

**T.C.
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA
MODELİNİN ÖĞRENME ÜRÜNLERİNE ETKİSİ**

Nurcan ERTUĞRUL

EYLÜL 2015

İlköğretim Anabilim Dalında Nurecan ERTUĞRUL tarafından hazırlanan FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNİN ÖĞRENME ÜRÜNLERİNE ETKİSİ adlı Yüksek Lisans Tezinin Anabilim Dalı standartlarına uygun olduğunu onaylarım.

Anabilim Dalı Başkanı

Bu tezi okuduğumu ve tezin **Yüksek Lisans Tezi** olarak bütün gereklilikleri yerine getirdiğini onaylarım.

Danışman

Jüri Üyeleri

Başkan : Prof. Dr. İlbilge DÖKME
Üye : Prof. Dr. Uğur SARI
Üye (Danışman) : Doç. Dr. Murat DEMİRBAŞ

11.11.2015

Bu tez ile Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Mustafa YİĞİTOĞLU
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ÖZET

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNİN ÖĞRENME ÜRÜNLERİNE ETKİSİ

ERTUĞRUL, Nurcan

Kırıkkale Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

İlköğretim Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Murat DEMİRBAŞ

Eylül 2015, 360 sayfa

Bu araştırmanın amacı; Fen Bilimleri öğretiminde, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)'nin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisini araştırmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu 2012-2013 eğitim öğretim yılı itibariyle, Kırşehir ili Merkez Cacabey Ortaokulu'nun 6. sınıflarında öğrenin gören 121 öğrenci oluşturmuştur. Karma yöntem kullanılan araştırmanın nicel boyutu, 'Gerçek Deneme Modeli' kapsamında yer alan 'Ön Test-Son Test Kontrol Gruplu Model' ile nitel boyutu ise fenomenografi ile yürütülmüştür. 10 haftalık bir süreçte 'Işık ve Ses' ünitesi kapsamında sürdürülen araştırmada, deney grubunda OBYM göre öğretim, kontrol grubu 1'de 2004 İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın öngördüğü 5E öğrenme modeline göre öğretim, kontrol grubu 2'de ise geleneksel öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmada veri toplama araçları olarak; çalışma grubunu belirlemek amacıyla 'Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi' kullanılmıştır. Modelinin akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemek için 'Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi', mantıksal düşünme üzerindeki etkilerini belirlemek için 'Mantıksal Düşünme Grup Testi' uygulanmıştır. Modelin, öğrencilerin bilimin

doğasına ilişkin düşüncelerinde değişiklik meydana getirip getirmediğini belirlemek için de ‘Bilimin Doğası Ölçeği’ nden yararlanılmıştır. Modelin, kavramsal değişim üzerindeki etkisi ise fenomenografik kategorilerle belirlenmiştir. Araştırma sonunda; deney grubunda uygulanan OBYM’nin, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, mantıksal düşünme becerilerini ve bilimin doğasına ilişkin düşüncelerini olumlu yönde geliştirdiği, kavramsal değişimin gerçekleşmesine katkı sağladığı görülmüştür. Kontrol grubu 1’de uygulanan 5E öğrenme modeli, öğrencilerin akademik başarılarının artmasında ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili olurken bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine yönelik bir değişiklik meydana getirmemiştir. Kontrol grubu 2’de uygulanan geleneksel öğretim ise öğrencilerin akademik başarılarını artırırken, mantıksal düşünme becerilerine ve bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine herhangi bir katkı sağlamamıştır. Grupların akademik başarıları karşılaştırıldığında; OBYM ile 5E öğrenme modelinin, öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında eşit düzeyde başarı sağladığı, geleneksel öğretimin ise her iki öğretim modeline göre akademik başarıyı daha düşük düzeyde geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerisine de OBYM ile 5E öğrenme modeli eşit düzeyde geliştirmiş, geleneksel öğretimin öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri üzerinde bir etkisi olmamıştır.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında; araştırmanın bu alanda yapılacak yeni çalışmalara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Yapılandırmacı Yaklaşım, 5E Öğrenme Modeli, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli, Fenomenografi, Akademik Başarı, Mantıksal Düşünme Becerisi, Bilimin Doğası, Kavramsal Değişim

ABSTRACT

THE EFFECT OF COMMON KNOWLEDGE CONSTRUCTION MODEL ON LEARNING PRODUCTS IN SCIENCE TEACHING

ERTUĞRUL, Nurcan

Kırıkkale University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Primary Department, M.Sc. Thesis

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Murat DEMİRBAŞ

September 2015, 360 page

The The basic objective of this study is to search the effect of the Common Knowledge Construction Model (CKCM) on the secondary school's 6th grade students' academic achievement, logical thinking skills, nature of science and conceptual changes at science teaching. The group in this study consists of 121 6th grade students of the 2012-2013 academic year from Cacabey Secondary School, located in the central district of Kırşehir. The study's quantitative dimension, pretest-posttest model was used in the range control model and the study's quantitative dimension phenomenographic was used. The study was carried on 10 weeks in the range of 'Unit of Light and Voice'. In the study, on experimental group, teaching based on CKCM; on control group 1, teaching based on Science and Technology Lesson Program's 5E Learning Model; and on kontrol group 2, teacher centred instruction teaching were performed. To specify the effect of the model on academic achievement 'Unit of Light and Voice's Academic Achievement Test'; and to specify the effect of the model on logical thinking skills, 'Logical Thinking Group Test' was performed. 'Nature of Science Scale' was used to specify whether the model create a change about students' thought about nature of science or not. The effect of the model on conceptual change was specified with phenomenographic

category. At the end of the study it was seen that CKCM increases students' academic achievement, their logical thinking skills and their thoughts about nature of science in a positive way, contributes conceptual change becomes true. Although 5E Learning Model; which applied on control group 1 was effective on increasing students' academic achievement and developing their logical thinking, it didn't create any change their thoughts about nature of science. Teacher centred instruction, which applied on control group 2, increases students' academic achievement; but it didn't create any change, their logical thinking and their thoughts about nature of science. When Groups' academic achievement was compared, CKCM and 5E Learning Model have equal achievement on students' academic achievements; on the other hand, it was seen that Teacher Centred Instruction has less achievement on students' academic achievement. CKCM and 5E Learning Model have equal contribution to students' logical thinking skills; and Teacher Centred Instruction has no effect on students' logical thinking skills.

In the light of the results obtained during the study; it is thought that the study will contribute new studies.

Key words: Constructivist Approach, 5E Learning Model, Common Knowledge Construction Model, Phenomenography, Academic Achievement, Logical Thinking Skill, Attitude Towards Science lesson, Nature of Science, Conceptual Change

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimime başladığım ilk günden bu yana, bilgi ve tecrübesiyle bana yardımcı olan, bilimsel çalışmaların içinde bulunmama fırsat tanıyan, tezimin her aşamasında da kıymetli görüşleri ile yol gösteren, sabrını, hoşgörüsünü ve anlayışını benden esirgemeyen, öğrencisi olmakla gurur duyduğum değerli hocam ve danışmanım Sayın Doç Dr. Murat DEMİRBAŞ'a, bu araştırmaya destek sunan (Proje No: BAP-2013/14) Kırıkkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne ve tüm yaşamım boyunca beni her türlü çalışmamda cesaretlendiren ve destekleyen aileme, teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
KISALTMALAR DİZİNİ	xv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	2
1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı	8
1.3. Problem Cümlesi	10
1.3.1. Alt Problemler	10
1.4. Sınırlılıklar	12
1.5. Sayıtlılar	12
1.6. Tanımlar	13
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	15
2.1. Öğrenme Nedir?	15
2.2. Davranışçı Kuramdan Yapılandırmacılığa	16
2.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı	17
2.3.1. Yapılandırmacılığın Türleri	22
2.3.1.1. Bireysel Yapılandırmacılık	22
2.3.1.1.1. Bilişsel Yapılandırmacılık	22
2.3.1.1.2. Radikal Yapılandırmacılık	23
2.3.1.2. Sosyal Yapılandırmacılık	23
2.3.2. Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrenme Ortamları, Öğretmen ve Öğrenci	24
2.4. 5E Öğrenme Modeli	28

2.5. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)	36
2.6. Bilimin Doğası	44
2.7. Mantıksal Düşünme Becerisi	51
2.8. OBYM İle İlgili Çalışmalar	53
3. YÖNTEM	57
3.1. Araştırmanın Modeli	57
3.2. Çalışma Grubu	60
3.2.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi	60
3.3. Veri Toplama Araçları	63
3.3.1. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISHBT).....	64
3.3.2. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)	72
3.3.3. Bilimin Doğası Ölçeği (BDÖ).....	84
3.3.4. Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT)	85
3.3.5. Nitel Veri Toplama Araçları	87
3.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller	88
3.4.1. 6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesine Genel Bir Bakış	88
3.4.2. Öğrenci Materyalleri	88
3.4.3. Rehber Materyaller	90
3.5. Veri Toplama Süreci	90
3.5.1. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Uygulama.....	92
3.5.2. Kontrol Grubu 1’de Gerçekleştirilen Uygulama	93
3.6. Verilerin Analizi.....	94
4. BULGULAR	96
4.1. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Bulgular	96
4.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına İlişkin Bulgular	101
4.3. Bilimin Doğası Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular	107
4.4. OBYM’nin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisine İlişkin Bulgular	112
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	157
5.1. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Sonuçlar	157
5.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına İlişkin Sonuçlar.....	158
5.3. Bilimin Doğası Ölçeği Puanlarına İlişkin Sonuçlar	159

5.4. OBYM'nin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar	160
5.5. Araştırmada Ulaşılan Genel Sonuçlar	167
5.6. Öneriler	168
KAYNAKLAR	170
EKLER	190
EK.1.	190
EK.2.	191
EK.3.	194
EK.4.	195
EK.5.	202
EK.6.	204
EK.7.	215
EK.8.	221
EK.9.	281
EK.10.	325
EK.11.	338
EK.12.	347
EK.13.	359

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>ÇİZELGE</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. 5E Öğrenme Modelinin Aşamaları ve Temel İlkeleri	34
2.2. Bilimin Doğasının Unsurlarının Tanıtılması	48
3.1. Deneysel Modelin Simgesel Gösterimi	58
3.2. Öğrencilerin Cinsiyet ve Sınıf Düzeylerine Göre Dağılımı	60
3.3. Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarının Betimsel İstatistikleri	61
3.4. Hazır Bulunuşluk Testi Puanlarına Göre Sınıfların ANOVA Sonuçları	62
3.5. Çalışma Grubunun Sınıf ve Cinsiyete Göre Dağılımı	63
3.6. 4. ve 5. Sınıf öğretim programında yer alan Işık ve Ses Ünitesine İlişkin Kazanımların Sınıf ve Konu Düzeylerine Göre Dağılımı	64
3.7. ISÜHBT Maddelerinin Sınıf Düzeyleri ve Kazanım İlişkileri	65
3.8. Testte Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi Değerleri.....	68
3.9. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)'ne İlişkin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi Değerleri	70
3.10. 6. Sınıf Öğretim Programında Yer Alan Işık ve Ses Ünitesine İlişkin Kazanımların Sınıf ve Konu Düzeylerine Göre Dağılımı	72
3.11. ISÜABT Maddelerinin Sınıf Düzeyleri ve Kazanım İlişkileri	73
3.12. Testte Yer Alan Maddelerin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi Değerleri	78
3.13. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)'ne İlişkin Madde Güçlük ve Ayırt Edicilik İndeksi Değerleri	82
3.14. Deney Grubu İle Kontrol Grubu 1'de Uygulanan Etkinliklere Yönelik Açıklamalar.....	89
3.15. Uygulama Sürecine İlişkin Planlama	91
3.16. Deney Grubunda Yer Alan Öğrenci Grupları	92
4.1. Deney ve Kontrol Gruplarının ISÜABT Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	96

4.2. ISÜABT Ön Test Puanlarının Gruplara Göre ANOVA Sonuçları	97
4.3. Deney Grubu ISÜABT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	98
4.4. Kontrol Grubu 1 ISÜABT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	98
4.5. Kontrol Grubu 2 ISÜABT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	99
4.6. Deney ve Kontrol Gruplarının ISÜABT Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	100
4.7. ISÜABT son test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları	100
4.8. Deney ve Kontrol Gruplarının MDGT Ön Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	102
4.9. MDGT ön test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları	102
4.10. Deney Grubu MDGT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	103
4.11. Kontrol Grubu 1 MDGT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	104
4.12. Kontrol Grubu 2 MDGT Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	104
4.13. Deney ve Kontrol Gruplarının MDGT Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	105
4.14. MDGT Son Test Puanlarının Gruplara Göre ANOVA Sonuçları	106
4.15. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarının Betimsel İstatistikleri.....	107
4.16. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Ön Test Puanlarının Gruplara Göre ANOVA Sonuçları.....	107
4.17. Deney Grubu BDÖ Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	108
4.18. Kontrol Grubu 1 BDÖ Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	109
4.19. Kontrol Grubu 2 BDÖ Ön Test Son Test Ortalama Puanlarının T-Testi Sonuçları	110

4.20. Deney ve Kontrol Gruplarının BDÖ Son Test Puanlarının	
Betimsel İstatistikleri	111
4.21. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Son Test Puanlarının Gruba Göre	
ANCOVA Sonuçları.....	111
4.22. Işığın Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama	
Kategorileri.....	113
4.23. Işığın Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama	
Kategorileri.....	114
4.24. Işığın Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi ve Sonrası	
Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	115
4.25. Işığın İlerleme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama	
Kategorileri.....	116
4.26. Işığın İlerleme Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama	
Kategorileri.....	117
4.27. Işığın İlerleme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi ve Sonrası	
Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	118
4.28. Güneş Işıklarının Dünyamıza Ulaşma Durumuna İlişkin Uygulama	
Öncesi Tanımlama Kategorileri.....	119
4.29. Güneş Işıklarının Dünyamıza Ulaşma Durumuna İlişkin Uygulama	
Sonrası Tanımlama Kategorileri.....	121
4.30. Güneş Işıklarının Dünyamıza Ulaşma Durumuna İlişkin Uygulama	
Öncesi ve Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	122
4.31. Işığın Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi	
Tanımlama Kategorileri.....	123
4.32. Işığın Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası	
Tanımlama Kategorileri.....	125
4.33. Işığın Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi ve	
Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	127
4.34. Aynaların Kullanım Alanlarına İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama	
Kategorileri	129
4.35. Aynaların Kullanım Alanlarına İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama	
Kategorileri	130

4.36. Aynaların Kullanım Alanlarına İlişkin Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	131
4.37. Düzlem Aynaya İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	132
4.38. Düzlem Aynaya İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	133
4.39. Düzlem Aynaya İlişkin Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	134
4.40. Çukur aynaya İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	135
4.41. Çukur Aynaya İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	136
4.42. Çukur Aynaya İlişkin Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	137
4.43. Tümsek Aynaya İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	138
4.44. Tümsek Aynaya İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	139
4.45. Tümsek Aynaya İlişkin Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	139
4.46. Sese İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	141
4.47. Sese İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	142
4.48. Sese İlişkin Uygulama Öncesi ve Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	143
4.49. Sesin Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	144
4.50. Sesin Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	145
4.51. Sesin Yayılma Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi ve Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	145
4.52. Sesin Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	146
4.53. Sesin Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama Kategorileri	148
4.54. Sesin Maddeyle Etkileşme Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	150
4.55. Sesin Soğrulması Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama Kategorileri	151

4.56. Sesin Soğrulması Durumuna İlişkin Uygulama Sonrası Tanımlama	
Kategorileri	153
4.57. Sesin Soğrulması Durumuna İlişkin Uygulama Öncesi Tanımlama	
Kategorilerinin Karşılaştırılması	153
4.58. Sesin Yayılmasını Engelleyen Maddelere İlişkin Uygulama Öncesi	
Tanımlama Kategorileri	154
4.59. Sesin Yayılmasını Engelleyen Maddelere İlişkin Uygulama Sonrası	
Tanımlama Kategorileri	155
4.60. Sesin Yayılmasını Engelleyen Maddelere İlişkin Uygulama Öncesi ve	
Sonrası Tanımlama Kategorilerinin Karşılaştırılması	156



ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>ŞEKİL</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramında Öğrenme Ortamı.....	27
2.2. 5E Öğrenme Döngüsü Modeli Basamakları	29
2.3. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli	39
2.4. Bilimin Doğası Bileşenleri.....	46
3.1. Araştırma Modeli	59
4.1. Işığın Madde İle Etkileşime Yönelik Uygulama Öncesi Çizim Örnekleri	124
4.2. Işığın Madde İle Etkileşime Yönelik Uygulama Sonrası Çizim Örnekleri	126
4.3. Sesin Madde İle Etkileşimine Yönelik Uygulama Öncesi Çizim Örnekleri.....	147
4.4. Sesin Madde İle Etkileşimine Yönelik Uygulama Sonrası Çizim Örnekleri.....	149

KISALTMALAR DİZİNİ

MEBTD	Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
TIMMS	Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
PISA	Uluslar Arası Öğrenci Değerlendirme Programı
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı
EARGED	Milli Eğitim Bakanlığı Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Daire Başkanlığı
OBYM	Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli
ISHBT	Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi
ISÜABT	Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi
MDGT	Mantıksal Düşünme Grup Testi
BDÖ	Bilimin Doğası Ölçeği

1. GİRİŞ

Bilim ve teknoloji, uygarlık tarihi boyunca dünyamızdaki tüm büyük değişimlerin, ilerleme ve gelişmelerin itici gücünü oluşturmuş, ülkelerin kaderine etki eden faktörlerin başında gelmiştir. Temelleri yüzlerce yıl önce atılan çağdaş bilim ve teknoloji özellikle çağımızda, baş döndürücü bir hızla gelişmekte (Soylu, 2004), gerçekleştirilen yeniliklerin toplumsal, siyasal ve ekonomik alanda etkisini gösterdiği gözlemlenmektedir (Aslan ve Eraslan, 2003).

