi sağlamaktadır. Bu açıdan bakıldığında deney grubunda uygulanan OBYM ve kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin kavramsal öğrenme üzerinde etkili olurken, işlevsel öğrenme üzerinde yeterince etkili olamadığı şeklinde açıklanabilir.

#### 5.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma

Bu çalışmada örnekleme oluşturan 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşleri, Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA) ve yarı yapılandırılmış mülâkatlarla belirlenmiştir. Bilimin doğası öğrenci anketinde yer alan yedi maddeyle; öğrencilerin, bilimin deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, sosyal, öznel, hayâlcî ve yaratıcı doğası ile ilgili düşüncelerinin değerlendirilebilmesi amaçlanmıştır. Deney ve kontrol grubuna BİDGA, ön test ve son test olarak uygulanmış, deney grubu öğrencileri ile ön ve son mülakatlar yapılmıştır.

BİDGA'nın birinci sorusu ile öğrencilerin bilimin doğasının deneysel unsuru ile ilgili düşünceleri ortaya çıkarılmaya çalışmıştır. Tablo 72, (s.199) ve Tablo 73 (s.208) incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte "yeterli" ve "değişken" düzeylerinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Deney grubu öğrenciler ile yapılan ön mülakatlarda elde edilen veriler, BİDGA'nın verilerini destekler niteliktedir. Bu sonuç, literatürde ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili düşüncelerinin değerlendirildiği araştırmalarda varılan sonuçlarla tutarlılık göstermektedir (Bady, 1979; BouJaoude, 1996; Çil, 2010; Küçük, 2006; Meichtry, 1992; Smith ve diğ., 2000). Ön mülakatta, sadece iki öğrencinin bilimin doğasının deneysel unsuru hakkında zayıf görüşe sahip olduğu anlaşılmıştır. Mülakat yapılan diğer yedi öğrencinin ise, yeterli ve değişken görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Ön mülakatta öğrencilerin büyük çoğunluğu "*Deneylerin bir şeyleri ispatlamak, olan bitenleri gözlemlemek*" olduğu şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerin böyle düşünmeleri, okullarda yapılan fen öğretiminde deneylerin kapalı uçlu ve ispata dayalı olarak yapılıyor olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Fen ve Teknoloji derslerinde; öğrencilere işlem basamakları verilmekte, öğrencilerin bu basamakları takip ederek bilimsel bilgileri ispatlamaları istenmektedir. Yani öğrenciler daha çok kapalı uçlu deneyler yapmaktadırlar. Benzer sonuçları birçok çalışmada görmek mümkündür (Çil, 2010; McComes, 2000; Parker ve diğ., 2008). Öğrencilerin deney ile elde edilen verilerin sonuç olarak algılamaları, verilerin sonuca ulaşmada bir araç olduğunun anlaşılmadığı ve bir şeyleri bilmek için onu görmek gerektiğine inanmaları gibi etkenlerde bu sonucu ortaya çıkarmış olabilir (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Khishe ve Abd-EI-Khalick, 2002; Khishfe ve Lederman, 2006; Küçük, 2006).

Uygulamadan sonra bilimin doğası öğrenci anketi, deney ve kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ile son test verileri karşılaştırıldığında bilimin doğasının deneysel unsuru konusunda beklenen değişimin olmadığı, ön testte yeterli ve değişken düzeyde yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun son testte de aynı düzeyde kaldıkları görülmüştür (Tablo 72, s.199; Tablo 73, s.208). 5E

öğretim modelinin kontrol grubu öğrencilerinin bilim doğasının deneysel unsuru üzerinde istenilen seviyede etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, öğrencilerin 5E öğretim modelinin keşfetme basamağında öğretmen rehberliğinde öğrencilerin deneyler yapmalarının etkili olduğuna inanılmaktadır. Diğer taraftan öğrenciler deneyler ile ilk defa Fen ve Teknoloji derslerinde karşılaşmış olmalarına da bağlanabilir. Son testte kontrol grubu öğrencilerinde yeterli düzeyde öğrenci sayısından küçük bir artışın olması ise, deney ve kontrol grubu öğretmenlerinin aynı olmasından kaynaklanmış olabilir. Deney grubunda bilimin doğası ile ilgili etkinlikler yapan uygulama öğretmeninin bu etkinliklerin etkisinde kalması nedeniyle kontrol grubunda bilimin doğası konusuna değinilmesi ile açıklanabilir.

Kontrol grubunda bilimin doğasının deneysel unsurunda istenilen düzeyde değişim olmaması, 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'ndan ve Fen ve Teknoloji ders kitabından kaynaklanmış olabilir. Benzer sonuçları literatürde birçok çalışmada görmek mümkündür (Çil, 2010; Küçük, 2006; Yiğit ve diğ., 2010). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı incelendiğinde, FTTÇ öğrenme alanına bilimin doğası konusunun eklenmesi bu sonucu doğrular niteliktedir. Nitekim Çil (2010) tarafından 7. sınıf öğrenciler ile yürüttüğü bir çalışmada, öğrenci ders kitabı ve öğrenci çalışma kitabında birçok deney olmasına rağmen, bilimin deneysel unsurunun kazandırılmasında başarısız olduğunu belirtmiştir. Bu başarısızlığının nedeni ise, deneylerin fen bilimlerindeki amacı, önemine değinilmemesi ve daha çok konu kazanımına odaklanmasından kaynaklandığını belirtmektedir. Başka bir çalışmada ise, öğrenciler yaptıkları bilimsel araştırmalar ile bilimin doğasının deneysel unsuru arasında ilişki kuramadıkları görülmüştür (Edmonson, 2005).

Deney grubu öğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun bilimin doğasının deneysel unsuruyla ilgili düşüncelerinin “zayıf” düzeyden “yeterli” düzeye doğru değiştiğini görülmektedir (Tablo 72, s.199). Bu sonucun, OBYM kapsamında yürütülen bilimin doğası etkinliklerinin bilimin doğasıyla ilgili deneysel unsurları üzerinde etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Modelin ikinci aşamasında yapılan deneylerden sonra, bilimin doğasının deneysel unsuru ile deneyler arasındaki ilişkiler tartışılmıştır. Yapılan bu tartışmaların öğrencilerin bilimin doğasının deneysel unsuru üzerinde etkili olduğunu gösterdiğine inanılmaktadır. Uygulamadan sonra yapılan mülakatlarda elde edilen verilerin düzeyine bakıldığında bu düzeyin “yeterli” düzeyde olduğu görülmektedir. Ön mülakatta bilimin doğası konusunda zayıf düzeyde olan D10, D12, D24, D28 ve D31 kodlu öğrencilerin son mülakatta yeterli düzeyde görüş bildirmişlerdir. Öğrencilerde meydana gelen bu değişim, OBYM'nin kapsamında yapılan bilimin doğası etkinliklerinden kaynaklanmış olabilir. Öğrenciler son mülakatta, deneylerin fen dersinin doğasına uygun olduğu, bilgilerin kolay ve kalıcı öğrenmesini sağlama, deney yaparak ve yaşayarak öğrenmeyi sağlama kodlar

ile cevap verdikleri görülmüştür. Örneğin; ön mülakatta D18 kodlu öğrenci *"Atomun yapısına, bilim insanları kendileri düşünerek karar vermişlerdir."* şeklinde görüş bildirirken, aynı öğrenci son mülakatta *"Bilim insanları atomlar hakkında deney ve gözlemler yapmışlardır. Bu bilimsel işlemler sonrasında atomların var olduğunu hissettirecek bazı bilgilere ulaşmışlardır."* şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde OBYM'nin farklı aşamalarında uygulanan bilimin doğası ile ilgili etkinliklerinde değerlendirme bölümünde açık uçlu soruların etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin Fen ve Teknoloji dersinde deneylerin önemli olduğu, deney sonucunda elde edilen sonuçların ise, Fen ve Teknoloji dersini diğer derslerden ayırdığının farkına vardıkları söylenebilir. Biernacka (2006) tarafında 5. sınıf öğrencileri ile yürütmüş olduğu çalışmada OBYM'ye dayalı geliştirilen etkinliklerin öğrencilerin bilimin doğasının deneysel unsuru üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir.

BİDGA'nin ikinci ve üçüncü sorusu ile öğrencilerin bilimin doğasının kesin olmayan unsuru ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte bilimin doğasının kesin olmayan unsuru açısından düzeyler bazında (zayıf, değişken ve yeterli) dağılımlarının birbirine yakın oldukları görülmektedir (Tablo 72, s.200; Tablo 73, s. 209). Her iki grupta öğrencilerin "zayıf" ve "değişken" düzeyinde yoğunlaştıkları görülmektedir. Ayrıca bu bulgu, 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının kesin olmayan unsuru hakkında yeterli görüşe sahip olmadıkları şeklinde de yorumlanabilir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta elde edilen verilerin, bilimin doğası anketinde elde edilen verileri ile benzerlik göstermektedir. D10, D16 ve D28 kodlu öğrenciler ön mülakatta *"Kitapta yer alan bilgiler zamanla değişmez. Çünkü değişmiş olsaydı kitaba koymazlardı. Bu bilgilerin doğruluğu ispatlanmamış olsaydı kitaplara koymazlardı."* şeklinde görüş bildirmişlerdir. D16 kodlu öğrenci ise, *"Bilim insanları atom hakkında kesin bilgilere sahiptir. Örneğin; atom bombası önce patlatıldı ve dünyanın büyük bir kısmı zarar gördü ve bu nedenle araştırma başlatıldı. Daha sonra atom parçasının yüklü bir enerji içerdiğini belirttiler."* şeklinde görüş bildirmiştir. Diğer taraftan bazı öğrenciler (D5, D12 ve D18) ise, ön mülakatta yeterli düzeyde görüş belirtmişlerdir. Ön mülakatta kitapta yer alan bilgilerin kesin doğrular değil, bugün kabul edilen en iyi açıklamalar olduğu şeklinde görüşlere sahiptirler. Bu düşüncelerini desteklemek için bilimsel araştırmaları ve teknolojik gelişmeleri örnek vermişlerdir. Öğrencilerin bu şekilde düşünmelerinde; bilimsel dergileri takip etme, ailelerin eğitim düzeyinin yüksek olması ile açıklanabilir. Ön testte her iki gruptaki öğrencilerin yaklaşık üçte birinin "değişken" düzeyde olduğu görülmektedir. Öğrenciler anketin bazı sorularında bilimsel bilgiler değişebilir cevabı verirken, bazı sorularda bilgilerin kesin olduğunu ve asla değişmeyeceğini savunmaktadır. Bilimsel bilgilerin değişebilir olmasını daha çok yeni verilerin elde edilmesi ile açıklamakta ve

eldeki verilerin farklı şekilde yorumlanabileceklerini göz ardı etmektedirler. Bu durum, öğrencilerin bilimi teknolojiye özdeş olarak düşünmelerinden ve bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi tam olarak anlayamadıklarından (Ayvaci, 2007; Çil, 2010; Küçük, 2006; Özbek, 2013) kaynaklanmış olabilir. Değişken görüşlere sahip öğrencilerin çoğu atom hakkındaki bilgilerin değişebilir olduğu, dinazorlar hakkındaki bilgilerin ise kesin olduğunu düşünmektedirler. Dinazorlar hakkındaki bilgilerin değişmez olduğunun düşünülmesinde; dinazorların maket hali ve çizgi filmlerde gördükleri şekillerin aynı olması gibi değişkenlerin etkili olduğu söylenebilir (Çil, 2010). Metin (2009) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin bilimsel bilgilerin değişebilirliği ile ilgili görüşlerinin konu içeriğine bağlı olarak değişiklik gösterdiğini belirtmiştir. Diğer taraftan Tsai (2006) tarafından yapılan çalışmada ise, bilimsel bilginin kesin olmayan unsuru ile ilgili öğrenci düşüncelerinin fizik, kimya ve biyoloji konularına göre farklılık gösterdiğini ifade etmiştir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin BİDGA'ya verdikleri cevapların çoğunlukla, "zayıf" düzeyden "yeterli" düzeye doğru bir artış gösterdiği görülmektedir (Bkz. Tablo 72, s.200). Özellikle ön testte "zayıf" düzeyde olan öğrencilerin son testte ise, yeterli düzeye yükselmiş olmaları tartışmaya değer bulgu olduğu söylenebilir. Ancak son testte kontrol grubu öğrencilerinde beklenen değişim görülmemiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin bilimin kesin olmayan doğası ile ilgili düşüncelerinin ön ve son test sonuçlarının birbirine yakın olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 73, s.209). Bu durum, kontrol grubu öğrencilerinin bilimin kesin olmayan doğası hakkında uygulamadan sonra herhangi bir değişimin olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca, deney grubunda uygulanan OBYM'nin, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modeline göre bilimin doğasının kesin olmayan unsuru üzerinde daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Kontrol grubunda ön testte ikinci soruda yeterli düzeyde 14 öğrenci varken, son testte 18 öğrenciye yükselmesi ve üçüncü soruda ön testte yeterli düzeyde 13 öğrenci varken, son testte 15 öğrenciye yükselmiş olması küçük bir değişim olduğuna işaret etmektedir. Bu değişim, Fen ve Teknoloji dersinde yer alan bilimin doğası etkinliklerinden kaynaklanmış olabilir. Bu etkinliklerde kitapta yer alan bilgilerin zaman içerisinde değişebileceği, bunun nedeni ise, bilim insanlarının yaptığı çalışmalar ve teknolojinin ilerlemesi gösterilmiştir. Anketin ikinci ve üçüncü sorusunda elde edilen bulgulardan hareketle; 5E öğretim modelinin öğrencilerin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde; bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanma konusundaki düşüncelerinde beklenen düzeyde etkili bir değişime neden olmadığı söylenebilir. Bunun nedeni ise, 5E öğretim modelinde bilimin doğası ile ilgili etkinliklerin yetersiz olması ile açıklanabilir.

Son testte deney grubu öğrencilerin bilimin doğasının kesin olmayan unsuru ile ilgili belirgin artışın olması OBYM ile açıklanabilir. OBYM'nin farklı aşamalarında bilimin

doğasının unsurlarının öğretilmesi ile ilgili etkinliklere yer verme zorunluluğu vardır (Ebenezer ve Connor, 1998; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012). OBYM'yi, 5E öğretim modelinden ayıran özelliklerden birisinin bilimin doğası kavramına yapılan özel vurgu olduğu söylenebilir (Bakırcı ve Çepni, 2012). Bu bağlamda düşünüldüğünde; deney grubundaki öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerinin kontrol grubuna göre daha gerçekçi olmasının öğretim modelinden kaynaklandığı söylenebilir. Deney grubunda uygulanan etkinliklerden biri "*Farabi ve Graham Bell*" adlı etkinliğin bilimin kesin olmayan unsuru ile ilgili olmasıdır. Bu etkinlik sonunda yapılan tartışma ile öğrenciler; bilim insanlarının zamanla yeni bilgiler elde edebileceği, bilim insanlarının aynı olayla ilgili olarak yaptıkları gözlemlerin ve sahip oldukları düşüncelerinin zamanla değişebileceği düşüncelerini kazanmış olmalarıdır. Küçük (2006) tarafından 7. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği söylenebilir. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili anketteki atomla ilgili soruya verdikleri cevapların büyük çoğunluğunun; bilimsel bilgilerin yeni veriler veya deliller ortaya çıkması durumunda değişebileceğini bundan dolayı da bilim insanlarının atomun yapısını ve dinazorların neye benzediklerini tam olarak emin olamayacakları şeklinde olmuştur. Bilim insanları, atomun yapısı ve dinazorların neye benzedikleri konusunda hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıklarını (Solomon, 2001) ileri sürmüşlerdir. Bu sonuç, deney grubu öğrencilerinin uygulamadan sonra bilimin doğasının kesin olmayan unsuru konusunda gerçekçi görüşünü benimseyenlerin oranında büyük artış olduğunu ifade etmektedir. Uygulamadan sonra yapılan mülakatlarda, ön testte "zayıf" düzeyde olan D10, D16 ve D28 kodlu öğrencilerin "yeterli" düzeye yükselmiş olması anketten elde edilen verileri doğrular nitelikte olmuştur. Öğrenciler mülakat sorusuna verdikleri cevaplarında sık sık Plüton ve Dünya'nın şekli örneği kullanmışlardır. Öğrencilerin yeterli düzeye yükselmesinde öğretmenin derste vermiş olduğu Plüton ve Dünya'nın şekli örneği öğrenci cevaplarına aynen yansımış olması OBYM'de bilimin kesin olmayan unsurunun öğrenciler tarafından doğru algılandığını göstermektedir. OBYM ile yapılan uygulamadan sonra; öğrencilerin bugün kitapta yer alan bilgilerin yanlış, hatalı olabileceği ve bunların düzeltilebileceği, bir konu hakkında daha fazla araştırmalar yapılırsa yeni bilgilerin ortaya çıkabileceğini öğrendikleri söylenebilir.

BİDGA'nın dördüncü sorusu ile öğrencilerin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık unsurları ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Tablo 72 (s.202) ve Tablo 73 (s.211) incelendiğinde; ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası konusunda görüşlerinin birbirine yakın oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bilimin doğasının gözlem ve çıkarıma dayalı doğası konusunda "zayıf" düzeyde yoğunlaştıkları görülmektedir. Uygulama öncesi "zayıf" düşünceye sahip olan öğrencilerin bilim



insanlarının dinazorların varlığını açıklama yolu (çıkarm) ve bu açıklamaların dayandığı fosil kemikler (gözlem) arasındaki farkı bilemedikleri söylenebilir. Başka bir ifadeyle, öğrencilerin gözlem ile çıkarm arasındaki farkı yeterince bilemedikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin bilimsel bilgilerin elde edilmesinde ve bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanma konusundaki düşüncelerinde eksiklik olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca bilim insanlarının bilimsel sonuçlara ulaşırken gözlem ve çıkarıma başvurdukları konusunda yeterli bir görüşe sahip olmadıkları söylenebilir. Öğrencilerin böyle düşünmelerinde; bilmeyi görmekle eş anlamlı olarak algılamaları, bir olayı bilimsel olarak bilmek için kesinlikle doğrudan gözlenmesi gerektiği gibi düşüncelerinin etkili olduğu söylenebilir (Çil, 2010; Küçük, 2006). Bazı öğrenciler, BİDGA'da yer alan dinazorlarla ilgili soruya *"Bilim insanları dinazorların var olduklarına onlardan kalan fosilleri inceleyerek karar verir"* şeklinde cevap vermişlerdir. Ancak, "Bilim insanları dinazorların görünüş tarzlarıyla ilgili bir şeyleri nasıl bilirler?" Sorusuna, bilimin çıkarımsal doğasını yeterli seviyede bildiklerini ortaya koyabilen bir cevap verememişlerdir. Bazı öğrenciler ise, dinazorların neye benzedikleri konusunda düşüncelerini şöyle açıklamışlardır: *"Dinazorların şekil ve yapısına, eski dönemlerden kalan resimlere, mağara duvarlarına yapılan çizimlere ve eski insanların anlattıklarına bakılarak karar verilmiştir."* şeklinde cevap vermişlerdir. Öğrencilerin böyle düşünmelerinin nedenleri irdelendiğinde; bir şeyi bilmek için doğrudan görmek, ölçmek ve somut bir şekilde hissetmek gerektiği düşüncelerinin olması ile açıklanabilir. 6. sınıf öğrencilerinin somut işlem döneminden soyut düşünme dönemine geçiş döneminde oldukları düşünüldüğünde beklenen bir durum olduğu söylenebilir.

Uygulamadan önce deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlarda elde edilen veriler BİDGA'ya verilen cevaplar doğrultusunda olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 74, s.217). Mülakata katılan 6 öğrenci (D10, D12, D18, D24, D28 ve D30), *"Sınırlı sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma"* kodunda görüş bildirirken üç öğrenci (D5, D16 ve D37) ise, *"Çok sayıda gözlem ile doğru çıkarıma ulaşma"* şeklinde görüş bildirmişlerdir. Mülakat esnasında öğrencilere yöneltilen "Şoförün Suçu Ne" Sorusu bilimin doğası örneğine ilişkin görüşleri yukarıdaki düşüncelerini doğrular nitelikte olduğu görülmektedir. Bu etkinlik ise kısaca şöyle; *"Kerim bir gün işe gitmek için yolda ilerlerken sağ şeritte kaza olduğunu görür, yardım için aracından iner. Kaza yerine gittiğinde ise, aracın yanında içki şişelerinin olduğunu görür. Kendi kendine şöyle bir çıkarımda bulunur. "Sürücü kazayı alkol sebebiyle yapmıştır."* şeklinde düşünür. Ön mülakatta öğrencilere bu örnek verildiğinde, öğrencilerin büyük çoğunluğu (D10, D12, D18, D24, D28 ve D30 ) Kerim'in yapmış olduğu çıkarımın doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler görüşlerini desteklemek için de kaza yerinde içki şişelerini kanıt olarak göstermiştir. Üç öğrenci (D5,

D16 ve D37) ise, bu kazanın nedeninin şoförün içki içmesine bağlanmasının yanlış olduğunu, farklı sebeplerinin olabileceği için konunun detaylı araştırılmasının gerektiğini vurguladıkları görülmüştür. Buradan anlaşılacağı üzere öğrencilerin büyük çoğunluğunun tek gözlem yaparak bilimsel sonuca ulaşabilecekleri fikrine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenciler gözlem ve çıkarım kavramının bilimsel bilgilerin elde edilmesindeki rolünü tam olarak bilmedikleri şeklinde yorumlanabilir. Ön testte deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaklaşık yarısı bilim insanlarının dinazorları araştırırken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmamaları gerektiğini ifade etmişlerdir. Çünkü hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılması durumunda sonuçların hatalı olabileceğini düşünmektedirler.

Son testte deney grubu öğrencilerinin BİDGA' ya verdikleri cevapların çoğunlukla, "zayıf" düzeyden "yeterli" düzeye doğru bir artış gösterdiği görülmektedir (Bkz. Tablo 72, s.202). Özellikle ön testte "yeterli" düzeyde 10 öğrenci varken, son testte 25 öğrenciye yükselmesi dikkate değer bir bulgu olduğu söylenebilir. Bu bulgu, deney grubu öğrencilerinin bilimin gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık doğası ile ilgili düşüncelerinin uygulama öncesinde "zayıf" düşüncelere sahip iken, OBYM ile yürütülen derslerden sonra öğrencilerin bilimin doğasının ilgili unsurları hakkında yeterli düşünceye sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön ve son test cevapları dikkate alındığında, bilimin doğası konusunda değişimin istenilen düzeyde olmadığı görülmektedir. Ön testte "yeterli" düzeyde 13 öğrenci varken, uygulamadan sonra bu sayının 18'e yükseldiği görülmüştür. Öğrencilerin son testte çoğunluğunun değişken ve zayıf düzeyde görüşlerini devam ettirmeleri 5E öğretim modelinin bilimin doğasının bu unsurlarını öğretmeye sınırlı derecede katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bunun nedeni ise, 5E öğretim modelinin yeterli düzeyde bilimin doğası unsurlarını içeren etkinliklere yer vermemesinden kaynaklanmış olabilir. Başka bir ifade ile ülkemizde mevcut fen eğitiminin bilimin doğası öğretimine yeterli katkıyı sağlayamadığı söylenebilir (Çil, 2010; Metin, 2009; Yiğit ve diğ., 2010).

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım ile hayal gücü ve yaratıcılık unsurlarındaki meydana gelen değişim karşılaştırıldığında deney grubundaki öğrencilerden bu değişimin daha fazla olduğu görülmektedir. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin, 5E öğretim modeline göre öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerini değiştirmede etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Deney grubu öğrencilerinde bilimin doğası unsurlarından gözlem ve çıkarım ile hayal gücü ve yaratıcılık konusunda meydana gelen belirgin artışta OBYM'nin aşamalarında kullanılan bilimin doğası etkinliklerinde kaynaklandığı söylenebilir. Bu etkinliklerde bilim insanlarının bilimsel çalışmalarına ilişkin yaptıkları gözlemlerden nasıl çıkarım yaptıkları, bu çıkarımlarda hayal gücü ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarına değinilmektedir. Deney grubunda bazı

öğrencilerin ön ve son testte zayıf ve değişken düzeyde olmaları tartışmaya değer bir bulgu olduğu söylenebilir. Bunun nedeni, bilimin doğası etkinliklerinin yetersiz olması ve bilimin doğasının unsurlarının kavratılmasının uzun süre almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatürde bu sonucu destekler çalışmalara rastlamak mümkündür (Çil, 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Rannikmae ve diğ., 2006). Uygulamadan sonra öğrenciler ile yapılan mülakatta öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık unsurları ile ilgili çağdaş (gerçekçi) görüşler bildirmişlerdir. Öğrenciler gözlem ve çıkarım kavramlarını öğrendikleri, çıkarım yapılabilmesi için gözlemin şart olduğunu ifade etmişlerdir. Bir şey hakkında yorum yapmak için mutlaka görülmesi ve dokunulması gerektiğini ifade etmişlerdir. "Şoförün Suçu Ne" bilimin doğası etkinliğinde Kerim'in çıkarımının yanlış olduğu bilimsel bilgilerin elde edilmesinde çok sayıda gözlem yapmanın daha uygun olacağını dile getirmişlerdir. Son mülakatta D16 kodlu öğrenci *"Hayır. Öğretmenim doğru değildir. Çünkü kazaya arabanın freninin patlaması da neden olmuş olabilir. Belki de o bira şişelerini başkaları oraya atmış olabilir. Şoför uyumuş da olabilir. Bilim insanları özelliklerinden biri yaratıcılık iken, diğeri ise, hayal gücünü kullanmaları düşünüldüğünde sınırlı verilerden doğru sonuca ulaşabilirler diye düşünüyorum. Dinozorların neye benzedikleri konusunda mevcut bilgilerin bilim insanlarının çıkarımlarının sonucudur. Burada bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını söyleyebilirim."* şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrenciler bilim insanlarının bir tek gözlem yaparak bilimsel sonuçlara ulaşabileceklerini ise, bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmüştür. Örnek olarak bilim insanlarının dinozorların neye benzediklerine karar verirken, sınırlı sayıdaki verilerden yararlanarak doğru çıkarımda bulduklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin çoğunun bir olgu ya da olayı anlamlandırabilmeleri için onları görmelerinin bir zorunluluk olmadığı düşüncesine sahip oldukları söylenebilir.

BİDGA'nın beşinci sorusu ile öğrencilerin bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin yaratıcı ve hayâlcî unsurları ile ilgili görüşlerinin farklı olduğu görülmüştür (Tablo 72, s.203; Tablo 73, s.212). Kontrol grubu öğrencilerinin düzeyler bazında dağılımı incelendiğinde; zayıf düzeyde 14 öğrenci varken, değişken düzeyde 9 ve yeterli düzeyde 15 öğrenci yer almıştır. Dikkat çeken noktalardan biri zayıf ve yeterli düzeyde yer alan öğrencilerin birbirine eşit olmasıdır. Deney grubunda 15 zayıf, 11 değişken ve 12 öğrenci ise, yeterli düzeyde görüşler bildirdikleri görülmüştür. Bu durum, kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bilimin hayal gücü ve yaratıcılık unsuru açısından görüşlerinin birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Diğer taraftan deney ve kontrol grubunda ön testte yeterli ve zayıf düzeyde yer alan öğrenci sayısının tartışılmaya değer olduğu görülmektedir. Bu konuda

zayıf düzeyde yer alan öğrenciler; bilim insanları deney ve araştırmalarında yaratıcılıklarını kullanırken, hayal güçlerini kullanmadıkları şeklinde cevaplar yazmışlardır. Ayrıca öğrenciler atom modellerinin oluşturulmasında ve dinazorların neye benzediğinin belirlenmesinde bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler, bilim insanlarının atomun yapısına karar vermelerinde mikroskobu kullandıklarını düşünürlerken, dinazorların fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde; bilim insanlarının fosillerin incelenmesi ve eski dönemlerde yaşayan insanların mağara duvarlarına yaptıkları dinazor resimleri bakarak sonuca ulaştıkları şeklinde açıklama yapmışlardır (Akerson ve diğ., 2006; Çil, 2010; Khishfe ve Lederman, 2006; Küçük, 2006).

Uygulamadan önce deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta, öğrencilerin büyük çoğunluğu bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru ile ilgili zayıf görüşler bildirmişlerdir. Üç öğrenci (D5, D16 ve D28) "*Bilimsel çalışmalarda sadece yaratıcılıklarını kullanma*" ve "*Bilimsel çalışmalarda hayal gücünü kullanmama*" kodunda görüş bildirmişlerdir. Altı öğrenci (D5, D16, D24, D28, D31 ve 37) ise, "*Yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların belirli aşamalarında kullanma*" kodunda cevap verdikleri görülmektedir (Bkz. Tablo 74, s.217). Ön mülakatlarda elde edilen veriler incelendiğinde, öğrencilerin bilim doğasının yaratıcılık ve hayal gücü unsuru konusunda farklı görüşleri bildirmişlerdir. Özellikle öğrenciler, bilim insanlarının bilimsel araştırmalarda yaratıcılık kavramını kullandıklarını, hayal gücü kavramını ise, kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum, öğrencilere daha önceki derslerde bilim insanlarının özellikleri konusunda yaratıcılık özelliğinin öğretmen tarafından fazla vurgulanırken, hayal gücü özelliğine yeterince değinilmemesi ile ilişkili olabilir. Bazı öğrenciler, bilim insanlarının araştırma ve deneylerinde yaratıcılık ve hayal gücünü kullandıklarını ifade etmişlerdir. Böyle düşünen öğrencilere, "Bilim insanları bilimsel araştırmanın bütün aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanır mı?" Sorusuna ise, belirli aşamalarda kullanır şeklinde görüş bildirmişlerdir. Öğrenciler bilim insanlarının yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel çalışmaların; planlanma ve uygulama aşamalarında kullandıklarını, sonuç aşamasında ise, kullanmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu sonuç, yapılan birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür (Buaraphan ve Sung-Ong, 2009; Parker ve diğ., 2008). Öğrenciler elde edilen verileri yorumlama ve sonuca ulaşma aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılmadığını düşünmektedirler (Çil, 2010; Küçük, 2006; Özbek, 2013).

Son testte deney grubu öğrencilerinin BİDGA' ya verdikleri cevaplar incelendiğinde; "zayıf" ve değişken düzeylerinde azalma olurken "yeterli" düzeyde belirgin bir artış olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 72, s.203). Son testte kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının ön test cevapları ile aynı olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 73, s.212). Bu durum, düzeyler bazında (zayıf, değişken ve yeterli) artışın olmadığı şeklinde yorumlanabilir. Bu bulgudan

hareketle, deney grubunda son testte öğrenci cevaplarında yeterli düzeyde meydana gelen bu artışı nedenlerinin araştırılması önem arz etmektedir. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin; bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullandıkları konusunda öğrencilerde artışa neden olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu artışın nedeni, bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuru etkinliği yapılırken öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen tartışmalarında kaynaklandığına inanılmaktadır. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anketine vermiş oldukları cevapların büyük çoğunluğunun yeterli düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında, deneylerinde hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıkları noktasında birleştikleri görülmüştür. Öğrenciler, bilimsel araştırmanın bütün aşamalarında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca yeterli düzeyde olan öğrenciler BİDGA'nın beşinci sorusuna *“Bilim insanları yaptıkları bilimsel çalışmalarda hayâlciliği ve yaratıcılığı kesinlikle kullanırlar.”* şeklinde cevap vermişlerdir. Bu sonuç, etkinliklerde vurgulanan bilimin doğasının hayâlcî ve yaratıcı unsurunun öğrenciler tarafından kavranıldığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerin böyle düşünmelerinde, deney grubunda uygulanan OBYM'nin birinci ve üçüncü aşamasında kullanılan bilimin doğası etkinliğinde bilimin hayal gücü ve yaratıcılık unsurunun ele alınması ile açıklanabilir. Öğrenciler atomun yapısıyla ilgili görüşlerini şu şekilde ifade etmişlerdir: Bilim insanları deneysel verilerden elde ettikleri sonuçları açıklarken, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanmışlardır. Son testte 38 kişilik sınıfta sadece 5 öğrencinin bilimin hayalci ve yaratıcı doğasında ön testte sahip oldukları zayıf görüşlerini devam ettirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin böyle düşünmelerinde, bilimsel bilginin objektif özelliğinin etkili olduğu söylenebilir. Yani öğrenciler bilimsel çalışmalara hayal gücünün karışmasının doğru olmayacağına inanmaktadırlar. Farklı öğrenim kademelerindeki öğrencileri (Flegg ve Burke, 1995; Rannikmae, 2006), ilköğretim öğrencileri (Çil, 2010; Küçük, 2006) ve öğretmen adayları (Ayvaci, 2007; Akerson ve diğ., 2006; Murcia ve Schibeci, 1999; Özbek, 2013) ile yapılan çalışmalarda bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsurunun yeterince anlaşılmadığı belirtilmiştir. Uygulamadan sonra deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta öğrencilerin tamamına yakını bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmalarda kullandıklarını ifade etmişlerdir. Hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel çalışmaların her aşamasında kullanılması gerektiği düşüncesine sahip oldukları görülmüştür (Bkz. Tablo. 74, s.217). Mülakata katılan D31 kodlu öğrenci bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını bilimsel çalışmaların belirli aşamalarında kullandıklarını ifade etmiştir. Öğrencinin böyle düşünmesinde bilim insanlarının özelliklerini yeterince bilmemesine veya eski bildiklerini yeni bilgiler ile değiştirme konusunda tutuculuğundan kaynaklanmış olabilir.

BİDGA'nın altıncı sorusu ile öğrencilerin bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Tablo 72 (s.204) ve Tablo 73 (s.213) incelendiğinde, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin cevaplarının "zayıf" düzeyde toplandıkları görülmektedir. Ankette yer alan diğer soruların zayıf düzeyinde yer alan öğrenci sayısı ile karşılaştırıldığında, bu soruda zayıf düzeyde öğrenci sayısının fazla olduğu dikkat çekmektedir. Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilim insanları bilimsel bilgi üretirken; sürece örf ve adetlerini, dini inanışlarını karıştırmaması gerektiği şeklinde yorumlanabilir. Yani öğrenciler, bilimsel bilginin nesnellik ve evrensellik boyutuna vurgu yapmışlardır. Öğrenciler, bilim insanlarının laboratuvarlarda çeşitli deneyler yaparak sonuca ulaştıkları, bu deneyleri dünyanın farklı yerlerinde yaptıklarında ise, yine aynı sonuca ulaşabileceğine inanmaktadırlar. Dünyanın farklı yerlerinde farklı kültür, örf, gelenek ve dini inançlar olmasına rağmen, bilimsel bilgilerin değişmeyeceğine, bilimsel bilgilerin sosyal ve kültürel unsurlardan bağımsız yani evrensel olduğuna inanmaktadırlar. Öğrencilerin böyle düşünmelerinde; öğretim programları ve ders kitaplarının etkili olduğu söylenebilir. Bu durum, öğretim programlarında bilimin doğası konusu ile ilgili kazanımların yetersiz olması ve kitaplarda bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru ile ilgili etkinliklerin yetersiz olması ile açıklanabilir. Bilimin sosyal ve kültürel unsuru hakkında farklı kademe öğrenim gören öğrencilerin zayıf görüşlere sahip olunması ile ilgili literatürde birçok çalışmada görmek mümkündür (Arı, 2010; Ayvaci, 2007; Çil, 2010; Huang ve diğ., 2005; Küçük, 2006; Özbek, 2013). Ön testte yeterli düzeyde deney grubunda 9 öğrenci, kontrol grubunda ise, 6 öğrenci yer almıştır. Bu öğrencilerin bilimin doğası anketinde, bilim insanları yaşadığı toplumun ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak çalışma konuları seçtikleri ancak bu çalışma konularında toplumun dini inanç, görenek ve gelenek gibi kavramlarının etkili olmadıklarını şeklinde görüş bildirmişlerdir. Yani öğrenciler, bilim insanlarının ürettiği bilimsel bilgilerin; tüm insanların yararlanabileceği fikrinde oldukları anlaşılmaktadır. Başka bir ifadeyle; bilimsel çalışmaların amacı, insanların günlük hayatta işlerini kolaylaştırmak olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrenciler ile yapılan ön mülakatta öğrenci görüşleri anket verileri destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 74, s.217) Mülakata katılan öğrencilerin 6'sı (D5, D16, D18, D24, D28 ve D34); "*Bilimsel çalışmaların dini inançlardan etkilenmemesi*", 5 öğrenci (D5, D16, D18, D24 ve D28) "*Gelenek ve göreneklerden etkilenmemesi*" ve "*Yaşam tarzları ve kültürden etkilenmemesi*" kodunda cevap verdikleri görülmektedir. Sadece 2 öğrenci (D12 ve D37) "*Bilimsel bilgilerin gelenek, görenek ve kültürde etkilenmesi*" kodunda cevap vermiştir (Bkz. Tablo 74, s. 217). D10 kodlu öğrenci ön mülakatta "*Bilim insanları herkes için çalışır. Onların işi deney ve gözlem yapmaktır. Tarafsız olmaları için dini inançlarını, ırkları ve geleneklerini işlerine karıştırmazlar. Bilim*

*insanlarının bunlarla vakit kaybetmesi doğru değildir."* şeklinde görüş bildirmiştir. Buradan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin büyük çoğunluğu bilim insanları bilimsel bilgi üretirken; örf ve adetlerini, dini inanışlarını karıştırmaması gerektiğini vurguladıkları görülmektedir.

Son testte deney grubu öğrencilerinin BİDGA'nın altıncı sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde; yeterli düzeyde beklenen bir artış olurken, diğer taraftan zayıf düzeyde ise düşüş olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 72, s.204). Son testte kontrol grubu öğrencilerinde beklenen artışın olmadığı ve ön test cevaplarına yakın cevaplar elde edilmiştir. Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru üzerinde etkili olurken, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin beklenen düzeyde etkili olmadığına işaret etmektedir. Kontrol grubu öğrencilerin uygulamadan sonra bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru konusunda yeterli düzeyde öğrenci görüşünün olmaması; "Işık ve Ses" ünitesinde sosyal ve kültürel unsuru ile ilgili etkinliğine yer verilmemesine bağlanabilir. Çil (2010), 7. sınıf öğrencileri ile ilgili yürütmüş olduğu çalışmada "Işık" ünitesinde de benzer bir durumun olduğunu tespit etmiştir. Deney grubu öğrencilerinde ön testte göre belirgin artışın olmasında; OBYM kapsamında uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin sosyal ve kültürel unsura değinilmesine ve modelin üçüncü aşamasında öğretmen rehberliğinde yapılan tartışmaların etkili olduğu söylenebilir. Modelin üçüncü aşamasında sosyobilimsel konularda yapılan tartışmalarda kaynaklandığı da söylenebilir. Nitekim Biernacka (2006) tarafından yapılan çalışmada, modelin üçüncü aşamasında yapılan bilimin doğasının sosyal boyutu ve sosyobilimsel konularda yapılan tartışmaların ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası konusundaki görüşlerini daha gerçekçi olmasını sağladığını belirtmiştir.

Uygulamadan sonra deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatlarda özellikle iki öğrenci (D31 ve D37) dini inançların bilimsel bilgileri etkilememesi gerektiği düşüncesini sürdürmüştür. D31 kodlu öğrenci *"Bilim insanları yapacağı çalışmalarda yaşadığı toplumun kültürünü, dini inanışlarını ve geleneklerini düşünerek yaparsa objektif olma özelliğini kaybeder. Bence bilim insanların sadece gözlemlerini ve deney sonuçlarını kullanmaları gerekir."* şeklinde görüş bildirmiştir. Mülakata katılan diğer yedi öğrenci (D5, D10, D12, D16, D18 D24 ve D28) ise, bilimsel bilgilerin oluşmasında bilim insanlarının yaşadığı toplumun kültürel özellikleri ve dini inançlarının etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak gerekçelerini tam olarak açıklayamamışlardır. Bazı öğrencilerin ise, öğretmenin derste verdiği örnek ile açıkladıkları görülmüştür. D18 ve D24 kodlu öğrenciler mülakatta *"Bir bilim insanı yaşadığı toplumda, toplumun ihtiyaçları doğrultusunda buluşlar yapar. Örneğin Müslüman bir bilim insanı insan kopyalanmasını dini inançlara ters düştüğü için insan kopyalanması çalışması yapmamıştır. İnsan kopyalanması konusunda yabancı bilim insanların çalışmaları yaptığını biliyorum."* şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin bilimin

doğasının sosyal ve kültürel unsuru konusunda gerekçelerini açıklayamamalarında, bilimsel bilginin objektif olması (Ayvacı, 2007; Çil, 2010; Küçük, 2006) ders kitaplarında bilimin doğasına yeterince yer verilmemesi (Bakırcı ve Çepni, 2013; MEB, 2013) ve öğretmenlerin bilimin doğası konusunda yetersiz görüşe sahip olmaları (Arı, 2010; Erdoğan, 2004; Gürses ve diğ., 2005; Özbek, 2013) ile açıklanabilir.

BİDGA'nın yedinci sorusuyla, öğrencilerin bilimin doğasının öznel unsuru ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Ön testte; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasının öznel unsuru konusunda farklı görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Bu farklı görüşler; zayıf, değişken ve yeterli düzeylerde toplanmıştır. Her iki grupta yer alan öğrencilerin yarısı zayıf düzeyde iken, diğer yarısı ise, değişken ve yeterli düzeyde yer almıştır (Bkz. Tablo 72, s. 205; Tablo 73, s.214). Bu bulgudan hareketle, aynı konuda çalışan ve benzer verilere sahip bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabileceği konusunda zayıf görüşlere sahip oldukları şeklinde yorumlanabilir. Bu durum, öğrencilerin bilimin objektif olma özelliğinin ön plana çıkarılmasından ve bilimin deneysel olduğu, aynı deneyi yapan bilim insanlarının farklı şeyler gözlemlemesinin mümkün olmadığını, aynı sonuçlara ulaşacağını düşünmelerinden kaynaklanmış olabilir. Bu sonuç, literatürde birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik gösterdiği görülmüştür (Arı, 2010; Bora, 2005; Buaraphan ve Sung-Ong, 2009; Çil, 2010). Ön mülakatta bazı öğrenciler (D10, D16 ve D31) bilim insanlarının aynı konu hakkında farklı görüş bildirmelerinin onların inandırıcılıklarının kaybolmasına neden olacağını ifade etmişlerdir (Bkz. Tablo 74, s. 217). D31 ve D18 kodlu öğrenciler ön mülakatta deprem olayının çok boyutlu olması ve D12 ve D28 kodlu öğrenciler ise; bilim insanlarının aynı konu üzerinde farklı görüşler bildirmelerini kullandıkları aletlerin farklı ölçümler yapması ile ilişkilendirdikleri görülmüştür. Ön testte bazı öğrencilerin verdikleri cevaplardan bilimin doğasının öznel unsuru konusunda yeterli düzeyde oldukları görülmektedir. D24 kodlu öğrenci bilim insanlarının aynı konuda farklı görüş bildirmelerini bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıkları ile açıklarken, D37 kodlu öğrenci ise, bilim insanlarının bakış açıları ile açıklamışlardır. Buradan hareketle, öğrencilerin bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık ile gözlem ve çıkarım unsurlarının yeterince anlaşılmasında bilimin öznel unsurunda zayıf görüşlere yol açtığı söylenebilir. Çil (2010) ve Küçük (2006) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçlara rastlamak mümkündür. Ayrıca McComes (1996, 2000) yaptığı çalışmalarda bu durumun nedenini, fen derslerinde deney yapılırken herkesin aynı şeyleri gözlemlemesi ve aynı sonuca varmaları ile açıklamıştır.

Son testte deney grubu öğrencilerinin BİDGA'nın yedinci sorusuna verdikleri cevaplar incelendiğinde; yeterli düzeyde beklenen bir artış olurken, diğer taraftan zayıf düzeyde düşüş olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 72, s.205). Uygulamadan sonra kontrol



grubu öğrencilerinin bilimin doğasının öznel unsuru konusunda yeterli düzeyde beklenen artışın olmadığı tespit edilmiştir. Ön testte yeterli düzeyde 12 öğrenci varken, son testte bu sayı 15 öğrenciye yükselmiştir. Bu küçük artışın beklenen düzeyde olmadığı ön ve son test sonuçlarının birbirlerine yakın olduğu söylenebilir. Bu durum, kontrol ve deney grubunda dersi yürüten öğretmenin aynı kişi olmasından kaynaklanmış olabilir. Başka bir ifadeyle, uygulama öğretmenin deney grubunda derslerinde yer verdiği bilimin doğası etkinliklerinin etkisinden kalmış olması ile açıklanabilir. Deney grubunda ön testte yeterli düzeyde 9 öğrenci varken, son testte yeterli düzeyde bu sayı 25 öğrenciye yükselmiştir. Bu durum, deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının öznel unsurunun anlaşılmasına katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Öğrenciler, ön testte aynı konuda farklı sonuçların olamayacağını düşünürken, OBYM'ye dayalı fen öğretiminden sonra aynı konu üzerinde (Örneğin deprem konusunda) farklı bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşabilecekleri ve bu farklı sonuçların birer bilimsel düşünce olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrenciler, bilim insanlarının aynı konu üzerinde farklı sonuçlara varmalarını, onların hayal gücü ve yaratıcılık ile çıkarım yapma unsurları ile ilişkilendirerek açıklamışlardır. Bu açıdan bakıldığında; hayal gücü, yaratıcılık ve çıkarım yapma unsurlarının öznel unsurun anlaşılmasına katkı sağladığı şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç, literatürde birçok çalışmanın sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Çelikdemir, 2006; Çil, 2010; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Metin, 2009).