Bilginin toplanması, işlenmesi, aktarılması, kullanılması ve yeni bilgi üretimine yönelik her alanda bilgi ve iletişim (bilişim) teknolojisinde değişimlerin yaşandığı yeni bir dönemin içinde yaşıyoruz. Bu dönemin özelliği, toplumsal yaşamımızdaki genel değişikliklere koşut olarak eğitim anlayışında da bazı değişimleri zorunlu kılmasıdır. Çünkü bilgi toplumuna ulaşmadaki bu zorlu süreçte bilgi tabanlı değişim hareketleri insanların eğitimden beklentilerini de farklılaştırarak değiştirmiştir. Geleneksel eğitim anlayışının yetersiz kaldığı günümüzde, eğitim politikalarında, amaçlarında, eğitim kurumlarının yapı ve işlevlerinde, eğitim programlarının içeriklerinde köklü yenilikler ve bir dizi dönüşümleri planlamak, bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmıştır (Arslan ve Eraslan, 2003). Bu bağlamda; bir dönem, ‘Bireyde istendik davranış değişimi oluşturma süreci’ olarak tanımlanan (Aksu, 1999; Ülgen, 2004; Genç ve Eryaman, 2007; Senemoğlu, 2011) ve sonuç odaklı olan eğitim, günümüzde bireyi ön plana alarak ve her bireyin birbirinden farklı olduğu gerçeğine dayanarak yeniden tanımlanmıştır (Demirci Güler, 2007). Bireyin yaşam boyu devam eden sosyalleşme ve kültürlenme süreci olarak (İspir, Furkan ve Çitil, 2007) ifade edebileceğimiz günümüzdeki eğitimin yeni hedefi, değişen ve gelişen dünyaya ayak uydurabilen, araştıran, sorgulayan, eleştiren, merak eden, üreten, analitik düşünme, sentez yapabilme ve etkili iletişim kurma gibi becerilere sahip, bilgi kaynaklarına ulaşmayı bilen, ulaştığı bilgiyi yorumlayabilen ve edindiği bilgiyi, karşılaştığı problemlere uyarlayarak hayatını kolaylaştırabilen, geçmişi, şimdiki ve geleceği anlayabilen, ileride içinde yaşayacağı toplum tipine ve zaman kesitine uyum sağlayabilen, kendi öğrenme stilini tanıyarak, bu yönde etkili olan bireyler yetiştirmektir (Balcı, 2007; Demirci Güler, 2007; Öz, 2007; Şentürk, 2009).

Bilim ve teknolojide yaşanan hızlı gelişmeler yeni bir dünya görüşü modelini, yeni bir düşünce modelini ve bunun yapımcısı olan yeni bir eğitim modelini zorunlu kıldığı gibi özellikle yeni bir fen eğitimi modelini de zorunlu hale getirmiş (Soylu, 2004) ve fen eğitiminde köklü reformların yaşanmasına neden olmuştur (Ulu, 2011). Çünkü bilimsel bilginin katlanarak arttığı, teknolojik yeniliklerin büyük bir hızla ilerlediği, fen ve teknolojinin etkilerinin yaşamımızın her alanında belirgin bir şekilde görüldüğü günümüz bilgi ve teknoloji çağında, toplumların geleceği açısından fen ve teknoloji eğitiminin anahtar bir rol oynadığı açıkça görülmektedir. Bu nedenle, gelişmiş ülkeler başta olmak üzere bütün toplumlar sürekli olarak fen ve teknoloji eğitiminin kalitesini artırma çabası içindedir (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2005a; MEB, 2005b).

Bu araştırmada, Fen Bilimleri öğretiminde kullanılan bir model olan Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)'nin öğrencilerin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmanın bu bölümünde, araştırmaya ait problem durumuna, problem cümlesine, alt problemlere, araştırmanın önemine ve amacına, varsayımlara, sınırlılıklara ve tanımlara yer verilmiştir.

1.1. Problem Durumu

Fen eğitimi, kaynağını toplumsal dinamizmden, - değişen toplumsal yapı, insan eylemlerini her geçen gün daha iyi açıklama yönünde araştırmalar yapan sosyal bilimler (psikoloji, sosyoloji, antropoloji), ekonomik ve kültürel değerlerden - alır (Çoban ve Ergin, 2008). Fen bilimleri eğitiminde en büyük gelişme ikinci dünya savaşından sonra yaşanmıştır. Rusya'nın 1957'de ilk uyduyu uzaya fırlatması, gelişmiş batı ülkelerini harekete geçirmiş, teknolojik yarışta geri kalmak istemeyen bu ülkeler çareyi fen bilimleri eğitimi - öğretimine çok önem verilmesinde ve yeni yaklaşımlarla çağdaş hale getirilmesinde görmüşlerdir (Yök / Dünya Bankası, 1997). Ülkemizde de bilim ve teknolojideki gelişmelere ayak uydurabilmek için fen öğretiminin gerekliliğinin farkına varılmış bu nedenle fen öğretim programlarının içeriğinde ve felsefesinde değişimlere gidilmiştir (Balım, İnel ve Evrekli, 2008). Bu

değişimlerden biri, Kasım 2000 tarih ve 2518 sayılı tebliğler dergisinde yayınlanan ve 2001-2002 Eğitim-öğretim yılı itibarıyla denenip geliştirilmek üzere uygulamaya konulan İlköğretim Okulları Fen Bilgisi Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı ile gerçekleşmiştir. İlköğretim Okulları Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı'nda, küresel boyutta çok hızlı değişimlerin yaşandığı, ülkeler arasında rekabet ortamının oluştuğu, bu rekabet ortamında ileri ülkelerin eğitim sistemlerini yeniden yapılandırarak, bireylerini daha iyi eğitmek noktasında birbirleriyle yarıştıkları ve öğrenci merkezli, öğretmen ve öğrencilerin birlikte aktif olduğu, öğrencinin bilgiye kendisinin ulaşabildiği, fene diğer alanlarla birlikte bakan, bilimsel öğrenim sürecini ön planda tutan, yapıcı yönetime göre düzenlenen fen öğretim programları geliştirdikleri belirtilerek, hazırlanan programın da bu paralelde olduğu vurgulanmıştır. Öğretim programının hedefine ulaşmasında yapıcı yöntem belirlenmiş ve bu nedenle program öğrenci merkezli olarak hazırlanmıştır (Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi (MEBTD), 2000). Dört yıllık aranın ardından 2004 yılına gelindiğinde, yine bir program değişikliğine gidilerek Fen ve Teknoloji Dersi (4. ve 5. sınıflar) Öğretim Programı ile Fen ve Teknoloji Dersi (6,7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı hazırlanmış ve 2005-2006 eğitim öğretim yılı itibarıyla kademeli olarak ilköğretim okullarında uygulamaya konulmuştur. Bu yeni programla birlikte, fen konularının gündelik hayata ve teknolojiye yansıyan yönlerine daha çok ağırlık verilerek Fen Bilgisi dersinin adı, Fen ve Teknoloji olarak değiştirilmiş ve haftada 4 saat olarak okutulması öngörülmüştür (MEB, 2005a; MEB, 2005b). 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim programında, öğrencilerin belirlenen kazanımları edinebilmesi için kullanılacak öğretim stratejileri ve öğrenme deneyimlerinin mümkün olan her durumda yapılandırıcı öğrenme yaklaşımıyla yönlendirilmesi, öğrenme ortamları ve öğretim stratejilerinin de “yapılandırıcı yaklaşımı”, olabildiğince yansıtması gerektiği belirtilmektedir (MEB, 2005a; MEB, 2005b). Her iki öğretim programı (2000 yılı Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı ile 2004 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı) incelendiğinde, Yapılandırmacılık Kuramı'nı temel aldıkları görülür.

Ülkemizde fen alanında yapılan son program değişikliği ise 2013 yılında gerçekleşmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 01.02.2013 tarih ve 7 sayılı kararı ile İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve

Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) Öğretim Programı'nın, 2013-2014 eğitim-öğretim yılından itibaren 5'inci sınıftan başlamak suretiyle kademeli olarak uygulanmasına karar verilmiş, yenilenen programla birlikte 'Fen ve Teknoloji' olan dersin ismi 'Fen Bilimleri' olarak değiştirilmiş ve dersin öğretimi ilkokul 3. sınıfa kadar indirilmiştir. 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda, öğrenme ve öğretme kuram ve uygulamaları açısından bütüncül bir bakış açısı benimsenmesine rağmen; genel olarak öğrencinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisi benimsendiği belirtilmiştir (MEB, 2013a).

Ülkemizde, 2015-2016 eğitim öğretim yılı itibariyle sadece 8. sınıflarda uygulanacak olan 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nın, öğrenci ders ve çalışma kitapları ile öğretmenlere yardımcı olması amacıyla hazırlanan öğretmen kılavuz kitaplarında ünite geneli ve konu bazında 5E öğrenme modelinin ilkelerine bağlı kalındığı görülür. 5E öğrenme modeli esas alınarak yapılan ve çeşitli öğrenim düzeyindeki öğrencilerle gerçekleştirilen bazı çalışmaların sonuçlarına bakıldığında modelin, üst düzey düşünme, bilimsel süreç ve bilimsel işlem becerilerini geliştirdiği, öğrenmeyi motive ettiği, akademik başarıyı ve motivasyonu artırdığı, kavramsal değişime katkı sağladığı, öğrencilerin fen bilimleri dersine ilişkin öz yeterlik ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği görülmüştür (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Newby, 2004; Wilder ve Shuttleworth, 2005; Ergin, Ünsal ve Tan, 2006; Saka, 2006; Saka ve Akdeniz, 2006; Saygın, Atılboz ve Salman, 2006; Özsevgeç, 2006; Özsevgeç, 2007; Yılmaz Kaya 2008; Açıslı, 2010; Ağgöl Yalçın ve Bayrakçeken, 2010; Hırça, Çalık ve Seven, 2010; Yalçın, Açıslı ve Turgut, 2010; Açıslı ve Turgut, 2011; Bağcı, 2012; Feyzioğlu ve Ergin, 2012; Öztürk, 2013; Bıyıklı 2013; Aktaş, 2013). Bununla birlikte literatürde 5E öğrenme modelinin uygulanması sırasında bazı sınırlılıkların ortaya çıktığı ifade edilmektedir (Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012). Modelin başarılı bir şekilde uygulanması, ancak yeterli ve gerekli alt yapının, teknik donanımın, dokümanın ve materyallerin sağlanması ile mümkündür (Ergin vd., 2006). Bozdoğan ve Altunçekiç (2007)'e göre 5E modelinin uygulamada birçok olumlu yönleri mevcuttur. Ancak malzeme eksikliği, zaman, sınıfların kalabalık olması ve öğretmenlerin yöntemi iyi bilmemesi modelin uygulanmasına engel olan

dezavantajlarıdır. Bıyıklı (2013)'ya göre 5E öğrenme modeli her konunun öğretilmesi için de uygun olmamaktadır. 5E öğrenme modeline dayalı öğretim materyalinin geliştirilmesi için, öğretmenin güçlü bir alan ve yöntem bilgisine sahip olması, öğretim durumlarında karşılaşılabileceği problemleri ve alanyazında tespit edilen kavram yanlışlarını önceden tahmin edebilmesi gerekmektedir. Modelinin etkili kullanımı derinleşme (genişletme) aşamasında yapılacak etkili faaliyetlere bağlıdır (Nas, Çohurlu ve Çepni, 2010). Ayvaci ve Bakırcı (2012) tarafından Fen ve Teknoloji öğretmenleriyle yapılan araştırmada fen ve teknoloji öğretmenlerinin 5E öğrenme modelinin girme, açıklama ve değerlendirme aşamalarda yapılması gereken aktiviteleri gerçekleştirdikleri; keşfetme, derinleştirme aşamalarında yapılandırmacı kuramın öngördüğü aktiviteleri yeterince gerçekleştiremedikleri görülmüştür.

Günümüzde, fen eğitiminde öğrenci başarısı uluslararası ölçekte PISA (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) ve TIMMS (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) isimli geniş çaplı araştırmalarla ölçülmektedir. TIMMS fen ve matematik performansını 4. ve 8. sınıf öğrencilerinde ölçmektedir. PISA ise 15 yaş öğrencilerinin bilgi ve becerisini, matematik, okuma ve fen alanlarında gerçekleştirmesiyle ilgilenmektedir. Genel anlamıyla TIMSS öğrencilerin ne bildiğini ölçmeye, öte yandan PISA ise bu bilgiler ile neler yapabildiklerini ölçmeye odaklıdır (MEB, 2013b; (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA), 2011). Ülkemiz de ulusal boyutta yapılan öğrenci başarısını belirleme çalışmalarını uluslararası boyutta da sürdürmek, kendi öğrencilerinin başarı düzeylerini ve eğitim sistemini diğer ülkelerin verileri ile karşılaştırarak güçlü ve iyileştirmeye açık yönlerini belirlemek için bu uluslararası çalışmalara katılmaktadır (EARGED, 2010). Gerek PISA gerek TIMSS sonuçları değerlendirildiğinde, ülkemizin fen bilimleri alanında uluslararası ortalamadan daha düşük seviyelerde olduğu görülür (Eraslan, 2009; Kıncal ve Yazgan, 2010; Öztürk ve Uçar, 2010; Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011; Ulu, 2011). Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yayınlanan PISA 2012 Ulusal Ön Raporu'na göre (MEB, 2013b); PISA 2012 uygulamasına 34'ü OECD üyesi olmak üzere 65 ülke katılmıştır. Türkiye'den katılan öğrenci sayısı 4848'tir. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf seviyesi 7. sınıftan 12. sınıfa kadar değişmektedir. Türkiye'nin PISA 2006'da fen ortalama puanı 424 iken, üç yıl sonra gerçekleştirilen PISA 2009'daki ortalama puanı 454 ve 2012'deki

ortalama puanı 463 olmuştur. 2006-2012 yılları arasında fen performansındaki yıllık artış incelendiğinde, Türkiye'nin istatistiksel olarak anlamlı bir artış gösterdiği gözlenmektedir. OECD ülkeleri arasında Türkiye yıllık 6 puanlık artışla ilk sırada yer almaktadır. Ancak bu artış Türkiye'yi, en azından OECD ortalaması (501 puan) civarına taşıyacak düzeye henüz ulaştıramamıştır (MEB, 2013b). Düşük akademik başarılar bir eğitim sisteminin sorgulaması gereken en önemli sorunlarından birisidir ve bu süreçte ortaya konan akademik çalışmalar, genel bir ifadeyle sistemin aksayan yönlerinin bulunmasında ve özel olarak da eğitim programlarının revize edilmesinde önemli işlevlere sahiptir (Kıncal ve Yazgan, 2010).

2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'na bakıldığında, programın vizyonunun 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda olduğu gibi 'Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek' olarak tanımlandığı görülmektedir. PISA 2012 sonuçlarına göre; 2006 ve 2012 yılları arasında Türkiye'nin fen okuryazarlığında 'düzey 1 ve altı' öğrenci oranı azalmıştır. Ancak bu oran da hâlâ OECD ortalamasındaki 'düzey 1 ve altı' öğrenci oranının oldukça üzerindedir (MEB, 2013b). Fen okuryazarı olan bir bireyin bilimin ve bilimsel bilginin doğasını, temel fen kavramlarını, ilkelerini ve kuramlarını anlaması, problemleri çözerken bilimsel süreç becerilerini kullanması, fen, teknoloji, toplum konularından haberdar olması ve aralarındaki etkileşimi anlaması, bilimsel tutum ve değerlere sahip olması beklenir (Çokadar ve Demirtel, 2012).

Çağımızda, fen eğitiminin kalitesinin yükseltilmesi bir ihtiyaç olarak belirlediğinden, fen eğitimcileri, fen eğitimini daha etkili bir şekilde yürütecek, öğrencilerin gerçek hayatla bağlantılı, işe yarar bilgi öğrenmesini sağlayacak yeni yaklaşımlar ve modeller geliştirmektedir. Bu modellerden biri de bir öğretim ve öğrenim modeli olan, sosyal yapılandırmacılığı, fenomenografiyi, bilimin doğasını ve sosyo-bilimsel sorgulamayı sentezleyen OBYM'dir (Bakırcı ve Çepni, 2012; Kıryak, 2013). OBYM temel olarak Marton'un öğrenme varyasyonu teorisine ve Piaget'in kavramsal değişim çalışmalarına dayanır (Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya ve Ebenezer, 2010). Modelde bireylerin ön öğrenmeleri, diğer öğrenmelerine temel teşkil etmesi açısından önemli bir yere sahiptir. Hibrit bir model olan (kavramsal değişim/anlama, bilimin doğası ve sosyo-bilimsel konular) (Kıryak, 2013), OBYM genel olarak

değerlendirildiğinde; fenomenografi ve kavramsal değişimi esas aldığı (Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Biernaca, 2006) bilimin doğasına vurgu yaptığı (Ebenezer vd., 2010), bilgileri fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi bağlamında ortaya koyduğu (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Biernaca, 2006), diğer yandan bilgilerin görüşme, paylaşma müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılmasını önemseydiği, öğrenciyi öğrenme ortamında aktif kılarak öğretmene rehberlik rolü biçtiği (Ebenezer ve Connor, 1999), öğrenciyi sorgulamaya ve mantıksal düşünmeye yönelttiği görülmektedir.

Literatürde, OBYM ile ilgili sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bunlardan; Ebenezer, Chocko ve Immanuel (2004) tarafından yapılan çalışmada OBYM'ye yönelik bir ilköğretim öğretmeninin bakış açısını belirlenmeye çalışılmıştır. Biernaca (2006) çalışmasında OBYM'nin öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına etkisini, Ebenezer vd., (2010) OBYM'nin akademik başarı ve kavramsal değişim üzerindeki etkisini, İyibil (2011) modelin 'İş ve Enerji' konusuna ilişkin kavramların yapılandırılması ve değişimi sürecine etkisini, Kıryak (2013) modelin öğrencilerin 'Su Kirliliği' konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini ve Benli Özdemir (2014) öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal öğrenmeleri üzerine etkisini araştırmıştır. Bakırcı ve Çepni (2012) tarafından OBYM ile 5E öğrenme modeli arasındaki benzerlik ve farklılıklar ortaya koyulurken, Çepni vd., (2012) de çalışmalarında OBYM'ye yönelik materyal geliştirmişlerdir. Vural, Demircioğlu ve Demircioğlu (2012) ise 'Asitler-Bazlar' konusunun öğretiminde OBYM'ye göre materyallerin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesine yönelik çalışmalar yürütmüşlerdir. Yapılan çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde; modelin, öğrencilerin bilimsel okuryazarlıklarına (Biernaca, 2006), fen bilimlerine yönelik akademik başarılarına ve kavramsal anlamalarına katkı sağladığı, kavramların yapılandırılması ve değişimi üzerinde etkili olduğu görülmektedir (Ebenezer vd., 2010; Vural vd., 2012; Kıryak, 2013; Benli Özdemir, 2014). Bununla birlikte yapılan incelemeler sonucu, OBYM'ne ilişkin yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmaların bazılarında, modelin sadece ilk 2 evresine yer verildiği tespit edilmiştir.

Bu bilgiler ışığında, OBYM'nin tüm evrelerinin kullanılıp, fen bilimleri öğretimine yönelik etkisinin daha geniş kapsamda araştırılarak ortaya konması gerektiği düşünülmektedir.

1.2. Araştırmanın Önemi ve Amacı

Bir toplumun çağdaş toplumlar düzeyine ulaşması için; bilgilerin, inançların ve duyguların bireylere doğrudan aktarılması yeterli değildir. Günümüzde her şeyden önce bilgiyi arayıp bulabilen, bilgiyi üretebilen, bilgileri günlük hayatıyla birleştirip bütüncül bakış açısı ile olayları değerlendirebilen ve ekip çalışması yapabilen dinamik insanlara ihtiyaç duyulmaktadır (Şaşan, 2002; Hançer, Şensoy ve Yıldırım, 2003; Bozdoğan, 2007). OBYM, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırıp anlamlandırıdığı, öğrendiği ya da ürettiği bilgiyi, toplum için kullanıp kullanmadığı; ürettiği bilimin topluma ve çevreye etkilerini düşünüp düşünmediğini ortaya çıkarmayı amaçlar (Vural vd., 2012). OBYM ile gerçekleştirilen öğretimde, öğrencilerin elde ettikleri bilgileri tartışmaları ve eleştirel düşünceleri ön plana çıkmaktadır. Bu da fenomenografinin modelin alt yapısı olduğunun bir göstergesidir (Çepni vd., 2012).

OBYM'yi diğer modellerden ayırt eden en önemli unsurlar; bilimin doğasına, sosyo-bilimsel konulara ve bilgilerin fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisi bağlamında ortaya çıkarılmasına daha fazla vurgu yapmasıdır (Bakırcı ve Çepni, 2012). OBYM, öğrencilerin sosyo-bilimsel durumları tartışarak kalıcı ve anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmelerini ve bilimin sosyal boyutu ile ilgilenmelerini hedeflemektedir. Böylece öğrenciler bilimin doğasını anlayabilir, bilimi toplumun yararına kullanabilir (Vural vd., 2012). Öğrenciler toplumsal ve çevresel problemlere çözüm ararken bilgi, teknoloji, toplum ve çevre arasındaki etkileşimi ortaya çıkarmak için eleştirel düşünce yapısını kullanırlar. Fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkileri ortaya çıkarılır. Bu sayede öğrenilenle gerçek yaşam durumları arasında sağlam bir ilişki kurulur (Ebenezer ve Connor, 1999; Bakırcı ve Çepni, 2012). Bu açıdan değerlendirildiğinde OBYM'nin, 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın doğasıyla büyük ölçüde örtüştüğü görülür. Sosyo-bilimsel konular ve bilimin doğası, programda 'Fen-

Teknoloji-Toplum-Çevre' öğrenme alanı içinde yer alan iki alt alandır. Ayrıca programın amaçlarından biri de sosyo-bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir.

Bilimsel okuryazar bireyin en önemli özelliği olarak, bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olma kabul edilmektedir (Bakırcı ve Çepni, 2012). Bu bağlamda da modelin program içeriğine uygun olduğu söylenebilir. OBYM ile ilgili yapılan sınırlı çalışmalar dikkate alındığında, modelin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine olan etkisinin sadece bir çalışmada araştırıldığı görülmektedir.

OBYM, bilginin sadece deney, gözlem, ispatla değil; görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutlarla da ortaya çıkarılmasını önemser (Ebenezer ve Connor, 1999). Bu yönüyle de model araştırma ve sorgulama stratejisini benimseyen 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı ile uyumludur.

Öğrencilerin bir fen bilimci gibi düşünmelerini ve hareket etmelerini sağlayan OBYM'de, öğrencilerin bir olaya dayalı kategorize edilen fikirleri üzerine yaptıkları tartışmalar ve bir soruna çözüm üretirken yaptıkları uzak transferler sonucunda kavramsal değişimi gerçekleştirmeleri sağlanır (Ebenezer ve diğ., 2010). Bu nedenle, OBYM'nin öğrencilerin kavramsal anlamalarını destekleyecek niteliklere sahip olduğu, 6. sınıf ışık ve ses ünitesine ilişkin kavramsal değişimlerinde de etkili olacağı düşünülmektedir.

Mantıksal düşünme üst düzey zihinsel etkinliklerden biridir ve bu becerinin gelişimi öğretimin başarıya ulaşmasında, fen kavramlarının yapılandırılmasında önemli rol oynamaktadır. Garnett ve Tobin (1984)'e göre fen eğitiminin esas önceliği, mantıksal düşünme yeteneğinin geliştirilmesi olmalıdır. Literatürde, OBYM'nin mantıksal düşünme becerisi üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu alanın araştırılarak, OBYM ile mantıksal düşünme becerisi arasındaki ilişkinin ortaya konması da gerekli görülmektedir.

Araştırma, aynı zamanda OBYM'nin, 'akademik başarı', 'mantıksal düşünme becerisi' ve 'bilimin doğası' değişkenleri açısından, 5E öğrenme modeli ile karşılaştırılmasına da imkân sağlamaktadır.

Bu araştırmanın genel amacı; Fen Bilimleri öğretiminde OBYM'nin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin 'Işık ve Ses' ünitesine ilişkin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişime olan etkisini araştırmaktır. Çalışmada, OBYM'nin etkisinin geniş bir çerçevede ele alınıyor olması, uygulama süreci için geliştirilen materyallerin kapsam ve çeşitliliği, bu çalışmayı önemli kılmaktadır ayrıca çalışma, literatüre katkı sağlaması açısından da önem taşımaktadır.

1.3. Problem Cümlesi

Bu araştırmanın problem cümlesini 'Fen Bilimleri öğretiminde OBYM'nin öğrencilerin akademik başarıları, mantıksal düşünme becerileri, bilimin doğasına ilişkin düşünceleri ve kavramsal değişimleri üzerinde bir etkisi var mıdır?' sorusu oluşturmaktadır.

1.3.1. Alt Problemler

Araştırmada belirlenen problem cümlesi doğrultusunda, aşağıda yer alan alt problemlere yanıtlar aranmıştır.

1. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
5. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
7. Deney grubu öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
8. Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
9. Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
10. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Mantıksal Düşünme Grup Testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
11. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
12. Deney grubu öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
13. Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

14. Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

15. Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

16. Ortak Bilgi Yapılanırma Modeli ile öğretim, kavramsal değişim üzerinde etkili midir?

1.4. Sınırlılıklar

1. Araştırma, 2012-2013 eğitim öğretim yılı ile sınırlıdır.

2. Araştırma, Kırşehir ili Merkez Cacabey Ortaokulu 6/A, 6/C ve 6/D sınıflarında öğrenim gören 121 öğrenci ile sınırlıdır.

3. Araştırma, 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 6. sınıf 'Işık ve Ses' ünitesi ile sınırlıdır.

4. Araştırmanın uygulama süresi, 10 hafta ile sınırlıdır.

1.5. Sayıtlılar

1. Araştırmada, çalışma grubundaki tüm öğrencilerin uygulanan test ve ölçeklere objektif ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.

2. Öğretim açısından, deney ve kontrol grupları arasındaki tek farkın, uygulanan öğretim yöntemleri olduğu varsayılmaktadır.

3. Araştırmacının çalışma süresi boyunca deney ve kontrol grubunda uygulanan yöntemlere karşı yansız davrandığı varsayılmaktadır.

4. Araştırmada kullanılan Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi'nin öğrencilerin 'Işık ve Ses' ünitesine ilişkin hazır bulunuşluk düzeylerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

5. Araştırmada kullanılan Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi'nin öğrencilerin 'Işık ve Ses' ünitesine ilişkin akademik başarı düzeylerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

6. Araştırmada kullanılan Mantıksal Düşünme Grup Testi'nin öğrencilerin mantıksal düşünme düzeylerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

7. Araştırmada kullanılan Bilimin Doğası Ölçeği'nin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşünce düzeylerini tam olarak ölçtüğü varsayılmaktadır.

1.6. Tanımlar

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı: Bireylerin kendi kavramlarını kendilerinin oluşturduğunu ve bu oluşum için önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam yüklediklerini ileri süren bir öğrenme kuramıdır (Açıslı ve Turgut, 2011).

5E Öğrenme Modeli: Yapılandırmacı yaklaşımın ilkeleri üzerine kurulmuş bir modeldir ve bilimsel bilgilerin öğretilmesi için birçok süreci içerir (MEB, 2010).

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM): Bir öğrenme ve öğretim modeli olan OBYM, Jazlin Ebenezer ve Slyvia Connor tarafından 1998 yılında geliştirilmiştir (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Biernaca, 2006). Öğrencilerin bilgi oluşturmalarını sağlayan ve bu bilgiyi ders süreçlerine kasıtlı bir şekilde yerleştiren bir öğretim modeli olarak tanımlanır (Ebenezer ve Haggerty, 1999).

Bilimin Doğası: Bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler ve varsayımlardır (Lederman ve Zeidler, 1987).

Mantıksal Düşünme: Kişinin belirli problemlerle karşılaştığında kullandığı zihinsel işlemlerdir (Karplus, 1977).



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde, araştırmanın kapsamı çerçevesinde; öğrenmeye, yapılandırmacı öğrenme kuramına, 5E öğrenme modeline, OBYM'ye, bilimin doğasına, mantıksal düşünme becerisine ve OBYM ile ilgili yapılan çalışmalara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Öğrenme Nedir?

Öğrenmenin ne olduğu ve nasıl gerçekleştiği, eğitim bilimcilerin yüzyıllardır ilgi duyduğu ve açıklamaya çalıştığı bir konu olagelmıştır (Gültekin, Karadağ ve Yılmaz, 2007). Bilgi, beceri, strateji, inanç, tutum ve davranışların edimini ve değiştirilmesini kapsayan ve oldukça karmaşık bir olgu olan öğrenmeyi (Schunk, 2009), Senemoğlu (2011) büyüme ve vücutta değişik etkilerle oluşan değişimlere atfedilmeyecek, yaşantı sonucunda davranışta ya da potansiyel davranışta meydana gelen nispeten kalıcı izli bir değişim olarak tanımlar. Bacanlı (2005) da benzer şekilde öğrenmenin, tekrar ya da yaşantı yoluyla organizmanın davranışlarında meydana gelen oldukça sürekli değişiklik olduğunu belirtir. Bacanlı (2005), başka bir tanımında öğrenme için 'Bir uyarıcı ile bir tepkinin eşleştirilmesi yani bir uyarıcıya karşı gösterilen bir tepkinin pekiştirilmesi' ifadesini kullanır. Yücel ve Uluçınar (2013)'a göre öğrenme, kişinin hem kendisinin bilgiyi yapılandırmasını hem de onun çevre ile edinilmesini kapsamaktadır. Hançer (2005)'e göre öğrenme, bireyin kendi yaşantıları aracılığı ile davranışlarında değişiklik oluşturma sürecidir ve öğrenme sürecinin bazı temel özellikleri vardır. Bu özellikler şöyle sıralanabilir:

1. Öğrenmede olgunlaşma önemlidir.
2. Öğrenme için bireyin hazır olması gerekir.
3. Öğrenmede çevre ile etkileşim gerekir.
4. Öğrenmede gereksinme ilgi ve amaç dikkate alınmalıdır.
5. Öğrenme sonucunda mutlaka bir davranış değişikliği olur.
6. Öğrenme yaşantı ürünüdür.

7. Öğrenme kalıcıdır.

Sosyal, kültürel, biyolojik ve psikolojik bir varlık olan insan, dünyaya ilk gelişinden itibaren yaşadığı çevre ile sürekli bir etkileşim içindedir ve bu etkileşimler sonucu çeşitli bilgi beceri tutum ve değerler kazanır. Bunların tamamına yaşantı denir ve öğrenmenin temelini bu yaşantılar oluşturur (Özmen, 2011; Eskici, 2013).

Öğretim süreçlerinin etkili bir biçimde sürdürülebilmesi her şeyden önce öğrenmenin niteliğinin ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğinin bilinmesini gerektirmektedir. Öğrenmenin hangi koşullar altında nasıl gerçekleştiğini ise öğrenme kuramları açıklamaktadır. Öğrenme kuramları aynı zamanda öğretim uygulamalarının nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğine yönelik ilkeler ortaya koymaktadır (Gültekin vd., 2007).

2.2. Davranışçı Kuramdan Yapılandırmacılığa

Öğrenme kuramlarından en eski ve en çok bilineni kuskusuz davranışçılıktır. Pavlov ve Skinner'in hayvanlar üzerinde yaptıkları koşullu refleks deneyleri, öğrenmenin uyarıcıya gösterilen tepkiden kaynaklandığı görüşünü ortaya koymuştur (Gültekin vd. 2007).