Uygulamadan sonra deney grubu öğrencileri ile yapılan mülakatta elde edilen veriler, bilimin doğası anketinde elde edilen bulguları destekler nitelikte olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 74, s.217). Ön mülakatta zayıf düzeyde olan D5, D10, D12, D18, D28 ve D31 kodlu öğrencilerin uygulamadan sonra yeterli düzeye yükselmiş olmaları dikkate değer bir bulgu olarak görülmektedir. Mülakata katılan öğrencilerden 5'i (D5, D16, D18, D24 ve D37) aynı konu üzerinde bilim insanlarının farklı görüşler bildirmelerini hayal gücü ve yaratıcılık özellikleri ile ilişkilendirerek açıklarken, 7 öğrenci (D5, D10, D12, D16, D24, D31 ve D37) ise; bakış açılarının farklı olmasına vurgu yaparak açıkladıkları görülmüştür. Mülakata katılan öğrencilerin tamamına yakını ise, bilim insanlarının aynı konu üzerinde farklı görüş bildirmelerini, verileri farklı yorumlamaları ile açıklamışlardır. Mülakata katılan öğrenciler; Van depremi ile ilgili uzmanların farklı görüş bildirmelerinin yanlış olmadığını, bunun nedenini ise; hayal gücü, yaratıcılık ve çıkarım yapma gibi bilimin doğası unsurlarının etkili olduğu düşüncesine sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu sonuç, öğrencilerin öznel unsur ile hayal gücü, yaratıcılık ve çıkarım yapma gibi unsurlar arasında ilişkiyi anlayabildikleri şeklinde yorumlanabilir. Öğrencilerden beklenen düzeyde meydana gelen değişimde, OBYM'nin farklı aşamalarında yapılan bilimin doğası etkinliklerinin ve

derste bilimin doğası unsurları ile ilgili verilen örneklerin etkili olduğu söylenebilir (Biernacka, 2006; İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Vural ve diğ., 2012; Wood, 2012).

### 5.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Yapılan Tartışma

Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliği konusunda görüşlerini ortaya çıkarmak için mülakat tekniğine başvuruldu. Bu kapsamda, OBYM seminer programına katılan 5 Fen ve Teknoloji öğretmeni ile uygulamadan sonra mülakat yapıldı.

Öğretmenlere ilk olarak "*Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli denilince ne anlıyorsunuz, neyi savunmaktadır?*" sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin bu soruya verdikleri cevaplar; kavramsal değişim, bilimin doğası, fenomenografi, sosyobilimsel konular, süreç odaklı değerlendirme, multidisipliner bir model ve öğrenci merkezli model gibi kodlar altında toplanabilir. Öğretmenler süreç başlamadan önce OBYM ile ilgili bir hizmet içi kurs programına tabii tutulmuş ve süreç sonunda da OBYM'nin felsefesini oluşturacak şekilde cevaplar vermesinde kursun modeli ve teorik yapısını tanıtmaya da etkili olduğunu düşündülmektedir. Bu programda araştırmacı, OBYM'nin; temel yaklaşımını, vizyonunu, ölçme ve değerlendirme anlayışı ayrıntılı bir şekilde anlatmıştır. OBYM ile ilgili yapılan sınırlı sayıdaki çalışmalar öğretmenlere ayrıntılı bir şekilde aktarılmıştır. Modelin yeni olması nedeniyle literatürde çok az sayıda çalışma olup, mevcut çalışmaların fen eğitimi ile ilgi olduğu görülmüştür. Özellikle pilot (Ö1) ve asıl uygulamada (Ö2) görev alan öğretmenlerin model hakkında olumlu görüşler bildirmişlerdir. Öğretmenler, OBYM'nin bilimin doğası ile ilgili etkinliklere yer veriyor olması öğrencilerin bilimsel bilginin özelliklerini anlamalarını kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir. Öğretmenler mevcut uygulanmakta olan 5E öğretim modeli ile bilim doğasının birçok unsurunun öğretilmesinin zor olduğunu, modelin bu açığı kapatacağı noktasında görüş bildirmişlerdir.

Mülakattaki "*Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen ve Teknoloji dersinde uygulanabilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?*" İkinci sorusuna Fen ve Teknoloji öğretmenleri, bu modelin uygulanabilir bir model olduğunu belirtmişlerdir (Bkz. Şekil 28, s.227). Öğretmenler OBYM'nin uygulanabilir bir model olmasını 5E öğretim modeli ile benzer noktalarını öne çıkararak açıkladıkları görülmektedir. Özellikle uygulamada görev alan iki Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1 ve Ö2), OBYM ile 5E öğretim modelinin büyük oranda benzerlik gösterdiği ifade etmiştir. 5E öğretim modelinin keşfetme aşaması ile OBYM'nin yapılandırma ve müzakere etme aşamalarının benzer olduklarını, bunun yanında 5E'nin derinleştirme aşaması ile OBYM'nin transfer etme ve genişletme aşamalarının benzerliğine dikkat çektikleri görülmüştür (Bakırcı ve Çepni, 2012). Öğretmenler bu iki model arasında temel farkların ise; bilimin doğası, sosyobilimsel konular ve OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışının tamamen süreç odaklı olması

şeklinde olduklarını belirtmişlerdir. Mülakata katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin bu konudaki görüşleri literatürde sınırlı sayıda bulunan çalışmaların sonuçları ile de benzerlik göstermektedir (Bakırcı ve Çepni, 2012; Bakırcı ve Çepni, 2013; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012). Mülakata katılan bazı öğretmenler (Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5) modelin uygulanabilirliğini Fen ve Teknoloji dersi konularının günlük hayatta sıkça karşılaşılan konular olması ile ilişkilendirerek açıkladıkları görülmüştür. İki Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1 ve Ö2) ise; bu modelin uygulanabilirliğini bilimin doğası konusunda mevcut programın ve öğretim modelinin eksikliğine dikkat çekerek açıkladıkları görülmüştür. Öğretmenlerin bu görüşünden hareketle bu modelin uygulanması durumunda bu eksikliğin büyük oranda giderileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca 2013 yılında yayımlanan Fen Bilimler Dersi Öğretim Programı'nın amacına ulaşmasında OBYM'nin önemli rol oynayacağı şeklinde yorumlanabilir. Uygulanmakta olan 2005 öğretim programının revize edilmesinde mevcut programın bilimin doğasının öğretimi konusunda istenilen düzeyde etkili olmaması (Bağcı Kılıç, Haymana ve Bozyılmaz, 2008; Eş, 2010), Fen ve Teknoloji ders kitaplarında bilimin doğası etkinliklerin yetersiz olması (Bakar, Keleş ve Koçakoğlu, 2009; Çil, 2010, Küçük, 2006) ve 5E öğretim modelinin bilimin doğası ve sosyobilimsel konularının öğretilmesinde beklenen düzeyde etkili olmaması gibi değişkenlerin etkili olduğu söylenebilir. Bu durum, 2013 öğretim programında vurgu yapılan kavramların başında; sosyobilimsel konular, bilimin doğası ve bilim-teknoloji ilişkisi konuları yer almaktadır. Öğretmenler, modelin vurgu yaptığı konular ile programda öne çıkan konuların örtüşmüş olduğunu ifade ettikleri görülmüştür.

Öğretmenlere üçüncü olarak *"Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen ve Teknoloji dersi için avantaj ve dezavantajları nelerdir?"* Sorusu yöneltilmiştir. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı OBYM'nin avantajlarını, bilimin doğasına vurgu yapması, tamamlayıcı ölçme değerlendirmeyi ön planı çıkarması ve bilgiyi yapılandırma sürecinde bilginin sosyal boyutunu tartışılması gibi görüşlerde birleşmişlerdir. Bu durum, öğretmenlerin OBYM'nin aşamalarını iyi analiz ettikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu durumun ortaya çıkmasında 16 saatlik seminer programında, OBYM ile ilgili teorik bilginin yanı sıra modelin uygulamalı olarak anlatılmasının etkili olduğu söylenebilir. Uygulamada görev alan Fen ve Teknoloji öğretmenleri; öğrenciler; bilginin sadece deney, gözlem ve ispatlama gibi bilimsel metotlara dayalı öğretim yaklaşımlarıyla yapılandırılmadığı; aynı zamanda, görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılabilecek farkında olduklarını belirtmişlerdir (Bakırcı ve Çepni, 2012; Biernacka, 2006; Ebenezer ve diğ., 2010; Kıryak, 2014; Wood, 2012). Bu durumun ülkemizde 2013 yılında yayımlanan yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın doğası ile büyük ölçüde örtüştüğü, yeni programımıza oldukça fazla katkı sağlayabilecek bir boyuta sahip olduğu

düşünülmektedir. Üç Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö1, Ö3 ve Ö4) OBYM'nin avantajını; öğrencilere sosyobilimsel konularda farkındalık sağlama şeklinde görüş bildirirken, İki Fen ve Teknoloji öğretmeni ise (Ö2 ve Ö3), konuyla ilgili alternatif kavramları açığa çıkarmada etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Diğer taraftan Ö2 ve Ö4 kodlu öğretmenler ise, öğrencilerin bilgilerini özgürce ifade etme gibi avantajlarının olduğunu da belirtmişlerdir. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinde; OBYM'nin ilk aşamasının farklı öğretim tekniklerin kullanılması (Örneğin, Kelime İlişkilendirme Testi, Beyin Fırtınası gibi), birinci aşamanın süre olarak 5E öğretim modelinin girme basamağında daha uzun olması ve OBYM'nin üçüncü aşamasında sosyobilimsel konu ile ilgili etkinliklerin yer verilmesinin etkili olduğu düşünülebilir.

Çalışmaya katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin tamamı (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5) OBYM'nin birinci aşamasının uzun olmasını ve 5E öğretim modelinde olduğu gibi açıklama aşamasının olmamasını bir dezavantaj olarak görmüşlerdir. Üç öğretmen ise (Ö1, Ö4 ve Ö5), her konuda sosyobilimsel konu bulmanın zorluğuna işaret etmişlerdir. Birinci aşamanın uzun olmasına; öğrencilerin bilimin doğası konusunda haberdar edilmesinin bu aşamada yapılması ve öğretmenin birden fazla tekniğe başvurmasının etkili olduğu söylenebilir. Çünkü bu modelde, ilk aşama diğer aşamaların amacına ulaşması için çok önemlidir. Öğretmen bu aşamadan sonra, diğer aşamada nasıl bir yol izleyeceğine karar verir. Sosyobilimsel konu bulmanın zorluğunu öğretmenin dile getirmesi ise, modelin üçüncü aşamasının anlaşılmasında ile açıklanabilir. Bazı konularla ilgili sosyobilimsel konunun olmaması modelin uygulanmayacağı anlamına gelmez. Fen ve Teknoloji dersinin her konusuyla ilgili sosyobilimsel konu bulmak oldukça zordur. Ancak burada önemli olan çağımızın kronik sorunlarından olan; küresel ısınma, genetiği değiştirilmiş organizmalar, çevre eğitimi ve kanser gibi öldürücü hastalıklara dikkat çekmek, insanları bu konularda bilinçlendirme amaç olarak benimsenmelidir. Öğretmenlerin OBYM'de açıklama aşamasının olmamasını bir dezavantaj olarak görmeleri onların 5E öğretim modeline alışmış olmaları ile açıklanabilir. Öğretmenlerin çoğunda iyi bir öğrenmenin gerçekleşmesi onların konuyu öğrencilere özetleyerek anlatma duygusunun hakim olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Ayvacı ve Bakırcı, 2012; Keser, 2003; Özsevgeç, 2007).

Öğretmenlere dördüncü olarak "*Fen ve Teknoloji Dersinde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin her aşamasına uygun öğretim materyalleri geliştirilebilir mi?*" Sorusu yöneltilmiştir. Öğretmenlerin vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, OBYM'nin her aşaması ile ilgili öğretim materyali geliştirilebileceklerini ifade ettikleri görülmektedir (Bkz. Şekil 28, s.227). Bu durum, OBYM ile ilgili seminerin etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Öğretmenler, OBYM ile ilgili materyal geliştirme öğretmenin alan bilgisine, formasyon

bilgisine ve bilimin doğası gibi unsurlara bağlı olduğunu ifade etmişlerdir. Bununla birlikte OBYM yeni bir model olduğu için sosyobilimsel konular ile ilgili etkinlik hazırlanmanın zor olacağını ifade etmişlerdir. Öğretmenler, her ne kadar derslerinde hazır öğretim materyalleri kullanmayı tercih etmiş olsalar da, öğretmenlerin öğretim materyali geliştirebilecek alt yapılarının olduğu anlaşılmaktadır. Bu durum, öğretmenlerin lisans döneminde öğretim materyali ile ilgili ders almaları ve alan bilgilerinin iyi olması ile açıklanabilir. Bazı öğretmenler (Ö3, Ö4 ve Ö5) bilimin doğası konusunda eksikliklerinin olduğunu, daha önce bilimin doğası etkinlikleri ile fazla karşılaşmadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum, literatür açısından beklenen bir durumdur. Öğretmenlerin bu düşünceleri literatürde yapılan birçok çalışmanın (Bora, 2005; Doğan ve diğ., 2011; Küçük, 2006; Özbek, 2013) sonuçları ile örtüştüğü söylenebilir. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında; bilimin doğası ve sosyobilimsel konuların FTTÇ öğrenme alanında yer almıştır. Bu açıdan bakıldığında, öğretmenlerin bilimin doğası ve sosyobilimsel konulara daha fazla yer vereceğinden dolayı bu konudaki eksiklerin zamanla giderileceği düşünülmektedir.

Öğretmenlere beşinci olarak, "*Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli ile işlediğiniz bir derste ölçme değerlendirme sürecini nasıl gerçekleştirmeyi düşünürsünüz?*" Sorusu yöneltilmiştir. Mülakata katılan öğretmenlerin tamamı, süreç odaklı değerlendirme yapacaklarını ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinde; seminer programında OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışının benimsendiği şeklinde yorumlanabilir. Başka bir ifade ile modelin temel yaklaşımının anlaşıldığı söylenebilir. Ayrıca seminer programında; modelin değerlendirme aşamasında tamamlayıcı ölçme, değerlendirme teknik ve yöntemlerin kullanılması etkili olduğu söylenebilir. Uygulamada görev alan öğretmenlerin değerlendirme aşamasında tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanmalarında dolayı oldukça memnun oldukları görülmüştür. Bu durum, öğrencilerin konuyu iyi öğrenmeleri ve kalıcı öğrenmenin sağlanması ile açıklanabilir. Üç Fen ve Teknoloji öğretmeni (Ö2, Ö3 ve Ö4) ise; araştırma ve sorgulamaya dayalı değerlendirme anlayışının olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenler bu durumu ise şöyle açıklamışlardır: "Bu süreçte öğrencilerin ne öğrendiklerine değil, bilgiyi nasıl öğrendiklerine ve hangi yöntemleri kullanarak ulaştıklarına bakmak gerekir. Bu açıdan bakıldığında öğrencinin araştırma yapıp yapmadığı ve ulaştığı bilgiyi sorgulayıp sorgulamadığı görülebilir". Öğretmenler, OBYM'nin öğrencileri bilgiye ulaşmaları için araştırmaya yönelteceğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bu görüşlerinde hareketle, OBYM'nin ölçme anlayışının, tamamlayıcı ölçme araç ve tekniklerinin kullanılması gerektiğini vurgularken, geleneksel ölçme araçlarını ise reddetmektedir (Ebenezer ve Connor, 1998). Bu durum, Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın ölçme anlayışı ile

OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışının büyük oranda örtüştüğü söylenebilir (Bakırcı ve Çepni, 2013; MEB, 2013). Yeni program, öğrencilerin süreç içerisinde izlenmesi, yönlendirilmesi, öğrenme güçlüklerinin belirlenerek giderilmesi, kalıcı ve anlamlı öğrenmenin desteklenmesi amacıyla daima geri dönüt sağlanmasına yönelik bir değerlendirme anlayışını benimserken, OBYM ile uyuşmuş fakat yazılı sınavlar testler vb. ölçme yöntemleri ile bu modelle uyuşmamaktadır (MEB, 2013).

Öğretmenlere son olarak, *"Bu tür bir modelin savunduğu ölçme-değerlendirme yaklaşımının merkezi sınav sistemi ile olan ilişkisi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?"* Sorusu yöneltilmiştir. Mülakata katılan öğretmenlerin büyük çoğunluğu, ülkemizdeki sınav sistemi ile modelin savunduğu ölçme ve değerlendirme anlayışının uyuşmadığını ifade etmişlerdir. Ülkemizde yapılan sınavlara çok sayıda öğrencinin girmesi, değerlendirmenin çabuk yapılabilmesi ve objektif değerlendirme sağlanması gibi nedenlerden dolayı çoktan seçmeli testte başvurulmaktadır. Bu sorular daha çok; bilgi, kavrama ve uygulama düzeyinde olmaktadır (Güler, Özdemir ve Dikici, 2012; Gündüz, 2009). Buna karşın, OBYM'nin ölçme anlayışında çoktan seçmeli testte yer verilmemektedir (Ebenezer ve Connor, 1998; Ebenezer ve diğ., 2010). Üç Fen Teknoloji öğretmeni (Ö1, Ö2 ve Ö3), modelin savunduğu ölçme ve değerlendirme ile merkezi sınav sisteminin ölçme ve değerlendirme anlayışlarının uygunluğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenler bu durumu ise, Seviye Belirleme Sınavı'nda sorulan sorular ile ilişkilendirerek açıklamışlardır. Öğretmenler, son yıllarda Seviye Belirleme Sınavı'nda sorulan soruların büyük çoğunluğunun tamamlayıcı ölçme değerlendirme yöntem ve tekniklerini içerecek şekilde hazırlanmasını gerekçe göstermişlerdir. Bu açıdan bakıldığında, OBYM'nin ölçme-değerlendirme anlayışı ile yetişen öğrencilerin bu soruları yapmada daha başarılı olacakları söylenebilir. Buradan hareketle, OBYM'nin değerlendirme aşamasındaki sorulan sorular ile Seviye Belirleme Sınavında sorulan soruların aynı amaca hizmet ettiği şeklinde yorumlanabilir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen bulgulardan ve yapılan tartışmalardan yola çıkılarak ulaşılan sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

## **6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER**

### **6.1. Sonuçlar**

Bu bölümde, çalışmadan elde edilen sonuçlar araştırmanın alt problemleri doğrultusunda beş başlık altında toplanmıştır.

#### **6.1.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. Deney grubunda ön test ve son test puanlarının son test lehine gerçekleşmesi gruplarda yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum, OBYM'nin birinci aşamasında farklı öğretim teknikleri kullanılarak öğrencilerin konuyla ilgili yanılgılarının ortaya çıkarılması ve öğretmenin bu yanılgılar doğrultusunda diğer aşamalarda yapılacak etkinliklere karar vermesinden kaynaklandığına inanılmaktadır.

2. Çalışmada deney grubu öğrencilerinin son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farkın olduğu ve bu farkın kalıcılık test lehine gerçekleştiği görülmüştür. Deney grubunda OBYM'ye dayalı geliştirilen öğretim materyallerinin; grup hâlinde yapılması, konular ile günlük hayatla ilişkisinin etkili kurulması, kazanım ile doğrudan ilişkili olması ve akademik başarıyı ortaya çıkaran soruları içermesi gibi özelliklerin kalıcı öğrenmeyi sağlamada etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca, modelin her aşamasında birden fazla öğretim tekniğinin kullanılmasının etkili olduğu söylenebilir.

#### **6.1.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. Deney ve kontrol gruplarında ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın son test lehine olduğu bulunmuştur. Bu durum, hem kontrol hem de deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerinde etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. OBYM'nin ikinci aşamasında deney grubu öğrencileri bilgilerini yapılandırırken; deney, gözlem, ispatlama gibi bilimsel metotların yanında paylaşma, müzakere etme ve empati kurma gibi sınıf içi farklı tekniklerin bir arada kullanılmasından kaynaklandığına inanılmaktadır.

2. Deney ve kontrol gruplarının ışık ve ses ünitesi eleştirel düşünme son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bu durumun ortaya çıkmasında; OBYM'nin üçüncü aşamasında fen-teknoloji-toplum-çevre kavramları arasındaki ilişkilerin ortaya çıkarılması amacıyla kullanılan öğretim materyalinde açık uçlu

soruların yer almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanında OBYM'nin üçüncü aşamasında yer alan sosyobilimsel etkinlikler üzerinde yapılan tartışmalardan kaynaklandığına inanılmaktadır.

3. Deney grubu öğrencilerinin ISEDT puanları ile ISBAT puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülürken, kontrol grubunda ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Bu durum, OBYM'nin öğrencilerin akademik başarı ile birlikte eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi üzerinde etkili olduğu sonucunu götürmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasında; OBYM'nin üçüncü aşamasında fen-teknoloji-toplum-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması için yapılan grup tartışmalarının etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, OBYM'nin değerlendirme aşamasında kullanılan soruların hatırlama düzeyinde olmayıp en az kavrama düzeyinde olmasının da etkili olduğu düşünülmektedir.

4. Deney grubu öğrencilerinin ISEDT puanları ile ISKAT puanları arasında yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu, kontrol grubunda ise orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ile kavramsal anlama düzeyleri arasındaki yüksek düzeydeki ilişki, OBYM kapsamında yapılan sosyobilimsel etkinliklerin özelliklerinden ve modelin teorik temelini oluşturan fenomenografiden kaynaklandığına inanılmaktadır. Bu etkinliklerin; grup tartışması şeklinde olması, konuyla ilgili anahtar kavramlar ile sosyobilimsel konular arasındaki ilişkilerin kurulması ve sosyobilimsel konularda yapılan tartışmaların insanların bir konuya farklı açılardan bakabileceği anlayışını kazandırması gibi özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

### **6.1.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. Deney ve kontrol grubunda uygulanan öğretimin öğrencilerin kavramsal değişimlerine katkı sağladığı görülmüştür. Ancak, deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal değişimlerine daha fazla katkı sağladığı tespit edilmiştir. Bu durum, OBYM'ye dayalı öğretimin, öğrencilerin ünitelerdeki kavramlara ilişkin anlamalarını geliştirdiği, öğrencilerin öğretim öncesinde sahip oldukları alternatif kavramların birçoğunun giderilmesinde başarılı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

2. Deney grubu öğrencilerinin öğretim öncesinde sahip oldukları alternatif kavramların son testte ve kalıcılık testinde görülmemesi OBYM'ye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin alternatif kavramlarının büyük bir çoğunluğunu gidermede ve bilimsel kavramlarının gelişmesinde etkili olduğu sonucuna götürmektedir. Bu açıdan bakıldığında, OBYM'nin ortaokul düzeyindeki öğrenciler için etkili bir öğretim modeli olduğu sonucunu ortaya çıkardığı söylenebilir. Öğrencilerin alternatif kavramların giderilmesinde; modelin ilk



aşamasında öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerinin doğru-yanlış diye yargılanmadan açığa çıkarılması, öğrencilerin alternatif kavramlarının belirlenmesi, öğretmenin bu aşamada ortaya çıkan alternatif kavramlar ve öğrencilerin ön bilgileri doğrultusunda diğer üç aşamada yapılacak etkinliklere karar vermesi gibi işlemlerin etkili olduğu söylenebilir.

3. Deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Bu durum, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerde kavramsal kalıcılığı artırdığı ve bilgilerin öğrencilerin belleklerinde uzun süre kaldığı sonucunu ortaya koymaktadır. Deney grubu öğrencilerinde kalıcı öğrenmenin olmasında OBYM'ye dayalı geliştirilen kavramsal değişim metni, kavram karikatürü ve analogi gibi öğretim materyallerinin birlikte kullanılmasının etkili olduğu söylenebilir.

4. Deney ve kontrol grubunda, düzlem aynada görüntünün özellikleri, görme ve sesin farklı ortamlarda yayılması gibi konularda öğrencilerin vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde; büyük çoğunluğunun soruda işaretlemiş oldukları şıkkın aynısını açıklama kısmına yazdıkları veya açıklama yapmadıkları görülmüştür. Bu durumun; ilgili konuların soyut olması, ortaokul 6. sınıf seviyesine gelinceye kadar programda yeterince yer verilmemesi ve konuların öğrencilerin seviyelerinin üstünde olması gibi nedenlerden kaynaklanabileceği söylenebilir. Diğer taraftan söz konusu durumun ortaya çıkmasında OBYM'ye dayalı geliştirilen öğretim materyallerinin soyut kavramların öğretilmesinde istenilen düzeyde etkili olmamasından kaynaklanmış olduğu düşünülmektedir.

5. Düzlem aynada görüntünün niteliği, yansıma kanunları, sesin yayılma şekli gibi kavramlarda yer alan alternatif kavramların deney ve kontrol gruplarında çok az da olsa uygulamalar sonunda giderilmediği görülmüştür. Bazı öğrencilerin alternatif değişime karşı dirençli olmaları, bilimsel ve yeni olan bilgiyi reddetmeleri ve öğrenme ortamları ne kadar iyi hazırlanırsa hazırlansın bu tür öğrencilerin kavramsal değişimi gerçekleştiremedikleri sonucuna varılmıştır. Soyut kavramların öğretiminde kullanılan öğretim modellerinin etkililiği oldukça sınırlı kaldığı söylenebilir.

6. Uygulamadan sonra iyi, orta ve zayıf düzeylerdeki öğrencilerin "Işık ve Ses" ünitesi kapsamındaki konularda, "*Ses, en fazla katılarda yayılır. Çünkü sesi taşıyan taneciklerdir. Katılarda ise tanecikler daha çoktur. Boşlukta ses yayılmaz. Boşlukta tanecik yoktur.*" anlamlı ve daha bilimsel kavramlar içeren cevaplar vermeleri nedeniyle, OBYM'nin ilkökul, ortaokul ve lise gibi farklı öğrenim kademelerinde uygulanabileceği sonucunu ortaya koymaktadır.

7. Deney grubunda yer alan öğrencilerin uygulama sırasında kullanılan öğretim materyallerine yazdıkları ve uygulamadan sonra son ve kalıcılık testlerine verdikleri cevaplar incelendiğinde öğrenciler; "*Sabahları evden çıkmadan önce giyindiğim elbiselerin düzgün olup olmadığına bakmak için ve saçlarıma şekil vermek için düzlem aynadaki*

*sanal ve düz görüntüden yararlanıyorum.*” gibi günlük dilden uzak bilimsel cevaplar verdikleri görülmüştür. OBYM ile yürütülen ders sürecinin öğrencilerin bilimsel görüşlere sahip olmalarını ve günlük dilin bilimsel dille kısmen yer değiştirmesini sağladığı sonucunu ortaya koymaktadır. Bu durum, OBYM'nin yapılandırma ve müzakere etme aşamasında; öğrenci-öğrenci ve öğrenci-öğretmen etkileşimi, öğrencilerin bilgiyi paylaşan, araştıran ve müzakere eden bir konumda olması gibi eylemlerin gerçekleşmesinden kaynaklanabilir.

8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön teste gelme açısı ve yansıma açısının yanlış gösterildiği seçeneğini işaretleyenlerin oranının diğer seçeneklere göre oldukça fazla olduğu tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencileri ile yapılan ön mülakatlardan elde edilen bulguların, ön test verilerini destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Birçok öğrencinin uygulamadan sonra deney ve kontrol grubunda aynı yanılığa ısrarcı oldukları belirlenmiştir. Son testten, üç ay sonra uygulanan kalıcılık test sonuçlarının ön test sonuçlarına yakın çıkmış olması öğrencilerin gelme ve yansıma açılarının yerlerini gösterme konusunda her iki uygulamada yürütülen yöntem ve tekniklerin yeterince etkili olmadığını göstermektedir. Matematiksel işlemlerin ve gösterimlerin yer aldığı becerilerin geliştirilmesinde sosyobilimsel konular gibi sosyal tartışmaların belirleyici olduğu OBYM benzeri modellerin etkili olamadığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### **6.1.4. Araştırmanın Dördüncü Alt Problemine Yönelik Sonuçlar**

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uygulama öncesi bilimin doğası unsurları konusunda, deneysel unsur dışında diğer unsurlara zayıf düzeyde yoğunlaştıkları görülmüştür. Uygulamadan sonra kontrol grubu öğrencilerinde kategori bazında değişim olmaz iken, deney grubu öğrencilerinin yeterli düzeyde yoğunlaştıkları tespit edilmiştir. Bu durum, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşler kazanmasına katkı sağladığı sonucunu ortaya koymaktadır. Öğrencilerin bilimin doğası konusunda yeterli görüşe sahip olmalarında, OBYM'nin ilk üç aşamasında bilimin doğası unsurlarının yer alması ve bilimsel bilginin özelliklerine vurgu yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

a) Uygulama öncesi deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilimin doğasının "deneysel" unsuru konusunda yeterli ve değişken düzeyde yer aldığı görülmektedir. Uygulamadan sonra kontrol grubu öğrencilerinde belirgin bir değişim görülmez iken, deney grubu öğrencilerinde belirgin bir artış görülmüştür. Zayıf düzeyde olan öğrenci sayısında azalma olurken, yeterli düzeyde öğrenci sayısında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, OBYM ile yürütülen ders sürecinin, öğrencilerin bilimin doğasının deneysel unsuru konusunda yeterli görüşlere ulaşmasında etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

b) Uygulama öncesi deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin yarısının bilimin doğasının "kesin olmayan" unsuru konusunda zayıf düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Uygulamadan sonra ise, kontrol grubunda zayıf düzeyde öğrenci sayısında çok az azalma olurken, deney grubunda ise büyük bir azalmanın olduğu ve yeterli düzeydeki öğrenci sayısının arttığı belirlenmiştir. Bu durum, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğasının kesin olmayan unsuru konusunda yeterli görüşlere sahip olmalarına katkı sağladığı sonucunu ortaya koymaktadır.

c) Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları, öğrencilerin bilimin doğasının "gözlem ve çıkarım" unsuru konusunda zayıf düzeyde yoğunlaştıklarını göstermektedir. Son testte, kontrol grubunda ön test sonuçlarına benzer sonuçlara ulaşılırken, deney grubunda zayıf düzeyde azalma ve yeterli düzeyde ise belirgin bir artış görülmüştür. Bu durum, OBYM kapsamında uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin gözlem ve çıkarım unsuru üzerinde yeterli düzeyde etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

d) Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları, öğrencilerin bilimin doğasının "hayal gücü ve yaratıcılık" unsuru konusunda zayıf düzeyde olduklarını göstermektedir. Bilimin doğasının hayal gücü, sosyal ve kültürel unsurları diğer unsurlar ile kıyaslandığında öğrencilerin daha yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Uygulamadan sonra kontrol grubu öğrencilerinin "hayal gücü ve yaratıcılık" unsuru ile ilgili görüşlerinde değişim görülmez iken, deney grubunda yeterli görüşe sahip öğrencilerde belirgin bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu durum, OBYM kapsamında bilimin doğası etkinliklerinin "hayal gücü ve yaratıcılık" unsuru konusunda öğrencilerde yeterli görüşlerin oluşmasında etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

e) Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları, öğrencilerin bilimin doğasının "sosyal ve kültürel" unsuru konusunda zayıf düzeyde olduğunu göstermektedir. Uygulamadan sonra kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğasının "sosyal ve kültürel" unsuru konusundaki görüşlerinde herhangi bir değişim gözlenmemiştir. Buna karşın, deney grubunda zayıf görüş bildiren öğrenci sayısında azalma olurken, yeterli görüş bildiren öğrenci sayısında artmanın olduğu görülmüştür. Buradan hareketle OBYM'ye dayalı fen öğretiminin, öğrencilerin bilimin doğasının "sosyal ve kültürel" unsuru konusunda yeterli görüşlere sahip olmasında etkili olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

f) Deney ve kontrol gruplarının ön test sonuçları, öğrencilerin bilimin doğasının "öznel" unsuru konusunda zayıf düzeyde olduklarını göstermektedir. Uygulamadan sonra kontrol grubunda herhangi bir değişim görülmez iken, deney grubunda belirgin bir değişim görülmüştür. Bu değişimin ise, zayıf düzeyde bulunan öğrenci sayısında azalma olurken, yeterli düzeyde öğrenci sayısının artması şeklinde gerçekleştiği görülmüştür. Bu durum, deney grubunda uygulanan bilimin doğası etkinliklerinin altıncı sınıf öğrencilerinin "öznel"

unsuru üzerinde olumlu katkı sağladığı sonucunu ortaya koymaktadır.

### 6.1.5. Araştırmanın Beşinci Alt Problemine Yönelik Sonuçlar

Bu bölümde, Fen ve Teknoloji öğretmenleri ile yapılan mülakatlardan elde edilen bulguların yorumlanmasıyla ortaya çıkan sonuçlar sunulmuştur. İlk üç sonuç, OBYM ile ilgili seminer programına katılan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4 ve Ö5) mülakatlarından elde edilen sonuçlar iken, diğer sonuçlar hem seminer hem de uygulamada görev alan Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin (Ö1 ve Ö2) mülakatlarından elde edilmiştir.

1. Fen ve Teknoloji öğretmenleri OBYM'nin uygulanabilir bir öğretim modeli olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinde, OBYM'nin kavramsal değişimi sağlaması, tamamlayıcı ölçme araç ve tekniklerini kullanması, öğrenci merkezli olması ve multidisipliner gibi özelliklere sahip olmasının etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlamaları ve bilimsel okuryazarlıkları üzerinde etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2. Fen ve Teknoloji öğretmenlerinin OBYM'nin uygulanabilirliğini 5E öğretim modeli ile kıyaslayarak açıkladıkları görülmüştür. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinde, 5E öğretim modelini öğrenme ortamında etkili bir şekilde kullanmalarının göstergelerinden biri olduğu söylenebilir.

3. Fen ve Teknoloji öğretmenleri OBYM'nin 5E öğretim modelinden temel farkının; bilimin doğasının unsurlarının kazandırılması ve sosyobilimsel konular hakkında öğrencilerin farklı düşünmelerinin yanlış olmadığı farkındalığını kazandırma olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin bu görüşlerinden onların OBYM'nin felsefesini ayrıntılı bir şekilde öğrendikleri sonucuna varılmıştır.

4. Fen ve Teknoloji öğretmenleri OBYM'nin birinci aşaması olan "Keşfetme ve Sınıflandırma" aşamasının fazla zaman almasının model için bir sınırlılık oluşturduğunu bildirmişlerdir. Birinci aşamanın fazla zaman alması; öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgilerinin açığa çıkarılması, konuyla ilgili alternatif kavramlarının belirlenmesi, konuya dikkatlerinin çekilmesi için farklı tekniklere başvurulması ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda haberdar edilmesi gibi eylemlerden kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

5. Fen ve Teknoloji öğretmenleri OBYM'de, 5E öğretim modelinde olduğu gibi öğretmen ve öğrencilerin birlikte aktif olduğu "Açıklama" gibi bir aşamanın olmamasının modelin sınırlılığı olarak belirtmişlerdir. Öğretmenler, OBYM'de ikinci aşama olan "Yapılandırma ve Müzakere Etme" aşamasından sonra öğrencilerin ulaştıkları bilgilerin doğru olanının onaylanması, yanlış ve eksik bilgilerin düzeltilebileceği bir aşamanın olması gerektiğini vurgulamışlardır. Bu durum, öğretmenlerin alışkanlıklarından kolay bir

şekilde vazgeçemediklerinden kaynaklanmış olabilir. Bununla birlikte ülkemizde yeni bir öğretim modelinin öğretmenler tarafından kabul görmesi ve uygulanmasının çok zor olacağını göstermektedir.

6. Öğretmenler, Fen ve Teknoloji derslerinin her konusuyla ilgili doğrudan sosyobilimsel konular bulmanın zor olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumu, öğretmenler OBYM'nin bir diğer sınırlılığı olarak ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin böyle düşünmelerinde, modelin üçüncü aşamasının yeterince anlaşılmasından, Fen ve Teknoloji dersinde yer alan konuların farklı bilim alanlarını kapsamamasından ve bir öğretim modelinin her konu için aynı düzeyde uygulanabilir olma düşüncelerinden kaynaklandığına inanılmaktadır.

## 6.2. Öneriler

Bu bölümde, çalışmanın sonuçlarına dayalı olarak sunulan öneriler ve araştırmacının kendi deneyimlerinden faydalanarak bu alanda çalışacak araştırmacılara yapmış olduğu önerilere yer verilmiştir.

### 6.2.1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Bu araştırma kapsamında yapılan faaliyetlerin ortaokul 6. sınıf "Işık ve Ses" ünitesi kapsamında OBYM'nin öğrencilerin akademik başarısına, kavramsal anlamalarına, eleştirel düşüncelerine ve bilimin doğası gibi konularda etkili olduğu tespit edilmiştir. OBYM'nin fen derslerinin diğer ünitelerinde akademik başarıya, kavramsal anlamaya, eleştirel düşünmeye ve bilimin doğasına etkisinin araştırılması modelin etkililiği ve kullanılabilirliği hakkında daha fazla bilgi verecektir.

2. OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası konusunda yeterli görüşe (çağdaş) sahip olmalarında oldukça etkili olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'nın ve Fen ve Teknoloji dersinin öğrencilere bilimin doğası konusunda yeterli görüş sağlamada etkili olmadığı tespit edilmiştir. Mevcut programda bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu değişiklikler sonucunda, 2012-2013 eğitim-öğretim yılından itibaren kademeli olarak uygulanması planlanan programın adı "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı" olmuştur. Bu kapsamda yeni Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda FTTÇ öğrenme alanına bilimin doğası ve sosyobilimsel gibi konuların eklendiği görülmüştür. Yeni programa eklenen bu konuların OBYM'nin doğası ile tam olarak örtüşmesinden dolayı Fen Bilimleri dersinde alternatif bir öğretim modeli olarak kullanılabilir.

3. Ulusal ve uluslararası literatürde geniş bir uygulama alanı bulamayan OBYM'nin bu çalışmada etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu kapsamda düşünüldüğünde, öğretmenlere bu modelin uygulamalarıyla ilgili hizmet içi eğitim verilmesi ve öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı sınıf ortamlarının oluşturulması teşvik edilmelidir.

4. Bu çalışmada olduğu gibi OBYM ile ilgili mevcut çalışmaların da ilköğretim düzeyinde ve fen dersleri ile sınırlı olduğu görülmüştür. OBYM'nin farklı öğrenim kademelerinde ve farklı derslerde kullanıldığı araştırmaların yapılması modelin etkililiği, kullanılabilirliği hakkında daha fazla bilgi verecektir.

5. Bu çalışmada 6. sınıf "Işık ve Ses" ünitesi ile OBYM materyalleri geliştirilmiştir. Geliştirilen OBYM materyalleri ortaokul kademesinde Fen ve Teknoloji öğretmenleri tarafından ilgili ünite kapsamında ek materyal olarak da kullanılabilir.

6. Bu çalışmada 6. sınıf "Işık ve Ses" ünitesi kazanımlarını kapsayacak şekilde hazırlanan eleştirel düşünme testi günlük hayatta karşılaşılan senaryolar şeklinde geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Literatürde daha çok belirli ve yabancı kaynaklı eleştirel düşünme testleri kullanılmaktadır. Öğrencilerin eleştirel düşünme sorularını oluşturan senaryoların günlük hayatla ilişkili olmasından dolayı oldukça başarılı ve mutlu oldukları görülmüştür. Farklı üniteler için de dersin kazanımları, eleştirel düşünme kazanımları ve öğrencilerin düzeyleri dikkate alınarak eleştirel düşünme testleri geliştirilmelidir.

7. Fen ve Teknoloji öğretmenleri mülakatlarında elde edilen veriler ve araştırmacının uygulama süresince yaptığı gözlemler OBYM'nin sınırlıklardan birisinin de 5E öğretim modelinde olduğu gibi "Açıklama" basamağının olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle OBYM'nin ikinci aşaması olan "Yapılandırma ve Müzakere Etme" aşamasından sonra öğrencilerin ulaştığı bilgilerin sınıfça paylaşıldığı, eksik ve yanlış bilgilerinin düzeltildiği ve doğrulandığı, öğretmen ve öğrencinin birlikte aktif olduğu "Ortak Bilgiye Ulaşma" aşamasının eklenmesi gerekmektedir.

8. Fen ve Teknoloji öğretmenleri OBYM'ye 5E modelinde olduğu gibi "Açıklama" aşamasının eklenmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte OBYM'nin birinci aşamasının uzun olduğu noktasında birleştikleri sonucuna da varılmıştır. Bu bağlamda, OBYM'nin fazla zaman sıkıntısı katlanarak artacaktır. OBYM'nin birinci aşamasında yapılan bilimin doğasından haberdar etme için ayrılan süre, eklenen yeni aşama için kullanılırsa zaman sıkıntısının artmasının önüne geçilebilir.

### **6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler**

1. Bu çalışmada veri toplama araçlarının uygulanmasında test-tekrar test yöntemi tercih edilmiştir. Öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testlerinde aynı sorular ile karşılaşmış

olmalarından dolayı sıkıldıkları ve soruları ezberledikleri tespit edilmiştir. Bu açıdan bakıldığında, araştırmacıların bu sınırlılık ile karşılaşmamaları için veri toplama araçlarının uygulanmasında eşdeğer formlar yöntemini çalışmalarında kullanmaları önerilmektedir.

2. Araştırmacıların örneklem grubunu belirlerken iyi bir ön araştırma yapmaları önerilmektedir. Bu ön araştırmada, okul müdürünün ve uygulamada görev alan öğretmenlerin bilimsel çalışmalara sıcak bakmalarına ve yenilikçi olmalarına özen gösterilmelidir. Araştırmacıların; çalıştığı okula karar verdikten sonra gerekli yasal izni almalarının daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

3. Araştırmacılar çalışma grubunu belirlerken öncelikli olarak yakın çevresinden başlamalıdır. Araştırmacı, üniversitelerin eğitim fakültesinde çalışan öğretim elamanı ise çalışma grubunun öğretmen adaylarının olmasına; araştırmacı öğretmen ise, çalışma grubunun görev yaptığı okulun öğrencilerinin olmasına dikkat etmelidir. Bu durumun, çalışmanın uygulama aşamasının daha verimli geçmesine katkı sağlayacağı söylenebilir.

4. Bu çalışma Trabzon il merkezinde yapılmıştır. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı diğer illerdeki okullarda buna benzer çalışmalar yapılarak karşılaştırılmalı olarak uygulanabilirliği daha net olarak ortaya konulabilir.

5. OBYM'de ön plana çıkan bileşenlerinden biri olan sosyobilimsel konulara yönelik ölçme araçlarının geliştirilmesi ve kullanılması önerilmektedir. Böylelikle, OBYM'nin sosyobilimsel konular üzerindeki etkisi daha net olarak anlaşılabilir.

6. OBYM'nin uzun süreli etkilerini görmek için boylamsal çalışmalar yapılabilir.

7. Bilimsel çalışmalar yapılırken, araştırmacıların çok fazla çalışmaların yapıldığı okullar yerine, hiç bilimsel çalışma yapılmamış veya az çalışmanın yapılmış okulları tercih etmesinin daha yararlı olacağı düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: the impact of a philosophy of science course on pre-service science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15–42.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. and Lederman, N., G., (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- Abdullah, A. and Scaife, J. (1997). Using interviews to assess children's understanding of science concepts. *School Science Review*, 78, 285, 79-84.
- Abraham, M. R., Grzybowski, E. B., Renner, J. W. and Marek, E. A. (1992). Understandings and misunderstandings of eighth graders of five chemistry concepts found in textbooks. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 105-120.
- Adıgüzel, A. (2009). Yenilenen ilköğretim programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(17), 77- 94.
- Agan, L. and Sneider, C. (2004). Learning about the earth's shape and gravity: A guide for teachers and curriculum developers. *Astronomy Education Review*, 2(2), 90–117.
- Akar, C. (2007). İlköğretim öğrencilerinde eleştirel düşünme gücü. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 72-78.
- Akerson, V. L. Cullen, T. A. and Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching* 46(10), 1090–1113.
- Akerson, V. L. and Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377–394.
- Akerson, V., L. and Hanuscin D., L. (2007). Teaching nature of science through Inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653–680.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A. and McDuffie A. R. (2006). One course is not enough: Pre-service elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(2), 194–213.



- Akgün, A. ve Aydın, M. (2009). Erime ve çözünme konusundaki kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı grup çalışmalarının kullanılması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(27), 190– 201.
- Akinoğlu, O. (2001). Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Aksu, B. (2011). Fen ve teknoloji öğretim programında zor olarak algılanan konular ve olası nedenleri: Öğretmen ve öğrenci görüşleri. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Akyurt, C., Akaydın, G. (2009). Biyoloji öğretmen adaylarında bitkilerde madde taşınması konusundaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 103-110.
- Alev, N. (2007). [Nitel Veri Analizi] Yayınlanmamış Ders Notları.
- Alkaya, F. (2006). Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencileri akademik başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- American Association for The Advancement of Science [AAAS] (1990). Science for All Americans. New York: Oxford University Press.
- Andersson, B. and Karrqvist, C. (1983). How Swedish pupils understanding light and it's properties. *European Journal of Science Education*, 5, 387-402.
- Andrew, S. F. (2000). Critical thinking in south dakota public schools grades 3, 4 and 5 the influence of teachers. *Behaviors, Perceptions and Attitudes*, 61, 888-899.
- Anıl, Ö. ve Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 104-122.
- Arı, Ü. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Arık, S. (2010). Geniş etkili güncel olayların öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aşçı, Z., Özkan, Ş. ve Tekkaya, C. (2001). Students' misconceptions about respiration: A cross-age study. *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 29-36.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz A. R. (2009, Ekim). Kavram karikatürlerinin etki-tepki kuvvetleri ile ilgili yanlışları gidermeye etkisi, 3. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.

- Ay, Ş. ve Akgöl, H. (2008). Eleştirel düşünme gücü ile cinsiyet, yaş ve sınıf düzeyi. *Kuramsal Eğitim Bilim*, 1(2). 65-75.
- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19(2).
- Ayas, A., Çepni, S. ve Ayvacı, H. Ş. (2005). *Fen ve teknoloji derslerinde öğrencileri aktif kılan yöntem, teknik ve modellemeler (116-134)*, Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ayvacı, H. Ş., Çekbaş, Y., Değirmenci, S., Erdemir, M., Kara, M. ve Toprak, Ş. (2010). *Genel fizik ve teknolojinin bilimsel ilkeleri*. Ankara: Pagem Akademi Yayınları.
- Aybek, B. (2006). Konu ve beceri temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimi ve düzeylerine etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aydede, M. N. ve Kesercioğlu, T. (2010). Aktif öğrenme uygulamalarının öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 14-22.
- Ayvacı, H. Ş. ve Bakırcı, H. (2012). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5e öğretim modeli açısından incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 132-151.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ayvacı, H. Ş. ve Devecioğlu, Y. (2002, Eylül). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bacanak, A. (2008). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi için geliştirilen performans değerlendirme formlarına yönelik web tabanlı programın etkililiğinin öğretmen görüşlerine göre değerlendirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Bady, R. A. (1979). Students' understanding of the logic of hypothesis testing. *Journal of Research in Science Teaching*, 16, 61-65.
- Bağcı Kılıç, G., Haymana, F. ve Bozyılmaz, B. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının bilim okuryazarlığı ve bilimsel süreç becerileri açısından analizi *Eğitim ve Bilim*, 33, 52-63.
- Bahar, M. (2001). Çoktan seçmeli testlere eleştirel bir yaklaşım ve alternatif metotlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 1(1), 23-38.
- Bahar, M. ve Kılıç, F. (2001, Eylül). Kelime iletişim test yöntemi ile Atatürk ilkeleri arasındaki kavramsal bağların araştırılması, IX. Eğitim Bilimleri Kongresi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Bahar, M. ve Özatlı, N. S. (2003). Kelime ilişkilendirme yöntemi ile lise 1. sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1), 75-85.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. and Sutcliffe, R. G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Bahar, M., Nartgün B., Durmuş, S. ve Bıçak, Z. (2006). *Geleneksel-alternatif ölçme ve değerlendirme öğretmen el kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Bailin, S. (2002). Critical thinking and science education. *Science and Education*, 11(4), 361-375.
- Bakar, E., Keleş, Ö. ve Koçakoğlu, M. (2009). Öğretmenlerin milli eğitim bakanlığı 6. sınıf fen ve teknoloji dersi kitap setleriyle ilgili görüşlerinin değerlendirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 41-50.
- Bakırcı, H. ve Çalık, M. (2013). Adaptasyon ve doğal seçilim konusunda geliştirilen rehber materyallerin sekizinci sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarının giderilmesine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 215-229.
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2012, Haziran). Fen ve teknoloji öğretimi için yeni bir model: Ortak bilgi yapılandırma modeli, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2013, Eylül). Yeni fen bilimleri dersi öğretim programı kapsamında ortak bilgi yapılandırma modelinin irdelenmesi, III. Ulusal Kimya Kongresi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Balcı, S., Cakıroğlu, J. ve Tekkaya, C. (2006). Engagement, exploration, explanation, extension, and evaluation (5e) learning cycle and conceptual change text as learning tools. *Biochemistry and Molecular Biology Education*, 34(3), 199-203.
- Baldi, S., Jin, Y., Skemer, M., Green, P.J., and Herget, D. (2007). Highlights from PISA 2006: Performance of U.S. 15-Year-old students in science and mathematics literacy in an international context (NCES 2008-016). NCES. Washington, DC.
- Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). The effects the using of concept cartoons in science education on students' achievement and enquiry learning skill perceptions. *Elementary Education Online*, 7(1), 188-202.
- Barak, M. and Zadok, Y. (2009). Robotics projects and learning concepts in science, technology and problem solving. *International Journal of Teaching and Design Education*, 19(3), 289-307.
- Barba, R. H. (1998). *Science in the multicultural classroom. A guide to teaching and learning*. Allyn and Bacon. Needham Heights, MA.
- Barman, C. R. and Miller, J. A. (1996). Two teaching methods and students' understanding of sound. *School Science and Mathematics*, 2, 63-67.

- Baysarı, E. (2007). İlköğretim düzeyinde 5. sınıf fen ve teknoloji dersi canlılar ve hayat ünitesi öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrenci başarısına, fen tutumuna ve kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Beaty, W. J. (2000). Children's misconceptions about science-a list compiled by the aip operation physics project [on line: <http://www.amasci.com/miscon/opphys.html>]. 05.05.2009 tarihinden edinilmiştir.
- Bell, R. L., Lederman, N. G. and Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Bencze, L. (2000). *Empowering constructivist school science: Promoting self-actualization and democracy*. In D. Hodson (ed.), OISE papers in education: 111-130. Toronto: OISE.
- Berber, N. C. ve Sarı, M. (2009). Kavramsal değişim metinlerinin iş, güç, enerji konusunu anlamaya etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 159-172.
- Biernacka, B. (2006). Developing scientific literacy of grade five students: A teacher researcher collaborative effort. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Manitoba.
- Bilen, K. ve Köse, S. (2012). Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı etkili bir strateji: Tahmin-gözlem-açıklama (TGA) bitkilerde büyüme ve gelişme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 123-136.
- Black, S., (2006). Is science education failing students?. *American School Board Journal*, 48-50.
- Blake, A. (2004). Helping young children to see what is relevant and why: supporting cognitive change in earth science using analogy. *International Journal of Science Education*, 26(5), 1855-1873.
- Blizak, D., Chafiqi, F. and Kendil, D. (2009). Students misconceptions about light in Algeria. Education and training in optics and photonics. *Optical Society of America*. Retrieved from, [www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ETOP-2009-EMA5](http://www.opticsinfobase.org/abstract.cfm?URI=ETOP-2009-EMA5).
- Boddy, N., Watson, K. and Aubusson, P. (2003). A Trial of the fives: A referent model for constructivist teaching and learning. *Research in Science Education*, 33, 27-42.
- Bolat, M. ve Sözen, M. (2012, Haziran). İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitim Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Bora, N., D. (2005). Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Boujaoude, S. (1996). Epistemology and sociology of science according to Lebanese educators and students. *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, St. Louis, Mo.

- Bouwens, R. (1987). *Misconceptions among pupils regarding geometrical optics*. In J. D. Novak (Ed.), *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca: Cornell University.
- Boyes, E. and Stanisstreet, M. (1991). Development of pupils' ideas about seeing and hearing the path of light and sound. *Research in Science and Technological Education*, 9(2), 223-44.
- Brown, B. and Ryoo, K. (2008). Teaching science as a language: A "content-first" approach to science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45, 525–664.
- Brown, D. E. (1992). Using examples and analogies to remediate misconceptions in physics: Factors influencing conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(1), 17-34.
- Brown, D. E. and Clement, J. (1989). Overcoming misconceptions by analogical reasoning: Abstract transfer versus explanatory model construction. *Instructional Science*, 18, 237-261.
- Bruner, J. (1985). Models of the learner. *Educational Researcher*, 14(6), 5-8.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Buaraphan, K. and Sung-Ong, S. (2009). Thai pre-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1).
- Buty, C. and Mortimer E. F. (2008). Dialogic/Authoritative discourse and modeling in a high school teaching sequence on optics. *International Journal of Science Education*, 30(12), 1635-1660.
- Büyükkasap, E. ve Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki kavram yanılgıları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 4(5), 109-120.
- Büyükoztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Caleon, I. S. and Subramaniam, R. (2010). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313-337.
- Caner, F. (2009). Öğrencilerin optik konularını öğrenmelerinde bilgisayara dayalı laboratuvar teknolojisinin rolü. Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Cansüngü, Ö. (2000). İlköğretim öğrencilerinin (5.,6.,7. sınıflar) ışık ve ışıkla ilgili kavramları algılama şekillerinin tespiti üzerine bir araştırma. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Cansüngü-Koray Ö. ve Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1-11.

- Chambers, S. K. and Andre, T. (1997). Gender, prior knowledge, interest and experience in electricity and conceptual change text manipulations in learning about directcurrent. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(2), 107–123.
- Chandrasegaran, A., L., Treagust, D., F. and Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*, 8(3), 293–307.
- Chang, H-P., Chen, J-Y., Guo, C-J., Chen, C-C., Chang, C-C. et al. (2007). Investigating primary and secondary students' learning of physics concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 465–482.
- Chen, C. C., Lin H. S. and Lin M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding the formation of images by plane mirror. *Proceedings of The National Science Council*, 12 (3), 106-121.
- Chen, C., Lin, H. and Lin, M. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to assess high school students' understanding—the formation of images by a plane mirror, *Proceedings of the National. Science Council*, 12(3), 106-121.
- Chiu, M. and Lin, J. (2005). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Cohen, L. and Manion, L. (1994). *Research methods in education*. London: Rutledge and Kegan Paul.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2007). *Research methods in education (6th ed.)*, New York: Rautledge.
- Coştu, B. (2008). Learning science through the PDEODE teaching strategy: Helping students make sense of every day situations. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 4 (1), 3-9.
- Coştu, B., Ayas, A. and Niaz, M. (2012). Investigating the effectiveness of a POE-based teaching activity on students' understanding of condensation. *Instructional Science*, 40, 47–67.
- Coştu, B., Karataş, F. Ö. ve Ayas, A. (2003). Kavram öğretiminde çalışma yapraklarının kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 33-48.
- Coştu, B., Ünal, S. (2005). Le-chatelier prensibinin çalışma yaprakları ile öğretimi. *Yüzüncü Yıl üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-22.
- Çalık, M, Okur, M. and Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of Sound propagation. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 729–742.

- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çalık, M. and Ayas, A. (2005). A comparison of level of understanding of grade 8 students and science student teachers related to selected chemistry concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 638-667.
- Çalık, M. and Coll, R. K. (2012). Investigating socio-scientific issues via scientific habits of mind: Development and validation of the scientific habits of mind survey. *International Journal of Science Education*, 34(12), 1909-1930.
- Çalık, M., Ayas, A. ve Coll, R. K. (2010a). Investigating the effectiveness of usage of different methods embedded with four-step constructivist teaching strategy. *Journal of Science Education and Technology*, 19(1), 32-48.
- Çalık, M., Ayas, A., Coll, R. K., Ünal, S. ve Coştu, B. (2007). Investigating the effectiveness of a constructivist-based teaching model on student understanding of the dissolution of gases in liquids. *Journal of Science Education and Technology*, 16(3).
- Çalık, M., Kolomuç, A. ve Karagölge, Z. (2010b). The effect of conceptual change pedagogy on students' conceptions of rate of reaction. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 422-433.
- Çalışkan, H. (2009). Sosyal bilgiler öğretiminde araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımının eleştirel düşünme becerisine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(1), 57-70.
- Çam-Aktaş, B. (2013). Ortaöğretimde uluslararası bakalorya programı ile ulusal programdaki anadil öğretimi derslerinin eleştirel düşünme becerileri açısından karşılaştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Çapa, Y. (2000). An analysis of 9 grade students' misconceptions concerning photosynthesis and respiration in plants. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çekiç, S. (2007). Matematik öğretmenliği lisans öğrencilerinin eleştirel düşünme gücü düzeylerinin bazı değişkenlere göre incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çelik, S. ve Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'science, technology and society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science and Technological Education*, 24 (2), 255-273.
- Çelikdemir, M. (2006). Examining middle school students' understanding of the nature of science. Master Thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Çepni, S., Ayas, A., Ekiz, D. ve Akyıldız, S. (2008). *Öğretim ilke ve yöntemleri*, Trabzon: Birinci Baskı, Celepler.
- Çepni, S. (2011). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler Matbaacılık.

- Çepni, S., Akdeniz, A. R. ve Keser, Ö. F. (2000, Eylül). Fen bilimleri öğretiminde bütünleştirici öğrenme kuramına uygun örnek rehber materyallerin geliştirilmesi, 19. Fizik Kongresi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Çepni, S., Bayrakçeken, S., Yılmaz, A., Yücel, C., Semerci, Ç., Köse, E. ve diğerleri (2007). Ölçme ve Değerlendirme. S. Çepni ve E. Karip. (Ed.) Performansların Değerlendirilmesi (s.193-239), Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Çepni, S., Özmen, H. ve Bakırcı, H. (2012, Hazran). Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun öğretim materyali geliştirilmesi: Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma örneği, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Çetin, G., Ertepinar, H. ve Geban, Ö. (2004). Developing and implementing an instructional technology aided conceptual change approach in teaching ecology concepts at ninth grade. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3,1.
- Çetingül, İ. ve Geban, Ö. (2011). Using conceptual change texts with analogies for misconceptions in acids and bases. *Hacettepe University Journal Education*, 41, 112–123.
- Çirakoğlu, M. ve Saracaloğlu, A. S. (2009). İlköğretim birinci kademesinde çoklu zekâ kuramı uygulamalarının erişiyeye etkisi. *Türk Eğitim Bilimler Dergisi*, 7(2), 425-449.
- Çiçek, T., Öztürk, M. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersinde kavram karikatürü uygulamalarının akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi. *Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (1), 7-26.
- Çil, E. (2010). Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64–75.
- Çubukçu Z. (2006). Türk öğretmen adaylarının eleştirel düşünme eğilimleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5 (4), 22-36.
- Demir, Y., Uzoğlu, M. ve Büyükkasap, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların etkililiğinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 88-102.
- Demirbaş, M. (2008). 6. sınıf fen bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının karşılaştırılmalı olarak incelenmesi: Öğretim öncesi görüşler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(2), 313–336.
- Demirci Güler, M. P. (2007). Fen öğretiminde kullanılan analogiler, analogi kullanımının öğrenci başarısı, tutumu ve bilginin kalıcılığına etkisinin araştırılması. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.



- Demircioğlu, G., Özmen, H. ve Demircioğlu, H. (2004a). Bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen etkinliklerin uygulanmasının etkililiğinin araştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(1), 21- 34.
- Demircioğlu, H. ve Atasoy, Ş. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına uygun çalışma yapıklarının geliştirilmesi: Bir model önerisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Kavram yanlışlarının çalışma yapıklarıyla giderilmesine yönelik bir çalışma. *Milli Eğitim Dergisi*, 163, 120-130.
- Demirel, Ö. (1999). *Kuramdan uygulamaya eğitimde program geliştirme*. Ankara: Pegem Yayınılık.
- Dikmenli, M. ve Çardak, O. (2007, Kasım). İlköğretim fen ve teknoloji ders kitaplarında biyoloji konuları ile ilgili kavram yanlışları, I. Ulusal İlköğretim Kongresi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Doane, W. E. J., Rice, R. R. and Zachos, P. (2006). Knowing when you don't know. *The Science Teacher*, 46-49.
- Doğan, N. Çakıroğlu, J. Çavuş, S. Bilican, K. ve Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmet içi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Doğan, Y. (2010). Fen ve teknoloji dersi programının uygulanması sürecinde karşılaşılan sorunlar. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 86-106.
- Doğanay, A. ve Ünsal, F. (2006). İçerik Türlerine Dayalı Öğretim. (Editör: Ali Şimşek). *Eleştirel Düşünmenin Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Doğanay, A. ve Garip, E. (Ed.). (2006). *Öğretimde planlama ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Yayınılık.
- Dole, J. A. (2000). Readers, Texts and Conceptual Change Learning, *Reading and Writing Quarterly*, 16, 99-118.
- Doll, W. E. (1993). *A post-modern perspective on curriculum. advances in contemporary educational thought*, 9, Teachers College, New York: Columbia University.
- Driver, R. (1990). *The construction of scientific knowledge in school classroom*. In Miller, R. (Eds.), *Doing science: Images of science in science education*. 83-106. New York: Falmer Place.
- Duit, R. (1991). On the role of analogies and metaphors in learning science. *Science Education*, 75(6), 649-672.
- Durmaz, B. (2007). Yapılandırmacı fen öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve duyuşsal özelliklerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Duschl, R. and Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.

- Ebenezer, J. V. and Connor, S. (1998). *Learning to teach science: A model for the 21 century*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Simon and Schuster/A. Viacom Company.
- Ebenezer, J., Chacko, S. and Immanuel, N. (2004). Common knowledge construction model for teaching and learning science: Application in the Indian context.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O.N., Koya, S. K. and Ebenezer, D. L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 25–46.
- Edmondson, E. W. (2005). Collaborative dialogue: Exploring 4th. graders' discussion of science. Unpublished dissertation,, Clemson University, South Carolina.
- Ekici, F., Ekici, E. ve Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental and Science Education*, 2(4), 111-124.
- Ekiz, D. (2013). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: Nitel nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Emir, S. (2012). Eğitim fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 34-57.
- Ennis, R. H. (1991). Goals for a critical thinking curriculum in A. Costa (Eds.). *Developing Minds*, Alexandria: Virginia. ASCD.
- Ennis, R. H. (1993). Critical thinking assessment. *College of Education*. 32 (3),180-201.
- Ennis, R. H. (2006). An annotated list of critical thinking tests. <http://www.criticalthinking.net/TestList.html>, acces, 26.03.2012.
- Ennis, R. H. and Millman, J. (1985). *Cornell critical thinking test, level x*. Pacific Grove, CA: Midwest Publications.
- Ennis, R. H., Millmann, J. and Thomko, T. N. (2005). *Cornell critical thinking tests level x and level z manual*. The Critical Thinking Co. USA.
- Er Nas, S. (2013). Madde ve ısı ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkililiğindeğerlendirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Er Nas, S., Çalık, M. and Çepni, S. (2012). Effect of different change pedagogies embedded within 5e model on grade 6 students' alternative conceptions of 'heat transfer'. *Energy Education Science and Technology Part B: Social and Educational Studies*, 4(1), 177–186.
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7, 136-154.

- Erdoğan, A. ve Cerrah Özsevgeç, L. (2012). Kavram karikatürlerinin öğrencilerin kavram yanlışlarının giderilmesi üzerindeki etkisi: Sera etkisi ve küresel ısınma örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 1-13.
- Erdoğan, R. (2004). Investigation of the pre-service science teachers' wives' on nature of science. Master thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Erenoğlu, C. (2010). Doğada fen öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Ergin, İ., Kanlı, U. ve Tan M. (2007). Fizik eğitiminde 5e modelinin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(2), 191- 209.
- Eshach, H. (2003). Small-group interview-based discussions about diffused shadow. *Journal of Science Education and Technology*, 12(3), 261–275.
- Eshach, H. (2010). An analysis of conceptual flow patterns and structures in the physics classroom. *International Journal of Science Education*, 2(4), 451-477.
- Eshach, H. and Schwartz, J. L. (2006). Sound stuff? Naive materialism in middle-school students' conceptions of sound. *International Journal of Science Education*, 28, 733–764.
- Eskitürk, M. (2009). Sosyal bilgiler dersinde eleştirel düşünme becerilerini temel alan işbirlikli öğrenme etkinliklerinin akademik başarı düzeyine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Eş, H. (2010). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrenci kazanımları ve öğretmen görüşleri açısından incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Evcen, D. (2002). Watson-glaser eleştirel akıl yürütme gücü testinin (Form S) Türkçe'ye uyarlama çalışması. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Evrekli, E., İnel, D ve Balım, A. G. (2012) Kavram ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Abant İzzet Baysal Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 229-250.
- Ferrett, S. (1997). *Peak performance: Success in college and beyond*. New York: Glencoe McGraw-Hill.
- Fetherstonhaugh, A., R. (1990). *Misconceptions and light. A curriculum approach*, Gardner, P. L. (Eds.) Research in Science Education, 20, 105–113. Selected Refereed Papers from the Annual Conference of the Australasian Science Education Research Association 21 st, Perth, Western Australia, July.
- Fisher, R. (1995). *Teaching Children to think uk*. Stanley Thornes (Publishers) Ltd.
- Flegg, R. B. and Burke, C. (1995). The enigma of girls' concepts of the nature of science. *Australian Science Teachers Journal*, 41(3), 74-77.

- Friedman, A. J. (2006). Biological classification historical case study: fostering high school students' conceptions of nature of science. Phd. Thesis, Wayne State University, Detroit, Michigan, USA.
- Gagne, R. M. (1985). *The conditions of learning* (4th ed.). New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Galili, I. and Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22,1, 57- 88.
- Galili, I., Goldberg, F. and Bendall, S. (1991). Some reflections on plane mirrors and images. *The Physics Teacher*. 29, 471-477.
- Gillham, B. (2000). *Case study research methods*. London and New York: Continuum.
- Ginns, I. S. and Watters, J. J. (1995). An analysis of scientific understandings of pre-service elementary teacher education students. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(2), 205-222.
- Glynn, S. M. and Takahashi, T. (1998). Learning from analogy-enhanced science text, *Journal of Research in Science Teaching*, 35(10), 1129–1149.
- Goldberg, F. and Mcdermott, L. C. (1986). Students difficulties in understanding image formation by a plane mirror. *The Physics Teacher*, 24, 472-480.
- Goodrich, H. (1996). Student self-assessment: At the intersection of meta cognition and authentic assessment. Unpublished doctoral dissertation, Harvard University, Cambridge, MA.
- Gök-Altun, D., (2006) Çoklu zeka kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi. Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi, Muğla.
- Gölgeli, D. ve Saraçoğlu, S. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi şık ve ses ünitesinin öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(31), 113- 124.
- Gömlüksiz M. N. (2005). Yeni ilköğretim programının uygulamadaki etkililiğinin değerlendirilmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 339-384.
- Gönen, S. (2009). A study on student teachers' misconceptions and scientifically acceptable conceptions about mass and gravity. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 70–81.
- Gregg, W. R., Winer, G. A., Cottrell, J. E., Hedman, K. E. and Fournier, J. S. (2001). The persistence of a misconception about vision after educational interventions. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8(3), 622-626.
- Griffiths, A. K. and Barman, C. R. (1992, April). A Multinational study of secondary school students' views of the nature of science. Paper Present to The Seventy-Third Annual Conference of The American Educational Research Association, San Francisco.

- Griffard P. B. and Wandersee, J. H. (2001). The two-tier instrument on photosynthesis: What does it diagnose?. *International Journal of Science Education*, 23(10), 1039-1052.
- Guesne, E., Driver, R., Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*, UK: Open University Press, Milton Keynes.
- Guesne, E. (1985). *Light, children's ideas in science*. In R. Driver et al. (Eds.). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Gussarsky, E. and Gorodetsky, M. (1990). On the concept "chemical equilibrium": The associative framework. *Journal of Research in Science Teaching*, 27 (3), 197-204.
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning counter-intuitive science concepts: What have we learned from over a decade of research. *Reading and Writing Quarterly*, 16(2), 89-98.
- Guzzetti, B. J., Snyder, T. E., Glass, G. V. and Gamas, W. W. (1993). Promoting conceptual change in science: A comparative meta-analysis of interventions from reading education and science education. *Reading Research Quarterly*, 28, 116-159.
- Guzzetti, B. J., W. O. Williams, S. A. Skeels and S.M. Wu. (1997). Influence of text structure on learning counterintuitive physics concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 701-19.
- Güler, G., Özdemir, E. ve Dikici, R. (2012). İlköğretim matematik öğretmenlerinin sınav soruları ile sbs matematik sorularının bloom taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 41-60.
- Gülveren, H. (2007). Eğitim fakültesi öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ve bu becerileri etkileyen eleştirel düşünme faktörleri. Yayınlanmamış doktora tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Gündüz, Y. (2009). İlköğretim 6, 7 ve 8. sınıf fen ve teknoloji sorularının ölçme araçlarına ve bloom'un bilişsel alan taksonomisine göre analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 150-165.
- Gürses, A., Doğar, Ç. ve Yalçın, M., (2005) Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 166, 65-71.
- Güven, G ve Sülün, S. (2012). Bilgisayar destekli öğretimin 8. sınıf fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıya ve öğrencilerin derse karşı tutumlarına etkisi. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 9 (1), 68-97.
- Güzel, S. (2005). Eleştirel düşünme becerilerini temele alan ilköğretim 4. sınıf sosyal bilgiler öğretiminin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö. ve Yıldırım, H. İ. (2003). İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 80-88.

- Hand, B. and Treagust, D. F. (1991). Student achievement and science curriculum development using a constructivist framework. *School Science and Mathematics*, 91(4), 172-176.
- Hand, B., Treagust, D. F. and Vance, K. (1997). Student perceptions of the social constructivist classroom. *Science Education*, 81(5), 561-575.
- Harrison, A. G. (1998). Modeling science lessons: Are there better ways to learn with models?. *School Science and Mathematics*, 98(8), 420-429.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (1993). Teaching with analogies: A case study in grade-10 optics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 1291–1307.
- Harrison, A. G. and Treagust, D. F. (2001). Conceptual change using multiple interpretive perspectives: Two cases in secondary school chemistry. *Instructional Science*, 29, 45-85.
- Hay, D. B. (2007). Using concept maps to measure deep, surface and non-learning outcomes. *Studies in Higher Education*, 32(1), 39–57.
- Hermann, A. (2002). Teaching critical thinking online. *Journal of Instructional Psychology*. 29(2), 24-53.
- Heywood, D. S. (2005). Primary trainee teachers' learning and teaching about light: Some pedagogic implications for initial teacher training. *International Journal of Science Education*, 27(12), 1447-1475.
- Hodson, D. (2003). Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Hrepic, Z. (1998). Students' conceptions in understanding of sound. Bachelor's thesis, University of Split, Croatia.
- Hrepic, Z. (2002). Identifying students' mental models of sound propagation. Unpublished Master's thesis, Kansas State University, Manhattan.
- Hrepic, Z., Zollman, D. ve Rebello, S. (2002, April). Identifying students models of sound propagation, Paper presented at the Physics Education Research Conference, Boise ID.
- Hrepic, Z. (2004). *Development of real-time assessment of students' mental models of sound propagation*. Croatia: University of Split.
- Huang, C. M., Tsai, C. C. and Chang, C. Y. (2005). An investigation of taiwanese early adolescents' views about the nature of science. *Adolescence*, 40,159.
- Hubber, P. (2005). Secondary student's perceptions of a constructivist-informed teaching and learning environment for geometric optics. *Teaching Science*, 51(1), 26–29.
- İleri, Ş. (2012). İlköğretim 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programının öğrencilerin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Uşak Üniversitesi, Uşak.

- İnel, D. ve Balım, A. G. (2011). Kavram karikatürleri destekli probleme dayalı öğrenme yönteminin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisi. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4 (1), 169- 188.
- İpşiroğlu, Z. (2002). Eleştirel düşünme öğretilir mi?. <http://www.felsefeekibi.com/> adresinden 17. 06. 2013 tarihinden edinilmiştir.
- İyibil, Ü. (2011). A new approach for teaching 'energy' concept: The common knowledge construction model. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*, Dokuz Eylül University Institute, Izmir, Turkey.
- Jacobi, A., Martin, J., Mitchell, J. and Newell, T. (2004, October). Work on progress: A concept inventory for heat transfer. A See/Lee Frontiers in Education Conference. Savannah.
- Jelinek, D., J. (1998). Students perceptions of nature of science and attitudes towards science education in experiential science program, Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching, April 19-22, San Diego, CA.
- Johnstone, A. H. and Moynihan, T. F. (1985). The relationship between performances in word association tests and achievement in chemistry. *European Journal of Science Education*, 7 (1), 57-66.
- Johnstone, A. H., Bahar, M. and Hansell, M. H. (2000). Structural communication grids: A valuable assessment and diagnostic tool for science teachers. *Journal of Biological Education*, 34 (2), 87-89.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(1), 135-146.
- Kalaycı, Ş. (Ed.) (2005). *SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri*, Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kaloç, R. (2005). Orta öğretim kurumu öğrencilerinin eleştirel düşünme becerileri ve eleştirel düşünme becerilerini etkileyen etmenler. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Kang, S., Scharman, L. C. and Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Result from korean 6th, 8th and 10th graders. *Science Education*, 89, 314-334.
- Kaptan, S. (1998). *Bilimsel araştırma ve istatistik teknikleri*. Ankara: Tek Işık Web Ofset Tesisleri.
- Karamustafaoğlu, S. ve Ayas, A. (2002). Farklı öğrenim seviyelerindeki öğrencilerin 'metal, ametal, yarı metal ve alaşım' kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışlıkları. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 151-162.
- Karamustafaoğlu, S., Bacanak, A., Değirmenci, S. ve Karamustafaoğlu, O. (2010). Ses kavramına yönelik bir çoklu zeka etkinliği. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 125-139.

- Karasar, N. (1999). *Bilimsel araştırma yöntemi: Kavramlar, ilkeler, teknikler*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Karslı, F. and Çalık, M. (2012). Can freshman science student teachers' alternative conceptions of 'electrochemical cells' be fully diminished?. *Asian Journal of Chemistry*, 24(2), 485-491.
- Karataş, F. Ö., Köse, S., ve Coştu, B. (2003). Öğrenci yanılgılarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 13(1), 54-69.
- Kaya Şengören, S. (2006). Optik dersi ışıkta girişim ve kırınım konularının etkinlik temelli öğretimi: işbirlikli öğrenme yönteminin etkilerinin araştırılması. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kaya, G. ve Çakmakçı, G. (2012, Haziran). Fen kavramlarıyla ilişkilendirilmiş doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine ve akademik başarılarına etkisi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Kayağıl, S. ve Erdoğan, A. (2011). Bazı değişkenlerin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerini yordama gücü. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 321-334.
- Kearney, D. M. and Treagust, D. F. (2001). Constructivism as a referent in the design and development of a computer program which uses interactive digital video to enhance learning in physics. *Australian Journal of Educational Technology*, 17(1), 64–79.
- Kempa, R. F. and Nicholls, C. E. (1983). Problem solving ability and cognitive structure an exploratory investigation. *European Journal of Science Education*, 5(2), 171-184.
- Keogh, B. Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21 (4).
- Keser, Ö. F. (2003). Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Khishfe, R. F. (2004). Relationship between students' understanding of nature of science and instructional context. Unpublished Phd. Thesis, *Graduate College of The Illinois Institute of Technology*. Chicago, Illinois.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470–496.
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489–514.
- Khishfe, R. and Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551–578.



- Khishfe, R. and Lederman, N. (2003). The development of students' conceptions of nature of science, Annual Meeting of the American Educational Research Association (AERA), Chicago, IL.
- Khishfe, R. and Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418.
- Kılıç, H. (2010). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programına ilişkin öğretmen görüşlerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Erzincan Üniversitesi, Erzincan.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. ve Tekkaya, C. (2005). Ninth grade students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.
- Kınık, A., Muşlu, G. ve Macaroğlu Akgül, E. (2004, Ekim). Çocuk gözüyle bilim ve bilim adamı, VI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kırıkkaya, E. B. (2009). İlköğretim okullarındaki fen öğretmenlerinin fen ve teknoloji programına ilişkin görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(1), 133-148.
- Kim, Y-S., Germann, P. J. and Patton, M. (1998). Study of concepts maps regarding the nature of science, by pre-service secondary science teachers, Presented at The Annual Convention of National Science Teachers Association, April, Las Vegas, NV.
- King, B. B. (1991). Beginning teachers' knowledge of and attitude toward history and philosophy of science. *Science Education*, 75(1), 135-141.
- Kiryak, Z. (2013). Ortak bilgi yapılandırma modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kocakulah, A. (2006). Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yükseköğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Koray, Ö., C., Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı 25. ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(1), 1- 11.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M. ve Presley, A. İ. (2007). Yaratıcı ve eleştirel düşünme temelli fen laboratuvarı uygulamalarının akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi. *İlköğretim Online*, 6(3), 377-389.
- Kökdemir, D. (2003). Belirsizlik durumlarında karar verme ve problem çözme. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Kömürkaraoğlu, S. (2011). İlköğretim 6. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinin öğretiminde işbirlikli öğrenme yönteminin öğrenci başarısına ve bilgilerin kalıcılık düzeylerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisan tezi, Kastamonu Üniversitesi, Kastamonu.

- Kör, A. S. (2006). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinde “yaşamımızdaki elektrik” ünitesinde görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bütünleştirici öğrenme kuramına dayalı geliştirilen materyallerin etkisi. Yayınlanmamış Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003). Fen okullarındaki kavram yanlışlarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(13), 43-53.
- Köseoğlu, F. ve Bayır, E. (2011). Kelime ilişkilendirme test yöntemiyle kimya öğretmen adaylarının gravimetrik analize ilişkin bilişsel yapılarının incelenmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 107-125.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H., (2010). Bilimde argümantasyona odaklanan etkinliklerle kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Kavak, N. (2002, Eylül). Yapılandırıcı öğrenme teorisine dayanan etkili bir öğretim yöntemi: Tahmin et, gözle, açıkla, buz ile su kaynatılabilir mi? 5. Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Kurnaz, A., (2007). İlköğretim 5. sınıf sosyal bilgiler dersinde beceri ve içerik temelli eleştirel düşünme öğretiminin öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, erişimi ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Kurt, Ş. ve Akdeniz, A. R. (2002). Fizik öğretiminde enerji konusunda geliştirilen çalışma yapılarının uygulanması, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Kurtuluş, N. ve Çavdar, O. (2011). Fen ve teknoloji öğretim programındaki etkinliklere yönelik öğretmen ve öğrenci düşünceleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(1), 1-23.
- Kutlu, Ö., Doğan, C. H., Karakaya, İ. (2008). *Öğrenci başarısının belirlenmesi: Performansa ve portfolyoya dayalı durum belirleme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Kutluay, Y. (2005). Onbirinci sınıf öğrencilerinin geometrik optik hakkındaki kavram yanlışlarını ölçen üç-aşamalı test geliştirme. Yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Küçük, M. (2006). Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. Yayınlanmamış doktora tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçük, Z. (2011). Zenginleştirilmiş 5e modelinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişime etkisi: Elektrik akımı örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 8(2), 313-321.

- Kürüm, D. (2002). Öğretmen adaylarının eleştirel düşünme gücü. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (2004). *Syntax of nature of science within inquiry and science instruction*. In L.B. Flick and N.G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G. (2007). *Nature of science: Past, present, and future*. In Abell, S. K., and Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research On Science Education* (Pp. 831-879). London, Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G. and O'Malley, M. (1990). Students' perceptions of tentativeness in science: development, use, and sources of change. *Science Education*, 74(2), 225-239.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. and Schwartz, R., S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N.G, Abd-El-Khalick, F., Bell, R.L., and Schwartz, R.T. (2002). Views of NOS questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 389-407.
- Liew, C. W. (1995). A predict-observe-explain teaching sequence for learning about students' understanding of heat and expansion of liquids. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1), 68-72.
- Liew, C. W. and Treagust, D. F. (1998). The effectiveness of predict-observe-explain tasks in diagnosing students' understanding of science and in identifying their levels of achievement, Paper Presented at the Annual Meeting of The American Educational Research Association, San Diego.
- Linder, C. J. (1992). Understanding sound: So what is the problem?. *Physics Education*, 27(5), 258-264.
- Linder, C. J. (1993). University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation. *International Journal of Science Education*, 15, 6655-6666.
- Linder, C. J. and Erickson, G. L. (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound. *International Journal of Science Education*, 11, 91-501.
- Liu, S. Y. and Lederman, N. G. (2002). Taiwanese students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.
- Lubben F., Netshisaulu T. and Campbell, B. (1999). Culture and comparative studies students' use of cultural metaphors and their scientific understandings related to heating. *Science Education*, 83(6), 761 – 774.

- Mann, M. and Treagust, D. F. (1998). A pencil and paper instrument to diagnose students' conception of breathing, gas exchange and respiration. *Australian Science Teachers Journal*, 44(2), 55-59.
- Martinez, G., Naranjo, F. L., Perez, A. L., Suero, M. I. and Pardo, P. J. (2011). Comparative study of the effectiveness of three learning environments: Hyper-Realistic virtual simulations, traditional schematic simulations and traditional laboratory. *Physical Review Special Topics- Physics Education Research*, 7(2).
- Marton, F. (1986). Phenomenography: A research approach to investigating different understanding of reality. *Journal of Thought*, 21(3), 28-49.
- Marton, F. and Booth, S. (1997). *Learning and awareness*, pp. 111-136. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Marton, F., U. Runesson and Tsui, A. B. M. (2004). The space of learning. In *Classroom discourse and the space of learning*. F. Marton and A.B.M. (Eds.) Tsui, 3-40. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Maskill, R. and Cachapuz, A. F. C. (1989). Learning about the chemistry topic of equilibrium: The use of word association tests to detect developing conceptualizations. *International Journal of Science Education*, 11(1), 57-69.
- Maurines, L. (1992). Spontaneous reasoning on the propagation of visible mechanical signals. *International Journal of Science Education*, 14, 279-293.
- Maurines, L. (1993). Spontaneous reasoning on the propagation of sound. In J. Novak (Ed.), *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Cornell University (distributed electronically).
- Maxwell, J. A. (1996). *Qualitative research design: A interpretive approach*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- McComas, W. (1996). Ten myths of science: Reexamining what we think we know. *School Science and Mathematics*, 96.
- McComas, W. F. (2000). The Principal Elements of The Nature of science: Dispelling the myths (53-70), In W. F. McComas (Eds.) *the nature of science in science education, rationales and strategies*, Dordrecht, the Netherlands: Kluwer Academy.
- McComas, W., Clough, M. and Almazora. (1998). The role and character of the nature of science in: *The NOS in Science Education*, Edited by McComas. W.F. Boston: Kluwer Academic Publisher.
- McDuffie, J. T. E. (2001). Scientists – geeks and nerds? *Science and Children*.
- Meichtry, Y. J. (1992). Influencing student understanding of the nature of science: Data from a case of curriculum development. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 389-407.
- Menchen, K. V. P. and Thompson, J. R. (2005). Students understanding of sound propagation: Research and curriculum development. *AIP Conference Proceedings*, 790, 81-84.

- Merino, M. J. (1998a). Complexity of pitch and timbre concepts. *Physics Education*, 33, 2, 105-109.
- Merino, M. J. (1998b). Some difficulties in teaching the properties of sounds. *Physics Education*, 33(2), 101-104.
- Merriam, S. B. (1988). *Case study research in education: A qualitative approach*, San Francisco: Jossey-Bass.
- Mertens, D. (1998). *Research methods in education and psychology*. New York: SAGE Pub.
- Metin, D. (2009). Yaz bilim kampında uygulanan yönlendirilmiş araştırma ve bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 6. ve 7. sınıftaki çocukların bilimin doğası hakkındaki düşüncelerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2004). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimler dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.
- Moore, T. and Harrison, A. (2007). Floating and sinking: Everyday science in middle school. 1-14. Retrieved June, 2012, from <http://www.aare.edu.au/04pap/moo04323.pdf>.
- Murcia, K. and Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- Muşlu, G. (2008). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasını sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- National Research Council. (1996). *National science education standards*. Washington: DC: National Academy Press.
- Neil, B. M. and Karl, F. (2000). Distinguishing features of critical thinking classrooms. *Teaching in Higher Education*, 5(3), 301-310.
- Nottis, K. E. K. and McFarland, J. (2001). A comparative analysis of pre-service teacher analogies generated for process and structure concepts. *Electronic Journal of Science Education*, 5(4).
- Okur, M. (2009). Kavramsal değişimi sağlayan farklı metotların karşılaştırılması: Sesin yayılması konusu örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Okur, M. ve Azar, A. (2011). Fen ve teknoloji dersinde kullanılan alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerine ilişkin öğretmen görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 387-400.

- Oliver, J. S. and Simpson, R. D. (1988). Influences of attitude toward science, achievement motivation, and science self concept on achievement in science: A longitudinal study, *Science Education*, 72(2), 143-155.
- Olympiou, G. and Zacharia Z. C. (2010). Implementing a blended combination of physical and virtual laboratory manipulative to enhance students' learning through experimentation in the domain of light and color. *The Journal on Education Informatics and Cybernetics*, 2(1), 1-5.
- Osborne, J. F., Black, P., Meadows, J. and Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15 (1), 83-93.
- Osborne, J., Black, P., Smith, M. and Meadows, J. (1990). *Light (Primary space project research report)*. Liverpool: Liverpool University Press.
- Osborne, R. and Wittrock, M. C. (1983). Learning Science: A Generative Process, *Science Education*, 67(4), 489-508.
- Özatlı N. S. ve Bahar, M. (2010). Öğrencilerin boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni teknikler ile ortaya konması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 10(2), 9-26.
- Özatlı, N. S. (2006). Öğrencilerin biyoloji derslerinde zor olarak algıladıkları konuların tespiti ve boşaltım sistemi konusundaki bilişsel yapılarının yeni tekniklerle ortaya konması. Yayınlanmamış doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Özbek, D. (2013). Fen teknoloji toplum dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişime etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özcan, G. (2007). Problem çözme yönteminin eleştirel düşünme ve erişmeye etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özdemir, S. M. (2005). Üniversite öğrencilerinin eleştirel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(3), 297-314.
- Özden, M. (2009). Primary student teachers' ideas of atoms and molecules: Using drawings as a research method. *Teachers' Education*, 129(4), 635-642.
- Özkan, B. (2001). Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında özgün etkinlik ve materyal kullanımının etkililiği. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Özmen, H. ve Demircioğlu, G. (2003). Asitler ve bazlar konusundaki öğrenci yanlış anlamalarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 159, 111-119.
- Özmen, H., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2009). The effects of conceptual change texts accompanied with animations on overcoming 11<sup>th</sup> grade students' alternative conceptions of chemical bonding. *Computers and Education*, 52, 681-695.

- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.
- Özsevgeç, T. (2007). İlköğretim 5. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiklerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Özüredi, Ö. (2009). Kavram karikatürlerinin ilköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi, insan ve çevre ünitesinde yer alan "Besin zinciri" konusunda öğrenci başarısı üzerindeki etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa.
- Parida, B. K. and Goswami, M. (2000). Using analogy as a tool in science education, 28 Ekim 2012, from <http://www.ncert.nic.in/sites/publication/sscontent.htm>.
- Parker, L., C., Krockover, G., H., Lasher-Trapp, S. and Eichinger, D., C. (2008). Ideas about the nature of science held by undergraduate atmospheric science students. *American Meteorological Society*, November, 1681- 1688.
- Paul, R., Binker, A. J. A., Jensen, K. and Kreklau, H. (1990). *Critical thinking handbook:4th-6th grades: A guide for remodeling lesson plans in language arts, social studies, and science*. Rohnert Park, CA: The Center for Thinking and Moral Critique.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S. (2009). Beşinci sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Philips, D. (1998). *Blame it on the weather*. Toronto, Ontario, Canada: Key Porter Books Limited.
- Piaget, J. (1970). *The science of education and psychology of the child*. NY: Orion Press.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: Comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers and elementary teachers. *Science Education*, 77, 261-278.
- Pompea, S., M., Dokter, E., F., Walker, C., E. and Sparks, R., T. (2007, June). Using misconceptions research in the design of optics instructional materials and teacher professional development programs. Education and Training in Optics and Photonics Conference, Ottawa Conference Centre, Ottawa, Ontario.
- Popham, W. J. (1997). What's wrong-and what's right-with rubrics. *Educational Leadership*, 55, 72-75.
- Preece, P. F. W. (1978). Exploration of semantic space: review of research on the organisation of scientific concepts in semantic memory. *Science Education*, 63, 547-562.
- Quigley, C. Pongsanon, K. and Akerson, V. L. (2010). If we teach them, they can learn: young students views of nature of science aspects to early elementary students during an informal science education program. *Journal of Science Teacher Education*, 21.

- Rannikmae, A., Rannikmae, M. and Holbrook, J. (2006). The nature of science as viewed by no science undergraduate students, *Journal of Baltic Science Education*, 2,10, 77–85.
- Robson, C. (1993). *Real world research*. Blackwell Publishers Ltd., Oxford UK and Cambridge USA.
- Roth, K., J. (1985, April). Conceptual learning and student processing of science texts, Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Illinois, USA.
- Ryan, R. (2000, December). Reflective science: An exploration of the uses of reflective dialogue journal writing in secondary science classrooms, A paper Present at the Australian Association for Research in Education Annual Conference, Sydney.
- Saçlı, F., Demirhan, G. (2008). Beden eğitimi ve spor öğretmenliği programında öğrenim gören öğrencilerin eleştirel düşünme düzeylerinin saptanması ve karşılaştırılması. *Hacettepe Spor Bilimler Dergisi*, 19(2), 92-110.
- Sadler, T., D. (2004). Informal reasoning regarding SSI: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. D. and Zeidler, D. L. (2009). Scientific literacy, PISA, and socio-scientific discourse: Assessment for progressive aims of science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(8), 909-921.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W. and Zeidler, D. L. (2002, April). Investigating the crossroads socio-scientific issue, the nature of science, and critical thinking. A Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, LA.
- Sağlam, M. (2006). Işık ve ses ünitesi konusunda 5e modeline uygun rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Salgut, B. (2007). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersi ışık ve ses ünitesinde internetinde kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Saxena, A. B. (1991). The understanding of the properties of light by students in India. *International Journal of Science Education*, 13(3), 283-289.
- Schauble, L., Leinhardt, G. and Martin, L. (1997). A framework for organizing a cumulative research agenda in informal learning contexts. *Journal of Museum Education*, 22(2-3), 3–8.
- Schmidt, H. J. (1997). Students' misconceptions-looking for a pattern. *Science Education*, 81, 123–13.
- Schwartz, R. S. and Lederman, N. G. (2002). It's the nature of the beast: The influence of knowledge and intentions an learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.



- Schwarz, C. V. (2002, April). Using model-centred science instruction to foster students' epistemologies in learning with models, Annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans LA.
- Shadish, W. R., Cook, T. D. and Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi experimental designs for generalized causal inference*. New York: Houghton Mifflin.
- Sharp, L. H. (1994). *A descriptive of fifth-grade student' conceptual of sound*. California State University, Fullerton.
- Shavelson, R. J. (1974). Methods for examining representations of a subject-matter structure in a student's memory. *Journal of Research in Science Teaching*, 11, 231-249.
- Silverstein, T. P. (2000). Weak vs strong acids and bases: the football analogy. *Journal of Chemical Education*, 77(7), 849- 850.
- Smith, C., L, Maclin, D., Houghton, C. and Hennessey, M. G., (2000). Sixth-grade students epistemologies of science: The impact of school science experiences on epistemological development. *Cognition and Instruction*, 18(3), 349–422.
- Smith-Sebasto, N. J. and Obenchain, V. L. (2008). Students perceptions of residential environmental education program at the new jersey school of conservation. *The Journal of Environmental Education*, 40(2), 50-62.
- Solomon, J., and Aikenhead, G. S. (Eds.) (1994). *Science techenology science education: International perspectives on reform*. New York: Teachers College Press.
- Solomon, J., (2001). Teaching for scientific literacy: what could it mean?. *School Science Reweiv*, 82, 93–96.
- Stephan, J. (1994). *Targeting students science misconceptions: Physical science activities using the conceptual change model*. Florida: The Idea Factory.
- Şahin, Ç. (2010). İlköğretim 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde zenginleştirilmiş 5e öğretim modeline göre rehber materyal tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şahin, Ç., İpek, H. ve Ayas, A., (2008). Students' understanding of light concepts primary school: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1-19.
- Şahinel, M. (2005). *Etkin öğrenme*. Demirel, Ö. (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler* (149-165), Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Şahinel, S. (2002). *Eleştirel düşünme*. Ankara: Pegema Yayıncılık.
- Şen, A. İ. (2003) İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki kavram yanlışlarının ve öğrenme zorluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.