Davranışçı kurama dayalı öğretimde, çoğunlukla öğrenci özelliklerinin belirlenmesi, gereksinim saptama, davranışsal amaçların yazılması, içeriği sunma, mutlak değerlendirme ve geribildirim (pekiştirme) verilmesi döngüsü izlenir (Cooper, 1993). Bir yönüyle davranışçılık, öğrencilerin doğal dünyaya dair bilgileri toplama, biriktirme çabalarıyla öğretmenlerin bu bilgileri öğrencilere aktarma gayreti üzerine odaklanır (Turgut, 2005).

20. yüzyılda öğrenme paradigmlarında meydana gelen ve 'bilimsel devrim' (cognitive revolution) olarak da adlandırılan değişimler sonucu, öğrenme ve öğretmeye geleneksel davranışçı yaklaşımdan farklı açıklamalar getiren yeni kuramlar gelişmiştir. Bilginin doğrusal olarak öğretmenden öğrenciye aktarılmasını

öngören, öğrenmeden çok öğretime vurgu yapan, öğrenmeyi uyarıcı-tepki ve bu ikisi arasında kurulan ilişki açısından açıklamaya çalışan ve öğrenciye pasif, öğretmene aktif bir rol yükleyen davranışçı öğrenme kuramının yerini öğretmen rehberliğinde bilginin öğrenci tarafından anlamlandırılmasına önem veren yapılandırmacı öğrenme kuramı almıştır (Malatyalı ve Yılmaz, 2010).

2.3. Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı

Bilginin doğasına ilişkin, epistemolojik (bilgi felsefesi) bir kuram olan yapılandırmacılık, günümüzde bir bilgi ve öğrenme yaklaşımı olarak eğitim sahasında gündemin üst sıralarına yerleşmiş bulunmaktadır. Yapılandırmacılığın eğitimde uygulamaları etkilemesi 1980’li yıllara rastlar. Nitekim yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı ilk kez 1989 yılında İngiltere’de uygulamaya konulmuştur (Airasian ve Walsh 1997; Akpınar, 2010). Hawkis (1995)’e göre, yapılandırmacı teori, geleneklerimiz kadar eskidir. Yapılandırmacı teoriyi Plato, Sokrates’in öğretme uygulamalarını izleyerek öğrenmiştir. Modern zamanlar için ise ilk temsilcisi, bilimsel bilginin bizim gözlemsel deneyimlerimizden aktif bir şekilde yapılandırıldığını söyleyen Immanuel Kant’tır (akt. Haçer, 2005). Yapılandırmacı kuramın oluşmasında gerek yazıları gerek araştırmalarıyla katkıda bulunan birçok araştırmacı ve kuramcı vardır. Bunların en önemlileri: Jean Piaget, John Dewey, Lev Vygotsky, Jarome Bruner ve Von Glasersfeld’ dir (Haçer, 2005).

Yapılandırmacılığı tam olarak anlayabilmek için, onun bilinen kuramlara göre konuşlandığı pozisyonu bilmek önemlidir. Konu bu perspektiften ele alınınca, yapılandırmacılığın pozitivism ve davranışçı psikolojinin karşısında yer aldığı ve ilerlemeci felsefe ile postmodernizme daha yakın durduğu söylenebilir. Buna göre, pozitivismin öğrenme yaklaşımı davranışçılık ise, postmodernizmin öğrenme yaklaşımı da yapılandırmacılıktır denilebilir (Akpınar, 2010).

Yapılandırmacılığın en temel uğraşısı; bireyin kendi bilgilerini yapılandırması ve geliştirmesinin anlamını öğrenmesidir. Bilgi çeşitli kaynaklardan edinilebilir, birey bilgiyi başkasından alabilir, kitaplardan bulabilir, kitle iletişim araçlarından

edinebilir ancak bilgiyi almak, tam bir öğrenme değildir. Yapılandırmacı kuram, bilgiyi almakla değil, onu kurmakla ilgilidir (Açıışlı ve Turgut, 2011).

Yapılandırmacılık bilginin öğrenen tarafından oluşturulduğu, her öğrenenin, geçmiş bilgileri ile dışarıdan aldığı yeni bilgisi arasında bağ kurarak anlamı yapılandığı üzerine odaklanan öğrenen merkezli, öğretimle değil bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramıdır. Yapılandırmacılık, bireylerin sonradan ortaya çıkan davranış ve düşüncelerinin daha önceden yapılandırılmış düşüncelerine ve ön bilgilerine dayandığını savunur (Brooks ve Brooks, 1999; Tsai, 2002; Henson, 2003; Özmen, 2011; Çelik, 2013). Bu nedenle yapılandırmacılıkta ön öğrenmeler önemlidir çünkü yeni bilgiler önceki öğrenilenlerle ilişkilendirilerek bütünleştirilmektedir (Şentürk, 2009). Yapılandırmacı yaklaşıma göre bilgi, bireyin var olan değer yargıları ve önceki yaşantıları sonucunda üretilir, yani yapılandırılır. Öğrenen, öğrenilmiş bir bilgi ile yeni öğrenilen bilgiyi uyumlu hale getirerek yapılandığı bilgiyi, yaşam problemlerini çözmede uygulamaya koyar. Bu durum yaşam boyu devam eder (Perkins, 1999; Alesandrini ve Larson, 2002; Çelik, 2013).

Yapılandırmacı kurama bakıldığında, tek doğru cevaplı, tek yönlü ve tek bakış açılı öğrenme kuramları yerine, çok yönlü bakış açısının, bir sorunun birden çok cevabı olabileceği düşüncesinin hâkim olduğu görülür (Hançer, 2005). Konu epistemolojik zeminde ele alındığında, yapılandırmacılığın nesnel bilgi anlayışından ziyade, öznel veya kısmen öznel bilgi anlayışına daha yakın olduğu söylenebilir (Akpınar, 2010). Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin, evreni birçok farklı açıdan yorumlayarak kendi dünya görüşlerinin oluşmasını sağlar (Jonassen, 1994). Yapılandırmacı yaklaşımında bilgi bireyin dışında ve ondan bağımsız olarak görülmediğinden içeriğin, alınıp kabul edilmesi gereken bilgi kategorileri ve gerçekler takımı şeklinde değil bireyin nesne üzerindeki deneyimlerinde saklı yaşantılar olarak görülmektedir. Yapılandırmacı öğrenmede içerik, sürecin kendisi olduğundan bireylerin sayısı kadar farklı içeriğin bulunduğu kabul edilebilir (Yurdakul, 2008).

Yapılandırmacı yaklaşım öğrenmeyi, kendi içindeki türlerinden farklı olarak açıklamasına rağmen, genel görüş öğrenmenin zihinsel ve sosyal süreçler yardımıyla gerçekleştiği yönündedir (Tsai, 2002). Yapılandırmacı kurama göre öğrenme,

öğrenenin hali hazırda bildikleriyle yeni düşünce ve deneyimlerini ilişkilendirmesini içeren ve bireyin zihninde oluşan bireysel bir iç süreçtir (Alesandrini ve Larson, 2002; Liang ve Gabel, 2005; Akpınar, 2010). Jonassen (1994) yapılandırmacı kurama göre öğrenmeyi; öğrencinin duyu organları aracılığıyla dış dünyadan algıladığı belirli bir nesne, olay, olgu ya da kavrama ilişkin zihninde kendi gerçeğini (bilgilerini) yapılandırması ya da en azından önceki deneyimlerine dayalı olarak gerçeği yorumlaması süreci olarak ifade eder. Bireyin bilgi edinmeye başlarken boş bir zihinle yola çıkmadığını, yeni öğrendiği konu veya kavramla ilintili hazır zihin yapılarını harekete geçirdiğini, kendi bildikleri ile eklemenebilen hususları özellikle seçip öğrenmeye yatkın olduğunu, öğrendiği yeni bilgileri zihninde etkin olarak kendisinin yeniden yapılandırıldığını vurgulayan (MEB, 2005a) yapılandırmacı öğrenmede, asıl olan bilginin öğrenen tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgiden nasıl bir anlam çıkardığıdır. Bilgi, öğrenenin varolan değer yargıları ve yaşantıları tarafından üretilir. Yapılandırmacılıkta bütün çaba, öğrenmelerin kalıcılığının sağlamlasının ve üst düzey bilişsel becerilerin oluşturulmasına katkı getirmektir (Şaşan, 2002).

Bireye ulaşan her türlü uyarıcı, bireyin düşünme sürecinden geçerek onun bir parçası olmakta ve bu uyarılar, bireyin dış dünyayı anlamasına ya da bilinmeyenini açıklamasına katkı getirdiği ölçüde ‘anamlılık’ niteliği kazanmaktadır (Yurdakul, 2008). Her kazanılan bilgiyi bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlarlar. Çünkü yeni bilgiler önceden öğrenilenler üzerine bina edilir. Yapılandırmacı öğrenme var olanlarla yeni olan öğrenmeler arasında bağ kurma ve her yeni bilgiyi var olanlarla bütünleştirme sürecidir. Ancak bu süreç, bilgilerin üst üste yığılmalı bir şekilde depolanması değil, aksine bilgilerin kendi aralarında anlamlı ilişkiler ve bütünler oluşturması anlamına gelmektedir. Birey bilgiyi gerçekten yapılandırmışsa kendi yorumunu yapacak ve bilgiyi temelden kuracaktır. Yapılandırmacılık, bilgiyi biriktirme ve ezberleme değil, düşünme ve analiz etme ile ilgilidir (Brooks ve Brooks, 1999; Şaşan, 2002).

Öğrenme konusundaki araştırmalara göre, anlamlı öğrenme, var olan bilginin yeni kazanılan tecrübeleri anlamlı hale getirmek için kullanıldığı zaman meydana gelir. Yapılandırmacı yaklaşım, yeni bilgiyi geliştirme sürecinde bilginin pasif

transferinden ziyade, aktif kavramsal değişimi destekleyen öğretim yöntemlerine olan ihtiyacı ve öğrenenin ön bilgilerinin etkisini yansıtmaktadır (Yip, 2001). Öğrenen, yeni bir bilgi ile karşılaştığında, dünyayı tanımlama ve açıklama için önceden oluşturduğu kurallarını kullanır veya algıladığı bilgiyi açıklamak için yeni kurallar oluşturur. Bir başka deyişle yapılandırıcılık çevre ile insan beyni arasında güçlü bir bağ kurmadır (Işık Mercan, 2012). Yapılandırıcılık, bilginin nasıl elde edildiğine ilişkin bir teori olmasına karşı, öğrenme-öğretme deneyimlerini anlama ve yorumlamada da oldukça başarılıdır. Yapılandırıcı öğrenme yaklaşımının ortaya koyduğu ilkeler daha etkili öğretim yaklaşımları geliştirmek için neler yapılabileceği konusunda önemli ipuçları vermektedir (MEB, 2005a).

Yapılandırıcı öğrenme kuramının öğrencilerin fen kavramları üzerinde derinlemesine çalışmalarına fırsatlar verdiği ve bilgilerini bireysel veya grupla işbirliği yaparak aktif bir şekilde kurmalarını teşvik ettiği belirtilmektedir. Ayrıca bu kuramın fen bilimlerini rahat, eğlenceli, verimli ve makul bir hale getirerek iyi bir güdülenme sağladığından söz edilmektedir (Watts, 1995, akt. Erden, 2007).

Yapılandırıcı yaklaşımın temel özelliklerini;

- Öğrenme odaklılık,
- Bilginin içeriğe-alana bağımlı olması,
- Gerçek ortamla bağlantı kurulması ve bunun basite indirgenmemesi,
- Bilginin önceden belirlenmemesi-esnek yapının oluşturulması,
- Ortaklaşa-işbirlikli etkinliklerin uygulanması,
- Öğrenci denetiminin olması,
- Her öğrencinin kendi gerçeğini keşfetmesi,
- Süreç değerlendirmesinin ağırlık kazanması
- Tasarımın alana bağımlı olması

olarak sıralamak mümkündür (Gürol, 2002). Özden (2011) de yapılandırıcı öğrenme ilkelerini şöyle sıralar:

1. **Öğrenme aktif bir süreçtir:** Öğrenciler duyuşal girdiler kullanarak bunlardan anlamlar yapılandırırlar. Öğrenme, dışarıda var olan bilginin pasif bir şekilde kabullenilişi değildir. Öğrenci sürekli bir şeyler yapma

ihtiyacıdır ve öğrenme, öğrencinin, sürekli çevresi ile meşgul olmasını gerektirir.

2. **İnsanlar öğrenirken öğrenmeyi öğrenir:** Öğrenme hem anlam yapılandırmayı hem de anlama sistemlerinin yapılandırılmasını içerir. Örneğin tarihsel olayların kronolojisini öğrendiğimizde, aynı zamanda kronolojinin anlamını da öğreniriz. Yapılandırdığımız her anlam, benzer bir duruma uyan diğer durumlara daha iyi bir anlam verebilmemizi sağlar.
3. **Anlam oluşturma en önemli eylemi zihinseldir:** Anlam yapılandırma akılda meydana gelir. Fiziksel hareketler deneyimler özellikle çocuklarda, öğrenme için gerekli olabilir fakat yeterli değildir. Ellerimizi olduğu kadar zihnimizi de meşgul edecek etkinliklere ihtiyacımız vardır.
4. **Öğrenme ve dil iç içedir:** Kullandığımız dil, öğrenmeyi etkiler. Araştırmacılar insanların öğrenirken kendi kendilerine konuştuklarını işaret ederler. Öğrenme ve dil birbirinin içine geçmiş durumdadır.
5. **Öğrenme sosyal bir etkinliktir:** Öğrenmemiz diğer insanlarla kurduğumuz ilişkilerle yakından ilgilidir. Geleneksel eğitim öğrenimi bütün sosyal etkileşimlerden ayrı tutarak eğitimi öğrenenle öğrenilen materyaller arasında birebir ilişki olarak görmektedir. Yapılandırmacı görüş, öğrenmenin sosyal yönünü kabul etmektedir. Diğerleriyle etkileşimi ve bilginin kullanılmasını öğrenmenin önemli bir ögesi olarak kabul eder.
6. **Öğrenme bağlamsaldır:** Öğrenmelerimiz hayatımızın geri kalan kısımlarından kopuk olarak soyut bir düzlemde gerçekleşmez. Bildiklerimiz inançlarımız, korkularımız ve önyargılarımız öğrenmelerimizi etkiler. Öğrenmemizi yaşantımızdan ayrı tutamayız.
7. **Öğrenmek için bilgiye ihtiyaç duyarız:** Yeni bilgiyi, üzerine inşa edebileceğimiz önceki bilgilerden geliştirdiğimiz bazı yapılar olmaksızın özümsemek mümkün değildir. Ne kadar biliyorsak o kadar öğreniriz. Bu nedenle öğrenmesini istediğimiz kişinin ön bilgilerini harekete geçirerek işe başlamalıyız.
8. **Öğrenme zaman alır:** Anlamli öğrenme için fikirleri yeniden gözden geçirmeye, üzerinde iyice düşünüp taşınmaya, onlarla oynamaya ve onları kullanmaya gereksinim duyarız. Bu da 5-10 dakika içinde olmaz.

2.3.1. Yapılandırmacılığın Türleri

Literatürde on sekiz yapılandırmacılık türüne rastlandığını ifade eden Akpınar (2010) yapılandırmacılığı, bireysel (bilişsel ve radikal) yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılık olmak üzere iki gruba ayırır. Bununla birlikte, literatürde yapılandırmacılığın, radikal yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılık (Hançer, 2005; Turgut, 2005; Işık Mercan 2012), bilişsel yapılandırmacılık ve sosyal yapılandırmacılık (Özden, 2011; Kılıç, 2001) olarak da ayrıldığı da görülmüştür.

2.3.1.1. Bireysel Yapılandırmacılık

2.3.1.1.1. Bilişsel Yapılandırmacılık

Bilişsel yapılandırmacılar, bilginin nasıl oluşturulduğunu açıklamada Piaget'in teorisini kullanır. Öğrenme Piaget'in öne sürdüğü özümleme, düzenleme ve denge kavramları ile açıklanır (Özden, 2011).