- Şen, A., İ. ve Aykutlu, I. (2008). Using concept maps as an alternative evaluation tool for students conceptions of electric current. *Eurasian Journal of Educational Research*, 31, 75-92.
- Şenel Çoruhlu, T. (2013). Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmececi ünitesinde zenginleştirilmiş 5e öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şentürk, M. (2009). İlköğretim programının eleştirel düşünmeyi geliştirmesine ilişkin öğretmen görüşlerinin belirlenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Taber, K. S. (2001). The mismatch between assumed prior knowledge and the learner's conceptions: a typology of learning impediments. *Educational Studies*, 27(2), 159-171.
- Tamer, P. İ. (2006). Effect of conceptual change texts accompanied with analogies on promoting conceptual change in acid and base concepts, Yayınlanmamış doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Tao, P-K. (2003). Eliciting and developing junior secondary students' understanding of the nature of science through appear collaboration instruction in science stories. *International Journal of Science Education*, 25(2), 147-171.
- Tao, P. K. (2004). Developing understanding of image formation by lenses through collaborative learning mediated by multimedia computer-assisted learning programs. *International Journal of Science Education*, 26 (10), 1171-1197.
- Tashakkori, A. and Teddlie, C. (2003). *Handbook of mixed methods in social and behavioral research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Taşdere, A. (2010). 6., 7. ve 8. sınıf fen ve teknoloji ders kitaplarına yansıyan ölçme değerlendirme anlayışının yeni fen ve teknoloji öğretim programı ışığında değerlendirilmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Taşkın, D. ve Yıldız, C. (2011, Nisan). Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modele uygun materyal geliştirme, 2. Uluslararası Eğitimde Yeni Eğilimler ve Uygulamalar Konferansı, Antalya.
- Taylor, C. and Gardner, P. L. (1999). An alternative method of answering and scoring multiple choice tests. *Research in Science Education*, 29(3), 353-363.
- Taylor, N. and Lucas, K. B. (2000). Implementing and evaluating a sequence of instruction on gaseous pressure with pre-service primary school student teachers. *Australian Science Teachers Journal*, 46(4), 9-34.
- Tekbıyık, A. ve Akdeniz, A. R. (2008). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programını kabullenmeye ve uygulamaya yönelik öğretmen görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(2), 23-37.
- Tekin, H. (2008). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*, Ankara: Yargı Yayınları.

- Tekin, S., Kolomuç, A. ve Ayas, A. (2004). Kavramsal değişim metinlerini kullanarak çözümlülük kavramını daha etkili öğretebilir miyim?, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), 85-102.
- Tiwari, A., Avery, A, Lai, P. (2003). Critical thinking dispositions of honkong chinese and australian nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 44(3), 298-307.
- Toh, K-A. ve Boo, H-K. (1999). Students' perspectives in understanding light and vision. *Educational Research*, 41(2), 155-162.
- Tok, Ş. (2008). Fen bilgisi dersinde yansıtıcı düşünme etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve fen bilgisi dersine yönelik tutumlarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(3), 557-568.
- Tokcan, H. ve Alkan, G. (2013). Sosyal bilgiler öğretiminde kavram karikatürlerinin öğrenci başarısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 1-19.
- Toluk, Z. ve Olkun, S. (2004, Aralık). Etkinlik temelli matematik öğretimi: Kavrama için öğretim, Eğitimde İyi Örnekler Konferansı, Sabancı Üniversitesi, İstanbul.
- Tongaç, E. (2006). Farklı öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin fen bilgisi dersi dolaşım sistemi konusundaki bilişsel yapılarına etkilerinin araştırılması. Yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Topal, N. (2009). 2004 fen ve teknoloji programının öğretmenler açısından değerlendirilmesi: Samsun Örneği. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Topçu, M. S., T. D. Sadler, and O. Yılmaz-Tüzun. (2010). Pre-service science teachers' informal reasoning about socio-scientific issues: The influence of issue context. *International Journal of Science Education*, 32(18), 2475–95.
- Topkaya, H. (1996). Effect of activity based instructional strategy on students' understanding of light and its properties at 6th grade. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Treagust, D. F. (1988), Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10(2), 159-169.
- Treagust, D. F. and Chandrasegaran, A. L. (2007). The Taiwan national science concept learning study in an international perspective. *International Journal of Science Education*, 29(4), 391–403.
- Trochim, W. M. K. (2001). *The research methods knowledge base*. Cincinnati: Atomic Dog
- Tsai, C. C. (1999). Overcoming junior high school students' misconceptions about microscopic views of phase change: a study of an analogy activity, *Journal of Science Education and Technology*, 8(1), 83–91.
- Tsai, C. C. (2003). Using a conflict map as an instructional tool to change student alternative conceptions in simple series electric-circuits. *International Journal of Science Education*, 25(3), 307-327.

- Tsai, C-C. (2006). Biological knowledge is more tentative than physics knowledge: Taiwan high school adolescents' views about the nature of biology and physics. *Adolescence*, 41(164), 691-703.
- Turgut, H. (2005). Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden Bilimin Doğası ve Bilim-Teknoloji-Toplum İlişkisi boyutlarının gelişimine etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Turgut, M. F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları*. 10. Baskı, Ankara: Yargıcı Matbaası.
- Türk, F. and Çalık, M. (2008). Using different conceptual change methods embedded within 5e model: A sample teaching of endothermic-exothermic reactions, *Asia-Forum on Science Learning and Teaching*, 1(1).
- Tüysüz, C. (2009). Development of two-tier diagnostic instrument and assess students' understanding in chemistry. *Scientific Research and Essay*, 4(6), 626–631.
- Tüysüz, C. ve Aydın, H. (2009). İlköğretim fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin yeni fen ve teknoloji programına yönelik görüşleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 37-54.
- Ural Keleş, P. (2009). Kavramsal değişim metinleri, oyun ve drama ile zenginleştirilmiş 5e modelinin etkililiğinin belirlenmesi: "Canlıları Sınıflandırılım" örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- URL-1, [www.hurriyet.com.tr/egitim/25302046.asp](http://www.hurriyet.com.tr/egitim/25302046.asp), PISA 2012 Sonuçları ve Türkiye: Başarı mı Başarısızlık mı?, 09 Aralık 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Uysal, A. (1998). Sosyal bilimler öğretim yöntemlerinin eleştirci düşünme gücünün gelişmesindeki rolü. Yüksek lisans tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Ünal, S. (2007). Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Ünal, S. and Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float?. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6(1).
- Ünal-Çoban, G. (2009). Modellemeye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine, bilimsel süreç becerilerine, bilimsel bilgi ve varlık anlayışlarına etkisi: 7. Sınıf ışık ünitesi örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ürey, M. (2013). Serbest etkinlik çalışmaları dersine yönelik fen temelli ve disiplinler arası okul bahçesi programının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Voska, K. W. and Heikkinen, H. W. (2000). Identification and analysis of student conception used to solve chemical equilibrium problem. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(2), 160-176.

- Vural, R. A. ve Kutlu, O. (2004). Eleştirel düşünme: ölçme araçlarının incelenmesi ve bir güvenilirlik çalışması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(2), 189-200.
- Vural, S., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2012, Mayıs). Genel bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen bir öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. IV. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. (1987). *The collected works of Vygotsky: Problems of general psychology, including the volume thinking and speech* (R. W. Rieber ve A. S. Carton Eds). New York: Plenum Press.
- Wang, T. and Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text and application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16(2), 103–116.
- Walker, K. A. and Zeidler, D. L. (2003, April). Students' understanding of the nature of science and their reasoning on socio scientific issues: A Web-based learning inquiry. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association of Research in Science Teaching, Philadelphia, PA.
- Watson, J. R. (2001). Progression in high school students' (aged 16-18) conceptualizations about reactions in solution. *Science Education*, 85, 568- 585.
- Wellington, J. (2000). Educational Research, Continuum, London and New York.
- Wessel, W. (1999). Knowledge construction in high school physics: A study student teacher interaction. Retrieved September 13, 2012 from <http://www.saskschoolboards.ca/old/ResearchAndDevelopment/ResearchReports/Instruction/99-04.htm>.
- White, R. T. and Gunstone, R. F. (1992). *Probing understanding*. The Falmer Press, London.
- Wittmann, M. C. (2002). The object coordination class applied to wave pulses: Analyzing student reasoning in wave physics. *International Journal of Science Education*, 24 (1), 97-118.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. and Redish, E. F. (2003). Understanding and addressing student reasoning about sound. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991-1013.
- Wong, E. D. (1993). Self-generated analogies as a tool for constructing and evaluating explanations of scientific phenomena. *Journal of Research in Science Teaching*, 30, 367-380.
- Wood, L. C. (2012). Conceptual change and science achievement related to a lesson sequence on acids and bases among African American alternative high school students: A teacher's practical arguments and the voice of the "other". Unpublish doctoral dissertation, Wayne State University.

- Yager, R. (1991). The constructivist learning model towards real form in science education. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, Ş., Kan, S. ve Orak, S. (2005). İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili düşünceleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Elektronik Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(1), 1-24.
- Yeşilyurt, S. ve Gül, Ş. (2011). Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayalı hazırlanan çalışma yaprağının öğrenci başarısına etkisi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (1), 247-261.
- Yetkin, D. Ö. ve Daşcan. (2006). *Son değişikliklerle ilköğretim programı (1-5 Sınıflar)*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Yıldırım Benli, A. (2010). Geometrik optik konularında soruşturma temelli öğrenim yaklaşımına uygun hazırlanmış etkinliklerin işbirlikçi öğrenme ortamına uygulanmasının etkileri. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi İzmir.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, H. İ. (2009). Eleştirel düşünmeye dayalı fen eğitiminin öğrenme ürünlerine etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi üzerine eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 523-540.
- Yıldırım, H. İ., Yalçın, N. ve Şensoy, Ö. (2008). Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı düzeyleri ve kalıcılık üzerine etkisi, *International Conference on Educational Science* (3), 2059-2068.
- Yıldız, İ. (2000). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanılgıları. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yıldız, M. (2012). Geometrik optik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen laboratuvar materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi. Yayımlanmamış yüksek lisan tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yılmaz, Z. A. (2010). Kavramsal değişim metinlerinin üniversite öğrencilerinin geometrik optik konusundaki kavram yanılgılarının düzeltilmesi ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. Yayımlanmamış doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yıldırım, H. İ. ve Şensoy, Ö. (2011). İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimi üzerine eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen öğretiminin etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 19(2), 523-540.
- Yiğit, N., Alev, N., Akşan, P. ve Ursavaş, Ö. F. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye ait görüşleri. *E-Journal of New World Science Academy Education Sciences*, 5(2), 596-613.

- Yiğit, N., Alev, N., Tural, G. ve Bülbül, M. Ş. (2012). Fen bilgisi 1. sınıf öğretmen adaylarının elektrik konusundaki problemleri anlama ve çözme durumları üzerine bir araştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*. 1(2), 18-36.
- Yim, W., Lee, D. T. F., Lee, I. F. K., Chau, J. P. C., Wootton, Y. S. Y and Chang, A. M. (2000). Disposition towards critical thinking: A study of chinese undergraduate nursing students. *Journal of Advanced Nursing*, 32(1), 84-90.
- Yurd, M. (2007). İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi ile bil-iste-öğren stratejisi kullanılarak geliştirilen bil-iste-örnekle-öğren stratejisinin öğrencilerin kavram yanılgılarına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.
- Yurd, M. ve Olğun, Ö. S. (2008). Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanılgılarının giderilmesine etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 386-396.
- Yücel, M. (2009). Etkileşimli kısa tarihsel hikayelerin kullanımının ilköğretim ikinci kademe öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmesindeki etkililiği. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Zengin, F. K., Keçeci, G., Kırılmazkaya, G. ve Şener, A. (2011, Eylül). İlköğretim öğrencilerinin nükleer enerji sosyo-bilimsel konusunu online argümantasyon yöntemi ile öğrenmesi, 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Zeybek, Y. (2007). Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularında sahip oldukları kavram yanılgılarının tespiti üzerine bir araştırma. Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

## **8. EKLER**



# EKLER

- Ek-1** : Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğünde Alınan Çalışma İzin Belgesi
- Ek-2** : Ders Planları
- Ek-3** : OBYM' Dayalı Geliştirilen Öğretim Materyalleri
- Ek-4** : Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğretim Ortamında Kullanılmasına Yönelik Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Seminer Programı
- Ek-5** : Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin İlk Hali
- Ek-6** : Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin İlk Halinin Madde Analiz Sonuçları
- Ek-7** : Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin Son Hali
- Ek-8** : Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin Son Halinin Madde Analiz Sonuçları
- Ek-9** : Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin İlk Hali
- Ek-10** : Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin İlk Halinin Madde Analiz Sonuçları
- Ek-11** : Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Son Hali
- Ek-12** : Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testinin Son Halinin Madde Analiz Sonuçları
- Ek-13** : Pilot Çalışma Sonrası Öğretim Materyallerinde Veri Toplama Araçlarında Yapılan Düzeltmeler
- Ek-14** : Eleştirel Düşünme Becerileri ve Kazanımları
- Ek-15** : Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testinin Son Hali
- Ek-16** : Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi
- Ek-17** : Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakat Formunun İlk Hali
- Ek-18** : Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakat Formunun Son Hali
- Ek-19** : Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakat Formunun İlk Hali
- Ek-20** : Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakat Formunun Son Hali
- Ek-21** : OBYM'nin Uygulanabilirliği Konusunda Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunun İlk Hali
- Ek-22** : OBYM'nin Uygulanabilirliği Konusunda Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunun Son Hali

## Ek-1. Trabzon İl Milli Eğitim Müdürlüğünde Alınan Çalışma İzin Belgesi

T.C.  
TRABZON VALİLİĞİ  
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.61.09.00.605.99/ 1788

Konu : Araştırma İzni.

17 OCAK 2012

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : 03/01/2012 tarihli ve B.30.2.KTÜ.0.43.00.00/320/11 sayılı yazı.

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı doktora programı öğrencisi Hasan BAKIRCI'nın Müdürlüğümüze bağlı İlimiz Merkez ve Akçaabat İlçesinde bulunan İlköğretim Okullarında doktora tezi kapsamında çalışmalar yapmak isteği Müdürlüğümüz Bilimsel Araştırma Değerlendirme Komisyonu tarafından incelenmiştir.

Adı geçen kişinin, "Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Uygun Öğretim Ortamı Tasarlanması ve Etkinliğinin Değerlendirilmesi: Işık ve Ses Ünitesi Örneği" adlı araştırmasını İlimiz merkez ve Akçaabat İlçesinde bulunan İlköğretim Okullarında uygulamak isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI  
Milli Eğitim Müdürü

OLUR

03/01/2012

Hüseyin ECE  
Vali a.  
Vali Yardımcısı



Trabzon Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğü  
Ayrıntılı bilgi: A.AKSOY İl Milli Eğitim Şb.Md.  
Tlf: 462 230 20 94 (323) – 230 39 95  
Faks : 230 20 96  
e-posta : [trabzonmem@meh.gov.tr](mailto:trabzonmem@meh.gov.tr)  
[bilgedinme61@meh.gov.tr](mailto:bilgedinme61@meh.gov.tr)  
[kultur61@meh.gov.tr](mailto:kultur61@meh.gov.tr)



[www.siphatmeh.gov.tr](http://www.siphatmeh.gov.tr)

[www.buzduklar.gov.tr](http://www.buzduklar.gov.tr)

[www.ilyayayilgisi.gov.tr](http://www.ilyayayilgisi.gov.tr)

## Ek-2: Ders Planları

<b>Dersin Adı</b>	Fen ve Teknoloji		
<b>Sınıf/Şube</b>	6/A		
<b>Ünitenin Adı</b>	Işık ve Ses		
<b>Konu</b>	Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansımaya		
<b>Önerilen Süre</b>	5 ders saati (200 dakika)		
<b>Öğrenci Kazanımları</b>	<p>1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansıyabileceğini keşfeder (BSB-17).</p> <p>1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder (BSB-9).</p> <p>1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımaya açıklar.</p> <p>1.4. Yansımaya olayında; düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).</p> <p>1.5. Yansımaya olayında; düzlem ayna kullanarak gelme ve yansımaya açıların birbirine eşit olduğunu keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).</p> <p>1.6. Düzgün ve dağınık yansımaya keşfeder (BSB-2, 17, 25, 31).</p> <p>1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir (BSB-8).</p> <p>1.8. Düzgün ve dağınık yansımaya ışınlar çizerek gösterir (BSB-28).</p>		
<b>Ünite Kavramları ve Sembolleri / Davranışlar Örneği</b>	Yansımaya, Görme, Görüntü, Düzgün yansımaya, Dağınık yansımaya, Aynalar, Ses, Sesin iletimi, Yankı, Sesin soğurulması, Sesin teknolojiye kullanımı		
<b>Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri</b>	Beyin Fırtınası, Kelime İlişkilendirme Testleri, TAGA, Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç, Sınıf Tartışması		
<b>Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç-Gereçler</b>	Bilgisayar, Projeksiyon, İnternet		
<b>OBYM Aşamaları</b>	<b>Süre</b>	<b>Özel Faaliyetler</b>	
		<b>Öğretmenin Rolü</b>	<b>Öğrencinin Rolü</b>
<b>Keşfetme ve Sınıflandırma Aşamaları</b>	<b>40 dakika</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Anahtar kavramları içeren "Kelime İlişkilendirme Testini" dağıtılır.</li> <li>-Anahtar kavramı içeren sözcükleri blok dosyayı öğrencilere açıklar.</li> <li>-Kelime ilişkilendirme tekniğinde uyulması gereken yönergeye öğrencilerin uyması için rehberlik eder.</li> <li>- Toplamış olduğu kelime ilişkilendirme testini değerlendirir. Bu testten elde edilen fikirleri sınıflandırır.</li> <li>- Kategorileri doğrultusunda, çeşitli gruplar halinde sınıf böler. Sınıf tartışmaları başlatır ve yönetir.</li> <li>- "Işığın Macerası Etkinliğini" dağıtır.</li> <li>-Sınıfta rastgele seçilen öğrencilerden etkinlikte yer alan bilim insanları olmalarını ister.</li> <li>- Sınıfa "Nasıl Görürüz" ve "Haydi Aydınlanalım" etkinlikleri dağıtır.</li> <li>-Etkinlik ile sınıf tartışmasını başlatır.</li> <li>-Öğrencilerden gelen fikirleri sınıflandırır. Fikirler doğrultusunda sınıfı gruplara böler.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kendilerine verilen "Kelime İlişkilendirme Testindeki" yönergeye uyarak düşüncelerini yazar.</li> <li>- Kelime İlişkilendirme Testi doldurulur.</li> <li>-Kelime İlişkilendirme Testi öğretmene teslim edilir.</li> <li>-Bu arada öğrenciler kendi aralarında yazdıkları ile ilgili olarak fikir alış veriş yaparlar.</li> <li>-Konuyla ilgili olarak yazdıkları fikirlerini savunur ve tartışır.</li> <li>- "Işığın Macerası Etkinliğini" sessizce içinde okurlar.</li> <li>- Etkinlikteki bilim insanlarının düşüncelerini sesli bir şekilde okunur.</li> <li>-Etkinlik üzerinde sınıf tartışması yapılır.</li> <li>-Öğrenciler bu çalışma yapraklarındaki yönergeler ve öğretmen rehberliğinde ilgili etkinliği yaparlar.</li> </ul>


<p style="text-align: center;"><b>Yapılandırma ve Müzakere Etme Aşması</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>40+40 dakika</b></p>	<p>- "Düzgün ve Dağınık Yansıma" çalışma yaprağı gruplara dağıtılır.</p> <p>- Çalışma yaprağını giriş kısmında yer alan resimleri incelemelerini ister.</p> <p>- Çalışma yaprağının giriş aşamasındaki resimlerde neler anlatıldığı sınıfa sorar.</p> <p>- Bu aşamada rehberlik eder.</p> <p>- Çalışma yaprağının son değerlendirme aşamasında yer alan soru öğrencilere yöneltilir.</p> <p>- "Lazer Işığı Nereden Geldi" etkinliğini öğrencilere dağıtılır.</p> <p>- Öğrencilerden lazer ışığının nereden geldiğini tahmin etmelerini ister.</p> <p>- Tahminlerini sınıfla paylaşmalarını ister. Yani Tahmin-Açıkla-Gözle-Açıkla (TAGA) tekniğinin açıklama kısmını yapmalarını ister.</p> <p>-TAGA'nın Gözlem aşamasını gerçekleştirmeleri için gerekli malzemeleri kullanarak etkinliği yapmalarını ister.</p> <p>- Öğrencilerden ulaştıkları sonuçları diğer gruplarla paylaşmalarını ister.</p> <p>- Tahmin ve gerekçelerin örtüşmeme nedenini sorgulamalarını ister.</p>	<p>- "Düzgün ve Dağınık Yansıma" çalışma yaprağını inceler.</p> <p>- Çalışma yaprağının giriş kısmındaki resimler hakkında düşüncelerini açıklarlar.</p> <p>- Çalışma yaprağının ikinci bölümünde yer alan soruları cevaplandırır.</p> <p>- Konuyla ilgili sorulara cevap verirler. Çalışma yaprağının giriş aşamasında verdikleri cevaplar ile şimdiki cevaplarını karşılaştırır. Doğru bilgiye ulaşırlar.</p> <p>- "Lazer Işığı Nerden Geldi" etkinliğini incelemeye başlarlar.</p> <p>- Öğrenciler etkinlik ile ilgili tahminlerini yazarlar.</p> <p>- İkinci aşama olarak gruplar düşüncelerini sınıf ile paylaşırlar.</p> <p>- Gruplar halinde gözlem aşamasını gerçekleştirirler. Lazer ışığının nerede geldiğini yansıma kanunlarını kullanarak bulurlar.</p> <p>- Ulaştıkları sonuçları sınıfa açıklarlar.</p> <p>-Tahmin ve sonuçlarının örtüşüp örtüşmediklerinin farkına varırlar.</p> <p>- Tahminlerinin örtüşme nedenlerinin farkına varırlar.</p> <p>- Öğrencilerin bu aşamanın sonunda ışığın yansımasının kuralı olduğunu keşfeder.</p>
--	--	--	---

Genişletme ve Transfer Etme Aşaması	40 dakika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Birinci aşama "Nasıl Görürüz" etkinliği ile öğrencilerin bu konuda alternatif kavramlara sahip oldukları anlaşıldığından dolayı bu alternatif kavramların giderilmesi için "Kavramsal Değişim Metni-1" dağıtılır.</li> <li>- Öğrencilere kavramsal değişim metnini okumaları için kısa bir süre verir. Kavramsal değişimi okuyacak gönüllü bir öğrenci belirlenir.</li> <li>- Kavramsal değişim metninde yer alan alternatif kavramlar sınıf tartışması yapılarak çürütülür. İkinci bir etkinliğe geçilir.</li> <li>- "Işık Kirliliği" etkinliği dağıtılır.</li> <li>- Etkinlik ile ilgili sorular sorulur.</li> <li>- Sınıf tartışması başlatır. Öğrencilerden gelen mantıklı fikirleri destekler.</li> <li>- Konunun günlük hayatla ilişkisini ortaya koymak amacıyla "Dedem ve Cedric" etkinliğini öğrencilere dağıtılır.</li> <li>- Ayrıca zaman yettiği takdirde "Ampul'ün Bulunuşu" etkinliği de yapılır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kavramsal değişim metni incelerler.</li> <li>- Bütün sınıf sessizce kavramsal değişim metnini okurlar. Daha sonra sesi gür öğrencilerden biri yüksek sesle okur.</li> <li>"Işık Kirliliği" etkinliğini incelerler.</li> <li>- Konuyla ilgili sorulan sorulara cevap verirler.</li> <li>- Öğrenciler fikirlerini açıklayarak sınıf tartışmasına katılırlar. Çevrelerindeki ışık kirliliğine örnek verirler. Işık kirliliğini önlemek için kendi çözümlerini sunarlar.</li> <li>- Öğrenciler ilgili etkinliği inceler. Yukarıda yapılan iki etkinlikte izlenen yolu izleyerek bu etkinlikte bitirilir.</li> </ul>
Yansıtma ve Değerlendirme Aşaması	40 dakika	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öğrencilerin konuyu ne kadar öğrendiklerini ortaya çıkarmak amacıyla "Yapılandırılmış Grid" ölçme aracını dağıtır.</li> <li>- Gridde yer alan soruları sınıfa yöneltir. Söz hakkı almak isteyen öğrencilere söz vererek sorunun cevabını alır.</li> <li>- Gelen yanıtlara dönütler verir.</li> </ul> <p>Bu aşamada kullanılan diğer ölçme araçları ise "Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç" ve birinci aşamada kullanılan "Kelime İlişkilendirme Testinden" oluşmaktadır.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- "Yapılandırılmış Grid'de yer alan soruları çözmeye başlarlar.</li> <li>- Sorulan sorular hakkında düşüncelerini açıklarlar. Neden böyle düşündüğünün gerekçelerini söyler.</li> <li>- Yukarıda Yapılandırılmış Gridde izlenen adımlar "Tanılayıcı Dallonmuş Ağaç" ve "Kelime İlişkilendirme Testi" takip edilir.</li> </ul>

### Ek-3: OBYM'ye Dayalı Işık ve Ses Ünitesi Öğretim Materyalleri

#### Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma Konusundaki Öğretim Materyalleri

Arkadaşlar aşağıdaki örnekte olduğu gibi kelimenin yanına aklımıza ilk gelen sözcükleri hep beraber yazalım ve anlamlı birer cümle oluşturalım 😊



**Hücre: canlı**  
**Hücre: yapı**  
**Hücre: küçük**  
**Hücre: birim**

Işık.....  
Işık.....  
Işık.....  
Işık.....  
Işık.....  
.....

Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
.....

Düzensiz Yansıma.....  
Düzensiz Yansıma.....  
Düzensiz Yansıma.....  
Düzensiz Yansıma.....  
Düzensiz Yansıma.....  
.....

Dağınık Yansıma.....  
Dağınık Yansıma.....  
Dağınık Yansıma.....  
Dağınık Yansıma.....  
Dağınık Yansıma.....  
.....

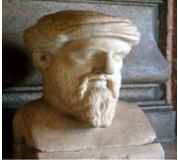
Şekil 5. Kelime ilişkilendirme testi

## IŞIĞIN MACERASI



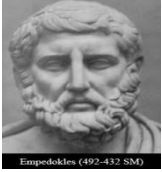
İnsanoğlu ışığı ilkçağlardan bu yana anlamaya çalıştı. Bilimin yüzyıllardır üzerinde yaptığı araştırmalara karşın ışığın, halen gizemli yanları bulunmaktadır. Işıksız bir ortamda sağlam bir göz göremez. Işık cisimleri görülebilir hale getirir.

Çoğumuz için ışık, güneş veya bir ampulden yayılan aydınlıktır. İnsanoğlu tarih boyunca ışığı anlamak için değişik görüşler ileri sürmüştür. Bu görüşlerden bazıları ise;



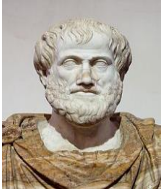
Pisagor

Görebilmemiz her cismin çıkardığı çok ufak parçacıklara bağlıdır. Göz onları yakalıyor ve görebiliyor.



Empedokles (492-432 SM)

Ateşimsi ışınlar maddeden değil, gözden çıkıyordu.



Aristo

Işık, evreni dolduran ve çok ufak olan "Pellucid" adlı maddenin hareketi sonucudur.



İbn-ül Heysem

Işığın kırılması; hava, cam ve su gibi farklı ortamlarda hareket etmesine bağlıdır.

Bilim insanlarının ortaya attıkları bu bilgilere toplumlar yıllarca inanmıştır. Sizce bu bilgiler kesin midir? Neden?

.....

.....

.....

.....

Şekil 4 Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ait bilimin doğası etkinliği

## NASIL GÖRÜRÜZ?

Ahmet ve Ayşe, öğretmenlerinin görmenin nasıl gerçekleştiğini öğrenmek için verdiği ödevi araştırırken bir kitapta iki bilim insanının görme ile ilgili düşüncelerini okumuşlardır. Kitapta şu ifadeler geçmektedir.



Aristo



İbni Heysem

Aristo yazdığı kitabında görme olayını şu şekilde açıklıyordu. *"Işığın gözden çıkıp cisimlere çarptığını ve böylece görme olayının gerçekleştiğini söylüyordu."*

İbni Heysem Aristonun kitabını tercüme ederken bu bilgiyi görmüş ve kendisinde görmeyi farklı şekilde ifade etmiştir. Heysem'in görme ile ilgili görüşü ise, şu şekildedir. *"Cisimlere çarpan ışınların cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından alınımasıdır. Bu cisimlerden vavılan ışık diğer cisimlere carpar ve onlardan"*

Ahmet ve Ayşe bu yazılanları okuduktan sonra düşünmeye başlamışlar. Bilim insanlarının görüşlerini anlamlandırmakta zorlanan Ahmet ve Ayşe'ye aşağıdaki soruları çözerek yardım edelim.

S.1) Siz olsanız görme olayını nasıl açıklarsınız? Neden?

.....  
.....

S.2) Sizce Aristonun söyledikleri mi doğru yoksa İbni Heysem'in söyledikleri mi doğru? Tartışınız.

.....  
.....

Şekil 6. Görme olayı ile ilgili çalışma yaprağı



## HAYDİ AYDINLANALIM



Nasreddin Hoca akşam üzeri, su çekmek için kuyunun başına varmış. Kuyuya kovasını sarkıtmış.

O sırada küçük bir çocuk koşarak gelmiş. Su içmek istemiş.

Hoca kovayı daldırırken, çocuk da kuyuya bakıyormuş. Birden çocuk, Ay kuyuya düştü diye bağırmaya başlamış.

Kovanın çengeli her nasılsa kuyuda bir yere takılmış, çıkmıyor. Çocuk da Hoca'yla beraber ipe asılırken, çengel aniden kurtulmuş, beraberce sırt üstü yere düşmüşler.

Hoca yattıkları yerden çocuğa gökteki Ay'ı göstererek; - "Şükürler olsun" demiş, "çok uğraştık ama, bak sonunda Ay da yerini buldu."

**AŞAĞIDAKİ SORULARI CEVAPLAYARAK TAHMİNLERİNİZİ GEREKÇELERİYLE BİRLİKTE YAZINIZ. 😊**

**S.1)** Yukarıdaki hikâyede küçük çocuğun Ay'ın kuyuya düştüğünü söylemesinin sebebi ne olabilir?

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

**S.2)** Hiç durgun bir suya baktığınızda kendinizi gördüğünüz oldu mu? Gerekçesiyle birlikte yazınız.

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

**S.3)** Arkadaşınızla bisiklet sürdüğünüzde önünüzdeki bisikletli arkadaşınızın koltuğundaki ve pedalın altındaki parçanın neden parladığını gerekçesiyle birlikte açıklayınız.

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

Şekil 7. Düzgün ve dağınık yansıma konusu ile ilgili çalışma yaprağı



## DÜZGÜN VE DAĞINIK YANSIMA

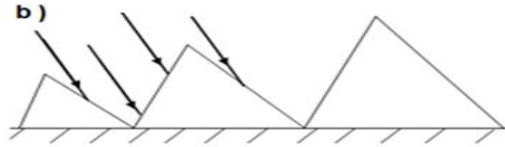
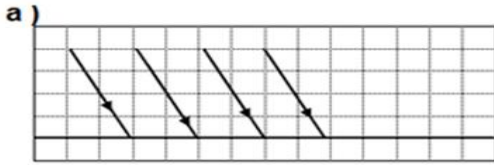
Resimleri dikkatle inceleyelim acaba soldaki evin görüntüsü gölde oluşurken sağdaki evin görüntüsü neden göl yüzeyinde oluşmamış olabilir? Acaba sağdaki gölün dalgalı olmasıyla bir ilgisi



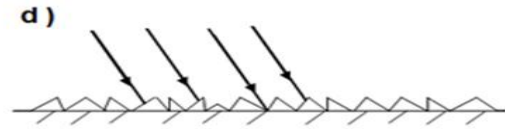
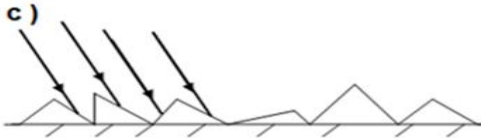
olabilir mi?

Sorumuzun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak bulalım.

1. Yansıma kanunlarını kullanarak farklı yüzeylere gönderilen aşağıdaki ışınların izleyeceği yolları çiziniz.



2.)



Yukarıdaki yüzeyleri (a ,b,c,d) yandaki

(1,2,3,4) ile eşleştirirsek sıralama nasıl olur?

1..... 2.....  
3..... 4.....

1) Saman kağıdı	a
2) Ayna	b
3) Parşömen kağıt	c
4) Kuşe kağıt	d

3.) Yüzeyleri pürüzlü ve pürüzsüz olarak ikiye ayırırsak aşağıda verilen cisimleri pürüzlülük durumuna göre yazınız? Hangilerinde düzgün, hangilerinde dağınık yansıma olur?

### Örnek

Ayna..Pürüzsüz/Düzgün Yansıma

Halı.....

Topuk Taşı.....

Masa.....

Gümüş Tepsi.....

Briket.....

Buruşturulmuş alüminyum folyo..... Buruşturulmamış alüminyum folyo.....

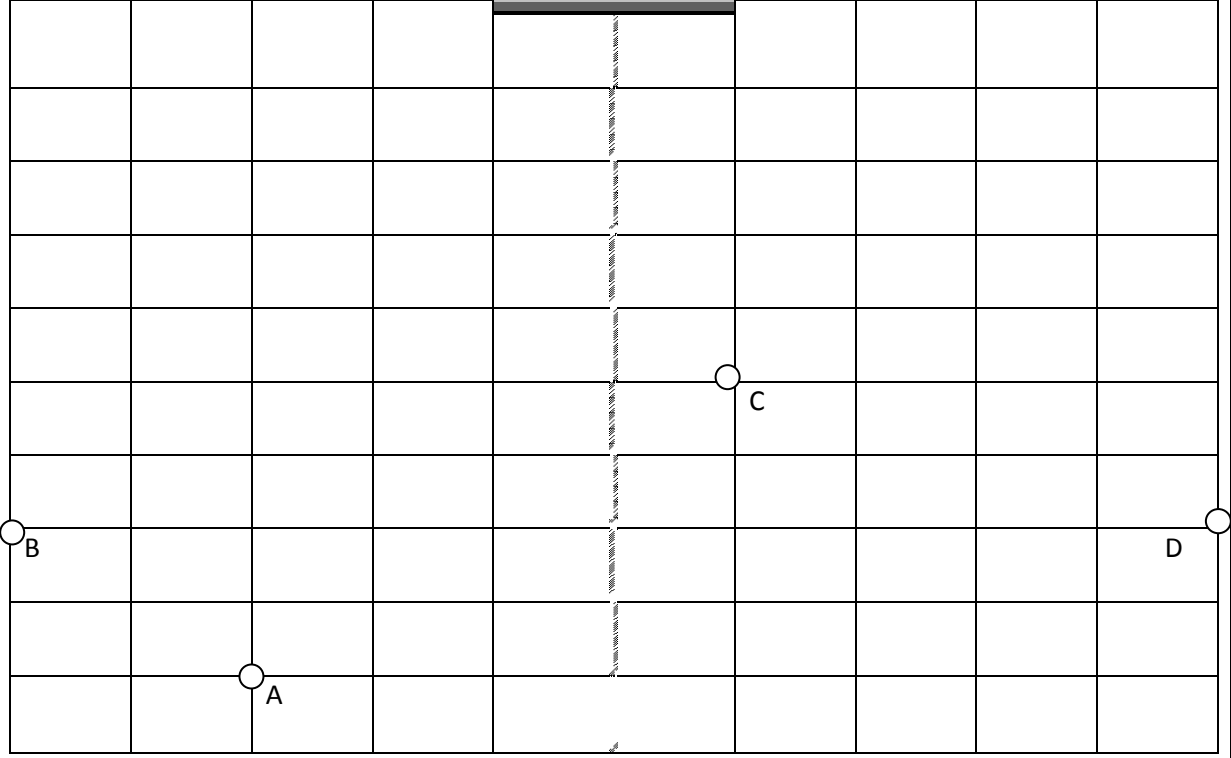
4.) Yukarıdaki şekillerde verilen göl kıyısındaki birinci evin çok net bir yansıması görünürken, ikincisinde görüntü oluşmama sebebini açıklayalım.

.....  
.....

Şekil 8. Düzgün ve dağınık yansıma ile ilgili çalışma yaprağı

## LAZER IŞIĞI NEREDEN GELDİ?

Sınıfta D noktasında oturan Demet'in gözüne aynadan yansıyan bir lazer ışığı tutuldu. Demet'in Şikayeti üzerine sınıfta arama yapan öğretmen A, B ve C noktalarında oturan kişilerde lazer buldu.



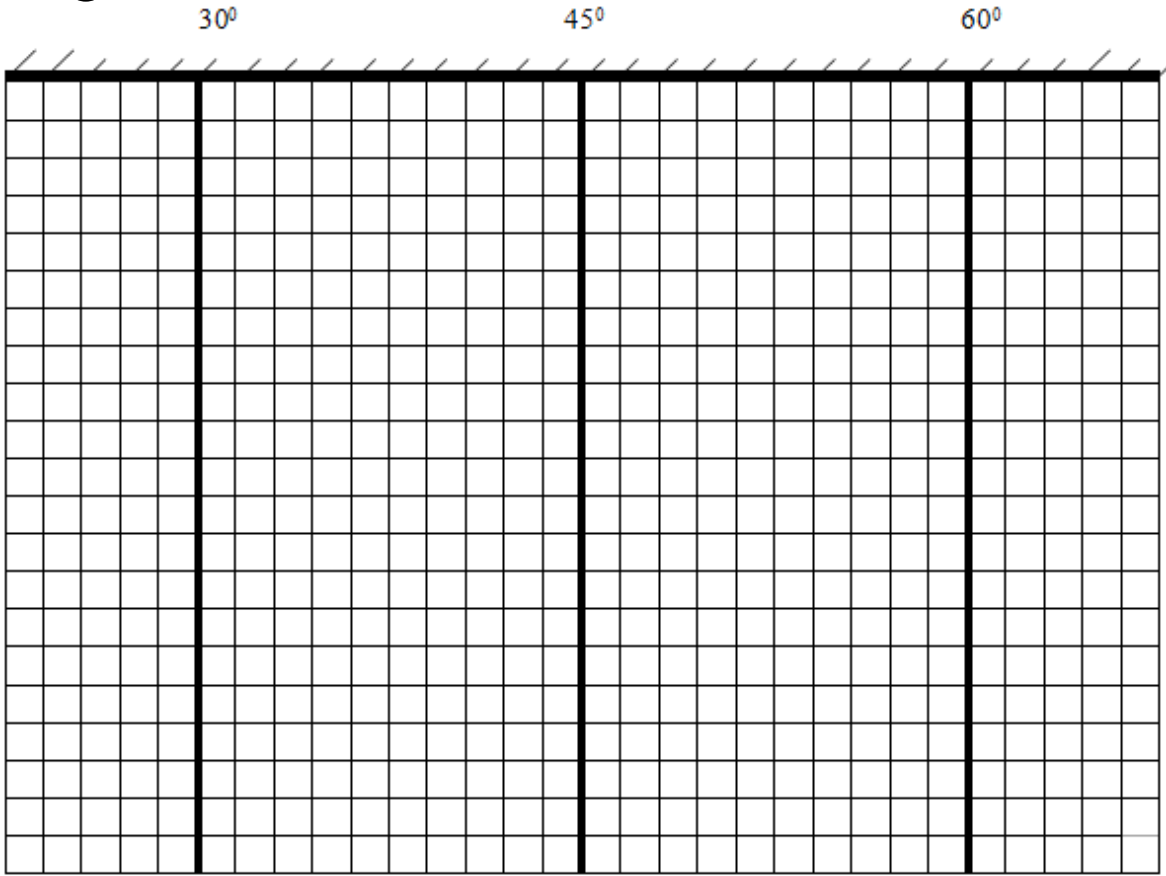
Lazerin hangi noktadan tutulduğunu bulmamız için bize yardım eder misin?

Tahmin	Açıklama	Gözlem	Açıklama

Tahminleriniz ile gözlemleriniz arasında fark varsa not alınız.

## YANSIMANIN BİR KURALI VAR MIDİR?

- ❖ Sınıf 5' er kişilik gruplara bölünür.
- ❖ Her gruba lazer, düzlem ayna, cetvel, açı ölçer ve kareli kağıt verilir.
- ❖ Lazer ışınını düz aynaya  $30^\circ$  ,  $45^\circ$  ,  $60^\circ$  lik açılarla göndererek ışığın izlediği yolu çizmeleri beklenir.



**Sayfanın başındaki soruyu tekrar cevaplayıp tahmininizle uyup uymadığına bakınız.**

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

Şekil 10. Gelme ve yansıma açısı ile ilgili çalışma yaprağı

## Sizce çevremizdeki eşyaları nasıl görmekteyiz?



### Öğrenciler;

- ❖ Görme için ışık kaynağından cisme ışık gelmesinin yeterli olması,
- ❖ Gözden yayılan ışığın cisme çarpması ile görmenin gerçekleşmesi,
- ❖ Işık kaynağında çıkan ışığın göze gelmesi sonucunda cisimler görülmesi,
- ❖ Işık kaynağından ve kişinin gözünden çıkan ışınlar cisimde birleşince görmenin gerçekleşmesi gibi düşüncelere sahiptirler.

Yukarıda yer alan öğrenci düşünceleri bilimsel olarak yanlıştır. Görme için ışığın gelmesi yeterli olsaydı sadece ışık kaynağı olan cisimleri görebilirdik. Diğer taraftan ışık kaynağı olmayan cisimleri göremezdik. Örneğin ışık kaynağı olan mum ve ampul görülürken, ışık kaynağı olmayan kitap ve masa görülmezdi. Gözden çıkan ışığın cisme çarpmasıyla görme olayı gerçekleşmiş olsaydı akşamları elektrik kesilince odamızdaki eşyaları net olarak görebilirdik. Oysa odamızdaki eşyaları göremiyoruz. Odanızın dışarıya açılan pencerenin olmadığını düşünelim. Odanızın penceresi olduğu takdirde ay ve yıldızlar az da olsa odamız aydınlatacaktır. Işık kaynağından çıkan ışın ile gözden çıkan ışın cisimde birleşince de görme olayı gerçekleşmez. Çünkü görme olayının gerçekleşmesi ışığın cisimler üzerinde yansması ile ilgilidir. İki ışığın birleşmesinde yansıma gerçekleşmemiştir. Çevremizdeki eşyaları görebilmemizin iki şartı vardır. Bunlardan birincisi; cisim üzerine ışığın düşmesi, ikincisi ise; cismin üzerine düşen ışınların cisimden yansdıktan sonra gözlemciye ulaşmalıdır. Özetle görme olayı "Işık kaynağında çıkan ışınların cisimlere çarptıktan sonra cisimler tarafından yansıtılıp gözümüz tarafından algılanması ile gerçekleşir.

Şekil 11. Görme olayına ilişkin kavramsal değişim metni

## Dedem ve Cedric



Dedeciğim saman kağıdından gazete okurken gözlerin yorulmuyor mu? Neden saman kağıdından okuyorsun? Paran mı yok?



Bu soruya karşılık olarak Cedric'in dedesi benim gözlerim böyle daha rahat ediyor, ben yaşlı biriyim demiştir.

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

Otoyollarının kenarlarında yolu sınırlayan taşlar bulunur. Fosforlu maddenin parladığını görebilirsiniz.

- ❖ Bu fosforlu maddeler neden kullanılır?
- ❖ Trafik levhalarının konumu neye göre düzenlenir, tartışınız.

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



Şekil 12. Düzgün ve dağınık yansımaya ile ilgili çalışma yaprağı

# İŞIK KİRLİLİĞİ



Gerekmeyen yerlerin aydınlatılması, gereğinden fazla aydınlatılma yapılması, gözü yorar ve görmeyi olumsuz etkiler. Buna **ışık kirliliği** denir.

## ***İşık Kirliliğinin Kaynakları***

Yol, cadde ve sokak aydınlatmaları  
Park, bahçe ve spor alanlarının aydınlatmaları  
Turistik tesislerin, binaların dış cephe aydınlatmaları  
Reklam panoları  
Güvenlik amacıyla aydınlatma  
Evlerden, binalardan taşan ışıklar

## **İşık Kirliliğinin Sonuçları Nelerdir?**

Göze zarar verir.

- Gökyüzünün güzelliğini görmemizi engeller.
- Gökyüzü incelemelerinde gök bilimcileri olumsuz etkiler.
- Aile ve ülke ekonomisine zarar verir.

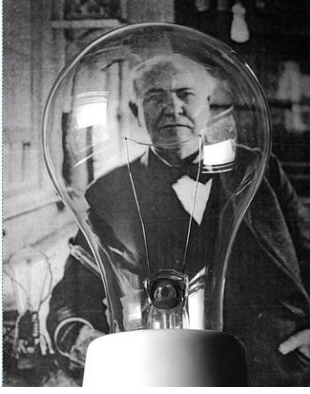
**Not:** Yumurtadan çıkan deniz kaplumbağalarının denizi bulmalarını engeller, çoğunun ölmesine neden olur. Ayrıca mehtabın parlak olduğu zamanlarda yumurtlayan dişi kaplumbağalar çok ışıklı yerlerde yumurtlamaz.

❖ Yukarıdaki bilgiler ışığında düşünüldüğünde "**Siz ışık kirliliğini önlemek için ne tür önlemler alabilirsiniz?**" Lütfen aşağıdaki boşluğu yazınız.

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

Şekil 13. Işık konusunda sosyo-bilimsel konuyla ilgili çalışma yaprağı

## Ampulün Bulunuş Hikayesi



Edison bir dinlenme gezisi sırasında metal fabrikatörü ve Amerika dinamo makinesinin imalatçısı Willam Wallace yaptığı yeni elektrik lambasını gözden geçirmeye davet edildi. Edison bu sahneyi konuşmadan seyrediyordu. Elektrik ışığı cidden büyük fikirdi. İnsanlık öteden beri geceyi gündüze çevirmeye uğraşmış; bunun için mum, yağ ve nihayet 19. yüzyılın başından beri hava gazı kullanmıştı. Elektriğin ideal bir enerji kaynağı olduğu meydandaydı. Fakat Wallece metodu Edison'a doğru bir yol görünmüyordu. Yanındakilere döndü ve *"Zannedersen ben daha iyisini yaparım"* dedi. Edison öylesine ucuz bir lamba yapmak istiyordu ki, herkes alıp evine takabilsin.

1879 Kasım'ında Edison bir gece yazı masasının başına oturmuş, sönük bir proyu emerek ne yapacağını düşünüyordu. Dalgın dalgın ceketinin düğmelerinden birini çevirirken düğme koptu. Üstünden bir iplik parçası sarkıyordu. Birden yerinden fırladı, laboratuara geçti ve teknisyenlerine iplik parçasını gösterdi. "Böylesini acaba elektriği nakledici olarak kullandık mı hiç? Demek kullanmadık! Öyleyse gidin bir yumak ip alın, ufak parçalar halinde kesin, kömürleştirin ve lambalarınızı takın." Asistanları sonuç ummamakla beraber hemen dediğini yaptılar.

Uzun süren çalışmalar sonunda elektrik santrali yapmak, 900 binada elektrik şebekesi kurmak, binlerce sayaç yerleştirmek, duylarıyla beraber 14.000 ampul yapmak gerekti. 4 Eylül 1882'de meşhur mucidin bir işareti üzerine akım verildiği zaman, bütün mahallenin yüzlerce binasında binlerce elektrik ampulü yandı ve etrafa parlak, tatlı ışıklar saçılmaya başladı. Edison devrinin en büyük meraklısı ilan edildi. Herkes sadece lambaları değil, onu da görebilmek için akın etti. Edison'u tanımayan kimse kalmadı.

S.1) Sizce Edison ampulü bulmasında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünüyor musunuz?.

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

S.2) Edison ampulü bulmamış olsaydı bugün hayatımız nasıl olurdu?

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



Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak ilk üç soruyu cevaplandırınız.

1



Su Dolu Poşet İçinde Balık

2



Duvar Aynası

3



Taş

4



Metal Kaşık

5



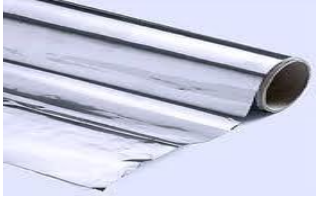
Pencere Camı

6



Tahta Kaşık

7



Alüminyum Folyo

8



Pet Şişe

9



Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış gride verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

**S.1)** Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda **yansımının en fazla** olması beklenir?

A) 3, 5, 8

B) 6, 8, 9

C) 1, 3, 5

D) 2, 4, 7

**S.2)** Mustafa yukarıdaki malzemelerin hangilerine lazer ışığını tuttuğunda **ışığın tamamına yakınının** geçtiğini görmüştür?

A) 1, 6, 9

B) 2, 3, 8

C) 1, 5, 8

D) 4, 5, 9

**S.3)** Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?

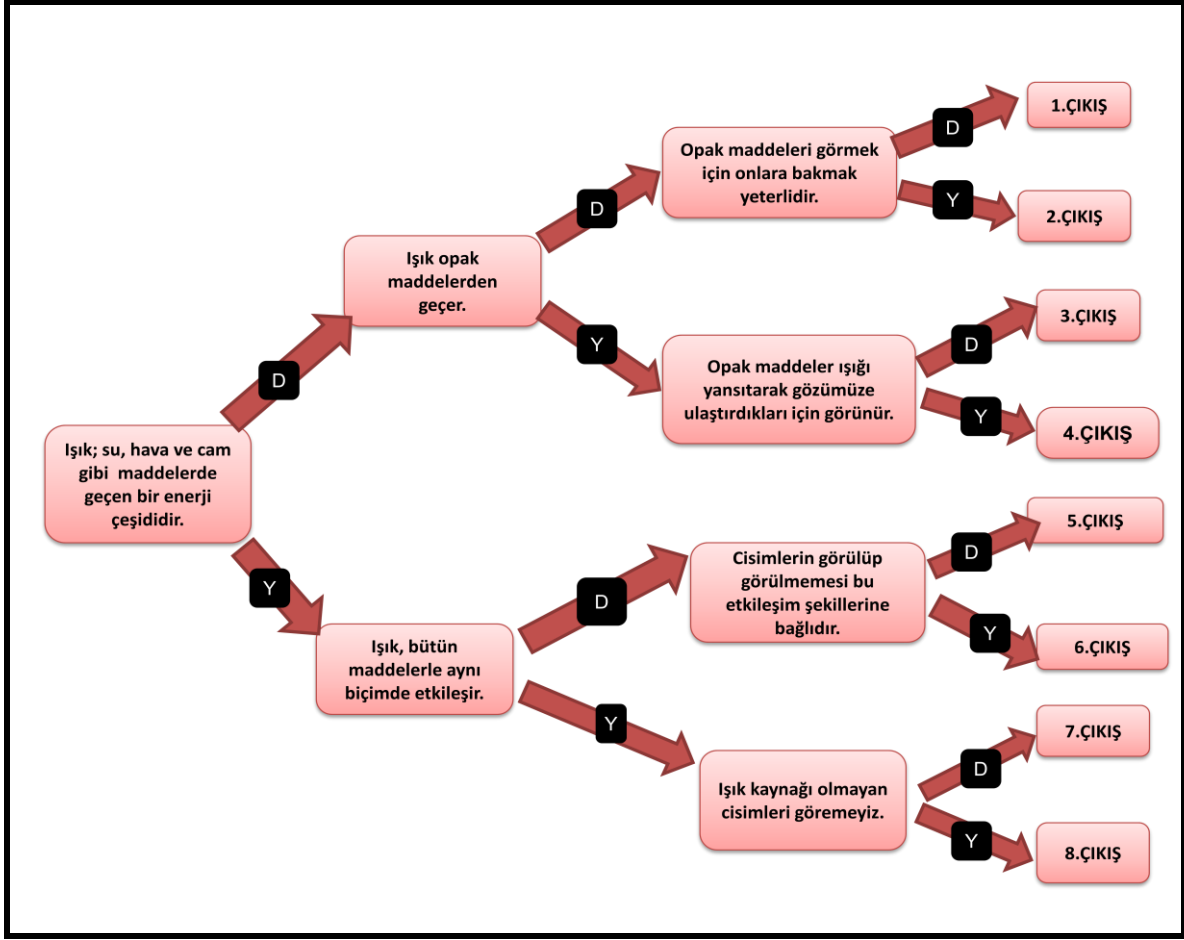
A) 1, 3, 5

B) 3, 6, 9

C) 1, 4, 7

D) 6, 7, 8

Şekil 15. Işık madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirilmesinde kullanılan yapılandırılmış grid



Şekil 16. Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusunun değerlendirilmesinde kullanılan tanılayıcı dallanmış ağaç

## Aynalar ve Kullanım Alanları Konusunda Geliştirilen Öğretim Materyalleri

Adı:

Soyadı:

Sınıf ve No:

Arkadaşlar aşağıdaki örnekte olduğu gibi kelimenin yanına aklımıza ilk gelen sözcükleri hep beraber yazalım ve anlamlı birer cümle oluşturalım 😊



**Hücre:** canlı  
**Hücre:** yapı  
**Hücre:** küçük  
**Hücre:** birim  
**Hücre:** işlevsel

Hücre, Canlı organizmanın en küçük yapı birimidir.

Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....  
Yansıma.....

Düzlem Ayna.....  
Düzlem Ayna.....  
Düzlem Ayna.....  
Düzlem Ayna.....  
Düzlem Ayna.....  
Düzlem Ayna.....

Çukur Ayna.....  
Çukur Ayna.....  
Çukur Ayna.....  
Çukur Ayna.....  
Çukur Ayna.....  
Çukur Ayna.....

Tümsek Ayna.....  
Tümse Ayna.....  
Tümsek Ayna.....  
Tümsek Ayna.....  
Tümsek Ayna.....  
Tümsek Ayna.....



Haydi, birlikte aşağıdaki hikayeyi okuyup verilen sorulara cevap bulalım. 😊

## ECENUR'UN AYNA MACERASI



Ecenur bir gün saçını taramak üzere ayna karşısına geçer. Beş dakika kadar saçlarıyla ilgilenir ve sonra aynaya bakarak dalıp gider. Az sonra annesi Selma Hanım kızını dalgın halde orada görünce ne yaptığını sorar. Ecenur: "Aynayı babam mı yaptı anne?" diye sorar. Selma Hanım Venedik göçmenidir ve atalarından her fırsatta övgüyle bahseder. Bu soruya da şöyle cevap verir: "Hayır kızım baban elbette bizim kahramanımız ama ayna bundan dört bin yıl önce Ortadoğu' da yanardağlardan çıkan parlak artıkların cilalanmasıyla görüntüyü yansıtan ilkel aynalar bulundu. Sonra şimdi kullanabildiğimiz bu güzel

aynaları ise tabi ki gümüşlenmeyle Venedikliler buldu. Venedik bu yöntemi ve ayna üretimini bir sır gibi saklardı. Sonra bu sır bir gün Fransızların eline geçti. O gün bugündür ayna herkesin elinde taşınabilir bir hal aldı. İlk önce süs için kullanılan ayna artık vazgeçilmez bir icat halini aldı." Ecenur duydukları karşısında çok şaşkındır. O günden sonra ne zaman parlak bir yüzey ya da bir ayna görse aklına bu hikâye gelir...



Sizce Venediklilerin aynayı bulma amaçları ne olabilir? Tartışınız.

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

2) Aynanın icat edilmesinde bilim insanları gözlem ve çıkarım başvurmuş olabilirler mi?



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

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

Okulu:

# SEN NEYMIŞSİN BE AYNA



Bir varmış bir yokmuş evvel zaman içinde ülkenin birinde güzeller güzeli bir padişah kızı yaşarmış. Padişah, kızı olan Ay kızla evlenmek isteyenler için zeka oyunları ile ilgili bir yarış düzenlemiş. Ülkenin en soylu en zeki erkekleri padişahın kızıyla evlenebilmek için bu yarışa katılmış... Birde bizim fakir ama aklına çok güvenen keloğlan... Yarışmanın 3.şamasına gelindiğinde keloğlandan başka kimse kalmamış... Ama padişahın da kızı keloğlana vermeye niyeti yokmuş... Sözünden de dönemeyen padişah ; "Bak keloğlan bu dediğimi de yapabilirsen kızımı sana veririm" diyerek soruyu yöneltmiş... "Sadece iki parmağını kullanarak beni baş aşağı edebilir misin?" Hikaye mutlu sonla bitmiş ve keloğlan Ay kıza kavuşmuştur.

Sizce keloğlan bunu nasıl başarmıştır?

.....  
.....

Aşağıdaki etkinliği işlem basamaklarını dikkate alarak yapınız ve gözlemlerinizi kaydediniz.

## Nasıl yapalım?

- 1) Karton parçasını alüminyum folyo ile kaplayınız. Kareli kağıt üzerine alüminyum folyo ile kapladığınız kartonu yerleştirip, lazer ışığını çeşitli açılarla gönderiniz. Yansıyan ışınları gözlemleyiniz.
- 2) Sırasıyla kartonu önce içe doğru çukurlaştırarak, daha sonra dışa doğru hafifçe bükerek lazer ışığını gönderiniz ve yansıyan ışınları gözlemleyiniz.

## Bir sonuca varalım

- Etkinlikte kullandığınız yüzeylerden yansıyan ışınların izledikleri yolları karşılaştırarak gözlemlerinizi yazınız.

.....

- Yansıtıcı yüzeyin şekli ile yansıyan ışınların izledikleri yollar arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

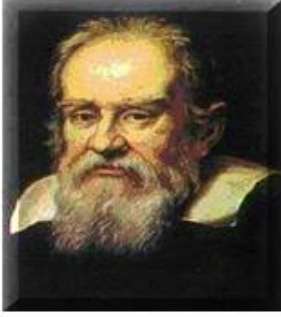
.....

.....

Aşağıdaki çizelgede verilen yerlerde hangi aynayı kullanırdınız. Neden?

Kullanım Alanı	Ayna Türü	Seçme Sebebi
Mağaza güvenlik aynası		
Makyaj aynası		
Otomobil yan aynası		
Araba farları		
Mikroskop		

## ARŞİMET



Arşimet (Archimedes) (M.Ö.287, Sicilya–M.Ö. 212, Sicilya), Yunan matematikçi, fizikçi, astronom, filozof ve mühendis. Bir hamamda yıkanırken bulduğu iddia edilen suyun kaldırma kuvveti bilime en çok bilinen katkısıdır. Roma generali Marcellus, Sirakuza'yı kuşattığında, Archimedes adlı bir mühendisin yapmış olduğu silahlar nedeniyle şehri almakta çok zorlanmıştı. Bunların çoğu mekanik düzeneklerdi ve bazı bilimsel kurallardan ilham alınarak tasarlanmıştı. Örneğin, makaralar yardımıyla çok ağır taşlar burçlara kadar çıkarılıyor ve mancınıklarla çok uzaklara fırlatılıyordu.



Hatta Archimedes'in aynalar kullanmak suretiyle Roma donanmasını yaktığı da rivayet edilmektedir. Ancak bütün bunlara karşın M.Ö. 212 yılında Romalılar Sirakuza'yı zapt ettiler ve şehrin diğer ileri gelenleriyle birlikte Arşimet'i de öldürdüler.



- **Sizce Arşimet bu olayda koca bir filoyu yakabilmek için hangi tür aynalardan ve özelliklerinden faydalanmıştır?**

.....  
.....

- **Aynaları günlük yaşantımızda başka hangi alanlarda nasıl kullanabiliriz?**

.....  
.....

- **Bilimsel bilgi toplumun kültüründen, örflerinden ve geleneklerinden etkilenir mi?**

.....  
.....

## KAHKAHA AYNALARI



Ayna ayna söyle bana  
tümsek misin çukur  
mu yoksa düz mü?

Tolga ilköğretim 6.sınıf öğrencisidir. Artık okul bitmek üzere yaz tatili yaklaşmakta ve havalar iyice ısınmaktadır. Bir gün Tolga evde çok sıkıldığını ve ailesi ile bir şeyler yapmak istediğini küçük kardeşine anlatmaktadır. Küçük kardeşi Taner ile anne ve babasının yanına giderek “biz çok sıkıldık dışarıya çıkıp eğlenceli bir yerlere gidelim mi” diye sorarlar. Ailesi de böyle güzel bir günde çocuklarını kırmayarak teklifi kabul etmişlerdir. Tolga nereye gideceğine hala karar vermemişken Taner’in aklına birden lunaparka gitme fikri gelir ve hep beraber lunaparka giderler. Tolga ve Taner çıldırmışçasına bir o yana bir bu yana koşturarak her oyuncağa binmek isterler. Taner etrafa bakınırken birden kendini çok şişman görür ve hemen Tolga’yı çağırır. Tolga ise kardeşinin yanına gelir ve kendisini çok uzun ve zayıf görür. Bu durum karşısında iki kardeş çok şaşırarak kahkahalarla gülerler. Anne ve babasını yanlarına çağırarak bir taraftan gülerken diğer taraftan “ biz neden böyle gözüküyoruz aynalar bizi hep olduğumuz gibi gösterirlerdi ama bunlar böyle değil” diye sorarlar.

- 1) Sizce lunaparktaki aynalar Tolga ve Taner’i neden olduklarından farklı göstermiş olabilir?

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

- 2) Sizde günlük hayatta böyle durumlarla karşılaştığınız oldu mu? Örnek vererek açıklayınız.

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

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

## ORMAN YANGINLARI



Ali ve babasının diyaloglarında ormanların ne kadar faydalı olduğunu görmekteyiz. Ama bazı durumlar var ki bu kadar faydalı yapının bize ve çevreye zarar vermesine neden oluyor. Tahmin ettiğiniz gibi bu durum orman yangınları.... Orman yangınlarının nedenleri arasında şunlar geçmektedir; yakılan ateşi söndürmeden bırakmak, sönmemiş sigara izmariti ve kibriti yere atmak, orman içinde veya bitişiğindeki tarlalarda istenmeyen otları veya tarla anızını yakmak, gece aydınlatma için ormanda ateşle dolaşmak, ayna kırıklarını ormana atmak.

- *Orman yangınlarının nedenleri arasında geçen sebepler gördüğünüz gibi insanların ateşi kontrolsüz kullanmalarıdır. Ama ayna kırıklarında ateş olmamasına rağmen nasıl oluyor da yangın çıkmasına neden oluyor? Nedenini açıklayınız.*

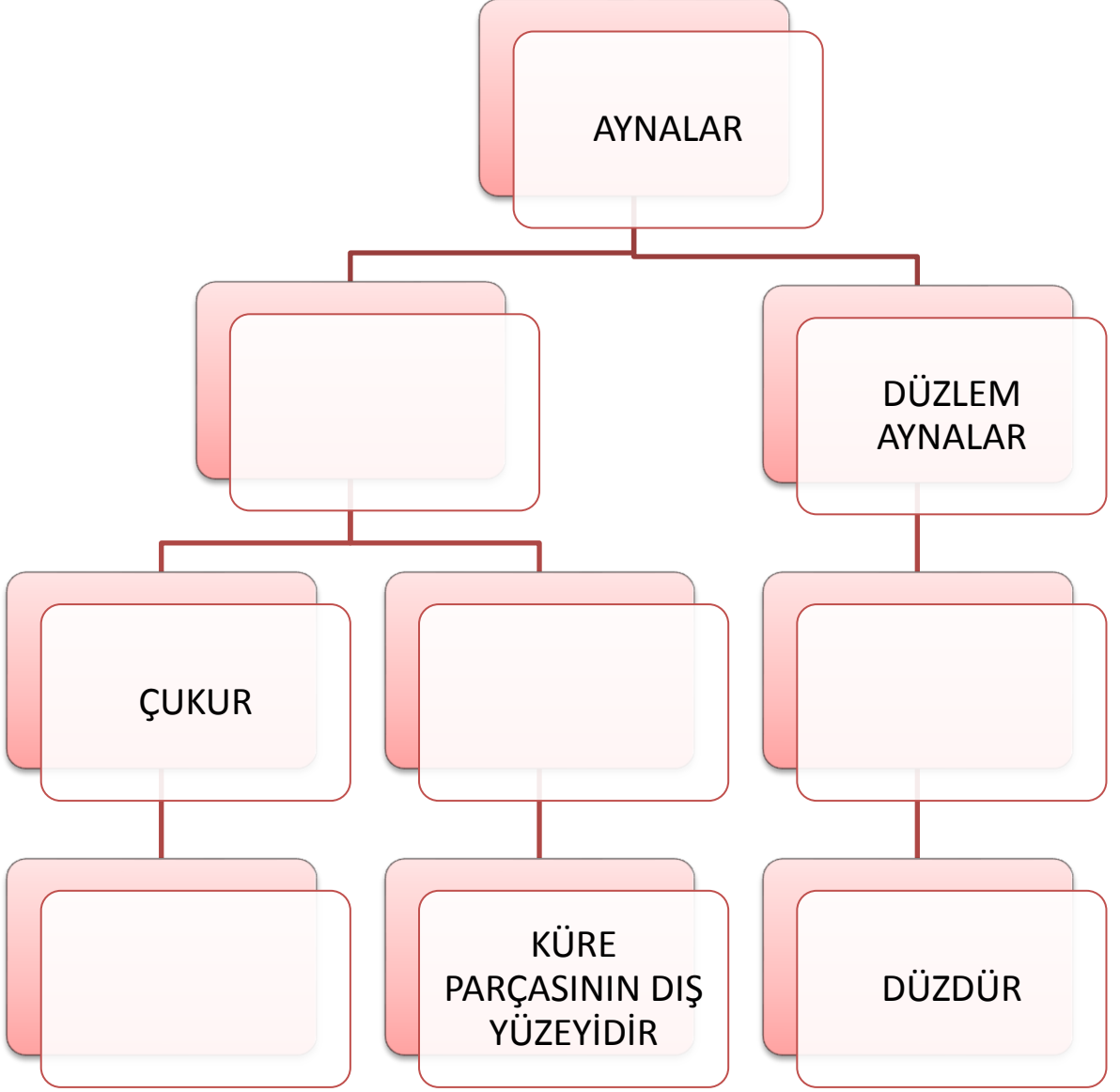
.....

.....

.....



## KAVRAM HARİTASI



Adı ve Soyadı:

Şube ve No:

Okulu:



1

**Yukarıdaki fotoğraflardan yararlanarak aşağıdaki soruları cevaplayınız..**

1)Yukarıdaki fotoğraflardan hangisi yada hangileri düzlem aynadır?

.....  
.....

2)Yukarıdaki fotoğraflardan hangisi yada hangileri çukur aynadır?

.....  
.....

3)Yukarıdaki fotoğraflardan hangisi yada hangileri tümsek aynadır?

.....  
.....

## Ses Madde İle Karşılaşınca Ne Olur? Konusuyla İlgili Öğretim Materyalleri

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

### ***FARABİ VE GRAHAM BELL'İ DİNLEYELİM...***

Merhaba çocuklar.. Ben size ses hakkındaki çalışmalarımı anlatacağım. Hava titreşimlerinden ibaret olan ses olayının ilk mantıklı izahını ben yaptım. Titreşimlerin dalga uzunluğuna göre azalıp çoğaldığını deneyler yaparak tespit ettim. Bu keşfimle musiki aletlerinin yapımında gerekli olan kaideleri buldum.



**FARABI**

Merhaba çocuklar bizim zamanımızda telgraf vardı. Telgrafla, tek bir hat üstünde aynı zamanda yalnızca tek bir mesajın iletilmesi sorun oluyordu. Buna çözüm olacak bir araştırmaya koyuldum. Bu sayede sesin titreşim olayı ile birlikte kulak zarından hareketle, insanların sesindeki frekansı keşfederek, titreşimleri elektrik sinyali biçiminde herhangi bir telden iletmenin olup olamayacağını düşündüm ve telefonu icat ettim.



**GRAHAM BELL**

1) Sizce bilim insanlarının bulduğu bu bilgiler kesin bilgiler midir? Neden?

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

2) Elde edilen bu bilgilerin hepsi bir anda mı bulunmuştur yoksa birikimli olarak mı elde edilmiştir?

.....  
.....

Dün gece Dünyada hiç kimse uyuyamadı!!! Çünkü Güneşteki patlamalar çok ses çıkarıyordu.



AY DEDE

Hayır, o benim sesim değildi. Dün gece Yıldızlar gökyüzünde maç yapıyorlardı. Onların sesiydi.



GÜNEŞ TEYZE

Güneş bizim sesimiz nasıl Dünyaya kadar gelsin, biz çok uzaktayız.



YILDIZ DAYI

Arkadaşlar biz sizi duyamayız çünkü siz uzayda yaşıyorsunuz ve uzayda ses yayılmaz.



KIZGIN BULUT AMCA

Ay dede, güneş teyze, yıldız dayı ve kızgın bulut amca aralarında sesin yayılması üzerinde tartışma yapmaktadırlar.

Sizce doğru yorumu kim yapmıştır?

AY DEDE

GÜNEŞ TEYZE

YILDIZ DAYI

KIZGIN BULUT AMCA

Böyle düşünmenizin nedeni nedir? Sınıfta arkadaşlarınızla birlikte tartıştıktan sonra kendi düşüncenizi aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

## Sesin Farklı Ortamlarda Yayılmasıyla İlgili Analoji

### Sesin farklı ortamlarda aynı hızda mı yayılır?

Mehmet ilköğretim 5. sınıf öğrencisidir. Babası Kargo firmasında yönetici olarak çalışmaktadır. Mehmet, bir gün babasını ziyarete gider. Canı sıkılmıştır, ofisinin camından dışarıyı seyretmeye koyulur, tam bu sırada depoya yaklaşan yük kamyonunu görür ve bunu izlemeye başlar. Kamyon ağzına kadar yüklerle doludur ve bunların depoya boşaltılması gerekiyordur. Deponun kapısı açılıp insanların depo ile kamyonu arasına aralıksız sıkı bir şekilde dizildiğini görür. Yaklaşık 20 kişinin yükleri elden ele vererek boşalttığını izler. Yükler çok seri bir şekilde boşaltılıyordu. Daha sonra bu insanların yarısının başka bir bölümde işi çıktığından dolayı gittiğini görür. Yük boşaltan 10 kişi kalmıştır. Yükler ilk duruma göre daha yavaş bir şekilde boşaltılmaktadır. Aradan biraz zaman geçince 10 kişi içindeki 5 kişinin de diğer bir bölümde işi çıktığından dolayı ayrılmak zorunda kalmışlardır. Kalan 5 kişinin yükleri iyice yavaş bir şekilde boşalttığını fark eder. En sonun da öğle yemeği saati gelmiştir. Kalan 5 kişide işlerini bırakıp yemeğe gitmişlerdir. Artık kamyonla depo arasında kimse kalmamıştır. Yük taşımayı yapacak kimse yoktur (Okur, 2009).

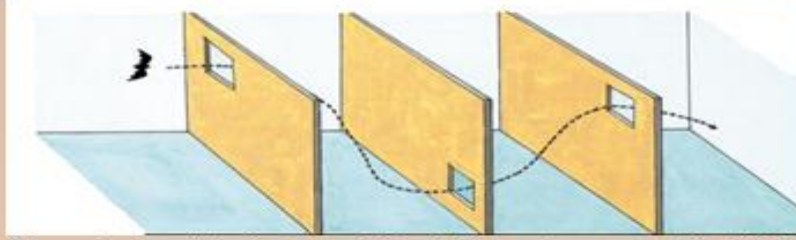
<b>Benzeyen Özellik</b>	<b>Karşılaştırma</b>	<b>Benzetilen Özellik</b>
Yük Boşaltılan Kamyon	Karşılaştırılır	Ses Kaynağıyla
Yük Boşaltan Her Bir İnsan	Karşılaştırılır	Ortamı Oluşturan Küçük Parçacıklarla
Yüklerin Taşınma Hareketi	Karşılaştırılır	Sesin Yayılmasıyla
İnsanların Hareketleri	Karşılaştırılır	Titreşme hareketiyle
Yüklerin Boşaltıldığı Depo	Karşılaştırılır	Ses Algılayıcısıyla
1.Durumdaki İnsan Topluluğu	Karşılaştırılır	Sesin Katı Ortamda Yayılmasıyla
2. Durumdaki İnsan Topluluğu	Karşılaştırılır	Sesin Sıvı Ortamda Yayılmasıyla
3.Durumdaki İnsan Topluluğu	Karşılaştırılır	Sesin Gaz Ortamda Yayılmasıyla
4.Durum	Karşılaştırılır	Sesin Boşluk Ortamda Yayılmamasıyla
1.Durumdaki Depoda Toplanan Yüklerin Sayısı	Karşılaştırılır	Katı Ortamda Sesin Daha Hızlı Yayılmasıyla
2.Durumdaki Depoda Toplanan Yüklerin Sayısı	Karşılaştırılır	Sıvı Ortamın Katı Ortama Göre Sesi Daha Yavaş Yaymasıyla
3.Durumdaki Depoda Toplanan Yüklerin Sayısı	Karşılaştırılır	Gaz Ortamın Sıvı Ortama Göre Sesi Daha yavaş Yaymasıyla
4.Durumdaki Depoda Yük Toplanmaması	Karşılaştırılır	Sesin Boşluk da Yayılmamasıyla
Yüklerin Boşaltıldığı Ortamın Sıcaklığı	Karşılaştırılmaz	Sesin Yayılmasına Etkisiyle
Güncel Hayat da İnsanlar	Karşılaştırılmaz	Ortamı Oluşturan Küçük Parçacıklarla
Güncel Hayat da Kamyon	Karşılaştırılmaz	Ses Kaynağıyla
Güncel Hayat da Depolar	Karşılaştırılmaz	Ses Algılayıcısıyla
Güncel Hayat da Yükler	Karşılaştırılmaz	Titreşen Cisimlerle
Her Ortamdaki Farklı İnsan Sayısı	Karşılaştırılmaz	Katı, Sıvı ve Gaz ortamı oluşturan moleküllerin sayısıyla

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

## Yarasanın Av Macerası



Yarasaların gözleri görmediği halde avlarını nasıl bulduklarını anlayabilmek için bilim insanları bir deney gerçekleştirdi bu deney için uzun bir koridor kullanıldı. Bir uca yarasa, diğer uca ise yem olarak bir grup kelebek yerleştirildi. Ancak bundan önce koridoru diklemesine kesen birbirine paralel duvarlar yapılmış, daha sonra bunların her birine ancak yarasanın geçebileceği kadar genişlikte birer delik açılmıştır. Bu delikler her duvarın farklı noktasına konmuştur.

Zifiri karanlık olan koridorun başındaki yarasanın serbest bırakılmasıyla birlikte, bilim insanları deneyi gözlemlemeye başlamıştır. Yarasa ilk duvara yaklaştığında doğrudan deliğe hareket ederek buradan kolaylıkla geçmiştir. Bundan sonraki her duvarda da aynı şey gözlemlenmiştir. Sonuç olarak yarasa kelebeklere kolayca ulaşmıştır.

**Yukarıdaki gazete kupürünü okuyun ve aşağıdaki soruları cevaplayın.**

1.Yarasalar gözleri görmedikleri halde delikleri nasıl bulabilmiştir?

.....  
.....

2.Yarasayla aynı yöntemi kullanan başka canlılarda var mıdır? Açıklayınız.

.....  
.....

3.Yarasanın kullandığı yöntem bazı cihazların yapımını sağlamıştır. Bunlar nelerdir? Açıklayınız.

.....  
.....

4. Sizce fen ve teknoloji dersinde deney çalışmalarını yapmanın önemi nedir? Açıklayınız.

.....  
.....

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

## KAVRAMSAL KARİKATÜR



Cinali, Binali, Durali ve Cemali sesin teknolojiye nasıl yararlandığı hakkında konuşmaktadırlar. Fakat biri yanlış bir yorumda bulunmuştur.

- Size yanlış yorumu kim yapmıştır?

S.1) Böyle düşünmenizin sebebini aşağıdaki boşluğa yazınız. Arkadaşlarınız ile tartışınız.

.....

.....

.....

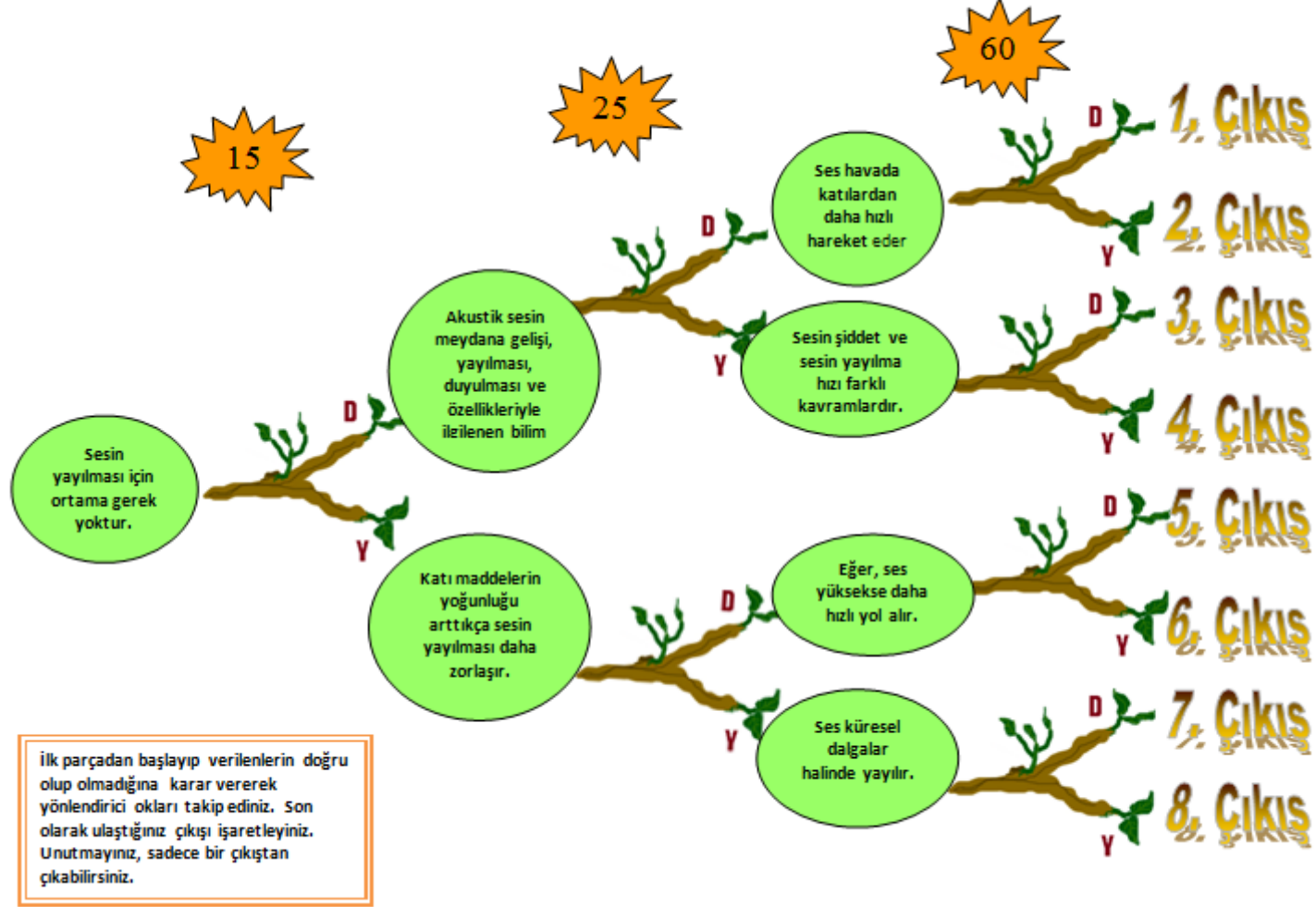
S.2) Sesin yayılması ve yansımasının günlük hayatta başka nerelerden karşılaştığımız. Örnekler veriniz.

.....

.....

.....

## TANILAYICI DALLANMIŞ AĞAÇ





Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

## KAVRAMSAL KARİKATÜR



DEMİR ADAM

Sesin yayıldığı ortamın yoğunluğu arttıkça yayılması daha zorlaşır. Bu yüzden ses katılarda en yavaş yayılır.



SÜPERMAN

Çok yükseklerde uçmama rağmen aşağıdaki insanların ve taşıtların seslerini rahatlıkla duyabiliyorum bu yüzden ses en iyi gaz maddelerde yayılır.



ASTRONOT

Yıllardır uzaydayım ortam çok güzel, açık hava konserinden geliyorum. Bir de burada sesin yayılmadığını söylerler.



DENİZ KIZI

Hepiniz yanlış düşünüyorsunuz sesin yayılması maddesel ortamdaki tanecikler yardımıyla olur bu yüzden en hızlı katıda en yavaş gazda yayılır.

Sizce hangi kahramanın söyledikleri doğru, hangilerinin ki yanlıştır? Sebepleriyle birlikte açıklayınız.

Doğru Söyleyenler:.....  
Nedeni:.....

Yanlış Söyleyenler:.....  
Nedeni:.....

## Sesin Soğurulması ve Yalıtım Konusunda Geliştirilen Öğretim Materyaller

Adı:

Soyadı:

Şube ve No:

### Gerçekten Ses Soğrulur mu?



#### ARAÇ-GEREÇLER:

4 adet özdeş kutu  
Çalar saat  
Kumaş parçaları,  
Sünger parçaları  
Strafor parçaları  
Pamuk parçaları.

#### Etkinliğin Yapılışı:

- ❖ Deney masalarında malzemelerin yerleştirileceği uygun ortamlar hazırlayınız ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
- ❖ Dağıtılan kutulardan (kutular özdeştir) her birinin içine özdeş çalar saat koyunuz.
- ❖ Sırasıyla kutulara kumaş parçaları, sünger parçaları, strafor parçaları, pamuk parçaları koyunuz.
- ❖ Kutuların içinde farklı ortamlarda bulunan saatin sesini dinleyiniz.
- ❖ Ses seviyelerini dikkatle dinleyerek gözlemlerinizi not alınız.

#### SONUCA VARALIM

S.1) Hangi kutudaki saatte çıkan sesi en fazla, hangi kutuda çıkan sesi ise en az duydunuz? Neden?

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

S.2) Kutulardan çıkan sesin duyulma şiddeti açısından en fazla duyulandan en aza doğru sıralayınız?

.....  
.....

S.3) Sizce katı maddeler mi, sıvı maddeler mi yoksa gaz maddeler mi sesi daha fazla soğurur. Neden?

.....  
.....

Tartışma sonucu yapılan bilgi ile gruplar afiş hazırlar.



## PEPEE ÜNLÜ OLUYOR 😊😊



Suyun altında şarkı söyleyip kendimi tüm facebook' a tanıtaçam Caillou 😊  
Sence sesim ordanda güzel gelir mi?

Pepee sen yeterli söyle sesin her yerden güzel gelir. Bütün herkes senin peşinde Şişo bile 😊 Bunu hemen twitlemem lazım GÜM GÜM GÜM 😊😊



Pepeenin sesi hangi ortamda daha güzel duyulur hadi hep birlikte deneyerek bulalım GÜM GÜM GÜM 😊😊

**Etkinliğin Adı:** Pepee' nin Sesi Hangi Ortamda Daha Güzel Duyulur. ?

**Etkinliğin Yapılışı:**

- ✓ Deney masalarında malzemelerin yerleştirileceği uygun ortamlar hazırlayınız ve gerekli güvenlik önlemlerini alınız.
- ✓ Dağıtılan kutulardan (kutular özdeştir) her birinin içine ayrı ayrı telefonu koyunuz.
- ✓ Sırasıyla kutulara kumaş parçaları, sünger parçaları, strafor parçaları, pamuk parçaları koyunuz ve diğer kutuyu boş bırakınız.
- ✓ Kutuların içinde farklı ortamlarda bulunan telefonun sesini dinleyiniz.
- ✓ Ses seviyelerini dikkatle dinleyerek gözlemlerinizi not alınız.

### ARAÇ – GEREÇLER

Özdeş kutular,  
telefon, kumaş  
parçaları, sünger  
parçaları, strafor  
parçaları, pamuk  
parçaları.

## Pepe Ünlü Oluyor Çalışma Yaprağının Devamı

Etkinlik sürecinde yapmış olduğunuz gözlemler ve alınan notlar doğrultusunda aşağıdaki tabloda boş bırakılan yerleri doldurunuz...

	KATI	SIVI	GAZ
SOĞURMA			
YANSIMA			
DUYULMA ŞİDDETİ			

3 = Özellik açısından (ÇOK)

2 = Özellik açısından (ORTA)

1 = Özellik açısından (AZ)

### KENDİMİZİ DEĞERLENDİRELİM 😊

1. Televizyonda, güneşte patlamalar olduğunu öğrenen Ahmet gökyüzündeki bir uçağın sesini duyabilirken sizce neden Güneşte gerçekleşen patlamaların sesini duyamamaktadır.?

.....  
.....

2. Katı, sıvı ve gaz ortamlarındaki sesin farklı yayılmasının sebebi sizce neler olabilir? Açıklayınız.

.....  
.....

3. Sesin sahip olduğu değişik özellikleri kullanarak geliştirilen teknolojik aletlere örnekler veriniz.

.....  
.....

## HEY SES BU SES HANGİ SES?



Trenin sesini duyuyorum ancak kendisini göremiyorum. Bir ses bana ses **YANSIR** dedi.



Oturma odasındaki dedikoduların boş odaya göre daha az duyulacağını **sesin SOĞURULMASINDAN** olduğunu anladım.



Boş bir İnönü stadında pascal noumanın bağırmasını **sesin yankılanmasıyla** açıkladı.

Aşağıdaki yaşanmış olayların, sesin belirtilen özelliklerinden hangisiyle açıklanabileceğini açıklanabilir, kısmen açıklanabilir, açıklanamaz şeklinde doldurunuz.



	YANSIMA	SOĞURULMA	YANKI
Boş bir salonda bağırıldığında sesimi tekrar duydum.			
Uykumu bölen saatin üstüne yastığımı atınca biraz olsun rahatladım.			
Sonar bir alet ile balık tutma keyfine vardım. Ses yolladım balığın yerini tespit ettim.			
Aspendos antik tiyatrosuna gittim ve ufak bir fısıltının rahat duyulduğunu gördüm.			
Yarasaların görme duyuları zayıf olduğu için sesleri yardımıyla yollarını bulabiliyorlar.			
Anne karınıdaki bebeğin görüntüsünü ses dalgaları sayesinde olduğunu öğrendim.			



Aşağıdaki soruların cevaplarını altı çizili bölüme yazınız.

- Ses düz bir cisimde mi kolay yayılır yoksa pürüzlü cisimde mi sebepleriyle açıklayınız?

.....

- Ses bir cisme geldiğinde bir kısmı yansır, bir kısmı soğurulur açıklaması hangi konu ile benzerlik gösterir?

.....

- Akustik bir sistemde sesin yansımalarını araştırınız nedenleriyle yazınız.

.....

.....

## Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi



1. Fen hakkında ne düşünüyorsunuz ?

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

2. Fen ve Teknoloji dersini diğer (Sosyal Bilgiler, Türkçe, Matematik vb.) derslerden ayıran özellikler nelerdir?

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

3. Fen ve Teknoloji dersi nasıl bir bilimdir. Yani deneysel mi yoksa kuramsal bir bilim midir? Örnekler vererek açıklayınız.

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

4. Bundan 15 yıl sonra bir bilim adamı çıkıp ses boşlukta yayılabilir diyebilir mi?

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

5. Farklı dini inançlara sahip ülkelerde ses dalgalarıyla ilgili farklı görüşler var mıdır? Açıklayınız.

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

6. Konuştuğumuz sesler nereye gidiyor? Bu sesleri geri çağırmak veya yakalamak mümkün mü? Kısaca açıklayınız.

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

7. Uzaydaki iki astronotun telsiz kullanmadan birbirleriyle konuşmaları için ne yapılabilir? Açıklayınız.

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



# BUGÜN NELER ÖĞRENDİK.....

Biraz düşünüp kelimeleri uygun boşluklara yerleştirelim.

SESİN YAYILMASI, YANKI, SESİN SOĞURULMASI, AKUSTİK



Adı:

Soyadı:

Sınıf ve No:

## YAPILANDIRILMIŞ GRİD

1



2



3



4



5



6



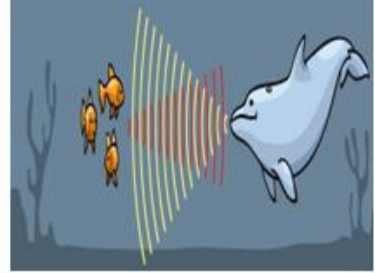
7



8



9



1. Yukarıdaki resimlerden hangisi veya hangileri yansımaya olayı ile ilişkilidir?

.....

Neden:

2. Yukarıdaki resimlerden hangisi veya hangileri soğurulma olayı ile ilişkilidir?

.....

Neden:

3. Yukarıdaki resimlerden hangisi veya hangileri yankı olayı ile ilişkilidir ?

.....

Neden:



**Ek-4: Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğretim Ortamında Kullanılmasına Yönelik Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Seminer Programı**

18.02.2012-19.02.2012 ve 25.02.2012- 26.02.2012 / TRABZON

Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğretim Ortamında Kullanılmasına Yönelik Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Seminer Programı							
1. HAFTA			2. HAFTA				
	Saati	Cumartesi	Pazar		Saati	Cumartesi	Pazar
1. Ders	9.00-10.15	-Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin(OBYM) tarihsel gelişiminin anlatılması -OBYM'nin Aşamalarının Anlatılması	Geliştirilen öğretim materyallerinin hangisinin OBYM'nin hangi aşamasında kullanılacağına dair tartışmanın yapılması	1. Ders	9.00-10.15	Araştırmacı rehberliğinde katılımcılar ile birlikte OBYM uygun Materyaller Geliştirilmesi	Katılımcı grupların OBYM'ye uygun geliştirdiği materyali sunması
2. Ders	10.30-12.00	-Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli ile ilgili yapılan çalışmaların uygulama biçimleri hakkında bilgi verilmesi	"Işığın Farklı Maddelerle Etkileşimi" konusunda kazanımlara uygun geliştirilen materyaller üzerinde Tartışılması	2. Ders	10.30-12.00	Araştırmacı rehberliğinde katılımcılar ile birlikte OBYM uygun materyallerin geliştirilmesi	Katılımcı grupların OBYM'ye uygun geliştirdiği materyali sunması
ARA		ARA		ARA		ARA	
3. Ders	13.30- 15.00	Araştırmacı tarafından Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Işık ve Ses Ünitesi Öğretim Materyallerinin Tanıtılması(Genel tanıtımı)	"Ses Nasıl Yayılır" konusuna uygun geliştirilen materyallerin tanıtılması	3. Ders	13.30- 15.00	Araştırmacı ve katılımcılar ile birlikte geliştirilen materyallerin OBYM'nin hangi aşamasında kullanılmasına dair tartışmanın yapılması	Katılımcı grupların geliştirdiği materyaller üzerinde tartışılması
4. Ders	15.30- 17.00	Araştırmacı Tarafında Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline uygun örnek bir ders sunumunun yapılması	- "Ses Bir Engele Çarptığında Ne Olur" konusuna uygun olarak geliştirilen materyallerinin tanıtılması -Katılımcıları gruplara bölerek OBYM'ye uygun materyal geliştirmelerinin istenmesi	4. Ders	15.30- 17.00	Araştırmacı ve katılımcılar ile birlikte geliştirilen materyallerin OBYM'nin hangi aşamasında kullanılmasına dair tartışmanın yapılması	-Seminer hakkında katılımcıların düşüncelerin alınması -Araştırmacı tarafında kapanış konuşmasının yapılması

## Ek-2: Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)'nin İlk Hali

### IŞIK VE SES ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ (ISBAT)

Sevgili Öğrenciler; Bu test "Işık ve Ses" ünitesinde elde ettiğiniz kazanımları ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Testteki soruları dikkatlice okuyup, sizin için uygun olan seçeneğini işaretleyiniz. Başarılar.

Adı ve Soyadı:

Şube ve No:

Okulu:

Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak ilk üç soruyu cevaplandırınız.

1



Su Dolu Poşet İçinde Balık

2



Duvar Aynası

3



Taş

4



Metal Kaşık

5



Pencere Camı

6



Tahta Kaşık

7



Alüminyum Folyo

8



Pet Şişe

9



Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış gridda verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

S.1) Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda yansımanın en fazla olması beklenir?

A) 3, 5, 8

B) 6, 8, 9

C) 1, 3, 5

D) 2, 4, 7

S.2) Mustafa yukarıdaki malzemelerin hangilerine lazer ışığını tuttuğunda ışığın tamamına yakınının geçtiğini görmüştür?

A) 1, 6, 9

B) 2, 3, 8

C) 1, 5, 8

D) 4, 5, 9

S.3) Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?

A) 1, 3, 5

B) 3, 6, 9

C) 1, 4, 7

D) 6, 7, 8

S.4) Fatma yapmış olduğu poster ödevinde aşağıda resimleri kullanmıştır. Buna göre Fatma sizce hangi konu ile ilgili bir poster hazırlamıştır?



Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

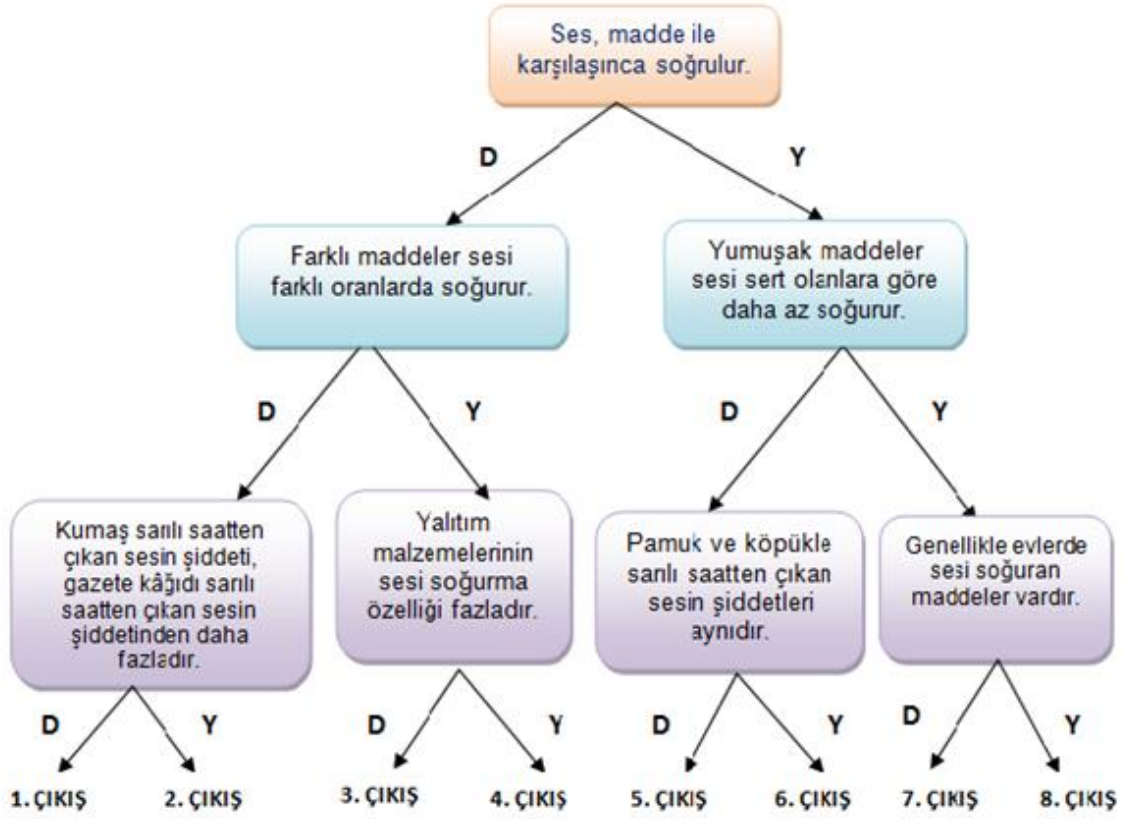
A) Düzgün Yansım

B) Dağınık Yansım

C) Görüntü Oluşumu

D) Düzgün ve Dağınık Yansım

S.5) Aşağıdaki cümlelerin doğru veya yanlış olduğuna karar verelim. Cümle doğru ise D, yanlış ise Y harfini işaretleyerek doğru çıkışa ulaşalım.



A) 2. ÇIKIŞ

B) 4. ÇIKIŞ

C) 6. ÇIKIŞ

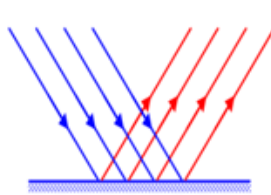
D) 8. ÇIKIŞ

S.6)

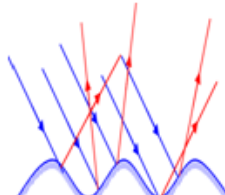


Fen ve Teknoloji öğretmeni 6/A sınıfına düzgün yansımanın düzgün yüzeylerde, dağınık yansımanın ise pürüzlü yüzeylerde oluştuğu söyler.

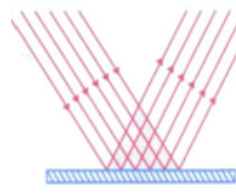
Öğretmen, öğrencilerden ışığın düzgün yansımasına ilişkin poster yapmalarını istemiştir. Sınıfta Berna'nın yapmış olduğu posterini tahtaya asarak sınıf tartışması yaptırmıştır. Sizce Berna'nın posterindeki hangi şekiller düzgün yansıma örneğidir.



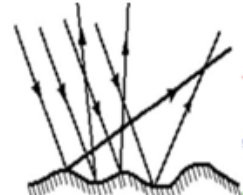
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

A) Şekil 1 ve 2

B) Şekil 1 ve 3

C) Şekil 2 ve 3

D) Şekil 2 ve 4

S.7) Aşağıda dört arkadaş ışığın madde ile karşılaştığında yansıtacağını ifade ederken günlük hayattan örnekler vermiştir. Sizce aşağıdaki arkadaşların hangisinin örneği **doğrudur**?



A)



Oyuncak araba içindeki bebeği el fener ile ısıtması

B)



Oyuncak evinin pencere camından lazer ışığını içeriye zöndermesi

C)



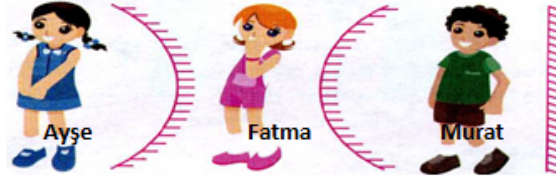
Durgun su birikintisinde kendini görmesi

D)



Evin duvarına gelen güneş ışığının evi ısıtması

S.8) Okul dönüşü Ayşe, Fatma ve Murat eve doğru gidiyorlardı. Cam ve aynaların satıldığı dükkânın önünde geçerken dışarıdaki farklı aynalar dikkatlerini çekmiştir. Her biri farklı bir aynanın karşısına geçerek görüntülerine bakmışlardır. Ayşe, Fatma aynadaki görüntüsüne bakıp gülerken Murat çok yakışıklı olduğunu ifade etmiştir.



Ayşe ve Fatma'nın görüntülerine bakıp gülmelerine, Murat'ın da yakışıklı olduğunu söylemesine neden olan aşağıdakilerden hangisi olabilir. (Görüntülerin hepsi düz görünmüştür.)

	<u>Ayşe</u>	<u>Fatma</u>	<u>Murat</u>
A)	Görüntüsünü kısa görmesi	Görüntüsünü aynı görmesi	Görüntüsün uzun görmesi
B)	<b>Görüntüsün uzun görmesi</b>	<b>Görüntüsünü kısa görmesi</b>	<b>Görüntüsünü aynı görmesi</b>
C)	Görüntüsünü kısa görmesi	Görüntüsün uzun görmesi	Görüntüsünü aynı görmesi
D)	Görüntüsünü aynı görmesi	Görüntüsün uzun görmesi	Görüntüsünü kısa görmesi

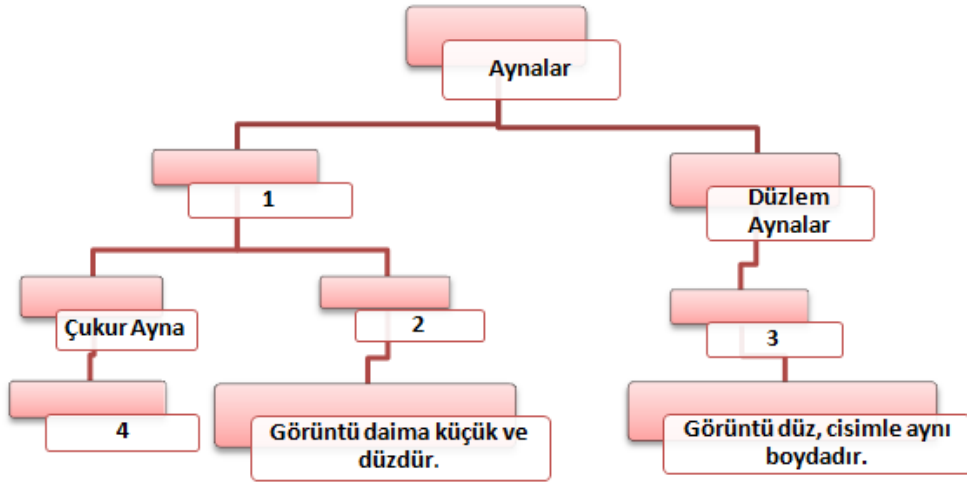
S.9) Güzel bir yaz akşamı Nurdan, Aydan, Hasan ve Yiğit adlı arkadaşlar sitelerinin bahçesinde oyun oynamaktadırlar. Bu arkadaşlar gökyüzünde ayın parlak bir şekilde görüldüğünü fark etmişlerdir. Dört arkadaş ayın parlaklığı hakkında farklı görüşler belirtmişlerdir.



Sizce göre gökyüzünde ayın parlak görülmesine ilişkin görüşlerden hangisi ya da hangileri **doğrudur**?

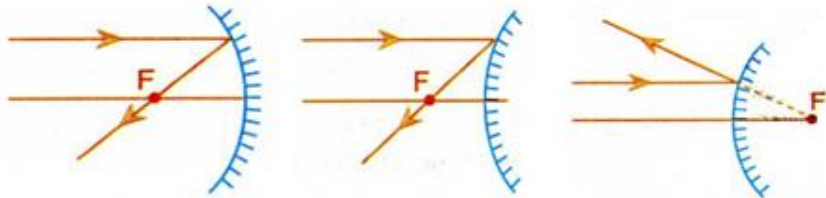
- A) Nurdan, Aydan      B) Yiğit      C) Hasan      D) Yiğit ve Nurdan

S.10) Aşağıda aynalar konusu ile ilgili kavram haritası verilmiştir. Size göre kavram haritasında numaralandırılmış yerlere aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelmelidir.



- |    | 1               | 2            | 3            | 4  |
|----|-----------------|--------------|--------------|--|
| A) | Küresel Aynalar | Düzlem Ayna  | Çukur Ayna   | Görüntü; gerçek, daima küçük olması        |
| B) | Çukur Aynalar   | Küresel Ayna | Tümsek Ayna  | Görüntü; sanal, ters ve büyük olması       |
| C) | Tümsek Aynalar  | Çukur Ayna   | Küresel Ayna | Görüntü; cisimle aynı büyüklükte olması    |
| D) | Küresel Aynalar | Tümsek Ayna  | Düzlem Ayna  | Görüntü; genelde büyük, ters ve düz olması |

S.11) Aydan, Nurdan ve Yiğit adlı arkadaşlar çukur ve tümsek aynaların odak noktasını bulmayı amaçlamışlardır. Aydan lazer ışık kaynağı yardımıyla çukur aynaya bir adet paralel ışın göndermiştir. Nurdan ve Yiğit ise tümsek aynaya lazer ışık kaynağı ile paralel ışın göndermiştir. Oluşan şekilleri aşağıdaki gibidir.



Aydan'ın Çizimi

Nurdan'ın Çizimi

Yiğit'in Çizimi

Buna göre yukarıdaki çizimlerden hangisi ya da hangileri **doğrudur**. (F: Odak Noktası)

- A) Yalnız Aydan      B) Yalnız Nurdan      C) Nurdan ve Yiğit      D) Aydan ve Yiğit

S.12) Yusuf, fen ve teknoloji dersinde akustik uygulama konusunda poster hazırlamıştır. Yusuf'un hazırlamış olduğu poster ödevinin fen köşesinde görünümü aşağıdaki gibidir.



Süleymaniye Camisi



Aspendos Antik Tiyatrosu



Konser Salonu



Evin Oturma Odası

Size Yusuf'un poster ödevindeki hangi resim akustik uygulamalara **örnek olamaz?**

- A) Süleymaniye Camisi      B) Konser Salonu      C) Evin Oturma Odası      D) Aspendos Tiyatrosu

S.13) Aşağıdaki cümlelerin doğru veya yanlış olduğuna karar verelim. Cümle doğru ise D, yanlış ise Y harfini işaretleyerek doğru çıkışa ulaşalım.



A) 8. ÇIKIŞ

B) 5. ÇIKIŞ

C) 4. ÇIKIŞ

D) 3. ÇIKIŞ

S.14) Öğretmen ses konusunu işlerken tahtaya yandaki şekli çizmiştir. Öğrencilerin bu şekil hakkında yorum yapmalarını istemiştir.

Hangi öğrencinin yapmış olduğu yorumu öğretmen onaylamıştır?



A)



Can

Ses dalgalarının, su dalgaları gibi yüzeysel olarak yayıldığını görmekteyim.

B)



Murat

Ses dalgalarının madde ile karşılaştığında soğurulmuş halini görmekteyim.

C)



Pelin

Ses dalgalarının bir engelle çarptıktan sonra yansımalarını görmekteyim.

D)



Betül

Ses dalgalarının, her yöne dalgalar halinde yayıldığı görülmektedir.

S.15)



Yandaki resimde görüldüğü üzere mimar, bir sinemanın iç tasarımını yapmak istemektedir.

Sizce aşağıdaki malzemelerden hangisini kullanması daha uygun olur?

I- Alüminyum levhalar

III- Strafor Köpük

II- Cam Yünü

IV- Tahta Bloklar

A) I ve II

B) II ve III

C) I ve IV

D) Hepsini

S.16) Aşağıda sesin yayılmasına ilişkin kavram karikatürü verilmiştir. Sizce hangi kahramanın söylediği ifade doğrudur.

A)

Sesin yayıldığı ortamın yoğunluğu arttıkça yayılması daha zorlaşır. Bu yüzden ses katılarda en yavaş yayılır.



DEMİR ADAM

B)

Çok yükseklerde uçmama rağmen aşağıdaki insanların ve taşıtların seslerini rahatlıkla duyabiliyorum bu yüzden ses en iyi gaz maddelerde yayılır.



SÜPERMAN

C)

Yıllardır uzaydayım ortam çok güzel, açık hava konserinden geliyorum. Bir de burada sesin yayılmadığını söylerler.



ASTRONOT

D)

Hepiniz yanlış düşünüyorsunuz sesin yayılması maddesel ortamdaki tanecikler yardımıyla olur. Bu yüzden ses; en hızlı katıda, en yavaş ise gazda yayılır.



DENİZ KIZI

S.17) Nurdan çevresindeki eşyalara baktığında bazılarının daha parlak ve net görülmesi dikkatini çekmiştir. Bir cismin net ve parlak görülmesi sebebinin ise, o cismin ışığı yansıtma oranına bağlı olduğunu öğrenmiştir. Bu bilgiyi test etmek için aşağıdaki etkinliği yapmaya karar vermiştir.

Az ışık alan bir odaya; tahta blok, taş, kitap ve beyaz renkli metal araba bırakılmıştır. Daha sonra belli bir mesafeden bakarak hangisini daha net gördüğünü gözlemlemiştir. Size göre Nurdan bu eşyalardan hangisini diğerlerine göre **daha net ve parlak görür?**

A)



Tahta Blok

B)



Taş

C)



Kitap

D)



Metal Araba

S.18) Ayşe, Fen ve Teknoloji dersinde gelme açısının yansıma açısına eşit olduğu öğrenmiştir. Bu olayı test etmek için evde bulunan; düzlem ayna, lazer, açı ölçer ve optik kağıt gibi araç-gereçleri kullanmıştır.

Ayşe önce optik kağıdın üzerine düzlem aynayı yerleştirmiştir. Daha sonra ise; lazerden düzlem aynaya farklı açılardan ışınlar göndermiştir. Oluşan yansıma açılarını defterine not etmiştir.



Gelme Açısı Yansıma Açısı

30

45

60

Size göre Ayşe'nin defterine not ettiği yansıma açıları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Sizce Ayşe'nin defterinde farklı gelme açılarının düzlem aynada hangi açılardan yansıdığı doğru olarak verilmiştir.

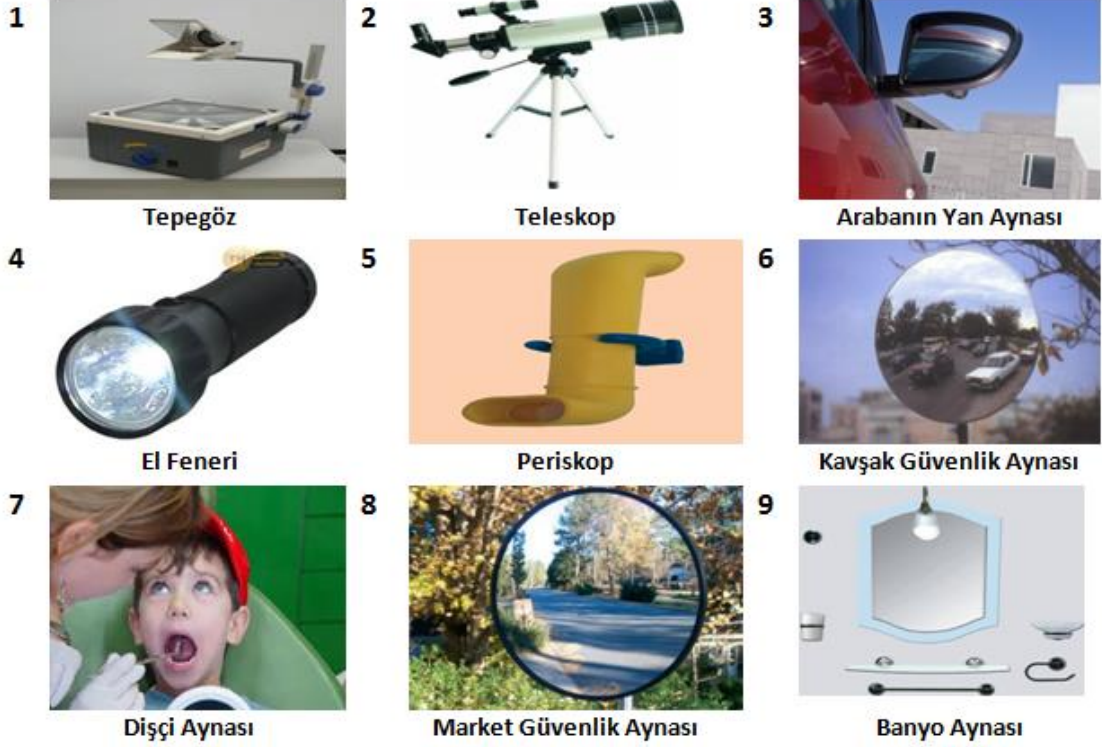
A) 30, 45, 120

B) 60, 90, 120

C) 30, 45, 60

D) 60, 45, 30

Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak 19., 20. ve 21. soruları cevaplandırınız.



S.19) Yukarıda verilen yapılandırılmış gridde hangi numaralı kutular düz aynanın kullanım alanlarına örnektir?

A) 1, 5, 9                      B) 1, 2, 3                      C) 4, 5, 9                      D) 7, 8, 9

S.20) Yukarıda verilen yapılandırılmış gridde hangi numaralı kutular çukur aynanın kullanım alanlarına örnektir?

A) 1, 4, 7                      B) 2, 4, 7                      C) 2, 5, 8                      D) 2, 4, 9

S.21) Yukarıda verilen yapılandırılmış gridde hangi numaralı kutular tümsek aynanın kullanım alanlarına örnektir?

A) 1, 8, 9                      B) 3, 5, 7                      C) 3, 6, 8                      D) 3, 4, 8

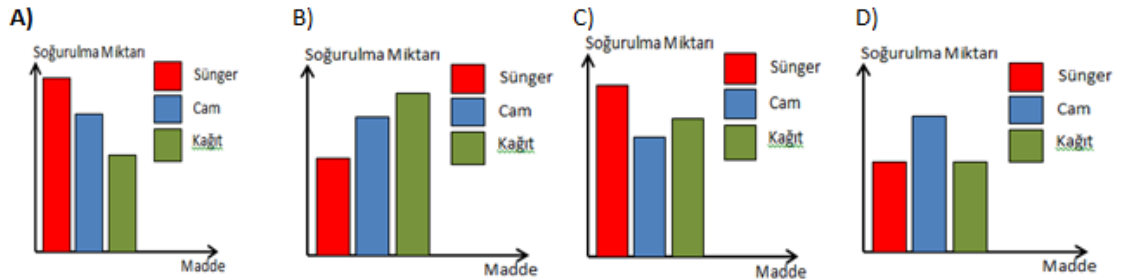
S.22) Fen ve Teknoloji dersinde Aydan farklı maddelerin sesi ne kadar soğurduğunu anlamak için aşağıdaki etkinliği yapmıştır.

**1. Adım:** Sünger, kâğıt, cam, silindir bir kap ve çalar saat temin etmiştir.

**2. Adım:** Silindir kabı sırasıyla önce sünger, kâğıt ve cam ile kaplamıştır.

**3. Adım:** Çalar saati sırasıyla silindir kaba koyup sesin yüksekliğini dinleyip yüksek orta ve düşük olarak kayıt etmiştir.

Size göre Aydan sünger, cam, kâğıt ve sesi soğurulma miktarını grafikte göstermek istiyor. Aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?





S.23) Tülay bir arkadaşının doğum günü partisine katılmak ister. Ancak evlerinde boy aynası bulunmamaktadır. Giydiği kıyafetin uyup uymadığını kontrol etmesi için evde var olan eşyalardan yararlanmak istiyor. Bu durum için arkadaşlarından yardım istemektedir. Arkadaşları ise aşağıdaki fikirleri sunmuşlardır.



Size göre Tülay hangi arkadaş ya da arkadaşlarının görüşünü dikkate alırsa görüntüsünü **daha net** görebilir?

- A) Ahmet B) Arzu ve Sibel C) Murat D) Ahmet ve Arzu

S.24) Ses madde ile karşılaştığında; geçme, soğrulma ve yansıma neden olmaktadır. Mert, Melisa ve Meral sesin madde ile karşılaşmasını sınıfın karşısında canlandırmaya çalışmaktadır. Bu canlandırmaların aşağıdaki gibidir.



1. Durum  
Mert ve Melisa konuştuklarında birbirini duyuyor.

2. Durum  
Pamuğun arkasında konuşan Melisa'nın sesi az duyuluyor.

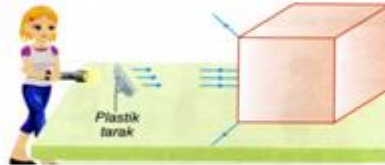
3. Durum  
Boş odada şarkı söyleyen Meral kendi sesini duyuyor.

Sizce Mert, Melisa ve Meral'ın yapmış olduğu bu üç durum, sesin özellikleri ile eşleştirme yapılırsa aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi **doğrudur**?

- | 1. Durum     |         | 2. Durum  |            | 3. Durum  |           |
|--------------|---------|-----------|------------|-----------|-----------|
| A) Yankı     | Yansıma | Soğurulma | B) Geçme   | Soğurulma | Yansıma   |
| C) Soğurulma | Yansıma | Yankı     | D) Yansıma | Geçme     | Soğurulma |

S.25) Fatma; "Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminde bulunur." kazanımına yönelik aşağıdaki etkinliği tasarlıyor.

Etkinliği için ayakkabı kutusu, el feneri, tarak, düzlem, çukur ve tümsek aynaları temin ediyor. Daha sonra aşağıdaki düzeneği kuruyor.



Yukarıda düzeneğe göre, ayakkabı kutusu içine yerleştirmiş olan ayna aşağıdakilerden hangileri olabilir?

- I- Düzlem ayna II- Çukur Ayna III- Tümsek Ayna  
A) Yalnız I C) Yalnız II D) I ve II  
B) Yalnız III

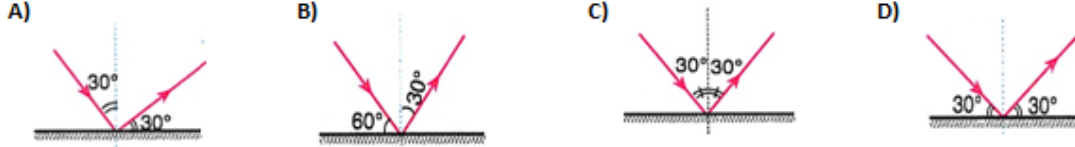
26) Fen Teknoloji dersinde öğretmen 6/C sınıfını 4 gruba bölmüştür. Her gruba deney için gerekli olan malzemelerden; düzlem ayna, ışık kaynağı, açı ölçer, 35x50 cm ebadında karton ve cetvel vermiştir.



Deneyimizin amacı, yansıma olayında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduğunu göstermektir.

Öğretmen

Daha sonra gruplar, yaptıkları deneyin sonucunu aşağıdaki çizimlerle göstermişlerdir. Size göre hangi grubun deneyin sonucunda yapmış olduğu çizim **yanlıştır**?



S.27) Aşağıdaki kavram karikatüründe bilim ve teknolojiye sesin yansımada yararlanan cihazlar ilgili bilgiler verilmiştir. Size göre hangi arkadaşın verdiği bilgi sesin yansımaya ilgili **değildir**?



A) Mert

B) Emre

C) Onur

D) Hasan

S.28) Hasan ve Aydan Fen ve Teknoloji dersinde aşağıdaki deney düzeneğini tasarlamışlardır.



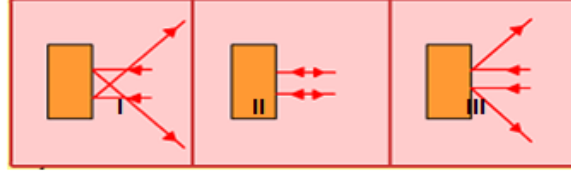
1. Adım: Aydan, bir cam silindire bulaşık süngeri koyuyor ve üzerine bir çalar saat yerleştiriyor. Hasan farklı uzaklıklardan saatin sesini dinliyor.
2. Adım: Aydan, kavanozun üzerine şekildeki gibi bir aynayı eğik şekilde tutuyor. Hasan yine farklı uzaklıklardan saatin sesini dinliyor.
3. Adım: Hasan, Aydan'a ayna kullanıldığında saatin sesi daha net duyduğunu söylüyor.

Size göre; Aydan ve Hasan yapmış olduğu deneyin amacı ne olabilir?

- A) Ses her yöne dalgalar halinde yayılır.  
B) Ses bir engel ile karşılaştığında yansır.

- C) Farklı maddeler, sesi farklı soğurur.  
D) Madde ile karşılaşan ses soğurulabilir.

29) Ayşenur ilköğretim 6. sınıf öğrencisidir. AbLASının evde olmadığı bir günde abLASının makyaj malzemelerini karıştırırken üç tane ayna olduğunu görüyor. Bu aynaların ne tür aynalar olduğunu anlamak için aşağıdaki etkinliği yapıyor.



Ayşenur yaptığı etkinlikte el feneri ile aynalara paralel ışınlar göndermiştir. Daha sonra yansıyan ışınları gözlemlemiştir. Yapmış olduğu etkinlik sonucunda yukarıdaki şekilleri çizmiştir.

Size göre Ayşenur yukarıdaki şekiller hakkında hangi seçeneği seçmiş olursa doğru sonuca ulaşır?



	<b>I. Ayna</b>	<b>II. Ayna</b>	<b>III. Ayna</b>
A)	Tümsek Ayna	Çukur Ayna	Düzlem Ayna
B)	Çukur Ayna	Düzlem Ayna	Tümsek Ayna
C)	Düzlem Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
D)	Tümsek Ayna	Düzlem Ayna	Düzlem Ayna

Aşağıdaki yapılandırılmış grid dikkate alarak 30, 31 ve 32. soruları cevaplandırınız.



S.30) Yukarıdaki resimlerden hangileri **sesin yansıması** ile ilişkilidir?

- A) 3, 4, 9      B) 4, 5, 6      C) 7, 8, 9      D) 1, 4, 7

S.31) Yukarıdaki resimlerden hangileri **soğurulma olayı** ile ilişkilidir?

- A) 7, 8, 9      B) 2, 5, 7      C) 4, 5, 6      D) 1, 2, 3

S.32) Yukarıdaki resimlerden hangileri **yankı olayı** ile ilişkilidir?

- A) 1, 4, 7      B) 2, 5, 8      C) 1, 6, 8      D) 3, 6, 9

**Ek-6: Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testinin İlk Halinin Madde Analiz Sonuçları**

Soru	Grup	A	B	C	D	Boş	Dolu	Doğru %	Güçlülük (p)	Ayrıt Etme (d)	SONUÇ
1	üst	1	5	8	0	0	14	35,71	0,29	14,29	ZAYIF
	alt	2	3	9	0	0	14	21,43			
2	üst	1	0	12	1	0	14	85,71	0,82	7,14	ÇOK ZAYIF
	alt	1	1	11	1	0	14	78,57			
3	üst	1	8	2	3	0	14	57,14	0,50	14,29	ZAYIF
	alt	0	6	4	4	0	14	42,86			
4	üst	0	0	13	1	0	14	92,86	0,71	42,86	GÜZEL
	alt	4	2	7	1	0	14	50,00			
5	üst	12	0	1	1	0	14	85,71	0,54	64,29	GÜZEL
	alt	3	5	0	6	0	14	21,43			
6	üst	0	13	1	0	0	14	92,86	0,82	21,43	DÜZELT
	alt	1	10	1	2	0	14	71,43			
7	üst	0	0	1	13	0	14	92,86	0,82	21,43	DÜZELT
	alt	1	1	2	10	0	14	71,43			
8	üst	1	0	0	13	0	14	92,86	0,86	14,29	ZAYIF
	alt	0	1	2	11	0	14	78,57			
9	üst	0	1	13	0	0	14	92,86	0,68	50,00	GÜZEL
	alt	0	2	6	6	0	14	42,86			
10	üst	3	7	0	4	0	14	28,57	0,43	-28,57	ÇOK ZAYIF
	alt	1	5	0	8	0	14	57,14			
11	üst	0	12	0	2	0	14	85,71	0,79	14,29	ZAYIF
	alt	0	10	2	2	0	14	71,43			
12	üst	13	0	0	1	0	14	92,86	0,75	35,71	İYİ
	alt	8	5	0	1	0	14	57,14			
13	üst	1	4	9	0	0	14	64,29	0,57	14,29	ZAYIF
	alt	3	3	7	1	0	14	50,00			
14	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,68	64,29	GÜZEL
	alt	3	1	5	5	0	14	35,71			
15	üst	0	10	4	0	0	14	71,43	0,54	35,71	İYİ
	alt	2	5	7	0	0	14	35,71			
16	üst	1	0	0	13	0	14	92,86	0,82	21,43	DÜZELT
	alt	0	1	3	10	0	14	71,43			
17	üst	0	0	1	13	0	14	92,86	0,86	14,29	ZAYIF
	alt	2	0	1	11	0	14	78,57			
18	üst	0	0	14	0	0	14	100,00	0,89	21,43	DÜZELT
	alt	1	2	11	0	0	14	78,57			
19	üst	13	1	0	0	0	14	92,86	0,86	14,29	ZAYIF
	alt	11	2	0	1	0	14	78,57			
20	üst	0	9	5	0	0	14	64,29	0,46	35,71	İYİ
	alt	1	4	6	3	0	14	28,57			
21	üst	1	0	13	0	0	14	92,86	0,82	21,43	DÜZELT
	alt	2	1	10	1	0	14	71,43			
22	üst	1	13	0	0	0	14	92,86	0,86	14,29	ZAYIF
	alt	0	11	1	2	0	14	78,57			
23	üst	0	1	0	13	0	14	92,86	0,89	7,14	ÇOK ZAYIF
	alt	0	2	0	12	0	14	85,71			
24	üst	1	0	13	0	0	14	92,86	0,93	0,00	ÇOK ZAYIF
	alt	1	0	13	0	0	14	92,86			

25	üst	14	0	0	0	0	14	100,00	0,82	35,71	İYİ
	alt	9	2	2	1	0	14	64,29			
26	üst	0	7	1	6	0	14	42,86	0,36	14,29	ZAYIF
	alt	2	6	2	4	0	14	28,57			
27	üst	0	0	13	1	0	14	92,86	0,82	21,43	DÜZELT
	alt	1	0	10	3	0	14	71,43			
28	üst	12	0	2	0	0	14	85,71	0,57	57,14	GÜZEL
	alt	4	0	9	1	0	14	28,57			
29	üst	0	14	0	0	0	14	0,00	0,04	-7,14	ÇOK ZAYIF
	alt	1	11	1	1	0	14	7,14			
30	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,96	7,14	ÇOK ZAYIF
	alt	0	1	0	13	0	14	92,86			
31	üst	0	10	3	1	0	14	71,43	0,75	-7,14	ÇOK ZAYIF
	alt	1	11	2	0	0	14	78,57			
32	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,82	35,71	İYİ
	alt	1	4	0	9	0	14	64,29			
	alt	3	10	1	0	0	14	71,43			

## Ek-7: Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)'nin Son Hali

### İŞIK VE SES ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ (ISBAT)

Sevgili Öğrenciler; Bu test "Işık ve Ses" ünitesinde elde ettiğiniz kazanımları ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Testteki soruları dikkatlice okuyup, sizin için uygun olan seçeneğini işaretleyiniz. Başarılar.

Arş. Gör. Hasan BAKIRCI

Adı ve Soyadı:

Şube ve No:

Okulu:

Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak ilk üç soruyu cevaplandırınız.

1



Su Dolu Poşet İçinde Balık

2



Duvar Aynası

3



Taş

4



Metal Kaşık

5



Pencere Camı

6



Tahta Kaşık

7



Alüminyum Folyo

8



Pet Şişe

9



Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış griddede verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

S.1) Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda yansımanın en fazla olması beklenir?

- A) 3, 5, 8 B) 6, 8, 9 C) 1, 3, 5 D) 2, 4, 7

S.2) Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?

- A) 1, 3, 5 B) 3, 6, 9 C) 1, 4, 7 D) 6, 7, 8

S.3) Fatma yapmış olduğu poster ödevinde aşağıda resimleri kullanmıştır. Buna göre Fatma sizce hangi konu ile ilgili bir poster hazırlamıştır?



Şekil 1



Şekil 2



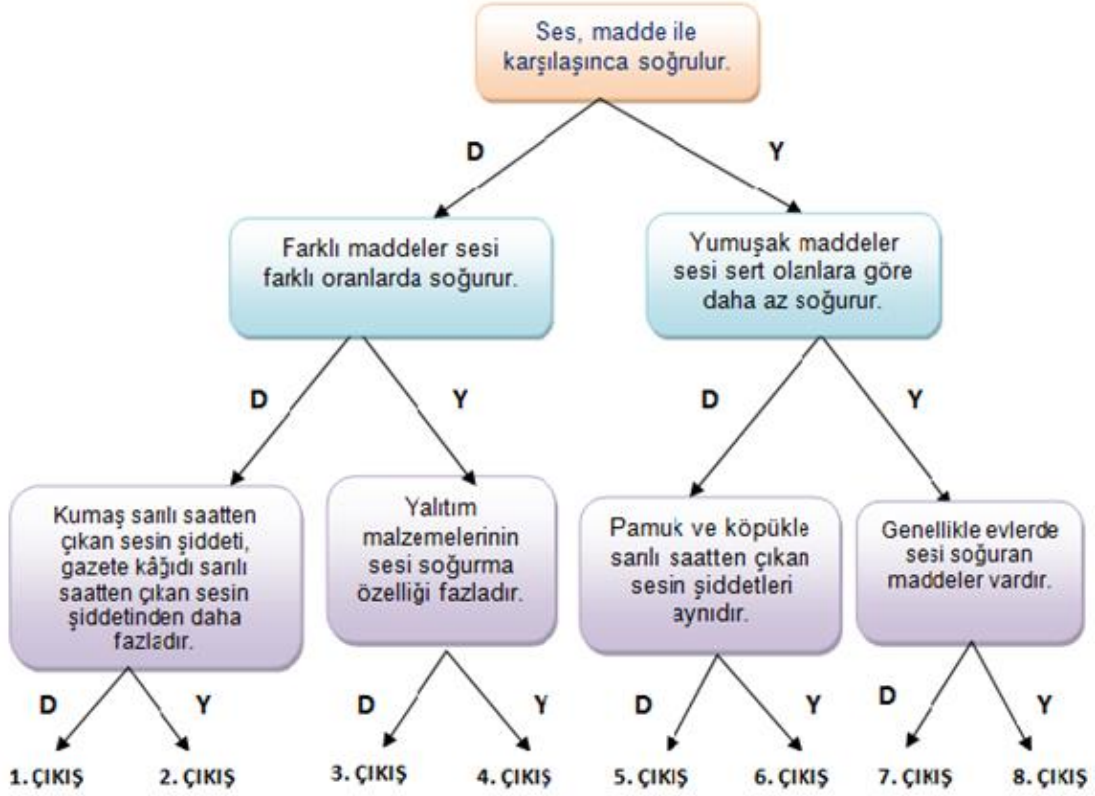
Şekil 3



Şekil 4

- A) Düzgün Yansımalar B) Dağınık Yansımalar C) Görüntü Oluşumu D) Düzgün ve Dağınık Yansımalar

S.4) Aşağıdaki cümlelerin doğru veya yanlış olduğuna karar verelim. Cümle doğru ise D, yanlış ise Y harfini işaretleyerek doğru çıkışa ulaşalım.



A) 2. ÇIKIŞ

B) 4. ÇIKIŞ

C) 6. ÇIKIŞ

D) 8. ÇIKIŞ

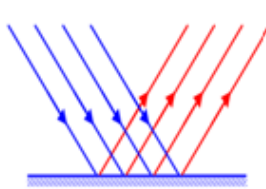
S.5)



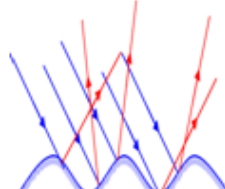
Fen ve Teknoloji öğretmeni 6/A sınıfına düzgün yansımanın düzgün yüzeylerde, dağınık yansımanın ise pürüzlü yüzeylerde oluştuğu söyler.

Öğretmen, öğrencilerden ışığın düzgün yansımasına ilişkin poster yapmalarını istemiştir. Sınıfta Berna'nın yapmış olduğu posterini tahtaya asarak sınıf tartışması yaptırmıştır.

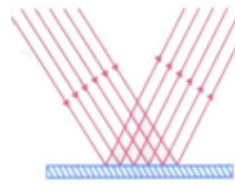
Sizce Berna'nın posterindeki hangi şekiller düzgün yansıma örneğidir.



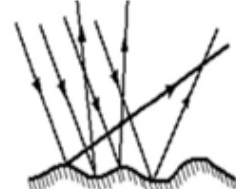
Şekil 1



Şekil 2



Şekil 3



Şekil 4

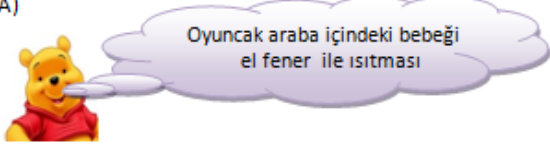
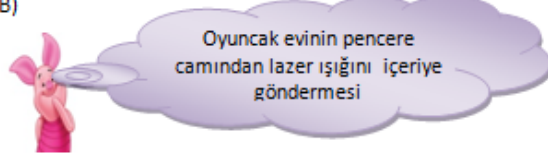
A) Şekil 1 ve 2

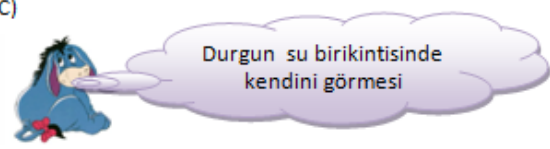
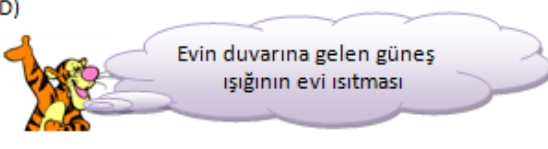
B) Şekil 1 ve 3

C) Şekil 2 ve 3

D) Şekil 2 ve 4

S.6) Aşağıda dört arkadaş ışığın madde ile karşılaştığında yansıyacağını ifade ederken günlük hayattan örnekler vermiştir. Sizce aşağıdaki arkadaşların hangisinin örneği **doğrudur**?

A)  B) 

C)  D) 

S.7) Okul dönüşü Ayşe, Fatma ve Murat eve doğru gidiyorlardı. Cam ve aynaların satıldığı dükkânın önünde geçerken dışarıdaki farklı aynalar dikkatlerini çekmiştir. Her biri farklı bir aynanın karşısına geçerek görüntülerine bakmışlardır. Ayşe, Fatma aynadaki görüntüsüne bakıp gülerken Murat çok yakışıklı olduğunu ifade etmiştir.



Ayşe ve Fatma'nın görüntülerine bakıp gülmelerine, Murat'ın da yakışıklı olduğunu söylemesine neden olan aşağıdakilerden hangisi olabilir. (Görüntülerin hepsi düz görünmüştür.)

<u>Ayşe</u>	<u>Fatma</u>	<u>Murat</u>
A) Görüntüsünü kısa görmesi	Görüntüsünü aynı görmesi	Görüntüsün uzun görmesi
B) Görüntüsün uzun görmesi	Görüntüsünü kısa görmesi	Görüntüsünü aynı görmesi
C) Görüntüsünü kısa görmesi	Görüntüsün uzun görmesi	Görüntüsünü aynı görmesi
D) Görüntüsünü aynı görmesi	Görüntüsün uzun görmesi	Görüntüsünü kısa görmesi

S.8) Güzel bir yaz akşamı Nurdan, Aydan, Hasan ve Yiğit adlı arkadaşlar sitelerinin bahçesinde oyun oynamaktadırlar. Bu arkadaşlar gökyüzünde ayın parlak bir şekilde görüldüğünü fark etmişlerdir. Dört arkadaş ayın parlaklığı hakkında farklı görüşler belirtmişlerdir.



Sizce göre gökyüzünde ayın parlak görülmesine ilişkin görüşlerden hangisi ya da hangileri **doğrudur**?

- A) Nurdan, Aydan      B) Yiğit      C) Hasan      D) Yiğit ve Nurdan

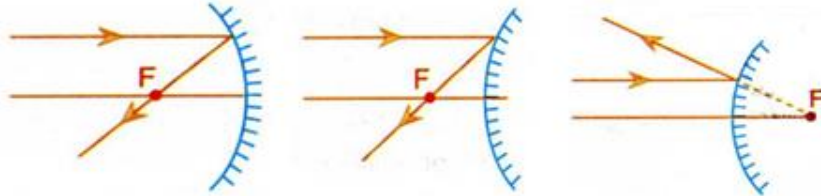


S.9) Aşağıda aynalar konusu ile ilgili kavram haritası verilmiştir. Size göre kavram haritasında numaralandırılmış yerlere aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelmelidir.



- |   | 1               | 2            | 3            | 4  |
|---|-----------------|--------------|--------------|--|
| A | Küresel Aynalar | Düzlem Ayna  | Çukur Ayna   | Görüntü; gerçek, daima küçük olması        |
| B | Çukur Aynalar   | Küresel Ayna | Tümsek Ayna  | Görüntü; sanal, ters ve büyük olması       |
| C | Tümsek Aynalar  | Çukur Ayna   | Küresel Ayna | Görüntü; cisimle aynı büyüklükte olması    |
| D | Küresel Aynalar | Tümsek Ayna  | Düzlem Ayna  | Görüntü; genelde büyük, ters ve düz olması |

S.10) Aydan, Nurdan ve Yiğit adlı arkadaşlar çukur ve tümsek aynaların odak noktasını bulmayı amaçlamışlardır. Aydan lazer ışık kaynağı yardımıyla çukur aynaya bir adet paralel ışın göndermiştir. Nurdan ve Yiğit ise tümsek aynaya lazer ışık kaynağı ile paralel ışın göndermiştir. Oluşan şekilleri aşağıdaki gibidir.



Aydan'ın Çizimi

Nurdan'ın Çizimi

Yiğit'in Çizimi

Buna göre yukarıdaki çizimlerden hangisi ya da hangileri **doğrudur**. (F: Odak Noktası)

- A) Yalnız Aydan      B) Yalnız Nurdan      C) Nurdan ve Yiğit      D) Aydan ve Yiğit

S.11) Yusuf, fen ve teknoloji dersinde akustik uygulama konusunda poster hazırlamıştır. Yusuf'un hazırlamış olduğu poster ödevinin fen köşesinde görünümü aşağıdaki gibidir.



Süleymaniye Camisi



Aspendos Antik Tiyatrosu



Konser Salonu



Evin Oturma Odası

Sizce Yusuf'un poster ödevindeki hangi resim akustik uygulamalara **örnek olamaz**?

- A) Süleymaniye Camisi      B) Konser Salonu      C) Evin Oturma Odası      D) Aspendos Tiyatrosu

S.12) Aşağıdaki cümlelerin doğru veya yanlış olduğuna karar verelim. Cümle doğru ise D, yanlış ise Y harfini işaretleyerek doğru çıkışa ulaşalım.



A) 8. ÇIKIŞ

B) 5. ÇIKIŞ

C) 4. ÇIKIŞ

D) 3. ÇIKIŞ

S.13) Öğretmen ses konusunu işlerken tahtaya yandaki şekli çizmiştir. Öğrencilerin bu şekil hakkında yorum yapmalarını istemiştir.

Hangi öğrencinin yapmış olduğu yorumu öğretmen onaylamıştır?



A)



Can

Ses dalgalarının, su dalgaları gibi yüzeysel olarak yayıldığını görmekteyim.

C)



Pelin

Ses dalgalarının bir engele çarptıktan sonra yansımaları görmekteyim.

B)



Murat

Ses dalgalarının madde ile karşılaştığında soğurulmuş halini görmekteyim.

D)



Betül

Ses dalgalarının, her yöne dalgalar halinde yayıldığı görülmektedir.

S.14)



Yandaki resimde görüldüğü üzere mimar, bir sinemanın iç tasarımını yapmak istemektedir.

Sizce aşağıdaki malzemelerden hangisini kullanması daha uygun olur?

I- Alüminyum levhalar

III- Strafor Köpük

II- Cam Yünü

IV- Tahta Bloklar

A) I ve II

B) II ve III

C) I ve IV

D) Hepsi

S.15) Aşağıda sesin yayılmasına ilişkin kavram karikatürü verilmiştir. Sizce hangi kahramanın söylediği ifade doğrudur.

A)

Sesin yayıldığı ortamın yoğunluğu arttıkça yayılması daha zorlaşır. Bu yüzden ses katılarda en yavaş yayılır.



DEMİR ADAM

B)

Çok yükseklerde uçmama rağmen aşağıdaki insanların ve taşıtların seslerini rahatlıkla duyabiliyorum bu yüzden ses en iyi gaz maddelerde yayılır.



SÜPERMAN

C)

Yıllardır uzaydayım ortam çok güzel, açık hava konserinden geliyorum. Bir de burada sesin yayılmadığını söylerler.



ASTRONOT

D)

Hepiniz yanlış düşünüyorsunuz sesin yayılması maddesel ortamdaki tanecikler yardımıyla olur. Bu yüzden ses; en hızlı katıda, en yavaş ise gazda yayılır.