Bilişsel yapılandırmacı yaklaşımda başlangıç noktası, kişinin o ana kadar sahip olduğu bilgiler ve bu bilgilerin oluşturduğu bilişsel yapıdır. Bu bilişsel yapı dengededir. Kişi yeni bilgiyi bu bilişsel yapısını kullanarak anlamlandırır. Kişi, yeni bilgiyi önceki bilgileriyle çelişmeden ilişkilendirebiliyorsa, mevcut bilişsel yapısının içine özümlemeler. Yeni bilginin özümlemesiyle, kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır. Eğer yeni bilgi kişinin önceki bilişsel yapısıyla çelişiyorsa, kişi yeni bilgiyi varolan bilişsel yapısının içine özümleyemeyecektir. Bu durumda, kişi bir bilişsel dengesizlik yaşar ve yeni bilgiyi bilişsel yapısına özümleyebilmek için bilişsel yapısında bir düzenlemeye gitmek zorunda kalır. Bu düzenlemeyi gerçekleştirirken, yeni bilgi de kişinin bilişsel yapısına özümlemeler ve kişi yeni bir bilişsel dengeye ulaşır (Kılıç, 2001).

2.3.1.1.2. Radikal Yapılandırmacılık

Radikal yapılandırmacılık, bilgi nasıl tanımlanırsa tanımlansın düşünen organizma, kendi yaşantısına dayalı olarak bildiği şeyleri yapılandırmaktan başka seçeneği yoktur sayıltısıyla başlar (Senemoğlu, 2011). Radikal yapılandırmacılıkta biliş ve birey önemlidir (Straver, 1998).

Radikal yapılandırmacılığın başta gelen savunucularından biri Von Glasersfeld'dir (Hançer, 2005). Glasersfeld'e göre yapılandırmacılık iki temel ilkeye dayanmaktadır (akt. Senemoğlu, 2011):

1. Bilgi edilgin (pasif) olarak alınamaz; anlamlandırılan organizma (birey) tarafından yapılandırılır.
2. Anlamlandırma, uyum sağlamaya ve yaşantı dünyasının örgütlenmesine hizmet eder; metafizik gerçeği keşfetmeye değil.

Radikal yapılandırmacılığa göre, bilgiyi yapılandırma bireysel bir etkinliktir. Bireyler geçirdikleri yaşantılardan kendi özgeçmişlerine dayalı olarak bazı anlamlar çıkarırlar. Bu anlamlar bireyden bireye farklılık gösterir, birbirinin ve dış dünyadaki aynısı olamasa da hepsi değerlidir. Bilgi, dış dünyayı yansıtmak zorunda değildir. Önemli olan bilginin yaşayabilirliğidir. Yaşanabilirlik için bilginin;

- (1) önceki yapı öğeler,
- (2) diğer bilişsel organizmalar,
- (3) yaşantı alanı
- (4) bilgiyi oluşturan bilişsel yapı ağlarının tümü gibi sınırlılıkları aşması gerekmektedir (Işık Mercan, 2012).

2.3.1.2. Sosyal Yapılandırmacılık

Sosyal yapılandırmacılık, Vygotsky ve Dewey'nin görüşlerine dayalı olup, nesnel ve öznel anlayışların orta noktasını temsil eder (Akpınar, 2010).

Vygotsky'ye göre sosyal etkileşim çocuğun öğrenmesinde önemli yer tutar. O'na göre, çocuğun öğrenme potansiyeli 'diğer bilgili bireylerle' birlikte olduğunda ortaya çıkar. Başkaları ile birlikte olduğumuzda kendi başımıza yapabileceklerimizden çok daha fazlasını başarırız. İnsanoğlunun başarısında başkalarıyla gerçekleştirdiği bu 'işbirliğinin' büyük payı vardır. Başkalarıyla etkileşerek öğrenmenin aracı da dildir. Dil aracılığıyla başkalarını dinler, başkalarıyla konuşuruz. Bu yüzden Vygotsky, öğrenmede sosyal etkileşime ve dile özel önem vermiştir (Özden, 2011). Ülgen (2004)'e göre Piaget ile Vygotsky karşılaştırılırsa, ikisi de yapılanmanın etkileşim sürecinde gerçekleştiğini kabul eder. Ama Piaget bireyi merkeze alır ve yapılanmayı bireyin bilgileri yeniden organize ederek kendi kendine gerçekleştiği sayıltısına dayanır. Bilgi dış dünyanın aynısı değildir. Vygotsky, kültür ve kültürel etkileşimi ön plana alır ve yapılanmanın iş birliğine dayalı olarak geliştiği sayıltısına dayanır. Bilgi toplumdaki değerler ve inançlardır. Piaget bilginin yapılanmasında araştırma ve buluşun öneminin, Vygotsky ise kültürel geçişin altını çizer.

Vygotsky öğrenmenin Piaget'in öne sürdüğü gibi kişinin sadece kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olmadığını, öğrenmede sosyal etkileşimin ve dilin de önemli bir yer tuttuğunu öne sürmüştür (Özden, 2011).

2.3.2. Yapılandırmacı Yaklaşımda Öğrenme Ortamları, Öğretmen ve Öğrenci

Yapılandırmacı öğrenme ortamları, öğrencilerin işbirliği içerisinde, çeşitli öğrenme ortam ve materyalleri ile etkileşime girerek zengin ve birincil dereceden kaynaklardan öğrenme yaşantıları geçirdikleri, kendi öğrenmelerinin sorumluluğunda oldukları, araştırma, sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünmeye olanak sağlayan ortamlardır (Baş, 2012). Yaşar (1998)'a göre bu ortamlar bireylerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarını ve etkin olmalarını gerektirir çünkü öğrenilecek öğelerle ilgili zihinsel yapılandırmalar bireyin bizzat kendisi tarafından gerçekleştirilir. Bu tür eğitsel ortamlar sayesinde bireyler, zihinlerinde daha önce yapılandıkları bilgilerin doğruluğunu sınıama, yanlışlarını düzeltme ve hatta önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatı elde ederler. Marlowe ve Page (1996) yapılandırmacı öğrenme ortamını öğrenmenin öğrenenlerin

entelektüel etkinlikleriyle sağlandığı, sorgulamaların ve araştırmaların yapıldığı, problemlerin geliştirilerek çözüldüğü bir yer olarak değerlendirirler (akt. Baş, 2012).

Yapısalcılığın uygulandığı eğitim ortamlarında öğretmen, öğrencilerin bilgilerini yapılandırmalarında onlara yardımcı olarak daha çok düzenleyicilik ve danışmanlık rollerini yerine getirir. Öğretmen bu rollerini, sınıfta bir öğrenme ortamı oluşturup, öğrenciyi bu ortamın etkin bir üyesi yaparak yerine getirmeye çalışır (Yaşar, 1998; Evrekli, İnel, Balım ve Kesercioğlu, 2009). Yapılandırmacı anlayışta öğretmene ortam düzenleyicisi olarak bakılabilir ancak bu, öğretmenin öğrenme ortamından uzaklaşması, öğrenenin kendi kendine öğrenmesi gerektiği düşüncesiyle iş yükünün hafifleyeceği ve görevinin azalacağı anlamına gelmemelidir. Aksine yapılandırmacı öğretmen, yapılandırmacı öğrenme ortamının özelliklerini bilir, araştırmacıdır ve dersin her aşamasında bu ortamın oluşmasına destek sağlar (Köseoğlu ve Kavak, 2001; Ocak, 2012).

Öğretmen merkezli sınıflarda zihinsel enerji genellikle öğretmen tarafından harcanır ve genellikle yalnız çalışan öğrencinin yeni bilgi edinme arzusu 10-12 dakikayı geçmez. Oysaki yapılandırmacı sınıf ortamlarında bilgiyi alan da veren de zihinsel enerji harcar ve çoğu zaman grupta çalışan öğrencinin zihinsel enerjisi dersin büyük bölümünde yüksektir. Ayrıca bu tür eğitsel ortamlar sayesinde bireyler, zihinlerinde daha önce yapılandırdıkları bilgilerin doğruluğunu sınıma, yanlışlarını düzeltme ve hatta önceki bilgilerinden vazgeçerek yerine yenilerini koyma fırsatı elde ederler (Lord, 1998; Yaşar, 1998).

Yapılandırmacı öğrenme ortamlarında, öğrencilerin bireysel farklılıkları ve öğrenme yol ve stratejileri dikkate alınarak, zengin ve çoklu öğrenme yaşantıları geçirmelerine yardımcı olunmaktadır. Böylesi demokratik bir öğrenme ortamında öğretmen, öğrencilerin farklı becerilerini kullanmalarına ve geliştirmelerine yardımcı olurken, öğrencilerin bilgilerini yapılandırmaları sürecine kılavuzluk ederek öğretme-öğrenme sürecini de bu doğrultuda organize eder. Öğretmen ne oranda öğrencilerin ilgi, ihtiyaç, beklenti ve öğrenme yollarını dikkate alarak öğrenme ortamını tasarlar, öğrencilere kendi öğrenmelerini oluşturmalarına olanak sağlar, öğrenciler arasındaki işbirlikli çalışmaları önemser ve onların öğrenme sürecine etkin olarak katılmalarını

destekleyerek öğrenme sürecini yönlendirmelerine izin verirse, sınıfta o oranda yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir öğrenme ortamının oluşturulmasını sağlayabilir (Baş, 2012).

Yapılandırmacı yaklaşımda merkezde yer alan öğrenci, kendi öğrenmesinden sorumlu birisi olarak, öğretme-öğrenme sürecinin pasif bir alıcısı değil, aktif bir ögesi konumundadır (Spigner-Littles ve Anderson, 1999; Köseoğlu ve Kavak, 2001; Evrekli vd., 2009; Akpınar, 2010). Yapılandırmacılık, öğrencilerin öğrenmede aktif bir rol almalarını öngörür. Sadece dinleme, okuma ve rutin alıştırmaları yapmak yerine, öğrenciler tartışır, hipotez kurar, araştırır ve bir bakış açısı geliştirir. Yapılandırmacı yaklaşımda öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimleri öğrenmenin önemli bileşenleridir. Öğrenci, öğrenme sürecinde etkili olabilmek için eleştirel ve yapıcı sorular sorar, diğer öğrencilerle ve öğretmeniyle etkileşim ve iletişim içinde bulunur. Yapılandırmacılık sürecinde öğrenci öğrenmeyi kendisine sunulan şekliyle değil de, zihninde yapılandığı biçimi ile gerçekleştirir. Yapılandırmacılıkta öğrenci; meraklı, girişimci ve sabırlı olmalıdır (Perkins, 1999; Liang ve Gabel, 2005; Şentürk, 2009).

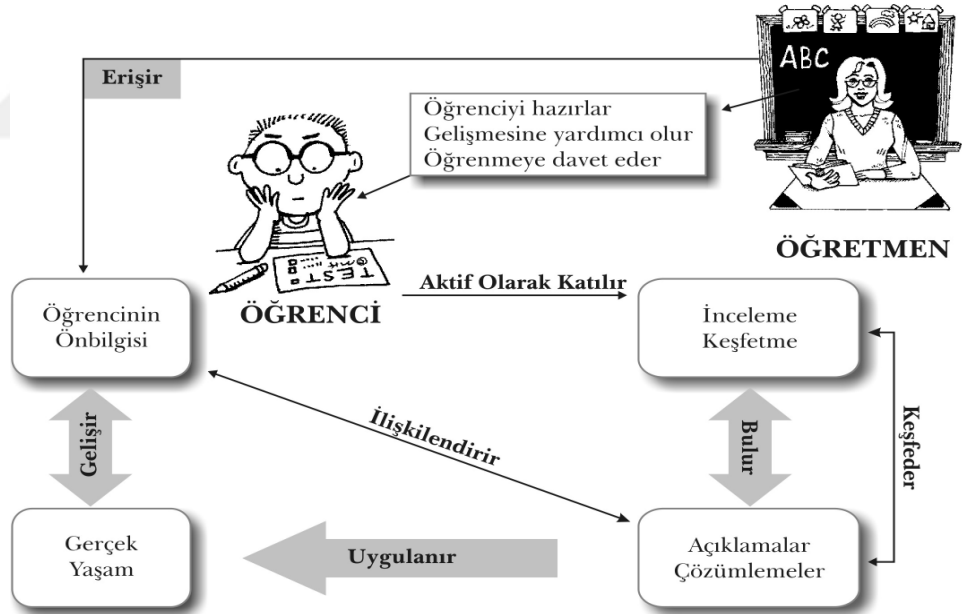
Yapılandırmacılığa göre öğretmenin yapması gereken öğrenci ile eğitim programı arasında aracılık yapmak öğrencinin bilgiyi yapılandırma sürecinde yanlış yönelmeleri önleyerek kolaylaştırmaktır. Öğretmen, öğrencilerin görüşlerine önem verir, öğrenci görüşleri doğrultusunda yöntem ve tekniklerini, dersin içeriğini değiştirebilir. Öğrencinin sahip olduğu mevcut bilgi, beceri, çeşitli yönleriyle kapasite ve özelliklerini iyi tanır, tanıma çalışmalarında bilimsel yöntem ve teknikleri kullanır. Öğrencilerin eğitim ortamında olabildiğince rahat olmalarını sağlar, onların bağımsız iş yapabilme güçlerini geliştirmelerine yardımcı olur, sınıf içinde öğrenme etkinliklerinin gerektirdiği hareket ve yer değiştirmelere izin verir. Açık uçlu sorularla öğrencilerin düşünmelerini, sorgulama ve soru sorma becerilerini geliştirir. Öğrencilerine öğrenmeyi ve düşünmeyi öğretir (Hançer, 2005; Şentürk, 2009).

Kısaca yapılandırmacı öğrenmede öğretmen, öğrencilerini çok iyi tanıyan, öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarıp, ön bilgilerden haberdar olmalarını sağlayan, öğrencilerini araştırma ve işbirliği için teşvik eden ve öğrenme için gerekli olan

materyalleri sağlayan bir konumdur (Hançer, 2005). Yapılandırmacı öğrenme modelinde öğretmenin yönlendirici, kontrol ve test edici rolünde olduğunu, öğretmenin olduğu kadar, öğrenen ve mesleki birikimini yenileyen de olması gerektiğini belirten Turoğlu (2006), öğretmenin rolünü şu şekilde özetler:

- Öğretmen, öğrencilerin bilgi alacağı kaynaklardan sadece birisi olduğunu ve temel unsurun öğrenci olduğunu düşünmelidir.
- Öğrenci inisiyatifini ve özerkliğini kabul ve teşvik eden kişidir.
- Öğrencilere, kendi bilgilerini oluşturmaları için yardım ve rehberlik eder.
- Açık uçlu ve düşünmeye yönelten sorular sorarak, soru sormayı cesaretlendirip, düşünce üretici tartışmaları teşvik eder.
- Kendini geliştirme gayreti içindedir.

Şekil 2.1’de yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenme ortamı yer almaktadır.



Şekil 2.1. Yapılandırmacı öğrenme kuramında öğrenme ortamı (Şentürk, 2010)

Turoğlu'na (2006) göre yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrenciye katkıları şöyle sıralanabilir. Öğrencinin;

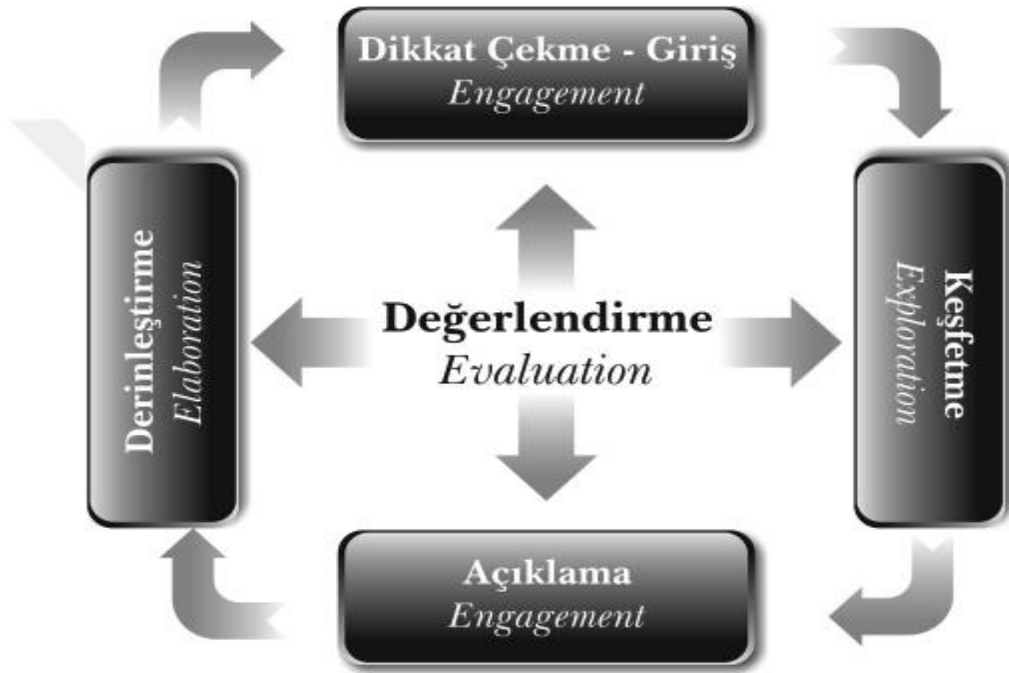
- Teorik bilgi yığını edinmesi değil, neyi niçin öğrendiğini bilerek algılaması
- Bilgiyi araştırma, yorumlama, analiz etme ve sonucu yaşamla ilişkilendirmesi,
- Düşünme ve sorgulama ilişkilendirme becerilerini geliştirmesi,
- Derse yönelik ilgi düzeylerini yüksek tutması,
- İnsiyatif kullanma, kendi öğrenme yöntem, kaynak ve teknolojilerini üretme, kullanma ve değerlendirme fırsatı vermesi,
- Çağdaş teknolojiyi kullanma, etkin öğrenme, amaçlı öğrenme, özgün öğrenme ve işbirlikçi öğrenmeyi gerçekleştirmesi sağlanır.
- Edinimlerini yaşamları ile bütünleştirme mantığı üzerine geliştirilmiştir.
- Öğrenenler bilgiyi olduğu gibi kabul etmezler, bilgiyi sorgular, yaratır ya da keşfederler.
- Kazanılan her bilgi bir sonraki bilgiyi yapılandırmaya zemin hazırlar.
- Bilginin öğrenci tarafından nasıl algılandığı önemlidir. Algılama, öğrencinin sosyal, kültürel ve diğer yaşamsal değerleri ile yakından ilgilidir.