DENİZ KIZI

S.16) Nurdan çevresindeki eşyalara baktığında bazılarının daha parlak ve net görülmesi dikkatini çekmiştir. Bir cismin net ve parlak görülmesi sebebinin ise, o cismin ışığı yansıtma oranına bağlı olduğunu öğrenmiştir. Bu bilgiyi test etmek için aşağıdaki etkinliği yapmaya karar vermiştir.

Az ışık alan bir odaya; tahta blok, taş, kitap ve beyaz renkli metal araba bırakılmıştır. Daha sonra belli bir mesafeden bakarak hangisini daha net gördüğünü gözlemlemiştir. Size göre Nurdan bu eşyalardan hangisini diğerlerine göre **daha net ve parlak görür?**

A)



Tahta Blok

B)



Taş

C)



Kitap

D)



Metal Araba

S.17) Ayşe, Fen ve Teknoloji dersinde gelme açısının yansıma açısına eşit olduğu öğrenmiştir. Bu olayı test etmek için evde bulunan; düzlem ayna, lazer, açı ölçer ve optik kağıt gibi araç-gereçleri kullanmıştır.

Ayşe önce optik kağıdın üzerine düzlem aynayı yerleştirmiştir. Daha sonra ise; lazerden düzlem aynaya farklı açılardan ışınlar göndermiştir. Oluşan yansıma açılarını defterine not etmiştir.



Gelme Açısı Yansıma Açısı

30

45

60

Size göre Ayşe'nin defterine not ettiği yansıma açıları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 30, 45, 120

B) 60, 90, 120

C) 30, 45, 60

D) 60, 45, 30

Aşağıdaki yapılandırılmış grid örneğini dikkate alarak 18., 19. ve 20. soruları cevaplandırınız.



Tepegöz



Teleskop



Arabanın Yan Aynası



El Feneri



Periskop



Kavşak Güvenlik Aynası



Dişçi Aynası



Market Güvenlik Aynası



Banyo Aynası

S.18) Yukarıda verilen yapılandırılmış griddede hangi numaralı kutular düz aynanın kullanım alanlarına örnektir?

- A) 1, 5, 9      B) 1, 2, 3      C) 4, 5, 9      D) 7, 8, 9

S.19) Yukarıda verilen yapılandırılmış griddede hangi numaralı kutular cukur aynanın kullanım alanlarına örnektir?

- A) 1, 4, 7      B) 2, 4, 7      C) 2, 5, 8      D) 2, 4, 9

S.20) Yukarıda verilen yapılandırılmış griddede hangi numaralı kutular tümsek aynanın kullanım alanlarına örnektir?

- A) 1, 8, 9      B) 3, 5, 7      C) 3, 6, 8      D) 3, 4, 8

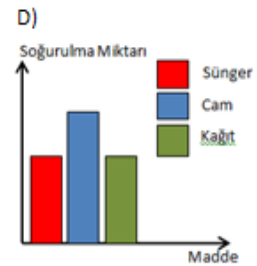
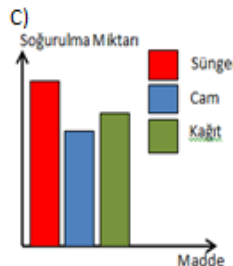
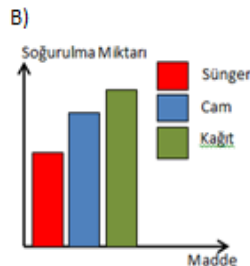
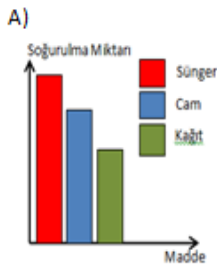
S.21) Fen ve Teknoloji dersinde Aydan farklı maddelerin sesi ne kadar soğurduğunu anlamak için aşağıdaki etkinliği yapmıştır.

**1. Adım:** Sünger, kâğıt, cam, silindirik bir kap ve çalar saat temin etmiştir.

**2. Adım:** Silindirik kabı sırasıyla önce sünger, kâğıt ve cam ile kaplamıştır.

**3. Adım:** Çalar saati sırasıyla silindirik kaba koyup sesin yüksekliğini dinleyip yüksek orta ve düşük olarak kayıt etmiştir.

Size göre Aydan sünger, cam, kâğıt ve sesi soğurulma miktarını grafikte göstermek istiyor. Aşağıdaki grafiklerden hangisi doğrudur?



S.22) Tülay bir arkadaşının doğum günü partisine katılmak ister. Ancak evlerinde boy aynası bulunmamaktadır. Giydiği kıyafetin uyup uymadığını kontrol etmesi için evde var olan eşyalardan yararlanmak istiyor. Bu durum için arkadaşlarından yardım istemektedir. Arkadaşları ise aşağıdaki fikirleri sunmuşlardır.



Size göre Tülay hangi arkadaş ya da arkadaşlarının görüşünü dikkate alırsa görüntüsünü **daha net** görebilir?

- A) Ahmet B) Arzu ve Sibel C) Murat D) Ahmet ve Arzu

S.23) Ses madde ile karşılaştığında; geçme, soğrulma ve yansımaya neden olmaktadır. Mert, Melisa ve Meral<sup>□</sup> sesin madde ile karşılaşmasını sınıfın karşısında canlandırmaya çalışmaktadır. Bu canlandırmaların aşağıdaki gibidir.

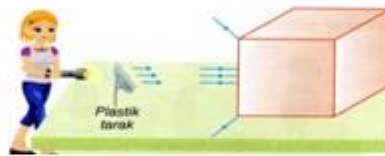


Sizce Mert, Melisa ve Meral'ın yapmış olduğu bu üç durum, sesin özellikleri ile eşleştirme yapılırsa aşağıdaki eşleştirmelerden hangisi **doğrudur**?

- |    | <u>1. Durum</u> | <u>2. Durum</u> | <u>3. Durum</u> |    | <u>1. Durum</u> | <u>2. Durum</u> | <u>3. Durum</u> |
|----|-----------------|-----------------|-----------------|----|-----------------|-----------------|-----------------|
| A) | Yankı           | Yansımaya       | Soğurulma       | B) | Geçme           | Soğurulma       | Yansımaya       |
| C) | Soğurulma       | Yansımaya       | Yankı           | D) | Yansımaya       | Geçme           | Soğurulma       |

S.24) Fatma; "Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminde bulunur." kazanımına yönelik aşağıdaki etkinliği tasarlıyor.

Etkinliği için ayakkabı kutusu, el feneri, tarak, düzlem, çukur ve tümsek aynaları temin ediyor. Daha sonra aşağıdaki düzeneği kuruyor.



Yukarıda düzeneğe göre, ayakkabı kutusu içine yerleştirmiş olan ayna aşağıdakilerden hangileri olabilir?

- I- Düzlem ayna II- Çukur Ayna III- Tümsek Ayna
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III D) I ve II

25) Fen Teknoloji dersinde öğretmen 6/C sınıfını 4 gruba bölmüştür. Her gruba deney için gerekli olan malzemelerden; düzlem ayna, ışık kaynağı, açı ölçer, 35x50 cm ebadında karton ve cetvel vermiştir.

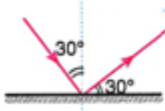


Deneyimizin amacı, yansıma olayında gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduğunu göstermektir.

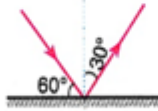
Öğretmen

Daha sonra gruplar, yaptıkları deneyin sonucunu aşağıdaki çizimlerle göstermişlerdir. Size göre hangi grubun deneyin sonucunda yapmış olduğu çizim **yanlıştır**?

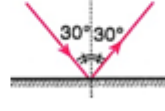
A)



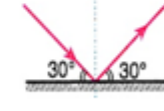
B)



C)



D)



S.26) Aşağıdaki kavram karikatüründe bilim ve teknolojide sesin yansımasında yararlanılan cihazlar ilgili bilgiler verilmiştir. Size göre hangi arkadaşın verdiği bilgi sesin yansıması ilgili **değildir**?

Suda yayılan ses dalgaları aracılığıyla; denizaltıların, batık gemilerin ve balık sürülerinin yerlerini tespit etmede kullanılır.



MERT

A) Mert

Bir vericinin yaydığı radyo dalgalarının yolları üzerindeki cisimlerden yansıyarak geri dönmesi ve alıcı tarafından yakalanması ile çalışır.



EMRE

B) Emre

Deniz ve kara savaşlarında, hareketi kolaylaştırmak amacıyla kullanılan, emniyetli mesafelerden hedefi görünmeden incelemeye yarayan optik bir alettir.



ONUR

C) Onur

İşitilmeyen ses dalgaları gönderilerek iş organları tarafından yansıtılır. Yansıtılan ses dalgaları bilgisayarda anlamlı hale getirilir.



HASAN

D) Hasan

S.27) Hasan ve Aydan Fen ve Teknoloji dersinde aşağıdaki deney düzenliğini tasarlamışlardır.



1. Adım: Aydan, bir cam silindire bulaşık süngeri koyuyor ve üzerine bir çalar saat yerleştiriyor. Hasan farklı uzaklıklardan saatin sesini dinliyor.

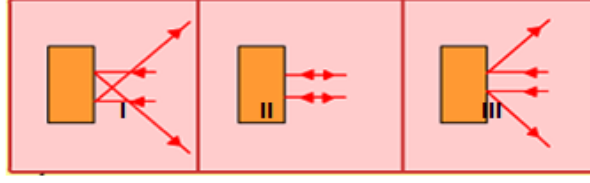
2. Adım: Aydan, kavanozun üzerine şekildeki gibi bir aynayı eğik şekilde tutuyor. Hasan yine farklı uzaklıklardan saatin sesini dinliyor.

3. Adım: Hasan, Aydan'a ayna kullanıldığında saatin sesi daha net duyduğunu söylüyor.

A) Ses her yöne dalgalar halinde yayılır.  
B) Ses bir engel ile karşılaştığında yansır.

C) Farklı maddeler, sesi farklı soğurur.  
D) Madde ile karşılaşan ses soğurulabilir.

28) Ayşenur ilköğretim 6. sınıf öğrencisidir. Ablasının evde olmadığı bir günde ablasının makyaj malzemelerini karıştırırken üç tane ayna olduğunu görüyor. Bu aynaların ne tür aynalar olduğunu anlamak için aşağıdaki etkinliği yapıyor.

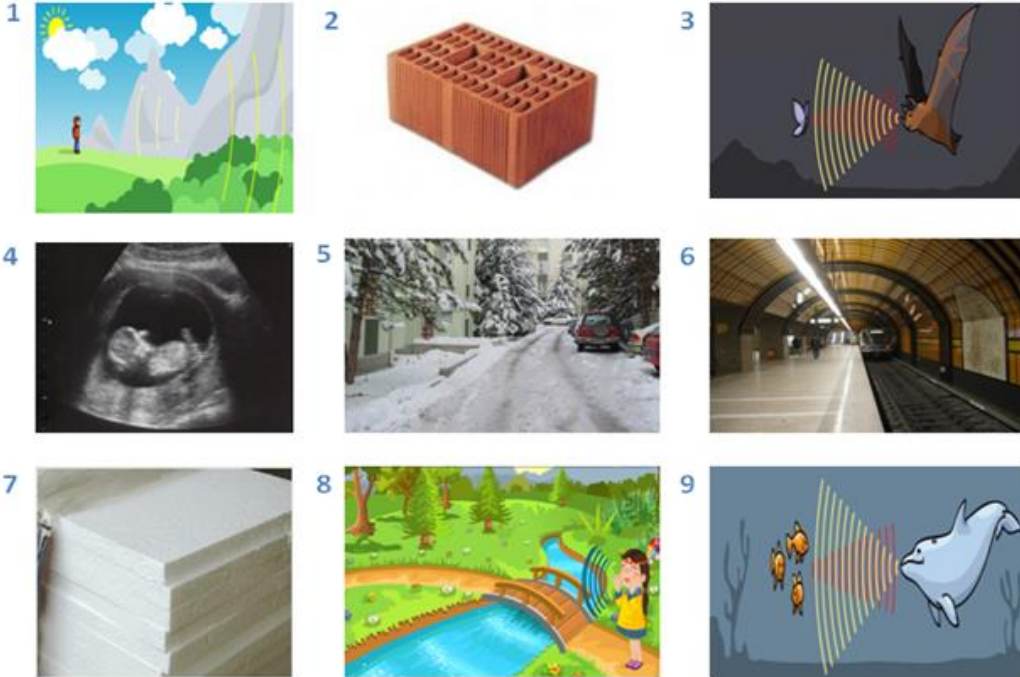


Ayşenur yaptığı etkinlikte el feneri ile aynalara paralel ışınlar göndermiştir. Daha sonra yansıyan ışınları gözlemlemiştir. Yapmış olduğu etkinlik sonucunda yukarıdaki şekilleri çizmiştir.

Size göre Ayşenur yukarıdaki şekiller hakkında hangi seçeneği seçmiş olursa doğru sonuca ulaşır?

	<u>I. Ayna</u>	<u>II. Ayna</u>	<u>III. Ayna</u>
A)	Tümsek Ayna	Çukur Ayna	Düzlem Ayna
B)	Çukur Ayna	Düzlem Ayna	Tümsek Ayna
C)	Düzlem Ayna	Çukur Ayna	Tümsek Ayna
D)	Tümsek Ayna	Düzlem Ayna	Düzlem Ayna

Aşağıdaki yapılandırılmış grid dikkate alarak 29. ve 30. soruları cevaplandırınız.



S.29) Yukarıdaki resimlerden hangileri sesin yansıması ile ilişkilidir?

- A) 3, 4, 9      B) 4, 5, 6      C) 7, 8, 9      D) 1, 4, 7

S.30) Yukarıdaki resimlerden hangileri soğurulma olayı ile ilişkilidir?

- A) 7, 8, 9      B) 2, 5, 7      C) 4, 5, 6      D) 1, 2, 3

**Ek-8: Işık ve Ses ünitesi Başarı Testinin Son Halinin Madde Analiz Sonuçları**

Soru	Grup	A	B	C	D	Boş	Dolu	Doğru %	Güçlülük (p)	Ayrıt Etme (d)	SONUÇ
1	üst	2	3	9	0	0	14	50,00	0,60	28,57	İYİ
	alt	1	7	6	0	0	14	21,43			
2	üst	0	0	3	11	0	14	78,57	0,54	50,00	GÜZEL
	alt	2	3	5	4	0	14	28,57			
3	üst	0	11	3	0	0	14	78,57	0,64	28,57	DÜZELT
	alt	4	7	2	1	0	14	50,00			
4	üst	0	0	14	0	0	14	100,00	0,71	57,14	GÜZEL
	alt	5	1	6	2	0	14	42,86			
5	üst	12	0	1	1	0	14	85,71	0,54	64,29	GÜZEL
	alt	3	5	0	6	0	14	21,43			
6	üst	0	13	1	0	0	14	92,86	0,71	42,86	GÜZEL
	alt	2	7	1	4	0	14	50,00			
7	üst	1	0	2	11	0	14	92,86	0,65	14,29	İYİ
	alt	0	3	4	5	0	14	78,57			
8	üst	0	1	1	12	0	14	85,71	0,68	35,71	İYİ
	alt	1	3	3	7	0	14	50,00			
9	üst	0	1	13	0	0	14	92,86	0,54	78,57	GÜZEL
	alt	0	4	2	8	0	14	14,29			
10	üst	13	0	0	1	0	14	92,86	0,75	35,71	İYİ
	alt	8	5	0	1	0	14	57,14			
11	üst	0	12	0	2	0	14	85,71	0,64	42,86	GÜZEL
	alt	3	6	2	3	0	14	42,86			
12	üst	10	3	1	0	0	14	71,43	0,57	28,57	DÜZELT
	alt	6	7	1	0	0	14	42,86			
13	üst	1	0	13	0	0	14	92,86	0,75	35,71	İYİ
	alt	1	4	8	1	0	14	57,14			
14	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,79	42,86	GÜZEL
	alt	4	2	0	8	0	14	57,14			
15	üst	0	9	5	0	0	14	64,29	0,50	28,57	DÜZELT
	alt	2	5	5	2	0	14	35,71			
16	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,86	28,57	DÜZELT
	alt	3	0	1	10	0	14	71,43			
17	üst	0	0	13	1	0	14	92,86	0,75	35,71	İYİ
	alt	2	2	8	2	0	14	57,14			
18	üst	14	0	0	0	0	14	100,00	0,75	50,00	GÜZEL
	alt	7	2	5	0	0	14	50,00			
19	üst	0	14	0	0	0	14	100,00	0,71	57,14	GÜZEL
	alt	2	6	5	1	0	14	42,86			
20	üst	1	0	13	0	0	14	92,86	0,68	50,00	GÜZEL
	alt	1	6	6	1	0	14	42,86			
21	üst	0	0	0	14	0	14	100,00	0,64	71,43	GÜZEL
	alt	3	4	3	4	0	14	28,57			
22	üst	11	0	3	0	0	14	78,57	0,61	35,71	İYİ
	alt	6	2	4	2	0	14	42,86			
23	üst	0	3	0	11	0	14	78,57	0,54	50,00	GÜZEL
	alt	2	5	3	4	0	14	28,57			
24	üst	0	1	13	0	0	14	92,86	0,68	50,00	GÜZEL
	alt	2	5	6	1	0	14	42,86			
25	üst	12	0	2	0	0	14	85,71	0,54	64,29	GÜZEL
	alt	3	3	5	3	0	14	21,43			
26	üst	0	12	2	0	0	14	85,71	0,68	35,71	İYİ
	alt	1	7	4	2	0	14	50,00			
27	üst	1	0	1	12	0	14	85,71	0,61	50,00	GÜZEL
	alt	4	3	2	5	0	14	35,71			
28	üst	0	12	0	2	0	14	85,71	0,57	57,14	GÜZEL
	alt	4	4	3	3	0	14	28,57			
29	üst	2	0	0	12	0	14	85,71	0,61	50,00	GÜZEL
	alt	6	1	2	5	0	14	35,71			
30	üst	0	11	2	1	0	14	78,57	0,50	57,14	GÜZEL
	alt	2	3	4	5	0	14	21,43			



## Ek-9: Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) nin İlk Hali

Adı:  
Soyadı:

Sınıfı:  
Şubesi / No:

### IŞIK VE SES ÜNİTESİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ





Sevgili öğrenciler bu test, ışık ve ses kavramıyla ilgili düşüncelerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Her bir soru için ne işi olduğunuzu, bu sorulara ayrılan boş satırlara mümkün olduğunca net ve organize edilmiş bir şekilde yazınız ve gerekiyorsa şekil çiziniz.

Aşağıda, ışık ile ilgili yapılan tanımlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Işık, elektrikle çalışan bir yapıdır.
- B) Işık, yapı itibariyle bir madde sayılır.
- C) Işık, güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.
- D) Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir.

İnkü;.....  
.....  
.....

Aşağıdaki seçeneklerde dört arkadaş masa üzerindeki kitabı nasıl gördüklerine ilişkin tartışma yapmaktadırlar. Bu arkadaşların, kitabı nasıl gördüklerine ilişkin fikirleri aşağıda verilmiştir. Size göre hangisi doğru açıklamayı yapmıştır?

- A)  Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesiyle görürüm.
- B)  Işığın önce gözüm gelir sonra gözden çıkarak kitaba geldiğinde görürüm.
- C)  Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşmasıyla görürüm.
- D)  Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.

Çünkü;.....  
.....  
.....

3.



Ses ile ilgili olarak neler söyleyebilirsiniz?

Fen ve Teknoloji dersinde öğretmenin sorusuna öğrenciler aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

**Ayşe:** Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir.

**Fatma:** Havanın itme gücü olmasa ses ilerleyemez.

**Mehmet:** Ses, katı sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.

**Ali:** Ses, moleküllerin bir yüzeyden yansıması ile oluşur.

Buna göre hangi öğrencinin cevabı **doğrudur?**

- A) Mehmet B) Ali C) Ayşe D) Fatma

Çünkü;.....  
.....  
.....

4.

- I. Ses havasız ortamda yayılır ve bir engelle çarpılarak durur.
- II. Ses havada bir engelle karşılaşmaz ise daha hızlı ilerler.
- III. Katı maddelerde ses daha hızlı yayılır.

Sesin maddeler üzerinde yayılması konusunda, yukarıdaki ifadelerden hangisi **doğrudur?**

- A) I-II B) Yalnız III C) Yalnız I D) Hepsi

Çünkü;.....  
.....  
.....

5. Fen ve Teknoloji Öğretmeni olan Hasan Bey, öğrencilerinden sesin en hızlı yayıldığı duruma ilişkin günlük hayattan örnekler vermelerini istemektedir. Bazı öğrenciler aşağıdaki gibi örnekler vermiştir.

Sizce verilen örneklerden hangisi **doğrudur?**

- A) **Hasan:** Uzayda daha hızlı yayılır.
- B) **Ahmet:** Deniz suyunda daha hızlı yayılır.
- C) **Ayşe:** Çelikten yapılan kaplarda daha hızlı yayılır.
- D) **Fatma:** Açık havada daha hızlı yayılır.

Çünkü;.....  
.....  
.....

6.







Yandaki resimde yanan mumun düzlem aynadaki görüntüsü ile ilgili olarak yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Düzlem aynada görüntü gerçektir.
- B) Düzlem ayna büyüdükçe görüntü büyür.
- C) Görüntünün boyu, cismin boyundan küçüktür.
- D) Görüntü cisme göre düz ve sanaldır.

Çünkü;.....  
.....  
.....

7. 6/B şubesinde okuyan dört arkadaş karanlık bir odadaki beyaz bir topun görünmesi ile ilgili olarak aşağıdaki yorumları yapmışlardır. Bu yorumlardan hangisi **doğrudur**?

- A)  Karanlık odada, top beyaz olduğundan görebilirim.
- B)  Işık kaynağından topa ışık gelmesi, toptan ışık yansımaya da topu görebilirim.
- C)  Gözümden çıkan ışınlar, beyaz topa birleşince topu görebilirim.
- D)  Karanlık odada top, beyaz da olsa görünmez.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

8. Sesin yayılması ilgili olarak aşağıda verilen bilgilerden hangisi **doğrudur**?

- A) Eşyalar sesin yayılmasını yavaşlatır.  
B) Ses, bir ortamdan hareket eden ayrı ayrı tanecikler ile taşınır.  
C) Katı maddelerin yoğunluğu arttıkça sesin yayılması daha zorlaşır.  
D) Ses dalgaları, tanecikler tarafında titreşim enerjilerinin taşınması sonunda iletilir.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

9.    
Temel Dursun

Temel ile Dursun, sesin farklı ortamlarda yayılmasıyla ilgili olarak bir deney tasarlıyorlar. Bunun için de, içi boş bir borunun içine önce hava, sonra su, daha sonra da demir tozu koyuyorlar. Deneyin ikinci aşamasında ise; borunun içindeki havayı boşaltarak konuşma yapıyorlar. Temel ile Dursun'un yapmış olduğu deney ile ilgili olarak aşağıda yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur**?

- A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.  
B) Borunun içinde hava varken Temel ve Dursun birbirlerinin daha iyi duyarlar.  
C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.  
D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

10. Aşağıda, bazı öğrencilerin ses ile ilgili düşünceleri verilmiştir.

**Ebru:** Ses boşlukta yayılır.

**Nilay:** Ses en iyi gazlarda yayılır.

**Okan:** Ses bir ortamda hareket eden ayrı parçacıklar ile taşınır.

**Gamze:** Ses en iyi katılarda yayılır.

Buna göre, ses ile ilgili olarak hangisi **doğrudur**?

- A) Okan B) Nilay C) Gamze D) Ebru

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

- 11.



Mehmet ve Babası her hafta sonu arabalarını yıkamaktadırlar. Mehmet arabaya kirli iken baktığında kendisini görememektedir. Ancak arabayı yıkadıktan sonra baktığında kendisini görebilmektedir. Bunun nedenini öğrenebilmek için, arkadaşlarından fikir almak istemiştir.

- Aşağıda Mehmet'in arkadaşlarına ait görüşler verilmiştir. Size göre bu görüşlerden hangisi **doğrudur**?

- A) Araba kirli olduğunda yansıma gerçekleşmez.  
B) Işık ışınları, pürüzsüz ve parlak yüzeylerden daha çok yansır.  
C) Işık ışınları arabayı parlatır.  
D) Işık ışınları, yansıma boyunca arabanın kaportasında kalır.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

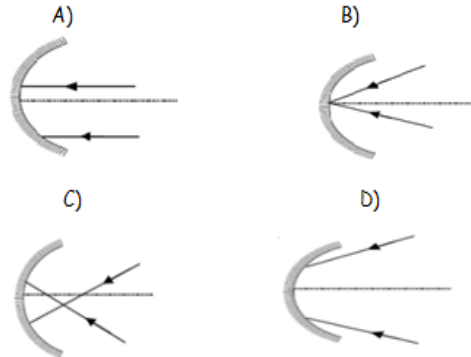
- 12.



Fen ve Teknoloji Öğretmeni sınıfta gönüllü dört tane öğrencinin tahtaya kalkmalarını istiyor. Kübra, Mehmet, Sevda ve Ömer adlı dört öğrenci tahtaya kalkıyor.

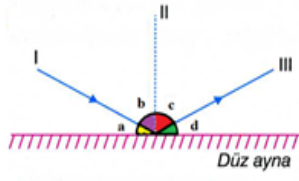
Öğretmen, bu gönüllü öğrencilerden çukur aynanın odak noktasını bulmalarını istiyor. Öğrenciler çukur aynaya iki tane ışın gönderiyor. Öğrenciler tahtaya aşağıdaki şekilleri çizmişlerdir.

Sizce Kübra, Mehmet, Sevda ve Ömer'in hangisinin göndermiş olduğu ışınlar çukur aynanın odağında geçer?



Çünkü:.....  
.....  
.....

13.



Öğretmen sınıfa dönerek tahtadaki şekil bakarak yansıma kanunu ile ilgili bilgileri defterlerine yazmalarını istiyor.

Sizce hangi defterdeki bilgiler **doğrudur**?

- A)
- B)
- C)
- D)

Çünkü:.....  
.....  
.....

14.



Kemal Amca dükkânını sabah saat 5 de açması gerekiyor. Kemal Amca saatini kuruyor ancak kulağı az duyduğu için saati bazı günler duyamıyor. Bunun için Mehmet, Tuba, Hüseyin ve Şeyma adlı torunlarından yardım istiyor. Torunları, aralarında tartışarak buldukları önerileri aşağıda sıralanmıştır.

**Mehmet:** Havası boşaltılmış bir kap içine saatin bırakılması halinde çalan zil daha yüksek ses çıkarır.

**Tuba:** Dedemin yattığı odada eşyanın az olması durumunda zil sesi fazla engelle karşılaşmayacağına daha iyi duyulur.

**Hüseyin:** Ses, delikler ve boşluklardan sızıntıya benzer şekilde iletildiğinden dolayı dedemin odası bol miktarda boru şeklinde eşyalar döşenmesi gerekir.

**Şeyma:** Çalar saat camını daha büyük bir metalden yaparsak ses daha yüksek çıkar ve dedem duyar.

Sizce göre Kemal Amcaya yapılan önerilerden hangisi **doğrudur**?

- A) Mehmet B) Şeyma C) Hüseyin D) Tuba

Çünkü:.....  
.....  
.....

15. Öğrencilerine "Ses dalgaları deyince ne anlıyorsunuz?" sorusunu yönelten Elif Öğretmen, dört öğrenciden bu konudaki fikirlerini almıştır.

**Fatma:** Ses dalgaları, katı bir yüzleyle karşılaştığında yok olan dalgalardır.

**Mustafa:** Ses dalgaları, hareket ederken bir engelle karşılaştığında yansır.

**Tülay:** Ses dalgalarının hareketi kendi boyuncadır.

**Murat:** Ses dalgaları, gaz maddelerde katıya göre daha hızlı ilerler.

Sizce bu fikirlerden **en doğru** olanı hangisidir?

- A) Fatma B) Tülay C) Mustafa D) Murat

Çünkü:.....  
.....  
.....

**Test Bitti. Cevaplarınızı Kontrol Ediniz.**

**Ek-10: Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'nin Madde Analiz Sonuçları**

Soru	Grup	A	B	C	D	Boş	Dolu	Doğru %	p güçlülük	d ayırt etme	SONUÇ
1	üst	0	0	2	11	0	13	84,62	0,58	53,85	GÜZEL
	alt	1	2	6	4	0	13	30,77			
2	üst	5	0	4	4	0	13	0,00	0,04	-7,69	ÇOK ZAYIF
	alt	5	1	2	5	0	13	7,69			
3	üst	13	0	0	0	0	13	100,00	0,85	30,77	İYİ
	alt	9	2	0	2	0	13	69,23			
4	üst	11	1	0	1	0	13	84,62	0,73	23,08	DÜZELT
	alt	8	3	0	2	0	13	61,54			
5	üst	0	12	1	0	0	13	92,31	0,65	53,85	GÜZEL
	alt	6	5	2	0	0	13	38,46			
6	üst	0	0	13	0	0	13	100,00	0,73	53,85	GÜZEL
	alt	0	0	6	7	0	13	46,15			
7	üst	0	0	0	13	0	13	100,00	0,65	69,23	GÜZEL
	alt	5	4	0	4	0	13	30,77			
8	üst	0	12	0	1	0	13	92,31	0,88	7,69	ÇOK ZAYIF
	alt	0	11	0	2	0	13	84,62			
9	üst	8	5	0	0	0	13	38,46	0,23	30,77	İYİ
	alt	2	1	1	9	0	13	7,69			
10	üst	2	2	0	9	0	13	69,23	0,38	61,54	GÜZEL
	alt	5	0	7	1	0	13	7,69			
11	üst	11	0	0	2	0	13	84,62	0,42	84,62	GÜZEL
	alt	0	8	1	4	0	13	0,00			
12	üst	0	1	11	1	0	13	84,62	0,58	53,85	GÜZEL
	alt	1	5	4	3	0	13	30,77			
13	üst	1	12	0	0	0	13	92,31	0,85	15,38	ZAYIF
	alt	3	10	0	0	0	13	76,92			
14	üst	2	10	0	1	0	13	15,38	0,08	15,38	ZAYIF
	alt	0	8	1	4	0	13	0,00			
15	üst	5	1	7	0	0	13	53,85	0,38	30,77	İYİ
	alt	5	4	3	1	0	13	23,08			
16	üst	1	11	0	1	0	13	84,62	0,62	46,15	GÜZEL
	alt	2	5	0	6	0	13	38,46			
17	üst	0	0	12	1	0	13	92,31	0,62	61,54	GÜZEL
	alt	1	2	4	6	0	13	30,77			

## Ek-11: Işık ve Ses Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'nin Son Hali

### IŞIK VE SES ÜNİTESİ İLE İLGİLİ KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Sevgili öğrenciler bu test, ışık ve ses kavramıyla ilgili düşüncelerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Her bir soru için ne düşündüğünüzü, bu sorulara ayrılan boş satırlara mümkün olduğunca net ve organize edilmiş bir şekilde yazınız ve gerekiyorsa şekil çiziniz.

Arş. Gör. Hasan BAKIRCI

Adı ve Soyadı:

Şube/No:

**Soru 1.** Aşağıda, ışık ile ilgili yapılan tanımlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Işık, elektrikle çalışan bir yapıdır.
- B) Işık, yapı itibarıyla bir madde sayılır.
- C) Işık; güneş, ampul, mum gibi kaynakların ortaya çıkardığı bir etkidir.
- D) Işık, cam ve su gibi maddelerden geçen, boşlukta yayılan bir enerjidir.

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

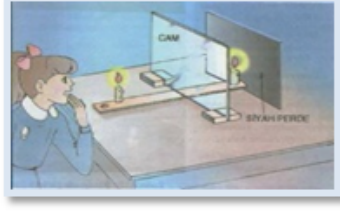
**Soru 2.** Aşağıdaki seçeneklerde dört arkadaş masa üzerindeki kitabı nasıl gördüklerine ilişkin tartışma yapmaktadırlar. Bu arkadaşların, kitabı nasıl gördüklerine ilişkin fikirleri aşağıda verilmiştir.

Size göre hangisi doğru açıklamayı yapmıştır?

- A)  Işığın önce kitaba gelmesi daha sonra kitaptan yansıyan ışığın gözüme gelmesiyle görürüm.
- B)  Işığın önce gözü gelir sonra gözden çıkararak kitaba geldiğinde görürüm.
- C)  Işığın kitaba ulaşması ve gözden çıkan ışınların kitaba ulaşmasıyla görürüm.
- D)  Işığın gözüme gelmesi ile kitabı görürüm.

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

**Soru 3**



Yandaki resimde yanan mumun düzlem aynadaki görüntüsü ile ilgili olarak yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.
- B) Düzlem ayna büyükçe cismin görüntüsü de büyür.
- C) Düzlem aynada görüntü aynanın üzerinde veya içinde oluşur.
- D) Düzlem aynada görüntü cisme göre düz ve sanaldır.

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

**Soru 4**



**Temel**

**Dursun**



Temel ile Dursun, sesin farklı ortamlarda yayılmasıyla ilgili olarak bir deney tasarlıyorlar. Bunun için de, içi boş bir borunun içine önce hava, sonra su, daha sonra da demir tozu koyuyorlar. Deneyin ikinci aşamasında ise; borunun içindeki havayı boşaltarak konuşma yapıyorlar.

Temel ile Dursun'un yapmış olduğu deney ile ilgili olarak aşağıda yapılan yorumlardan hangisi **doğrudur?**

- A) Borunun içi tamamen demir tozu ile dolu iken Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.
- B) Borunun içinde hava varken Temel ve Dursun birbirlerinin daha iyi duyarlar.
- C) Borunun içi tamamen su ile dolu iken, Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.
- D) Borunun içindeki hava tamamen boşaltılırsa Temel ve Dursun birbirlerini daha iyi duyarlar.

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

### Soru 5



Ses ile ilgili olarak neler söyleyebilirsiniz?

Fen ve teknoloji dersinde öğretmenin sorusuna öğrenciler aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

- Ayşe:** Ses, bir yerden diğerine hareket eden bir nesnedir.  
**Ali:** Ses, genellikle havada itme gücüyle dolaşan bir maddedir.  
**Mehmet:** Ses; katı, sıvı ve gazlarda dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür.  
**Fatma:** Ses, ses moleküllerinin bir yüzeyden yansımaları ile oluşur.

Buna göre hangi öğrencinin cevabı **doğrudur**?

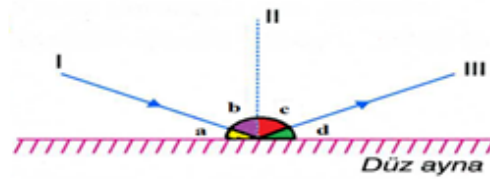
- A) Ayşe                      B) Ali                      C) Mehmet                      D) Fatma

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

### Soru 6



Öğretmen



Öğretmen sınıfa dönerek tahtadaki şekilde bakarak yansıma kanunu ile ilgili bilgileri defterlerine yazmalarını istiyor. Sınıfta dört arkadaş defterlerine yansıma kanununa ilişkin bildiklerini aşağıdaki gibi defterlerine yazmışlardır.

Sizce hangi defterdeki bilgiler **doğrudur**?

- A) 

I. Gelen ışın II. Normal a. Gelme açısı d. Yansıma açısı
---

- B) 

II. Normal III. Yansıyan ışın b. Gelme açısı d. Yansıma açısı
--

- C) 

I. Gelen ışın III. Yansıyan ışın b. Gelme açısı c. Yansıma açısı
---

- D) 

a. Gelme açısı d. Yansıma açısı I. Gelen ışın III. Yansıyan ışın
---

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

**Soru 7.** Fen ve Teknoloji Öğretmeni olan Hasan Bey, öğrencilerinden sesin en hızlı yayıldığı duruma ilişkin günlük hayattan örnekler vermelerini istemektedir. Bazı öğrenciler aşağıdaki gibi örnekler vermiştir.

Sizce verilen örneklerden hangisi **doğrudur?**

- A) **Hasan:** Ses, uzayda daha hızlı yayılır.
- B) **Ahmet:** Ses, deniz suyunda daha hızlı yayılır.
- C) **Ayşe:** Ses, çelikten yapılan kaplarda daha hızlı yayılır.
- D) **Fatma:** Ses, açık havada daha hızlı yayılır.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

**Soru 8.** Aşağıda, bazı öğrencilerin sesin farklı ortamlarda yayılmasına ilişkin düşünceleri verilmiştir.

- Ebru:** Ses, boşlukta yayılır.
- Nilay:** Ses, en iyi gazlarda yayılır.
- Okan:** Ses, en iyi sıvı ortamlarda yayılır.
- Gamze:** Ses, en iyi katılarda yayılır.

Buna göre, sesin farklı ortamlarda yayılması ile ilgili olarak hangi arkadaşın düşüncesi **doğrudur?**

- A) Okan
- B) Nilay
- C) Gamze
- D) Ebru

**Çünkü:**.....  
.....  
.....

**Soru 9.**



Mehmet ve Babası her hafta sonu arabalarını yıkamaktadırlar. Mehmet arabaya kirli iken baktığında kendisini görememektedir. Ancak arabayı yıkadıktan sonra baktığında kendisini görebilmektedir. Bunun nedenini öğrenebilmek için, arkadaşlarından fikir almak istemiştir.

Aşağıda Mehmet'in arkadaşlarına ait görüşler verilmiştir. Size göre bu görüşlerden hangisi **doğrudur?**

- A) Araba kirli olduğunda yansıma gerçekleşmez.
- B) Işık ışınları, pürüzsüz ve parlak yüzeylerden daha çok yansır.
- C) Işık ışınları arabayı parlattır.
- D) Işık ışınları, yansıma boyunca arabanın kaportasında kalır.

**Çünkü:**.....  
.....  
.....



**Soru 10.** Öğrencilerine “*Ses dalgaları deyince ne anlıyorsunuz?*” sorusunu yönelten Elif Öğretmen, dört öğrencinin bu konudaki fikirlerini almıştır.

**Fatma:** Ses dalgaları, katı bir yüzeye karşılaştığında yok olan dalgalardır.

**Mustafa:** Ses dalgaları, hareket ederken bir engelle karşılaştığında yansır.

**Tülay:** Ses dalgalarının hareketi kendi boyuncadır.

**Murat:** Ses dalgaları, gaz maddelerde katıya göre daha hızlı ilerler.

Sizce bu fikirlerden **en doğru** olanı hangisidir?

A) Fatma

B) Tülay

C) Mustafa

D) Murat

**Çünkü;**.....  
.....  
.....

**[Test Bitti. Cevaplarınızı Kontrol Ediniz.**

**Ek-12: Işık ve Ses Ünitesi Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)'ın Son Halinin  
Madde Analiz Sonuçları**

Soru	Grup	A	B	C	D	Boş	Dolu		Doğru %	p güçlülük	d ayırt etme	SONUÇ
1	üst	0	0	2	11	0	13		84,62	0,58	53,85	GÜZEL
	alt	1	2	6	4	0	13		30,77			
2	üst	13	0	0	0	0	13		100,00	0,85	30,77	İYİ
	alt	9	2	0	2	0	13		69,23			
3	üst	11	1	0	1	0	13		84,62	0,73	23,08	DÜZELT
	alt	8	3	0	2	0	13		61,54			
4	üst	0	12	1	0	0	13		92,31	0,65	53,85	GÜZEL
	alt	6	5	2	0	0	13		38,46			
5	üst	0	0	13	0	0	13		100,00	0,73	53,85	GÜZEL
	alt	0	0	6	7	0	13		46,15			
6	üst	0	0	0	13	0	13		100,00	0,65	69,23	GÜZEL
	alt	5	4	0	4	0	13		30,77			
7	üst	8	5	0	0	0	13		38,46	0,23	30,77	İYİ
	alt	2	1	1	9	0	13		7,69			
8	üst	2	2	0	9	0	13		69,23	0,38	61,54	GÜZEL
	alt	5	0	7	1	0	13		7,69			
9	üst	11	0	0	2	0	13		84,62	0,42	84,62	GÜZEL
	alt	0	8	1	4	0	13		0,00			
10	üst	0	1	11	1	0	13		84,62	0,58	53,85	GÜZEL
	alt	1	5	4	3	0	13		30,77			
	alt	1	2	4	6	0	13		30,77			

### **Ek-13: Pilot Çalışma Sonrası Öğretim Materyallerinde ve Veri Toplama Araçlarında Yapılan Düzeltmeler**

OBYM'ye göre hazırlanan öğretim materyallerinin önerilen süre içinde gerçekleşmediği görülmüştür. Örneğin; modelin keşfetme ve sınıflandırma aşamasında kullanılan kelime ilişkilendirme testi, ışıklı top ve haydi aydınlanalım ve ışığın macerası etkinliklerinin uzun olduğu, öğretim programında ön görülen süre içinde gerçekleşemeyeceği anlaşılmıştır.

OBYM'ye göre hazırlanan öğretim materyallerindeki öğrencileri yönlendirmede yer alan yönergelerin öğrenciler tarafından yeterli derecede anlaşılmadığı görülmüştür. Örneğin Işığın maddelerle etkileşimi ve yansıma konusunda kullanılan "Düzgün ve Dağınık Yansıma", Sesin soğrulması ve yalıtım konusunda yapılandırma ve görüşme aşamasında kullanılan "*Pepe Ünlü Oluyor*" gibi çalışma yapraklarının yönergelerinde sıkıntılar ortaya çıkmıştır.

Geliştirilen çalışma yaprakları, analogiler, kavramsal değişim metinleri ve kavram karikatürü gibi öğretim materyallerinde imla hataları, sözcüklerin yanlış yazımı ve anlatım bozukluklarına rastlanmıştır. Ayrıca bu öğretim materyallerinde bazı senaryoların uzun cümlelerle ifade edilmiş olması öğrencilerin anlamalarını zorlaştırmıştır. Bazı ifadelerde ise dil ve anlatım bozukluğu olduğu tespit edilmiştir.

Pilot uygulamada grup çalışmasının yapıldığı sırada sınıf ortamında öğretmenin sınıf hâkimiyetini kaybettiği, verimli çalışmanın olmadığı anlaşılmıştır. Oysa grup çalışmalarında dersin fen ve teknoloji laboratuvarında yapıldığında az da olsa bu sorunun giderildiği görülmüştür.

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinin okunabilirlikleri sağlamak amacıyla kelime ve cümle düzeyinde düzeltmeler yapılmıştır.

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinde yer alan bazı açıklamaların sınıf seviyesinde olmadıkları anlaşıldığından bu açıklamalar öğrencilerin anlayabilecekleri şekilde yeniden düzenlenmiştir. Diğer taraftan öğretim materyallerinde net ve anlaşılır olmayan görseller yenileri ile değiştirilmiştir.

OBYM'ye dayalı olarak geliştirilen öğretim materyallerinde yer alan fazla sorular çıkartılmıştır. Dolayısıyla burada ortaya çıkan zaman sorununu azda olsa giderilmeye çalışılmıştır. Özellikle kavramsal değişim metinlerinde alternatif kavramlar içeren ifadeler daha anlaşılır hale getirilmiştir.

## Ek-14: Eleştirel Düşünme Becerileri ve Kazanımları

### A-) Duyuşsal-Stratejik Beceriler:

1. Bağımsız düşünme
2. Ben merkezli ya da toplum merkezli iç görüşler geliştirme
3. Tarafsız düşünceyi hayata geçirme
4. Duygu ve düşünce arasındaki ilişkiyi kurma
5. Zihinsel alçakgönüllülüğü ve yargıyı geciktirme
6. Zihinsel cesareti geliştirme
7. Zihinsel iyi niyet ve dürüstlüğü geliştirme
8. Zihinsel azmi geliştirme
9. Düşünme becerisine güven

### B-) Bilişsel-Stratejik Makro Beceriler:

10. Geçerli ve geçersiz genellemeleri fark etme
  - 10.1. Bir durumda var olanları doğru belirler. X
  - 10.2. Bir durumda var olan yanlış betimlemeleri belirler.
  - 10.3. Verilen bir konunun örüntüsünü belirler.
  - 10.4. Bir durumda verilenlerden işe yarayanları seçip, kolay çözümünü bulur.
  - 10.5. Bir durumda verilenlerden işe yarayanları seçer.
  - 10.6. Bir durumda verilenlerden işe yaramayanları seçer. X
  - 10.7. Kendi yaşamındaki olayları doğru betimler.
  - 10.8. Bir durumda verilenlerin hangi koşullar altında doğru olabileceğini belirler.
11. Öğrendiklerini transfer etme
  - 11.1. Bir durumda kazandığı görüşleri uygun olan yeni durumda kullanır. X
  - 11.2. Karşılaşılan bir durumda farklı görüşleri düşünerek alternatif yollar bulur. X
  - 11.3. Verilen bir duruma ait materyali farklı biçimde örgütler.
  - 11.4. Kendi yaşamındaki deneyimlerden yola çıkarak karşılaşılan yeni durumları örgütler.
12. Görüş geliştirme
  - 12.1. Bir durumda ileri sürülen bir çözümden başka çözüm yolları olduğunu ileri sürer.
  - 12.2. Kendi yaşamında var olan konuyla ilgili görüşleri belirler. X
  - 12.3. Kendi yaşamındaki konuyla ilgili düşünme biçimlerini belirler.
  - 12.4. Bir durumda ileri sürülen görüşlere tarafsız kalır.
  - 12.5. Bir durumda ileri sürülen bir görüşün güçlü ve zayıf yönlerini belirler.
13. Sorunları, sonuçları ve inançları açık hale getirme
14. Sözcükleri ve söz öbeklerini açık hale getirme
  - 14.1. Verilen bir durumdaki kavramları doğru çözümler. X
  - 14.2. Verilen bir dizi kavramı doğru tanımlar. X
  - 14.3. Verilen bir durumu doğru tanımlar. X
  - 14.4. Verilen tanımlarla ilişkili kendi yaşamından doğru örnekler verir. X
  - 14.5. Verilen tanımlarla ilgili başkalarının yaşamından doğru örnekler verir. X
15. Değerlendirme için ölçüt geliştirme
16. Bilgi kaynağının güvenilirliğini değerlendirme
17. Derinlemesine inceleme
  - 17.1. Verilen bir durumda tartışmanın / sorunun temelini oluşturan noktaları belirler. X
  - 17.2. Verilen bir durumda tartışmanın / sorunun temelini oluşturan noktaları ayrıntılı şekilde açıklar.
  - 17.3. Verilen bir durumda ileri sürülen görüşlerin birbirleriyle tutarlılığını belirler. X
  - 17.4. Verilen bir durumda ileri sürülen görüşlerle birlikte tutarlı olmayan görüşü belirler. X
  - 17.5. Verilen bir durumda tartışmanın / sorunun nasıl inceleneceğini belirler.
18. Görüşleri, yorumları, inançları ve kuramları analiz etme ve değerlendirme
  - 18.1. Verilen bir durumda ileri sürülen görüşlerin zayıf yönlerini belirler.
  - 18.2. Verilen bir durumda ileri sürülen görüşün güçlü yönlerini belirler.
  - 18.3. Verilen bir durumun zayıf ve güçlü yönlerini belirledikten sonra onaylar / onaylamaz. X
  - 18.4. İleri sürülen bir görüşün anahtar kavramını belirler.
  - 18.5. İleri sürülen bir görüşün sayıtlılarını belirler.
  - 18.6. Verilen bir durumu anlamak için doğru sorular sorar.
19. Çözüm üretme ve değerlendirme
  - 19.1. Verilen bir duruma ilişkin ileri sürülen çözümlerin birbirinden daha iyi olan yönlerini belirler.