2.4. 5E Öğrenme Modeli

5E, yapılandırmacılık için Biyoloji Bilimi Program Çalışmaları (The Biological Science Curriculum Study-BSCS) grubunun yönetici araştırmacısı Roger Bybee tarafından geliştirilen, daha çok araştırma esaslı Yapılandırmacı Öğrenme Teorisi ve deneysel aktivitelere dayandırılmış bir fen dersi öğretim metodudur (Newby, 2004; Boddy, Watson ve Ausubusson, 2003; Senemoğlu, 2011; Açıslı, 2010; Bıyıklı, 2013).

5E öğrenme modeli öğrencileri, öğrenmenin çeşitli safhaları ile bir konuya dâhil olmaya, bu konuyu araştırmalarına, deneyimleri için bir tanımın verilmesine, öğrenmeleri hakkında daha detaylı bilgiye sahip olmalarına ve bunu değerlendirmeye sevk eder (Wilder ve Shuttleworth, 2005). Model, yeni bir kavramı öğrenmeyi ya da derinlemesine bir şekilde bilinen bir kavramı anlamaya çalışmayı sağlar. Bu süreç, doğrusal bir süreçtir. Kavramların anlam kazanması için öğrenciler, önceki bilgilerini yeni kavramları keşfederken kullanırlar (Ergin, Kanlı ve Tan, 2007). Modele 5E

denmesinin sebebi, modeli oluşturan beş aşamanın her birinin İngilizce adının ‘E’ harfi ile başlamasıdır. 5E öğrenme modeli ismini ve aşamalarının sayısını, baş harflerinden almıştır. Bunlar sırasıyla Giriş (Engage), Keşif (Explore), Açıklama (Explain), Genişletme (Elaborate) ve Değerlendirme (Evaluate)’ dir (Boddy, Watson ve Aubusson, 2003; Newby 2004; Wilder ve Shuttleworth, 2005; Bybee vd., 2006; Liu vd., 2009; Ağgöl Yalçın ve Bayrakçıken, 2010; Açıslı, 2010; Senemoğlu, 2011). Şekil 2.2’de 5E öğrenme modeli basamakları görülmektedir.



Şekil 2.2. 5E öğrenme döngüsü modeli basamakları (Şentürk, 2010)

1) Giriş - Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma (Engagement)

Giriş aşaması, derse odaklanmayı sağlamayı ve öğrencilerin ilk kavramlarını derinlemesine öğrenmeleri için öğretmene imkân tanımayı hedefler (Newby, 2004). Bu aşamada, öğrencilerin dikkatlerinin konu üstüne çekilmesi, zihinlerde sorular oluşturarak konu üstünde düşünmelerinin ve ön bilgilerinin kullanıma hazır hale getirmelerinin sağlanması önemlidir (Senemoğlu, 2011). Aşamanın bir diğer önemli

özelliği ise, aşamanın sağlıklı tamamlanması ardından gelecek aşamaya temel teşkil edecek olmasıdır (Öztürk, 2013).

Öğrencilerin konuyla ilgili ön bilgileri ortaya çıkarılmaya çalışılır. Öğretmen sorularla öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarabilir. Konuyla ilgili öğrencilerin merakını uyandıracak çeşitli materyaller sınıfta sergilenebilir. Öğrencilere, merak uyandırıcı, onların dikkatini çekici çeşitli sorular sorulur. Bu sorularda önemli olan doğru cevabı bulmak değil, farklı fikirlerin ortaya çıkmasını sağlamaktır. Bu basamaktaki etkinlikler öğrencilerin geçmişte öğrendikleri ile şu anki öğrenecekleri arasında bağ kurmalıdır. Ayrıca öğrencinin dikkatini çekmek için ilginç durumlar veya zıt kavramlar kullanılarak bu basamağın etkisi artırılabilir (Şentürk, 2010). Eğer öğrenciler dikkat çekme ve merak uyandırma noktasında kafaları karışmışsa, sorguluyorlarsa ve birçok soruya cevap arıyorlarsa bu uygulamanın başarılı olduğu aşikârdır (Boddy vd., 2003). Öğrencilerin verdiği cevaplar, onların konu hakkında ne bilip bilmediklerini de ortaya çıkaracağından öğretmene yeni bilgiyi öğrencilerin etkin bir biçimde yapılandırabilmeleri için düzenleyeceği öğretim öğrenme ortamlarına ilişkin ipuçları sağlar (Senemoğlu, 2011).

Özetle, bu aşamada öğrencinin ön bilgilerine ulaşarak, fen kavramı ya da konusuyla ilgili meraklar üst noktaya çıkarılır. Öğrenciler problem, konu durum veya olaya zihinsel olarak odaklanır. Öğretmene düşen görev, öğrencilerin konu hakkındaki bilgilerini tanımlamalarına açıklama yapmadan yardımcı olmaktır (Newby, 2004; Bybee vd., 2006; Işık Mercan, 2012). Öğrencilerin konuya katılımlarının sağlanması ve konu hakkındaki ön bilgilerinin düzeylerinin saptanması bu aşamanın aşamasının en önemli iki amacıdır (Staver ve Shroyer, 2007).

2) Keşfetme (Exploration)

Öğrenmenin bu aşaması, öğrenciye gözlem yapma, değişkenleri belirleme, denenceleri oluşturma, deneyi planlama ve düzenleme, verileri kaydetme, sonuçları organize etme, grafik oluşturma, sonuçları yorumları gibi fırsatlar sağlar. Öğretmen sorularla öğrencilerin düşünmesine bir çerçeve oluşturabilir; yaklaşımlarını gözden

geçirmesini sağlayabilir, anlamasını değerlendirerek dönüt verebilir (Senemoğlu, 2011). Bu aşamadaki hedef, öğrencilerin giriş aşamasında tanıtılan basit bilgileri kullanarak, kavramlarla ilgili fikir ve materyaller hakkında derin bir bilgi geliştirmeleridir. Öğrenciler gruplar halinde çalışmalarını için organize edilmelidir. Öğretmen imkân ve kolaylık sağlayıp, direkt bilgi vermekten uzak durmalıdır (Newby, 2004). Bu bölüm öğrencinin en aktif olduğu aşamadır. Öğretmen aktiviteyi başlatır ama devam ettirenler öğrencilerdir. Bu aşamada öğretmen, öğrencilere açık öneriler sunar, yönlendirici sorular sorar, kaynak sağlar, geribildirim sunar, öğrencilerin farklı fikir ve düşüncelerini takdir eder. Bu bölüm sürenin en fazla ayrıldığı aşamadır. Öğretmen ve öğrenciler, bu aşamadaki süreyi çok iyi plânlamalı ve değerlendirmelidir. Öğrenciler, öğretmenlerinin hazırladığı bilgisayar, kütüphane veya laboratuvar ortamında sorunu çözmek veya olayı açıklamak için düşünceler üretirler. Üretilen fikirler, öğretmenle birlikte değerlendirilerek olayı çözümlemek için beceriler ve çözüm yollarına dönüştürülür (Şentürk, 2010).

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

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

3) Açıklama (Explain)

Açıklama aşamasında öğrenciler, bir önceki aşamalarda yaptıkları gözlemler ve verileri kullanarak bilimsel bir açıklama yapmaya çalışırlar (Wilder ve Shuttleworth, 2005).

Bu aşama, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını ve süreç becerilerini ortaya koymalarına imkân verir. Öğrenciler, kavramlarla ilgili algılarını açıklarlar. Öğretmenden gelecek olan açıklamalar da öğrencilerin açıklamalarına katkıda bulunur ve derinlik kazandırır. Öğrenciler çoğu zaman öğretmenin yardımı olmadan

yeni düşünme yolları bulmayı başarmakta güçlük çekerler. Öğretmenin, öğrencilerin yetersiz olan düşüncelerini daha doğru olan yenileriyle değiştirmelerine yardımcı olduğu bu basamak modelin en öğretmen merkezli evresidir (Sentürk, 2010; Feyzioğlu ve Ergin, 2012; Özmen, 2004). Bu aşamada ilk olarak öğrenciler kendi açıklamalarını yaparlar. Kavramlarla ilgili anladıklarını açıkça ifade ederler. Açıklamalarını arkadaşları ile de paylaşırlar. Bu açıklamalardan genellemelere de ulaşabilirler. Olası durumları, ihtimalleri de düşünürler. Açıklamaları sadece sözlü olarak değil de yazı resim, film, video, drama v.b. yollarla da ifade edebilirler. Ayrıca öğrenciler, sınıfta yapılan tüm bu açıklamalardan yola çıkarak genellemelere de ulaşabilirler. Bu aşamada öğretmen ise öğrencilerin açıklamalarına geribildirim sunar, alternatif açıklamalarda bulunur, sorular sorar, açıklamaları genişletir ve değerlendirir. Bu evrede öğretmen; düz anlatım yöntemini kullanabileceği gibi, film ya da video, bir gösteri veya öğrencilerin yaptıklarını tanımlamalarını ve sonuçları açıklamalarını teşvik edici bir etkinlik gibi daha ilginç yollara da başvurulabilir (Özmen, 2004; Şentürk, 2010).

4) Derinleştirme (Elaborate)

Aktif fırsatların sağlandığı bu aşamada öğrenciler, öğrendiklerini yeni durumlara aktarabilme, karşılaşılan problemlere çözüm önerilerinde bulunabilme, karar verme becerisini kazanabilme ve var olan problemleri ile yeni problemler ortaya çıkarabilme şansını yakalamaktadırlar (Wilder ve Shuttleworth, 2005).

Bu aşama öğrencilere yeni fakat benzer durumlara kavram, tanım ve açıklama becerilerini uygulama fırsatı sağlar. Öğrenciler deneysel araştırma, proje çalışmaları, problem çözme ve karar verme durumlarına katılırlar. Öğrencilerin kendi çalışmalarını tasarlama ve tamamlamalarına yardımcı olunur (Açıslı, 2010). Derinleştirme aşamasında öğretmen, yeni aktiviteler yaparak öğrencilerin bilgi ve becerilerini farklı bir durumda uygulamalarını sağlar. Öğrencilerin yeni durumlarda bilgi ve becerilerini geliştirmeleri için çaba gösterir. Öğrencileri elde ettikleri bilgileri yeni durumlarda sorgulamaya yönlendirir. Öğrenciler ise kazandıklarını bilgi ve becerilerini yeni durumlara uygular. Çözüm önerme ve karar verme süreçlerinde

kendi bilgilerini kullanırlar. Elde ettikleri sonuçları diğer öğrencilerle tartışır .Yeni deneyimler sayesinde öğrenciler daha derin ve daha geniş bir anlayış, daha fazla bilgi ve beceri geliştirirler (Bybee vd., 2006; Bıyıklı, 2013). Bu aşamada şu temel sorular sorulmalıdır (Newby, 2004):

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

5) Değerlendirme (Evaluate)

Değerlendirme, döngünün sonunda öğrencilerin öğrendiği konu ile ilgili yansıtma yapmasını sağlayan bir aşamadır (Feyzioğlu ve Ergin, 2012).

Modelin değerlendirme aşaması, öğrencilerin öğrenmelerine ilişkin izleme (formative) ve düzey belirleme (summative) değerlendirmelerini kapsamaktadır. Öğretmen aslında modelin her aşamasında öğrencilerin etkinliklerini izleyerek, onların cevaplarını, etkinliklere ilişkin görüşlerini alarak düzenlenen eğitim durumlarının öğrencilerin bilgiyi doğru yapılandırmalarında ne derece etkili olduğunu belirlemelidir. Değerlendirme sonuçlarına göre de gerekli önlemleri almaya, öğrencilerin gereksinimleri çerçevesinde planlama değişiklikleri yapmaya yönelmelidir (Senemoğlu, 2011). Değerlendirme aşaması öğrencilerin kavramı bilimsel olarak doğru bir şekilde kazanıp kazanmadıklarını ve içeriğe bunu yansıtıp yansıtamadıklarını belirlemede önemli bir yere sahiptir. Bu aşama biçimsel ya da biçimsel olmayan bir şekilde gerçekleştirilebilir (Wilder ve Shuttleworth, 2005). 5E öğrenme modelinin aşamaları ve temel ilkeleri çizelge 2.1’de genel olarak verilmiştir (MEB, 2010).

Çizelge 2.1. 5E modelinin aşamaları ve temel ilkeleri

5E	Öğrenci Ne Yapar?	Öğretmen Ne Yapar?
Giriş	- Bu konu hakkında neler biliyorum? - Bu niçin/ nasıl oldu? - Bu konu hakkında neler öğrene bilirim? - Gerçekten bu konu ile ilgili ne bulabilirim? Sorularını sorar ve konu üzerinde düşünmeye başlar	- Öğrencilerin yeni kavram veya konu hakkında ne bildiklerini ortaya çıkarmaya çalışır. - Sorular sorar. - İlgi çeker. - Merak uyandırır.
Keşfetme	- Olayı araştırmak ve keşfetmek için sorgulama yöntemini kullanır. - Etkinliğin sınırları içinde özgürce düşünür. - Olay hakkında tahminlerde bulunup hipotezler kurarak bunları test eder. - Yeni tahminlerde bulunur ve yeni hipotezler oluşturur. - Alternatif deneyler yapar ve arkadaşları ile tartışır. - Gözlemlerini ve ileri sürdüğü fikirlerini kaydeder.	- Öğretmen mümkün olan en az yardımla öğrencilerin birlikte çalışmalarını teşvik eder. Birbiriyle etkileşim içindeyken onları gözlemler ve dinler. - Gerektiğinde öğrencilerine araştırmalarını daha farklı duruma çekmek ve tekrarlamaları için geniş kapsamlı sorular sorar. - Problem hakkında çalışabilmeleri için öğrencilere yeterli zamanı sağlar. - Kolaylaştırıcı olarak/danışman olarak görev yapar.
Açıklama	- Öğretmeni ile etkileşim içinde bulunarak grup tartışmaları yaparak ve çeşitli bilgi kaynaklarını kullanarak açıklamalarını ve tanımlamalarını yapmaya çalışır. Olası çözümleri ya da cevapları diğerlerine açıklar. - Arkadaşlarının açıklamalarını eleştirel bir şekilde dinler. Arkadaşlarının açıklamalarını sorgular ve açıklamalar hakkında sorular sorar. - Bilimsel açıklamalarında her zaman kaydettiği verileri kullanır.	- Öğrencileri kavramları kendi ifadeleri ile açıklamaları ve tanımlamaları için cesaretlendirir, konuşmaları için onlara izin verir. - Öğrencilerden açıklamalar ve deliller ister. - Öğrencilerin daha önceki deneyimlerini dikkate alarak açıklamalar ve tanımlamalar yapar, yeni kavramlar ortaya atar.

Çizelge 2.1. (devam)

5E	Öğrenci Ne Yapar?	Öğretmen Ne Yapar?
Genişletme	- Yeni tanımlamaları, açıklamaları ve becerileri benzer yeni durumlara uyarlar. - İstenen sorular, beklenen cevaplar, yapılan çıkarımlar ve tasarlanan deneyler için bilgilerini kullanır. - Elde ettiği bulgulardan makul sonuçlar çıkarır. - Açıklamalarını ve gözlemlerini kaydeder. Arkadaşları arasında her şeyin anlaşılıp anlaşılmadığını kontrol eder	- Öğrencilerin kavramları açıklamaları ve tanımlamaları önceden edindikleriyle kullanmalarını bekler. - Öğrencileri yeni durumlara kavram ve becerileri uygulamaları için teşvik eder/cesaretlendirir. - Başka alternatif açıklamaların da olabileceğine dair fikir verir. - Öğrencilere gerekli olan delillere ve verilere sahip olduklarını hatırlatır. ‘Bu konu ile ilgili daha önce neler biliyordunuz?’, ‘Bu konu hakkında daha önce neler öğrendiniz?’, ‘...hakkında ne düşünüyorsunuz?’, ‘Daha önceki mevcut bilgi birikimlerinle neler yapabilirsiniz?’ şeklinde sorular sorar.
Değerlendirme	- Önceden kabul ettiği açıklamaları, gözlemleri ve bulguları kullanarak açık uçlu sorulara cevap verir. - Kavram yada becerileri edindiğini kanıtlar gösterir. - Kendi bilgi ve gelişimini değerlendirir. - Daha ileri araştırmalar için ilgili sorular sorar.	- Yeni kavram ve becerileri uygulayan öğrencileri gözlemler. - Öğrencilerin bilgi ve becerilerini değerlendirir. - Öğrencilerin davranış ve düşüncelerini değiştirip değiştirmediklerini araştırır. - Öğrencilerin kendi öğrendiklerini ve akranlarını değerlendirmelerine izin verir. ‘Niçin bu şekilde düşündün?’, ‘Bunun için delilin nedir?’, ‘...hakkında ne biliyorsun?’, ‘... nasıl açıklarsın?’ şeklinde açık uçlu sorular sorulur.

5E öğrenme modelinin tüm aşamalarında öğretmenin ve öğrencinin aktif olduğu görülmektedir. Nitekim her aşama birbiriyle ilişkili biçimde tamamlanmaktadır. Bir önceki aşamanın sağlıklı tamamlanması öğretmen ve öğrenci rollerini tamamlamasına da ön koşul olmaktadır. 5E öğrenme modelinin uygulandığı sınıf ortamında öğrenci aktif rol oynayan öğretmen ise, bir rehber, yol gösterici, bir kılavuz görevini üstlenmektedir. Bu süreçte öğretmene sunulan rehber etkinlikler ile öğretmenin süreci daha kolay tamamlaması sağlanmakta böylece öğrencilerden gözlenmesi beklenen hedeflere ulaşılması kolaylaşmaktadır (Öztürk, 2013).

2.5. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM)

Bir öğrenme ve öğretim modeli olan OBYM, Jazlin Ebenezer ve Slyvia Connor tarafından 1998 yılında geliştirilmiştir (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Biernaca, 2006). İngilizce adı, Common Knowledge Construction Model (CKCM) olan model, öğrencilerin bilgi oluşturmalarını sağlayan ve bu bilgiyi ders süreçlerine kasıtlı bir şekilde yerleştiren bir öğretim modeli olarak tanımlanır (Ebenezer ve Haggerty, 1999).

OBYM, çocukların doğal ve sosyal olgularla ilgili çoklu anlamlarını kullanarak kavramsal değişimlerini ve sorgulama yoluyla bilimsel akıl yürütmeyi desteklemektedir (Ebenezer vd., 2004). Model teorik kökleri açısından Marton'un 'Öğrenme Varyasyonu Teorisi (Fenomenografi)'ne, Piaget'in 'Kavramsal Değişim' çalışmalarına, Bruner'in dili kültürün sembol sistemi olarak görmesi, Vygotsky'nin 'Yakınsal Gelişim Alanı' ve Doll'un 'Bilimsel Müzakereler ve Müfredat Gelişimi' hakkındaki post modern düşüncesine dayanan felsefi açıdan sağlam bir öğretim modelidir (Ebenezer vd., 2004; Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Biernaca, 2006; Ebenezer vd., 2010).

Marton'un 'Öğrenme Varyasyonu' teorisi, Bruner'in "Kültürel Sembolik" teorisi ve Vygotsky'nin 'Yakınsal Gelişim Alanı', bilimsel bilginin göreceli olduğu, bağlamsal olarak oluşturulduğu ve nitel olarak farklı yollarla bireysel ve sosyal düzeyde anlam oluşturma gerektirdiği fikrini kullanmaktadır. Bu yüzden öğrenme ve öğretim;

öğrencilerin bilimsel olgularla ve sosyo-bilimsel konularla etkileşime girmesini sağlayarak “anlam oluşturma” olarak düşünülebilir. Öğretmenin yapması gereken, çocuklar pek çok farklı şekilde, dünyanın değişik yönleriyle kendilerini ilişkilendirme biçimlerini ifade ederken, onları dinlemek ve bu ifadeleri analiz etmektir. Öğretmen, çocukların fikirlerinin kaynağının ne olduğu konusunda tahminler yürütür. Öyleyse, benimsenmesi gereken ana yaklaşım, çocuk, dünyası ve içerik arasındaki ilişkilere odaklanmak olacaktır (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Haggerty, 1999).

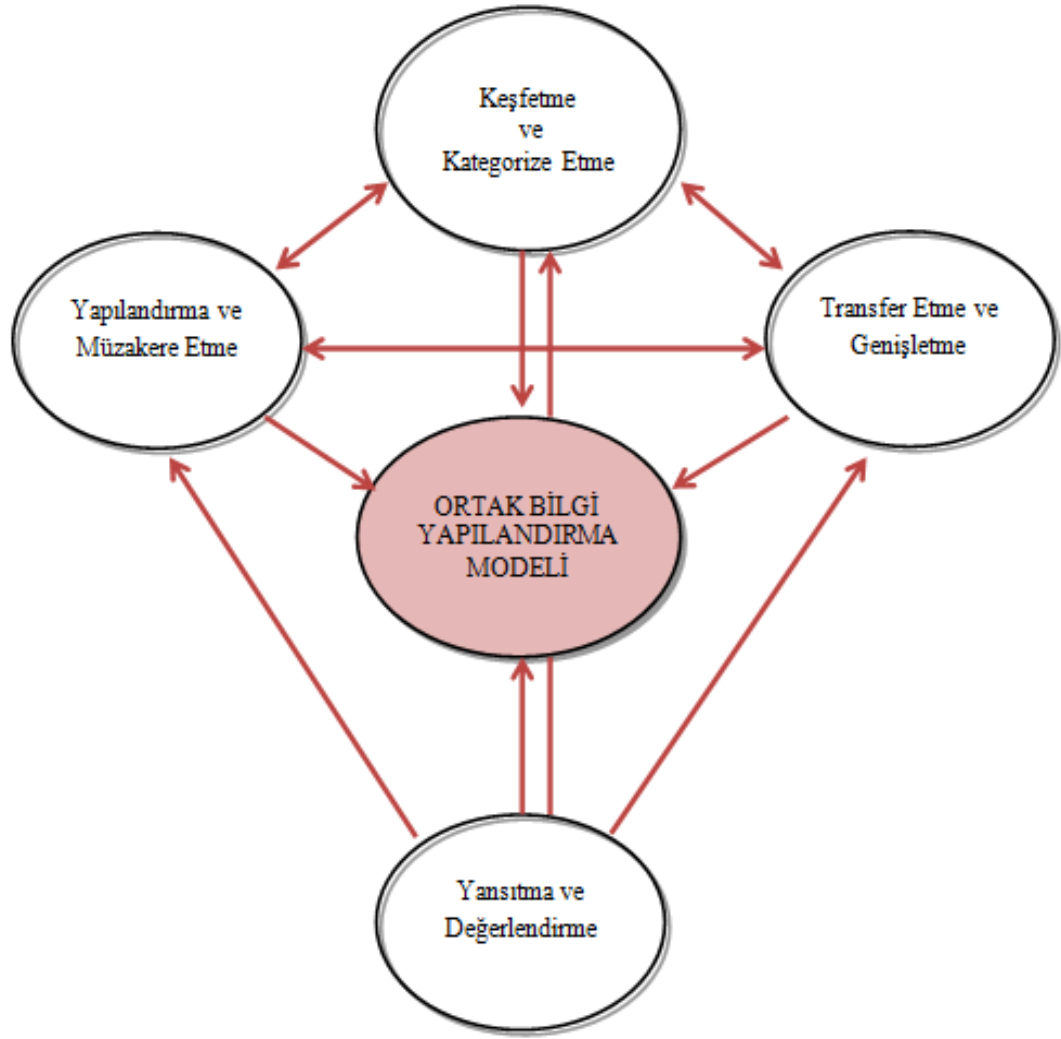
Piaget ve yeni Piaget’çi düşünürlerin aksine, Marton, çevremize ilişkin temel imgelerin bilinçli olarak zihnimizde yer almadığını, bu imgelerin, bir olayı belirli bir amaca göre organize etme şeklimize yansıdığını ifade etmektedir. Marton, bireysel algılardan ziyade, çocuk-bağlam ilişkilerine odaklanmaktadır. Marton’a göre, öğretmenin amacı, çocukların nesneleri tarif ederken yükledikleri anlamlardaki değişiklikleri göz önünde bulundurmaktır. Piaget’in bilişsel gelişim kuramı ve Ausubel’in anlamlı öğrenme kuramı, yerleşik zihinsel şemalara ve kavramsal yapıların özümsemesine ve uyumuna odaklanmaktadır. Hem Piaget’in hem de Ausubel’in kuramı, çocukların önceden yapılandırılmış, var olan bilgilerinin önemine vurgu yapmaktadır. Marton’ın bağıntılı öğrenme kuramı, Piaget ya da Ausubel’in kuramlarıyla çelişmemektedir. Ancak, onlara göre bir adım daha ileri giderek bu yapıların zihnimizde bilinçli olarak yer almadığını ileri sürmektedir. Bu yapılar, çocukların yaşantılarındaki, içerikteki ve içeriği öğrendikleri bağlamdaki farklılıklara bağlı olarak bir araya getirilmektedir. Marton’ın öğrenme yaklaşımı, öğretmenler olarak, çocukları amaç ve işlevler doğrultusunda çoklu anlamlar oluşturmaya teşvik etmemiz gerektiğini savunmaktadır (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Haggerty, 1999).

Öğrencilerin hali hazırda problem çözme seviyesi ile önceden belirlenmiş hedef seviye arasındaki mesafe, yakınsal gelişim alanı olarak tanımlanmıştır. Vygotsky’e göre, “insan öğrenmesi, çocukların, etrafındakilerin entelektüel yaşam seviyesine çıkması şeklindeki belirli bir sosyal yapıyı ya da süreci gerektirmektedir. Vygotsky, öğretmenin öğrencilere entelektüel olarak gelişmeleri konusunda yardım etme sürecini ‘öğrenme iskelesi (scaffolding)’ olarak tanımlamaktadır. Ortak bilgiye

ulaşma işbirlikli bir çabadır. Öğrenciler bilimsel araştırmalara katıldığında gözlemledikleri şeyler ve gözlemlediklerinde çıkarabilecekleri şeyler hakkında bazı ortak anlamalara ulaşabilirler. Onlar bunu dil ortamında gerçekleştirirler. Dil aracılığıyla gerçekleşen sınıf içi sosyal destek sistemi yakınsal gelişim alanında mesafe kat etmek için çok önemlidir (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Haggerty, 1999).

OBYM, ğrencileri doğal olgu (fenomen) ile kurulan kişisel etkileşimler ve diğer insanlarla kurulan sosyal etkileşimler yoluyla evren hakkında inanç oluşturma konusunda bilgilendirir (Biernaca, 2006). OBYM için temel oluşturan fenomenografi kavramsal değişimin deneysel bir perspektifi, ilişkisel olarak fenomenler kavramının bir incelemesidir. Fenomenografi, insan dūřüncesinin bağlamsal olarak belirlendiği prensibini belirlemiştir (Ebenezer vd., 2010). Fenomenografik araştırmalar ğretmen-araştırmacının öğrencilerin kavramlarını betimleyici kategorilere ayırmasını ve bunları ders sürecinde kullanmasını sağlar (Ebenezer ve Fraser, 2001). Bu modelin teorik temelinin fenomenografi olmasına rağmen, Piaget'in kavramsal değişim teorisinde dayanan çalışmalarda öğrenme stratejileri ve materyallerini kullanmaktadır. Bu bağlamda OBYM'nin Piaget'in kavramsal değişim teorisi ve fenomenografi bileşiminde yer aldığı ifade edilebilir (Ebenezer vd., 2010).

OBYM'nin, Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing), Yapılandırma ve Müzakere Etme (Consturcting and Negotiating), Transfer Etme ve Genişletme (Translating and Extending), Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing) olmak üzere dört etkileşimli evresi vardır (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Haggerty, 1999; Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Biernaca, 2006; Ebenezer vd., 2010). şekil 2.3'de OBYM evreleri yer almaktadır.



Şekil 2.3. Ortak bilgi yapılandırma modeli (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Haggerty, 1999)

1) Keşfetme ve Kategorize Etme (Exploring and Categorizing)

Bu evrenin amacı, öğrencilerin doğal ya da sosyal bir olguya karşı sahip oldukları tutumun ne olduğunu ya da öğrencilerin evrenle ilgili algılarını önceden yaşadıkları ne çeşit deneyimlerin etkilediğini ortaya çıkarmaktır (Biernacka, 2006). Bu evrede öğrencinin ön bilgilerinin farkına varması sağlanır dikkati konuya çekilir (Bakırcı ve Çepni, 2012). Fenomenografi doğal olgu kavramının veya fen bilimleri kavramının

oluşumu için bir araç olarak kullanılır. Öğrenciler kendi fikirlerini bir veya iki basit görev kullanarak keşfederler. Bunu yaparken, öğrenciler bilimin doğal olayı açıklamak ve keşfetmek için bir girişim olduğunu anlamaya başlamaktadırlar. Çoklu fikirler desteklenmelidir. Tıpkı bilim adamlarının kendi çoklu fikirlerini keşfettikleri gibi öğrenciler de kendi şahsi fikirlerini ve onların farkına varmaları için desteklenirler (Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Ebenezer ve diğ., 2010).

Öğrencilerin var olan bilgileri doğru-yanlış şeklinde yargılanmaz (Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Bakırcı ve Çepni, 2012). Öğrencilerin doğal olay üzerine hem yazılı hem sözel ifadeleri dikkatli bir şekilde kaydedilir, ifadelerindeki ortaklık araştırmacılar tarafından belirlenir ve fenomenografik kategorilere ayrılır. Tanımlama kategorileri öğrencilerin belirli bir olgu kavramlarını araştırmacının yorumlama yoludur. Ortak bilgi yapılandırmak için bu kategoriler ders planlama ve sınıf akışı için kaynak sağlamaktadır (Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Ebenezer vd., 2010).

Bu aşamada öğretmenin görevi, pozitif ve destekleyici bir çevre oluşturmaktır. Böylelikle öğrenciler kendi fikirlerini açıkça ve dürüstçe ifade etmek 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 tanımaktadır (Bakırcı ve Çepni, 2012).

2) Yapılandırma ve Müzakere Etme (Consturcting and Negotiating)

Bilimsel bilginin yapılanması ve kavramların müzakeresi öğretmen - öğrenci (ler) akran akran etkileşimi yoluyla gerçekleşir (Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Ebenezer vd., 2010; Bakırcı ve Çepni, 2012).

Bu aşamada 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 varır Öğretmen ve öğrenciler, iş birliği içinde anlam oluşturunucular, paylaşımcılar ve tartışmacılar olduklarında, bağlamsal bilginin oluşumu ve geçerliliği için işbirlikçi bilimsel araştırma tutumu ortaya çıkmaktadır. Bu anlam-yaratma süreci şüphesiz ki bilimsel bilginin tamamen gözleme, deneysel kanıta, mantıksal tartışmalara ve şüpheciliğe dayanmadığını göstermektedir. Daha çok bilimin belirsiz ve tartışmacı karakterini (sosyal nesnellik) tanımlamaktadır. Ama deneysel veri bilimsel bilginin gelişiminde önemli bir rol oynamaktadır (Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer ve Puvirajah, 2005; Ebenezer vd., 2010). Bu durum karşısındaki 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 adamlarıyla görüşüklerini öğrenirler (Birnaca, 2006).