- 19.2. Verilen bir problemin çözümü için nelerin gerekli olduğunu belirler. X  
19.3. Verilen bir problemi çözmek için gerçekleştirilen denemelerin sonuçlarını belirler.  
19.4. Verilen bir problemi doğru çözmek için kullanabileceği kaynakları belirler.
20. Eylemleri ve politikaları analiz etme ve değerlendirme  
21. Eleştirel okuma  
22. Eleştirel dinleme  
23. Disiplinler arası ilişki kurma  
23.1. Verilen bir durumda farklı alanlardaki ilişkili kavramların ve bilgilerin bağlantısını kurar. X  
24. Soru sorma  
24.1. Karşılaşılan bir durumu anlamak için doğru sorular sorar. X  
24.2. Karşılaşılan yeni bir durumun önceki bildiklerine ne kadarının benzediğini belirtir.  
25. Farklı görüşleri karşılaştırma  
26. Diyalektik düşünme  
26.1. Verilen bir durumdaki görüşlerin karşıtlarını ortaya koyar.  
26.2. Verilen bir durumdaki görüşleri tez-antitez karşılaştırmasından geçirerek sonuca ulaşır. X

**C-) Bilişsel Stratejik Mikro Beceriler:**

27. İdeal ve gerçeği birbirinden ayırt etme  
27.1. Bir durumda var olan gerçekleri belirler.  
27.2. Bir durumda var olan ve istenen gerçekleri belirler.  
27.3. Kendi yaşamındaki var olan gerçekleri belirler.  
27.4. Kendi yaşamında var olmasını istediği gerçekleri (ideal) belirler. X  
27.5. Başkasının yaşamında var olması istenen gerçekleri belirler.  
27.6. Karşılaşılan bir durumun olumlu taraflarını belirler.
28. Eleştirel düşünme dağarcığı kullanma  
29. Önemli benzerlik ve farklılıkları belirleme  
29.1. Verilen bir durumda önemli benzerlikleri belirler. X  
29.2. Verilen bir durumda önemli farklılıkları belirler. X
30. Sayıtları inceleme ve değerlendirme  
31. İlgili olmayanları olanlardan ayırt etme  
31.1. Verilen bir durumda sorunla ilgili olguları belirler.  
31.2. Verilen bir durumda sorunla ilgili olmayan olguları belirler.  
31.3. Verilen bir durumda sorunla ilişkili olguları ayırıp, ilişkili olgulara dayalı sonuç çıkarır. X
32. Akılcı yordamalar, kestirmeler ve yorumlar yapma  
32.1. Verilen bir durumla ilgili gözlemleriyle çıkardığı sonuçları birbirinden ayırır. X  
32.2. Verilen bir durumla ilgili yaptığı gözlemlere dayalı olarak sonuçları yorumlar.  
32.3. Verilen bir sorunla ilgili olguların altında hangi gözlem ve bilgilerin yattığını araştırır.
33. Kanıtları ve iddia edilen olguları değerlendirme  
33.1. Karşılaşılan bir problemi çözerken sonuca varmada kullanacağı temel kanıtları belirler. X  
33.2. Verilen bir durumda problemi çözerken ortaya konulmamış / kullanılamayacak nedenleri ayırır.
34. Çelişkileri fark etme  
34.1. Verilen bir durumda karşıt görüşlerin çeliştiği noktaları belirler. X  
34.2. Başkalarının görüşlerindeki çelişkilere karşı duyarlı olur. X  
34.3. Kendi görüşlerinde belirlediği çelişkileri ortadan kaldırmak için çaba gösterir.
35. Doğurguları ve sonuçları keşfetme  
35.1. Verilen bir durumdaki sonuçların hangi nedenlerden kaynaklandığını belirler. X  
35.2. Karşılaşılan bir duruma yol açan nedenleri belirler. X  
35.3. Verilen bir durumdaki neden ve olguların bir araya gelişiyle nelerin ortaya çıkacağını tahmin eder.  
X

**NOT:** Yukarıdaki eleştirel düşünme becerilerine ait davranışlardan (X) ile işaretli olanlar çalışmada kullanılmıştır.

## Ek-15: Işık ve Ses Ünitesi Eleştirel Düşünme Testi(ISED'T)'nin Son Hali

Adı:

Soyadı:

Sınıf ve No:

### ELEŞTİREL DÜŞÜNME SORULARI

*Sevgili Öğrenciler; Bu test "Işık ve Ses" ünitesinde elde ettiğiniz kazanımları ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır. Yöneltilen soruları dikkatlice okuyup, sizin için ayırdığımız boşluğa cevapları yazınız. Başarılar.*

1. Yiğit, bir gün babası Hasan'la alışverişe gider. Bir mağazaya girerken cam kapıyı fark etmez ve kafayı cama çarpar. Babası da "Oğlum biraz dikkatli olur musun?" diye oğluna uyarıda bulunur. Yiğit camı görmediğini ve kafasının acıdığını söyler.

Aynı gün içerisinde başka bir mağazaya girerken Yiğit, "Baba bak burada cam var dikkatli olalım" diye şakalaşır gülerler.



- Sizce Yiğit neden ilk mağazadaki cam kapıyı fark etmedi ve kafasını vurdu? Diğer mağazadaki cam kapıyı fark etmesinin nedeni ne olabilir?

.....

.....

2.



Çok meraklı bir çocuk olan Oğuz, gece babasıyla yürüyüşe çıkar. Yıldızların parıl parıl parlaması Oğuz'un dikkatini çeker. Bugün derste işlediği konuda yıldızların ışık kaynağını öğrendiğini öğrenen Oğuz bunu babasıyla paylaşır.



Levent her akşam babasının gelmesini dört gözle beklemektedir. Bir gün babası eve geldiğinde Levent'e Ay'ı çok parlak gördüğünü onun dünyamızı aydınlattığını söylemiştir. Camdan heyecanla bakan Levent "Evet baba haklıymışsın bizi aydınlatıyor." diyerek babasına sarılır.

- Yukarıdaki diyalogda Oğuz'un yıldızla ve Levent'in, Ay ile ilgili görüşleri verilmiştir. Sizce hangisinin görüşü yanlıştır? Neden?

.....

.....

3. Ahmet ve Zeliha her zaman olduğu gibi evlerinin salonlarında kovalamaca oynuyorlardı. Zeliha abisinden kaçarken birden elektrikler kesildi. Saat gecenin 10'u idi ve sokak lambaları yanmıyordu. Dışarı da çok karanlıktı ve içerisi birden kapkaranlık oldu. Ahmet bir an durakladı. Zeliha'nın da sesi soluğu çıkmadı. Çünkü evdeki eşyalar görünmüyordu. Çok geçmeden Ahmet hareket etti ve perde oynadı. Fakat Ahmet'in gözünde içerideki eşyalar belirginleşmişti. Tam olarak aydınlık olmasa da bir şeyleri görebiliyordu. Perdeyi tamamen açtı ve artık Zeliha'yı görebiliyordu. Kovalamaca tekrar başladı.

- Gece olmasına ve ışık kaynağı olmamasına rağmen, perdenin açılması ile evin içerisi nasıl görülebilir hale geldi?

.....

.....

4. Annesi hamile olan Toprak sürekli annesinin karnına bakarak bebeği ne kadar çok merak ettiğini annesine her defasında belli ediyordu. Toprak daha fazla dayanamayıp bir gün annesine:



– Anneciğim ben kardeşimi çok merak ediyorum, onu hiç göremez miyim? Dedi. Annesi Toprak'a bebeğin doğumunu beklemesi gerektiğini ama çok istiyorsa doktora gidip bebeği görebileceklerini söyler. Doktora gitme zamanı gelmiştir. Toprak annesinin karnında ultrason cihazının gezdirilerek bebeği görüntülediklerini görür. Bebeğin kalp atışlarını duymak onu çok mutlu etmiştir.

- Sizce Toprak'ın ultrason cihazının bu işleri nasıl başardığına dair kafasında oluşan düşünce ne olabilir?

.....

.....

5. Ali bir gün göl kenarına gider. Pürüzsüz, dalgasız göl yüzeyi sayesinde karşıdaki ağaçları su yüzeyinde net bir şekilde görür. Fakat birkaç dakika sonra çıkan rüzgâr nedeni ile göl yüzeyi dalgalanır ve pürüzlü bir hal alır. Ali ağaçların görüntüsünü net bir şekilde göremez. Ali ertesi gün okula gittiğinde bu durumu öğretmeni Mete'ye anlatır. Mete öğretmen bu durumun ışığın farklı yüzeylerde yansımından kaynaklandığını söyler.



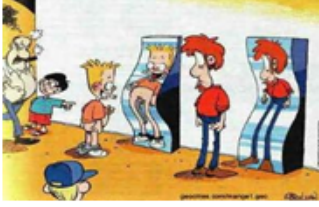
- Sizce Ali'nin göl yüzeyinde ağaçları net ve bulanık bir şekilde görmesi nedeni ne olabilir?

6. Yandaki şema içindeki kelimeleri aşağıdaki uygun boşluklara yerleştiriniz. Geriye kalan kelimeleri de kendiniz tanımlayarak bir cümle oluşturunuz.

- Katılarda .....en fazladır.
- Ses, yayılmak için bir .....arar.
- Enerjinin artması ..... artırır.
- Ses ..... halinde yayılır.
- Ses .....yayılmaz.



7. Bugün karne günüydü. Pusat karnesini almış ve sınıfını pekiyi ile geçmişti. Heyecanla eve giderek babasına karnesini gösterdi ve babasının ona vermiş olduğu sözü hatırlattı. Babası da sözünü tutup Pusat ve kardeşi Kürşat'ı lunaparka götürdü. Pusat ve kardeşi eğleniyorlardı. Pusat diğer çocukların konuşmalarını duydu. Çocuklar kendi aralarında "aynaların kendilerini çok küçük, çok büyük, şişman ve zayıf gösterdiğini" konuşuyordu. Pusat bunları duyduğunda inanamamıştı. Duydukları çok dikkatini çektiği için büyük bir merakla babasına o aynaları görmek istediğini söyledi. Babası da Pusat ve Kürşat'ı aynaların olduğu yere götürdü. Pusat gördüklerine inanamamıştı. Bu nasıl olabilirdi? Kendini çok küçük ve zayıf kardeşini ise çok büyük ve şişman görüyordu. Aklı iyice karışmıştı...



- Pusat ve Kürşat'ın lunaparka gördükleri aynaların diğer aynalar gibi olmamasının sebebi neydi? Bu aynalar sihirli miydi?



Çok uzak diyarların bir köşesinde, içinde bin aynanın olduğu bir oda şeklinde tapınak varmış. Günlerden birinde nasıl olmuşsa bir tane köpek yolunu şaşırarak ve bu odaya girmiş. Karşısından birden bin tane düşmanı zannettiği görüntülerden görmüş ve havlamaya başlamış. Bu sesler ve görüntüler karşısında köpek daha da saldırganlaşmış. Bu olay sonunda köpeğimiz öfkeden olduğu yerde bayılmıştır. Ayılınca da hızla dışarı kaçmıştır.

Bir süre zaman geçtikten sonra bir köpek daha kaybolmuş ve aynı aynalı odaya gelmiş. Bu köpeğimiz de diğer köpek gibi etrafının bin tane köpekle çevrili olduğunu sanmış. Onlara sevinç içinde kuyruğunu sallamaya başlamış ve bu ona bin tane neşeli kuyruk sallaması olarak geri dönmüş. Köpek mutlu ve mesut bir şekilde tapınaktan doğru çıkışı bulmuştur.

- Sizce köpeklerimizin farklı davrandığı bu odanın gizemi nedir?

9. Ali ile Ayşe aynı apartmanda oturan iki iyi arkadaştır. Ali her gece yatmadan önce radyo dinlemeyi çok sever. Yine böyle radyo dinlediği bir akşam sıradaki parça anonslarından ilkinin Ayşe'nin çok sevdiği türküyü olduğunu duyar. Ali çok sevinir ve bunu Ayşe'nin de dinlemesini ister. Ayşe ile Ali'nin odalarının duvarı bitişiktir. Ali hemen radyoyu duvara yaklaştırır birazda sesini açar sonra Ayşe dinlesin diye duvara iki kez normal hızda tık yapar. Ali büyük bir keyifle türküyü dinler bitince radyoyu kapatır ve uyur. Ertesi gün sokağa oyun oynamaya çıktıklarında Ayşe'ye dün akşam sana sevdiğin türküyü dinlettim der. Ayşe türkünün az bir kısmını dinlediğini ve bu defa söyleyen sanatçının sesini pek beğenmediğini söyler. Ali ama sen dinle diye türküyü çalmadan önce duvarı tıkladım, radyonun sesini de açmıştım ayrıca türküyü her zamanki sanatçı söylüyordu. Sen çok severek dinlerdin niye şimdi beğenmedin anlayamadım der. Ayşe'nin de Ali'nin de kafası iyice karışır.



- *Ayşe ve Ali aynı radyodan aynı türküyü dinlemelerine rağmen neden farklı düşünüyorlar, Ali duvara vurduğu halde Ayşe onu nasıl duymadı? Bu durumu onlara nasıl açıkladınız?*

10.

**Ali Öğretmen:** "Asetat kâğıdı üzerinde ki harfler küçükken, asetat kağıdı tepegöz ile perdeye yansıtıldığında ise harflerin daha büyük olduğunu görüyoruz. O halde tepegöz yapımında çukur aynadan yararlanıldığından söz edebiliriz" diyor.



Ayşe ise Ali öğretmenin düşüncesi ile verilen görüşün tutarlı olmadığını düşünmektedir.

- *Sizce Ayşe neden bu iki görüşün tutarlı olmadığını düşünmektedir?*

11.



Arabanın yan ve dikiz aynasından bakıldığında ambulans yazısını düz olduğunu görüyoruz.

- *Sizce kutucukta verilen açıklama ile Garfield'in düşüncesi tutarlı mıdır?*

O halde dikiz ayna ve yan aynası aynı tür aynadan yapılmıştır...



12. Cinali ve arkadaşları bir gün piknik yapmak için ormana gitmişti. Sınıfın erkekleri çalı toplamak için dağılmıştı. Çalı toplama telaşına dalan Cinali bir süre sonra arkadaşlarından epeyce uzaklaştığını fark etmişti. Geri dönmek isteyen Cinali yolunu kaybetmişti. Yere oturup ağlayan Cinali geri dönmenin yolunu düşünmeye başlamıştı. Bu arada onun yokluğunu fark eden arkadaşları ise onu aramaya başlayacaklardı ancak bunu nerden yapacaklarını bilmiyorlardı. Çünkü orman çok büyüktü ve karanlık olmadan Cinali'yi bulabilmek için en kısa yolu düşünmeliydiler. Bir kısmı az ilerde ki derin vadiden Cinali'ye seslenirken, bir kısmı da ormana dağılmıştı. Vadiden seslenen çocuklar kendi seslerini de duyuyorlardı. Seslerin bir kısmını çok duyan Cinali bir kısmını çok az duyabildiği için nerden doğru yola ulaşacağına karar veremiyordu.



- *Siz Cinali'nin arkadaşları yerinde olsaydınız ona hangi yolla ulaşmayı denerdiniz? Neden?*

13. Mickey Mouse ve Mini Mouse bir ay sonra evleneceklerdir ve bunun için ev bakmaya koyulurlar. İki odası ve bir salonu olan bir ev bulurlar. Evi incelemek için emlakçıyla birlikte odaları gezerler. Emlakçı evin bir birine eşit büyüklükte iki odasının fakat, tek farkın bir odanın duvarları diğerine göre fazla zedelenmiş ve pürüzlü olduğunu söyler. Bu bilgilendirmeden sonra her iki odada da Mickey ve Mini ev hakkında konuşurlarken, birden odanın içindeyken; Mini, Mickey'e sorar: Neden daha kısık sesle konuştun? Mickey: "Az önce nasıl konuştuydum yine öyle konuştum" der.



- *Sizce Mini, Mickey'in sesini kısık sesle konuşuyormuş gibi duyduğunda hangi odadadırlar? Neden?*



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

14. Cengiz'in babası ilçede görev yapan bir polistir Cengiz'in babasının tayini Ankara'ya çıkmıştır. Cengiz'in okul kaydını da Ankara'daki modern bir okula almışlardır. Cengiz'in dikkatini yeni okulunda bir şey çekmiştir. Okul, geldiği ilçeye göre daha kalabalıktır. Dışarıdan ve yan sınıflardan kendi sınıfına gelen ses oranı ilçedeki okula göre daha az gelmektedir.

**Sizce bunun nedeni aşağıdakilerden hangisi olabilir? Neden?**

I- İlçedeki okulun camlarının tek katlı cam olması, II- Ankara'daki okulun duvarları strafor ile kaplanması, III- İlçedeki okulunun duvarlarının ince olması, IV- Ankara'daki okulun duvarları arasında hava boşluğunun olması, V- İlçedeki okulun duvarlarında hava boşluğunun olması, VI- Ankara'daki okulun duvarlarının alüminyum levha ile kaplanmış olması

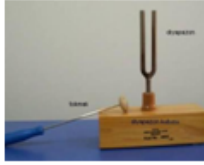
.....  
.....  
.....

15. Aslı okuldaki ödevlerini bitirir ve televizyonun başına geçer. Okulda ses konusu işlenmiştir. Mikrofon icat edilmeden önce insanların nasıl haberleştiklerini ve sesini nasıl bir topluluğa duyurabildiklerini merak eder. Öğrendiği ses konusuyla ilgili bu merakını gidermeye karar verir.

- Sizce Aslı nasıl bir tasarım yaparak, mikrofonu kullanmadan geniş bir topluluğa hitap edebilir?

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

16. Ahmet sessiz bir ortamda ders çalışırken yoldan geçen bir kamyon ile odasının penceresinden ses geldiğini duydular. Bu sesin



neden geldiğini merak etti. Ertesi gün öğretmenine sorduğunda ise öğretmeni kendisinin araştırmasını ve bulduğu sonuçları sınıfta arkadaşlarıyla paylaşmasını istedi. Bunun üzerine Ahmet araştırmalarına başlar ve bu olayı en iyi diyafron kullanarak açıklayacağına karar verir. Daha sonra araştırmalarını arkadaşlarına anlatmak için sınıfta diyafron deneyini yapar. Bunun için diyafron ve kutusu, tokmak getirir. Diyafronu kutusundan çıkarır ve tokmağı ile vurur. Sesi dinlemelerini ister. Tokmağı daha sert vurarak deneyi tekrarlar. Diyafron rezonans kutusundaki yerine yerleştirip, tokmağı ile vurur. Sesi dinlemelerini ister. Tokmağı daha sert vurarak deneyi tekrarlar. Arkadaşlarından meydana gelen sesi karşılaştırmalarını ister.



- Sizce evimizin yanında kamyon gibi araçlar geçtiğinde camdan neden ses gelir?



- Telli müzik aletlerinin telini çektiğimizde neler gözlersiniz?



- Gök gürlediğinde evlerin camlarındaki titreşimin sebebi nedir?



17.



Deve cüce oyununu pek çoğumuz severiz ve sık sık oynarız. Peki, oturup kalkmadan ayna karşısında bu oyunu oynamak isteseydiniz nasıl bir ayna kullanırdınız? Kullanacağınız bu aynaları başka hangi durumlarda kullanabiliriz?

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

18. Emir bir gün annesi kahvaltı hazırlarken canı sıkılır, masada duran kaşık ve çatalarla oynamaya başlar. Kaşık ve çatala oynarken kaşığın iç yüzeyine baktığında kendisini ters gördüğünü fark eder. Kaşığı kendisine yakınlaştırır uzaklaştırır yine de kendisini ters görür. Ancak bu duruma bir anlam veremez. Daha sonra bu durumu annesiyle konuşur.  
-Anne fark ettin mi "Çay kaşığının içi yüzeyine baktığımızda kendimizi ters bir şekilde görüyoruz" der ve annesinin de bakmasını ister. Annesi gülererek hiçbir şey söylemez.



O gün Emir'in diş doktoruyla randevusu vardır ve acele etmeleri gerekmektedir. Annesi Emir'i hazırlar beraberce hastaneye giderler. Hastaneye gittiklerinde Doktor Emir'in korktuğunu fark eder daha sonra bunu yenmesi için Emir'e muayene aletlerini gösterir ve korkulacak bir şey olmadığını anlatır. Bu sırada Emir eline aldığı kaşığa benzer alete baktığında görüntüsünün sabah kaşıқта olduğu gibi ters olduğunu fark eder.



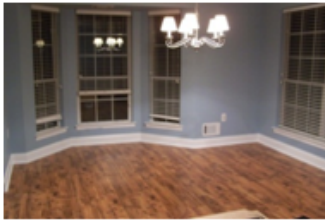
- **Sizce diş doktorları neden çay kaşığındaki gibi ters görüntü oluşturan aletler kullanırlar?**

.....

.....

.....

19. Bir gün öğretmenleri Erdal ve Kaan'ın sınıfta tartıştıklarını gördü. Yanlarına gittiğinde onlara neyi tartıştıklarını sordu. Erdal sesin boş bir odada daha çok yankılanacağını, Kaan ise sesin bir engele çarptığında yankılandığını, dolu odada sesin daha çok cisme çarpıp daha çok yankılanabileceğini söylüyordu. Öğretmen bu duruma şaşırılmıştı.



**Sizce tartışmaya göre Kaan'ın söyledikleri mi Erdal'in söyledikleri mi doğru? Neden?**



.....

.....

.....

20. Ömer dışarıda arkadaşlarıyla oyun oynarken annesi yemeğin hazır olduğunu söyler ve eve çağırır. Eve gelen Ömer herkesten önce sofraya oturur ve sabırsızlıkla yemeklerin gelmesini bekler. Bu sırada elindeki kaşıkla oynarken kaşıқта görüntüsünün ters olduğunu fark eder. Kaşığın diğer tarafını çevirdiğinde ise düz görüntüsünün olduğunu görür. Bu duruma çok şaşırır çünkü o sadece görüntüyü banyodaki aynada olduğunu bilmektedir. Kaşıktaki görüntüsünün aynadaki aynadan biraz daha farklı olduğunu fark eder. Kaşığın iç kısmının daha büyük görüntü dış kısmının daha küçük görüntü oluşturduğunu görür ve bu durumu ablasına sorar.



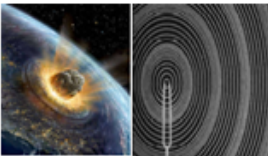
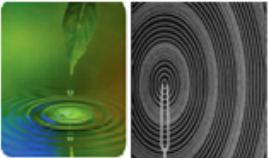
- **Sizce ablası bu durumu Ömer'e nasıl açıklar?**

.....

.....

.....

21. Aşağıdaki resimleri benzerliklerine göre karşılaştırınız?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

22. Aşağıdaki resimlerdeki durumlarda sesin yayılma hızında herhangi bir farklılık olur mu? Eğer farklılık olursa nasıl bir farklılığın olduğunu yazınız.



UZAY



DÜNYA



YAZ



KIŞ



HAVA



DENİZ

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

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

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

23. Ayşenur ilk defa Trabzon dışına çıkacaktı, çok heyecanlıydı. Acaba Bodrum nasıldı? Evler, yerleşim şekli, insanları ya da yemekleri? Bodrum'a vardığında onu yıllardır görmediği kuzeni Ömer karşılamıştı. Ömer'in üzerinde açık mavi bir tişört vardı, bu Ayşe'nin en sevdiği renkti. Sahil boyunca yürüdüler, kasabadaki evlerin hepsinin dışı beyaz boyalıydı. Bahçeleri ve bahçelerinde de çeşit çeşit çiçekleri vardı. Trabzon'da böylesini görmek pek mümkün değildi. Eve gitmeden önce Ömer



Ayşe'ye bir şeyler yemeyi teklif etti ve Ayşe'ye ne yemek istediğini sordu. Ayşe döner istedi, Ömer de öyle; siparişleri verdikleri esnada Ömer'in annesi aradı ve Ayşe'yi çok özlediğini oyalanmadan eve gelmelerini istedi, Onlar da siparişleri paket yaptırmaya karar verdiler. Garsonların beyaz köpükten kaplar içine yerleştirdikleri dönerleri alarak oradan ayrıldılar. Eve giderken yolculuk esnasında okuduğu kitapta yazanlar aklına geldi Ayşe'nin, yazılana göre insanların yaşam alanları karakterlerini, hayata bakışlarını, hatta renk ve kıyafet seçimlerini etkiliyormuş... Araştırmayı seven birisi olarak Bodrum'da geçireceği tatilinde bunu da inceleyebileceğini düşünen Ayşe çok mutlu oldu.

- *Ayşe'nin okuduğu kitapta yazanlar doğru olabilir mi sizce? Bodrum'daki evlerin dışının beyaz boyalı olması o yöre insanının zevk benzerliğinden mi, karakterlerinden mi kaynaklanıyordu acaba, yoksa bambaşka bir sebebi mi vardı?*

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

24. Trabzon'da havanın kötü olduğu günlerden biriydi. Ders işlendiği esnada dışarıda şimşekler çakıyordu. Öğrencilerin birçoğunun derse ilgisi kalmamıştı. Çünkü çoğu şimşeği göremese de gök gürültüsünden korkuyordu. Bu sırada öğretmen ses ünitesini işlenmekteydi. Ses boşlukta yayılmaz demişti hatta sınıftaki bir öğrenci uzayı örnek vermişti. Fakat sınıfın çalışkan öğrencilerinden olan Yeşim "İnsanlar gök gürültüsünü duyabiliyor, o zaman ses boşlukta da yayılabilir." diye düşündü.



- **Yeşim'e katılıyor musunuz? Sizce bu durum istisna sayılabilir mi?**

.....

- **Katılmıyorsanız, gök gürültüsünü duymamızı nasıl açıklarsınız?**

.....

.....

.....

25. Zeynep ve annesi bir gün yemek yapmak için mutfağa giderler. Annesi kızına artık büyüdüğünü ve bunları öğrenmesi gerektiğini söylerken Zeynep tencereleeri raftan çoktan indirmiştir. Zeynep çok süslüdür ve her fırsatta aynaya bakmayı sever. Tencereden kendisine bakarken annesi tencereyi alır yemeği yapmaya başlar ve Zeynep'ten başka bir tencere ister. Zoraki annesinin istediği diğer tencereyi yerinden alır yine kendine bakmaya çalışır. Ancak görüntüsünün diğer tenceredeki gibi net olmadığını fark eder. Annesi ona elindeki tencerenin çok eski olduğunu artık çizildiğini ve yüzeyinin pürüzsüzlüğünü kaybettiğini söyler.



- **Sizce Zeynep'in ilk tencerede kendini net görüp ikincisinde kedisini net görememe sebebi nedir?**

---

---

---

26.



Efe ve ailesi hafta sonu hep beraber İzmir'e dedesine ziyarete gitmeye karar verirler ve akşam yola çıkarlar. Yolda Efe uyumaya çalışırken karşıdan gelen arabaların farlarından gelen ışıklar Efe'yi rahatsız eder. Babası da karşıdan gelen arabaların farlarından gözüne gelen ışıktan rahatsız olur. Keşke yağmursuz bir hava da yola çıksaydık o zaman bu sorunla karşılaşmazdık diye sitem etmeye başlar.

Bunun üzerine Efe; baba yağmur yağmasıyla ışığın gözümüze gelmesinin ne alakası var diye sorar.



- **Sizce bu olayı babası Efe'ye nasıl açıklamasını beklersiniz? Neden?**

---

---

---

27. Süslü şirin o gün güzellik uykusundan yeni uyanmıştı. Mutfaktan mis gibi kokular geliyordu. Belli ki obur şirin yine çok güzel yemekler pişirmişti. Kalkıp elini yüzünü yıkadı ve çok sevdiği aynasını eline aldı. Aynasıyla kendine bakarken çok şaşırıp çok şişman görünüyordu. Hayal görüyor olmalıydı. Hemen tartıya koştu ve tartıldı kilosunda hiçbir değişiklik yoktu. Tekrar aynasını aldı ve uzaktan kendine baktı. Bu seferde kendisini ters ve küçük görüyordu. Korku içinde koşarak Şirine'nin yanına gitti ve Şirine'nin boy aynasından kendine baktı. Eski haline gelmişti yeniden. Artık kendisi gibi görünüyordu. Peki, kendi aynasına ne olmuştu? Bu Gargamel'in işi olmalı diye düşündü Süslü şirin. Kötü kalpli Gargamel aynasına büyü yapmış ve Süslü şirini korkutmak ve kendisini kötü hissetmesini istemişti...



- **Süslü şirin aynı aynaya baktığı halde ilk baktığında kendini şişman, diğer baktığında ise ters ve küçük görmüştür. Neden?**

---

---

---

28. Temel, Trabzon sahilinde yürürken balıkçı Dursun amca'yı görür ve koşarak yanına gider. Soluk soluğa kalan Temel, Dursun amcaya seslenir. Dursun amca ise; Temelin heyecanlı, biraz öfkeli haline şaşırarak ne olduğunu sorar. Temel: "Geceleeri balık tutmaya gittiğinde, teknenin çevresinde balık olup olmadığını varsa yaklaşık miktarını ve türünü nasıl saptayabiliyorsun?" Ben dün gece balık tutmaya çıktım ama hiç yakalayamadım. Dursun amca: Temel'e bakıp gülümsedi. Sana sadece şunu söyleyebilirim beni çok iyi dinlemelisin. "Balıkların akustik özellikleri vardır. Bu yüzden tekneye elektronik cihaz (SONAR) bağlıyorum." Gerisini sen düşün diyerek işine yönelir.



- **Uyguladığı yöntemle bahçin; tutulmasının, miktarının ölçülmesinin ve türünün saptanmasının ne ilgisi olabilir?**

---

---

---

## Ek-16: Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BİDGA)

Adı :  
Okulun Adı:

Soyadı :

Okul No:

### Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi

Sevgili öğrenciler bu anket, bilim ile ilgili görüşlerinizi almak amacıyla hazırlanmıştır. Yöneltilen sorular ile ilgili düşüncelerinizi boş bırakılan yerlere yazınız. Teşekkür ederiz.

1. Fen ve teknoloji dersini diğer (Türkçe ve sosyal vb.) derslerden ayıran özellikler nelerdir?

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

2. Bilim insanları bilimsel bilgiler üretirler. Bu bilgilerin bir kısmı sizin kitaplarınızda yer almaktadır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünür müsünüz?

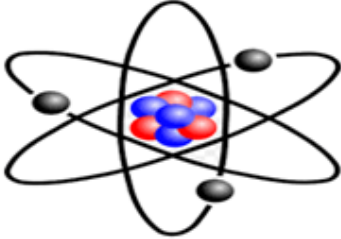
( ) Evet

( ) Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

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

3.



Maddeler atom adı verilen taneciklerden oluşmaktadır. Yandaki şekilde bir atom modeli görülmektedir.

A) Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip midirler?

( ) Evet

( ) Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

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

B) Bilim insanları atomun yapısına nasıl karar vermişlerdir?

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

4.



Dinozorlar  
milyonlarca yıl önce  
yaşamıştır.

A) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?

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

B) Dinozorların neye benzediği örneğin derilerinin rengi, gözlerinin şeklini anlatmak için bilim insanları hangi kanıtları kullanırlar?

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

C) Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midirler?

Evet

Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

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

5. Bilim insanları deney ve araştırmalar yaparak sorularına cevap bulmaya çalışırlar.

A) Bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünür müsünüz?

Evet

Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

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



Bir üstteki soruya evet cevabı verdiyseniz, aşağıdaki soruyu cevaplandırmayı unutmayınız.

B) Eğer cevabınız evet ise bilim insanının araştırmasının hangi aşama veya aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünürsünüz? Bir örnekle açıklayınız.

- ( ) Araştırma konusu seçme ve çalışmayı planlama
- ( ) Deney ve gözlem yapma
- ( ) Elde ettiği verileri yorumlama ve sonuca varma

.....

.....

.....

.....

6. Toplumun bilim üzerindeki etkilerine yönelik iki farklı görüş mevcuttur.

A)



Bilimsel bilgilerimiz bu bilgileri ortaya koyan bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, inançları, yaşam tarzı, kültürel değerleri, gelenekleri ve göreneklerinden **etkilenir**. Toplum, bilimin gelişmesinde ve şekillenmesinde önemlidir.

B)



Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar toplumdan bağımsızdır. Bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve görenekleri yaptığı çalışmaları **etkilemez**. Bilimsel bilgiler dünyanın her yerinde herkes tarafından aynı biçimde algılanır.

Siz bu düşüncelerden hangisine katılırsınız?

A) ( )

B) ( )

Niçin böyle düşündüğünüzü **örneklerle** açıklayınız.

.....

.....

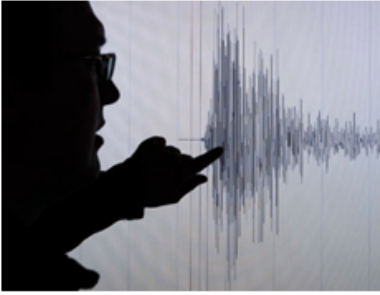
.....

.....

7. Ülkemiz deprem kuşağında yer alan bir ülkedir. Zaman zaman birçok insanın ölümüyle sonuçlanan büyük depremler yaşanmıştır. Bilim insanları Marmara Bölgesi'nde, özellikle İstanbul'u etkileyecek deprem beklemektedirler. Ancak depremin ayrıntıları hakkında farklı fikirler ileri sürmektedirler.



Deprem 1 veya 2 yıl gibi çok kısa zaman içinde meydana gelecektir. Deprem en az 7.2, en fazla 8 büyüklüğünde olacaktır ve deprem sonucunda büyük deniz dalgaları (tsunami) oluşacaktır.



Deprem en fazla 7.2 büyüklüğünde olacaktır. Beklenen deprem en az 5 veya 6 yıl sonra yaşanacaktır. Deprem sonrasında oluşacak deniz dalgaları (tsunami) ise hasar yaratacak boyutlarda olmayacaktır.

A) Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen böyle farklı sonuçlara nasıl ulaşmış olabilirler?

.....

.....

.....

.....

B) Hangi gruptaki bilim insanlarının doğru söylediğine karar vermek mümkün müdür? Niçin?

.....

.....

.....

.....



## Ek-17: Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakat Formunun İlk Hali

**S.1)** Her gün görsel ve yazılı basında bilim insanları tarafında açıklanan yeni bilgiler karşılaşmaktayız. Bu bilgilerin bir kısmı ders kitaplarımızda yer almaktadır. Size göre ders kitabımızda yer alan bu bilimsel bilgiler kesin doğruları gösterir mi? Neden ?

**S.2)** Bilim insanları araştırmalar/deneyler yaparak sorularına cevap bulmaya çalışır. Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını düşünüyor?

**S.3)** Ülkemizde son zamanlarda bir çok doğal felaket meydana gelmektedir. Örneğin yakın zamanda Rize de meydana gelen sel felaketi ve Van ilinde meydana gelen 7.2 şiddetindeki deprem hakkında birçok açıklamalar yapılmıştır. Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?

**S.4)** Fen ve Teknoloji dersi denilince aklımıza deney ve gözlemler gelmektedir. Günlük hayatta sıkça kullandığımız fen ile ilgili bilgilerimizin büyük çoğunluğunu deney ve gözlemlerden elde ederiz. Fen ve Teknoloji dersi için deneyler niçin önemlidir?

**S.5)** Dini inançları, yaşayış tarzları, kültür ve gelenekleri birbirinden farklı insanlar bilime katkıda bulunur. Örneğin ışığın ne olduğu ve özellikleri konusunda Hollandalı, Amerikalı, Yunan, Müslüman bilim insanları çalışmalar yapmışlardır. Acaba bilim insanlarının içinde yaşadığı **toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri** etkiler mi?

**S.6)** Fen ve Teknoloji dersi kitabınızın birçok yerinde teori ve kanun kavramları geçmektedir. Size göre teori ve kanun kavramlarını nedir? Aralarında nasıl bir ilişki vardır?

**S.7)** Bilim adamları herhangi bir konu üzerinde çalışma yaparken gözlem ve çıkarımlardan yararlanırlar. Gözlem yapmanın mümkün olmadığı veya olayın küçük bir bölümünün gözlemlenebildiği durumlarda bilimsel sonuçlara ulaşmak mümkün olabilir mi?

## Ek-18: Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Mülakat Formunun Son Hali

**S.1)** Her gün görsel ve yazılı basında bilim insanları tarafında açıklanan yeni bilgiler karşılaşmaktayız. Bu bilgilerin bir kısmı ders kitaplarımızda yer almaktadır. Size göre ders kitabımızda yer alan bu bilimsel bilgiler kesin doğruları gösterir mi? Neden ? ( Örnek: Plüton gezegeninin Güneş sisteminden Çıkarılması)

**S.2)** Bilim insanları araştırmalar/deneyler yaparak sorularına cevap bulmaya çalışır. Bilim insanlarının araştırmalarında/deneylerinde hayâl güçleri ve yaratıcılıklarını nasıl kullandıklarını düşünüyor?

**S.3)** Ülkemizde son zamanlarda bir çok doğal felaket meydana gelmektedir. Örneğin yakın zamanda Rize de meydana gelen sel felaketi ve Van ilinde meydana gelen 7.2 şiddetindeki deprem hakkında birçok açıklamalar yapılmıştır. Aynı konuda uzman olan bilim insanlarının farklı görüşler bildirmelerini nasıl açıklayabilirsiniz?

**S.4)** Fen ve Teknoloji dersi denilince aklımıza deney ve gözlemler gelmektedir. Günlük hayatta sıkça kullandığımız fen ile ilgili bilgilerimizin büyük çoğunluğunu deney ve gözlemlerden elde ederiz. Fen ve Teknoloji dersi için deneyler niçin önemlidir?

**S.5)** Dini inançları, yaşayış tarzları, kültür ve gelenekleri birbirinden farklı insanlar bilime katkıda bulunur. Örneğin ışığın ne olduğu ve özellikleri konusunda Hollandalı, Amerikalı, Yunan, Müslüman bilim insanları çalışmalar yapmışlardır. Acaba bilim insanlarının içinde yaşadığı **toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri** etkiler mi?

**S.6)** Bilim adamları herhangi bir konu üzerinde çalışma yaparken gözlem ve çıkarımlardan yararlanırlar. Gözlem yapmanın mümkün olmadığı veya olayın küçük bir bölümünün gözlemlenebildiği durumlarda bilimsel sonuçlara ulaşmak mümkün olabilir mi? (Örnek Şoförün Suçu Ne?)

## Ek-19: Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakat Formunun İlk Hali

**Sevgili öğrenciler,**

Bu ölçme aracı bir test olmayıp sizin ışık ve ses ünitesine ilişkin görüşlerinizi öğrenmek amacı ile hazırlanmıştır. Bu konuda sizin düşünceleriniz çok önemli olup yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir. Bu nedenle her bir soru için ne düşündüğünüzü, bu sorulara ayrılan boş satırlara **mümkün olduğunca net ve organize edilmiş bir şekilde yazınız ve gerekiyorsa şekil çiziniz.**

**S.1)** Işık nedir? Nasıl yayılır şekil çizerek açıklayınız?

**S.2)** Görme olayı nasıl gerçekleşir, çevrenizdeki eşyaları nasıl gördüğünüzü şekil çizerek açıklayınız?

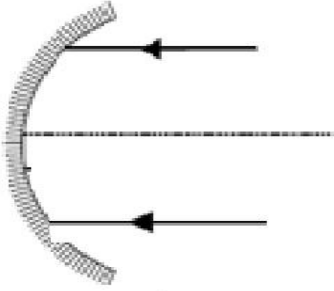
**S.3)** Ses nedir? Nasıl yayılır şekil çizerek açıklayınız?

**S.4)** Kendinizi düzlem aynanın karşısında düşünerek, oluşan görüntünüzün özelliklerini yazınız?

**S.5)** Ses; katı, sıvı, gaz ve boşluk gibi ortamların hangisinde daha hızlı yayılır? Nedenleri ile birlikte yazınız.

**S.6)** Düzlem aynaya  $30^\circ$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışının izleyeceği yolu çiziniz? Çizmiş olduğunuz şekil üzerinde; gelme açısını, yansıma açısını ve normali şekil üzerinde gösteriniz.

**S.7)** Aşağıdaki çukur aynaya Yiğit adlı arkadaşınız iki ışın göndermiştir. Sizce bu iki ışının izleyeceği yolu çiziniz ve nedenlerini yazınız.



**S.8)** Düzgün ve dağınık yansıma nedir? Şekil çizerek açıklayınız?

## Ek-20: Işık ve Ses Ünitesi Kavram Mülakat Formunun Son Hali

**Sevgili öğrenciler,**

Bu ölçme aracı bir test olmayıp sizin ışık ve ses ünitesine ilişkin görüşlerinizi öğrenmek amacı ile hazırlanmıştır. Bu konuda sizin düşünceleriniz çok önemli olup yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir. Bu nedenle her bir soru için ne düşündüğünüzü, bu sorulara ayrılan boş satırlara **mümkün olduğunca net ve organize edilmiş bir şekilde yazınız ve gerekiyorsa şekil çiziniz.**

**S.1)** Işık nedir? Nasıl yayılır şekil çizerek açıklayınız?

**S.2)** Görme olayı nasıl gerçekleşir, çevrenizdeki eşyaları nasıl gördüğünüzü şekil çizerek açıklayınız?

**S.3)** Ses nedir? Nasıl yayılır şekil çizerek açıklayınız?

**S.4)** Kendinizi düzlem aynanın karşısında düşünerek, oluşan görüntünüzün özelliklerini yazınız?

**S.5)** Ses; katı, sıvı, gaz ve boşluk gibi ortamların hangisinde daha hızlı yayılır? Nedenleri ile birlikte yazınız.

**S.6)** Düzlem aynaya  $30^0$  gelme açısıyla gelen bir ışık ışının izleyeceği yolu çiziniz? Çizmiş olduğunuz şekil üzerinde; gelme açısını, yansıma açısını ve normali şekil üzerinde gösteriniz.

## **Ek-21: OBYM'nin Uygulanabilirliği Konusunda Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunun İlk Hali**

**S.1)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli denilince ne anlıyorsunuz, neyi savunmaktadır?

**S.2)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen ve Teknoloji dersinde uygulanabilirliği konusunda ne düşünüyorsunuz?

**S.3)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli göre ders işlerken hangi aşamasında zorlandınız. Neden?

**S.4)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modelini 5E Modeli ile kıyaslandığından benzer ve farklı yönleri nelerdir?

**S.5)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Fen ve Teknoloji dersi için avantaj ve dezavantajları nelerdir?

**S.6)** Fen ve Teknoloji dersinde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin her aşamasına uygun öğretim materyalleri geliştirilebilir mi?

**S.7)** Ortak bilgi yapılandırma modeli ile işlediğiniz bir derste ölçme değerlendirme sürecini nasıl gerçekleştirmeyi düşünürsünüz?

**S.8)** Bu tür bir modelin savunduğu ölçme-değerlendirme yaklaşımının merkezi sınav sistemi ile olan ilişkisi hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?

**Ek-22: OBYM'nin Uygulanabilirliği Konusunda Fen ve Teknoloji Öğretmenleri İçin Hazırlanan Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formunun Son Hali**

**S.1)** Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli denilince ne anlıyorsunuz, neyi savunmaktadır?

**S.2)** Ortak bilgi yapılandırma modelinin Fen ve Teknoloji dersinde uygulanabilirliliği konusunda ne düşünöyorsunuz?

**S.3)** Ortak bilgi yapılandırma modelinin Fen ve Teknoloji dersi için avantaj ve dezavantajları nelerdir?

**S.4)** Fen ve Teknoloji dersinde ortak bilgi yapılandırma modelinin her aşamasına uygun öğretim materyalleri geliştirilebilir mi?

**S.5)** Ortak bilgi yapılandırma modeli ile işlediğiniz bir derste ölçme değerlendirme sürecini nasıl gerçekleştirmeyi düşünörsünüz?

**S.6)** Bu tür bir modelin savunduğu ölçme-değerlendirme yaklaşımının merkezi sınav sistemi ile olan ilişkisi hakkındaki düşönceleriniz nelerdir?

## 9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

11.11.1979 yılında Adıyaman iline bağlı Çelikhan ilçesinin Gölbağı Köyünde doğdu. İlkokulu Gölbağı Köyü İlkokulunda, ortaokulu Çelikhan Yatılı İlköğretim Bölge Okulunda ve liseyi de Çelikhan Lisesinde bitirdi. 1994'te ÖSS'ye girerek Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksek Okulu Motor Programını kazandı. İlgili programdan 1996 yılında birinci olarak mezun oldu. 1998 yılında ÖYS ile Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programını kazandı. Bu programdan 2002 yılında bölüm birincisi ve fakülte üçüncüsü olarak mezun oldu. 2003 yılında aynı üniversitenin Fen Bilimleri Enstitüsünün ilköğretim fen eğitimi bilim dalında yüksek lisans'a başladı. Yüksek lisans eğitimi devam ederken 2005 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında açılan araştırma görevlisi sınavında başarılı olarak, öğretim elamanı olarak göreve başladı. 2006'da '*Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının, Fizik, Kimya ve Biyoloji Branşlarına Karşı Tutumlarının İncelenmesi*' adlı tez ile yüksek lisans eğitimimi tamamladı. 2009 yılında 2547 sayılı kanununun 35. maddesi uyarınca doktora eğitimini yapmak üzere Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü'ne kadro tahsisi yapıldı. Araştırmacı evli ve iki çocuk babası olup iyi derece İngilizce bilmektedir.

### İLETİŞİM BİLGİLERİ:

**Adres:** Hasan BAKIRCI, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Fen Eğitimi Anabilim Dalı, Van.

**E-mail:** hasanbakirci09@gmail.com

**Telefon:** 0533. 353.63.59