Bu evrede öğretmen sürece rehberlik eden kişidir, bir arabulucu olarak hareket eder ancak bilgi kaynağı değildir (Ebenezer ve Connor, 1999). Uygulamalı, işbirlikli fen bilgisi etkinliğinden önce etkinlik süresinde ve etkinlikten sonra yazılı ve sözlü sınıf tartışmalarının çok fazla kullanımı öğrencilerin anlamı tartışmalarını sağlamak için güçlü bir araçtır. Amaç çocuklara ek anlamlar sunmaktır. Bu konuşmalarda çocuklar çok çeşitli anlamlar öğrenirler, alternatifleri tartarlar, hipotezlerini test ederler, kendi düşünceleri hakkında düşünürler (Ebenezer ve Connor, 1999). Öğrenciler fikirlerinden vazgeçmelerinin gerekebileceğini ve kavramsal yolculuklarının ilk kavramları ile başladığını anlamaya başlarlar. Öğrencilerin bilgi yapılandırma, yeniden yapılandırma ve yeniden yorumlama deneyimleri bilimin karakter olarak birikimsel değil de hem evrimsel hem de devrimsel olduğunu ortaya koyar. Fen bilimleri öğrenimi anlam oluşturma ve bilimsel fikirlerin tartışılması olarak görüldüğünde öğrenciler fen bilgisini kavramsal değişim ve araştırma olarak öğreneceklerdir. Öğrenciler insan etkisinden izole edilmiş fen bilgisini gerçekler ve sonuçlar olarak gösteren adım adım anlatılan yemek kitabı gibi veya doğrulama amaçlı laboratuvar etkinlikleri kullanarak bilim yapmaktan uzak durma eğilimindedirler (Ebenezer ve Puvirajah, 2005).

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin bu evresinde, belirli bir bilimsel konudaki fikirlerin tarihi gelişimi, öğretim ünitesine dâhil edilebilmektedir. Sonuç olarak öğrenciler, farklı ülke ve kültürlerden pek çok bilim adamının bilimsel bilgi gelişimine katkı yaptığı ve bu fikirlerin kendi önceki bakış açılarına benzer olduğunun farkına varmaktadırlar. Aynı zamanda öğrenciler bilim adamlarının kavramsal zorluklar yaşadıklarının ve yüzyıllarca mücadele ettiklerinin ve bazen bilimsel tartışmalar ve atışmalarla mantıklı modellere ulaştıklarının da farkına varırlar (Ebenezer ve Puvirajah, 2005).

3) Transfer Etme ve Genişletme (Translating and Extending)

Bu evrede, bilimsel fikirler hakkındaki anlamalarını kişisel ve sosyal bağlamlara çevirmeleri için öğrencilere pek çok fırsat verilir. Öğrenciler 2. evrede geliştirdikleri bilimsel fikirleri, sosyo-bilimsel problemleri şekillendirmede kullanır (Ebenezer ve Puvirajah 2005; Ebenezer ve Connor, 1999; Ebenezer vd., 2010).

Öğrenciler fen bilimleri ile ilgili sosyal problemlerin araştırılmasına katılarak eleştirel düşünme yeteneği yoluyla fen- teknoloji- toplum ve çevre (FTTÇ) arasındaki karmaşık etkileşim hakkında farkındalık geliştirir (Ebenezer vd., 2010). Fen eğitiminde fen teknoloji toplum ve çevre döngüsünün amacı, çocuklara fen ve teknoloji ile ilgili konular üzerinde ortak karar verme aşamasında sosyal sorumluluk alma bilincini kazandırmaktır (Biernaca, 2006). Böylece öğrenilenle gerçek yaşam durumları arasında sağlam bir ilişki kurulur (Bakırcı ve Çepni, 2012). Öğrenciler, fen bilimleri ile ilgili sosyal problemlerin araştırılmasına katılarak eleştirel düşünme yeteneği yoluyla fen teknoloji toplum ve çevrenin karmaşık etkileşimleri için de farkındalık geliştirirler. Eleştirel düşünme yeteneği karmaşık, açık uçlu problemlerin belirlenmesini, eleştirel araştırma ve kavramsal değişim için problemin bireysel bakış açısının açıklanmasını, sebep ve sonuçların düşünülmesini ve alternatif durumların ele alınmasını içerir. Böyle bir eğitim süreci, bir meseleye çok yönlü bakış açısını teşvik eden, bir bağlam içerisinde öğrenme süreç veya bilimine odaklanan, ve öğrenmenin zaman içinde değiştiğini değerlendiren sosyo-kültürel paradigmalardan beslenir (Ebenezer vd., 2010).

4) Yansıtma ve Değerlendirme (Reflecting and Assessing)

Bu evrede hem yansıtma hem de değerlendirme gerçekleşir. Yansıtma, öğrencileri kendi düşünceleri hakkında düşünmeye teşvik etmemizi önerir. Değerlendirme öğretmen veya öğrenci tarafından sürdürülebilir. Her iki durum da tüm evreler boyunca gerçekleşir. OBYM'nin bu evresi ilk aşamada başlar. Öğretmen öğrencilerinin kavramlarını anladığında onların anlamlarını değerlendirir. Bu değerlendirmeye dayanarak bir ders dizisi hazırlanır ve tüm evreler boyunca öğrencilerin anlamalarını kontrol etmek için pek çok farklı strateji kullanılır. Yansıtma ve değerlendirme ilişkisel, kişisel-sosyal, yapılandırmacı süreçlerin sürekli, dâhili parçasıdır. Öğretmen öğrencilerinin fikirlerini üniteye başlamadan önce (öğrencilerin fikirlerini keşfederek ve kategorize ederek), ünite esnasında (devam eden değerlendirme) ve ünite sonunda (son değerlendirme) değerlendirir. Analiz süreci yoluyla öğrencilerin anlamlandırmaları üzerine derinlemesine düşünür (Ebenezer ve Haggerty, 1999; Ebenezer ve Puvirajah, 2005).

Yansıtma ve değerlendirme aşamasında kavramların keşfedilmesi, paylaşılan ortak bilgilerin yapılandırılması ve müzakere edilmesi gerekir. Bu aşamada geleneksel ölçme araçlarının yerine kavramsal değişim araştırmalarında kullanılan alternatif ölçme araçları kullanılır (Ebenezer vd., 2012). Alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri süreci de değerlendirir. Kavramsal değişim sürecinde ölçme değerlendirme öğrencinin yalnızca ne öğrendiği üzerinde değil bilgiyi nasıl öğrendiği, nasıl keşfettiği, zihninde nasıl yapılandığı üzerinde durur. Bu değerlendirmeler öğrencilerin bilimsel bilgilerinin yanı sıra bilimsel araştırma becerilerini, davranışlarını, tutumlarını, inançlarını ve sosyal becerilerini de ölçmelidir (Biernaca, 2006).

Özetle, OBYM'nin her bir evresi karşılıklı konuşmaya olanak sağlar. Yazılı olsun sözlü olsun etkileşimli diyalog öğrencilerin akıl yürütmesini geliştirmek için önemlidir. İçinde akıl yürütmenin olduğu etkileşimli diyalog içinde tartışmayı bulundurmaktadır. Eğer öğrenciler tartışmaya katılacaksa onlara etkileşimli diyaloga yol açan bir öğrenme ortamı sağlanmalıdır (Ebenezer ve Haggerty, 1999).

Bundan sonraki kısımda, araştırmada yer alan öğrenme ürünlerinden ‘Bilimin Doğası’ ve ‘Mantıksal Düşünme Becerisi’ ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.6. Bilimin Doğası

Bilimin ne olduğu dün olduğu gibi bugün de birçok bilim adamı, felsefeci ve eğitimci tarafından tartışılmaktadır. ‘Bilim nedir?’ sorusu cevaplanması son derece zor bir sorudur. Çünkü bilimin, otoriteler tarafından ortak bir görüşe varılarak yapılmış kesin bir tanımı yoktur. Ortak bir tanıma varılamaması; bilimin sürekli gelişen, değişen bir etkinlik olması, incelediği konular ve yöntemler yönünden sınırları belirli olmayan, çok yönlü, karmaşık bir sentez olmasından kaynaklanmaktadır. Gerçekten de bilim gibi sürekli değişim halinde olan yapısı karmaşık bir süreci, herkesin kabul edeceği bir tanımla belirlemek oldukça güçtür (Türkmen ve Yalçın, 2001; Doğan Bora, 2005; Çepni, 2011; Bala, 2013). Bilim kavramı için ortak bir tanım yapmak veya tek bir fikir sunmak, kişilerin ‘bilime’ hangi açıdan yaklaştıklarıyla da yakından ilgilidir; ayrıca bu sonuç bilimin yapısı gereği de, mümkün olmamaktadır (Önen, 2011). Çepni (2011) bilimi genel olarak; ‘Doğru düşünme, doğruyu ve bilgiyi araştırma, bilimsel metotlar kullanarak sistematik bilgi edinme ve bilgiyi düzenleme süreci, evreni anlama ve tanımlama gayreti’ olarak tanımlar ve bilimin herkesçe kabul edilen bir tanımını yapmaya çalışmak yerine onun doğasını anlamaya çalışmanın daha doğru olacağını belirtir.

Bilimin doğasını anlamak; bilimsel süreçleri, bilimsel düşünme yollarını, bilim insanlarının bilim yapmadaki amaçlarını, geleceğe yönelik hedeflerini, bilim teknoloji ve toplumun birbirlerini nasıl etkilediklerini ve beslediklerini anlamayı içermektedir (Muşlu, 2008). Bilimin doğasını anlamanın neden önemli olduğu Driver, Leach, Millar ve Scott (1996) tarafından şu beş argümanla ortaya konulmuştur:

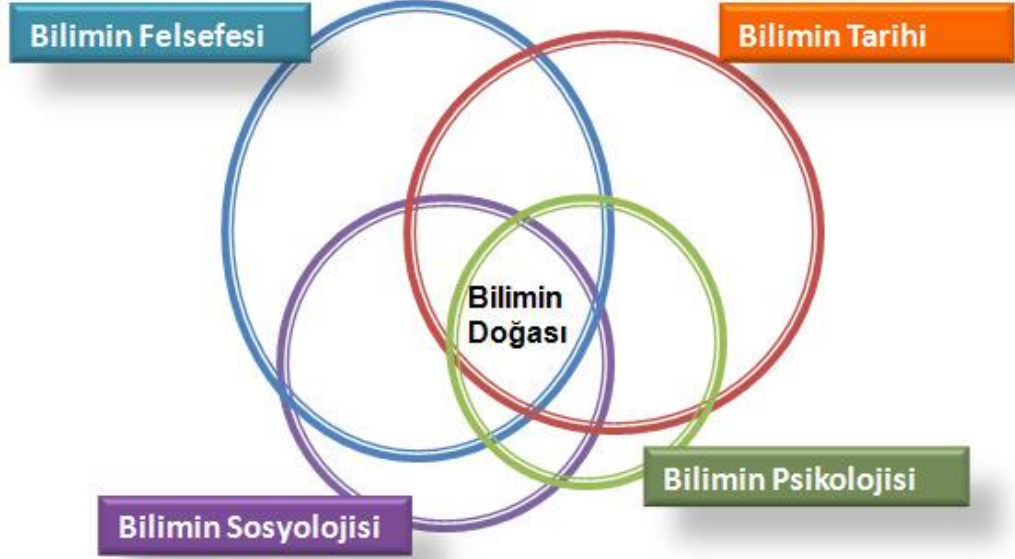
- **Faydacı:** Bilimin doğasını anlamak bilimi, teknolojik nesnelerin işletimi ve günlük yaşamımızdaki işlemleri kavramak için önemlidir.

- **Demokratik:** Bilimin doğasını anlamak sosyobilimsel konularda sağlıklı kararlar alabilmek için gereklidir
- **Kültürel:** Bilimin doğasını anlamak bilimi modern kültürün bir parçası olarak değerlendirmek için önemlidir.
- **Ahlak:** Bilimin doğasını anlamak bilim toplumunun, toplumun genel değerleri olan ahlaki sorumlulukları belirgin kılan normlarını anlamayı geliştirmede yardımcı olur.
- **Fen Öğrenimi:** Bilimin doğasını anlamak fen konularını öğrenmeyi kolaylaştırır (akt. Eroğlu, 2012).

Bilimle uğraşan insanlar tarafından bilimin genel bir tanımının benimsenmemiş olması gibi bilimin doğası için de herkes tarafından kabul edilen bir tanım yapılamamış ve farklı bakış açılarından ele alınmıştır (Muşlu, 2008; Aslan, 2009; Altındağ, Tunç Şahin ve Saka, 2012; Demirbaş ve Balcı, 2013). Bilimin doğası ve bilim eğitimiyle ilgili literatür incelendiğinde bilimsel bilginin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu ve bunların nasıl öğretileceği konusunda farklı perspektifler olduğu görülmektedir. Bilim çok yönlü, kompleks ve dinamik bir girişim olduğu için filozof, tarihçi ve sosyologların tek bir bilimin doğası tanımı üzerinde anlaşamamaları şaşırtıcı değildir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bilim ile ilgili yapılan tanımlar, tanımı yapan kişi veya kurumların felsefi görüşlerini de yansıtmaktadır. “Bilimin doğası” diye adlandırdığımız olgu da zaten bilim ile ilgili farklı felsefi görüşlerin, günümüzde en çok kabul görenlerinin seçilmesiyle elde edilen bir bilim anlayışdır (Bala, 2013). Lederman ve Zeidler (1987)’e göre bilimin doğası, bilimsel bilginin gelişimine özgü değerler ve varsayımlardır. Bilimin doğası, bilimsel bilginin ve bilim insanlarının karakteristik özelliklerini, bilimsel yayınları, toplumun bilimi, bilimin toplumu nasıl etkilediği gibi konuları içermektedir (Doğan Bora, 2005).

Bilimin doğasını bilimin epistemolojisinden, bilimsel yöntemlerden ve sosyolojisinden ayrı tutmamak gerekir (Lederman, 1992). Çünkü bilimin doğası; bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirir ve ‘bilim nedir, nasıl işler, bilim adamları nasıl çalışır, sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisi nedir?’ gibi sorulara verilen cevaplardan oluşur

(McComas ve Olson, 2000 akt. Köseoğlu vd., 2008). Şekil 2.4’de bilimin doğası bileşenlerine yer verilmiştir.



Şekil 2.4. Bilimin doğası bileşenleri (McComas, Clough ve Almozroa, 1998, akt. Mıhladız, 2010).

Bilimin doğası ile ilgili genel bir tanım yapılamamış olmasına rağmen bilim insanlarının bilimin doğasının özelliklerine ilişkin ortak bazı görüşleri vardır. Aşağıda, literatürde yer alan bilimin doğasına ilişkin bazı tanımlara yer verilmiştir. Bilimin doğası;

- Bilimin ne olduğu ve hangi rolleri içerdiğini,
- Bilim insanlarının kim olduğu ve hangi rolleri üstlendiklerini,
- Bilimsel ipuçlarını, gözlemleri, olayları, kuralları, kanunları ve bilimsel metodu,
- Bilimin nasıl yapıldığını, anlamayı kapsamaktadır (Taşar, 2003).

Günümüzde, bilimin doğası için belirtilen özellikler post-modern bilim anlayışı çerçevesindedir. Bilimin geçmişten günümüze geçirdiği tarihi süreç içerisinde ona olan bakış açısında da önemli değişiklikler olmuş, geleneksel bilim anlayışının yerini günümüzde çağdaş bilim anlayışı almıştır. Bilim anlayışlarında ki değişiklikler bilimin doğasına ilişkin görüşlerin de pozitivist bilim anlayışından post-modern anlayışa geçilmesine neden olmuştur (Muşlu, 2008; Polat, 2011). McComas, Almazroa ve Clough (1998) 8 uluslararası fen standartları dokümanlarını analiz ederek, bilimin doğasına ilişkin ortak düşünceleri şu şekilde sıralamışlardır:

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olmakla birlikte, geçici bir karaktere sahiptir.
- Bilimsel bilgi tamamıyla olmasa da güçlü bir şekilde gözleme deneysel kanıtlara, rasyonel tartışmalara ve şüpheciliğe dayanır.
- Bilim yapmanın tek bir yolu yoktur (evrensel bir bilimsel yöntem yoktur).
- Bilim doğal olayları açıklamak için yapılan bir girişimdir.
- Kanunlar ve teoriler bilimde farklı roller üstlenir. Bu nedenle öğrenciler ek kanıtlar olsa bile teorilerin kanunlara dönüşmeyeceğinin farkında olmalıdırlar.
- Farklı kültürlerden insanlar bilime katkıda bulunurlar.
- Yeni bilgiler net ve açık bir şekilde ortaya konulmalıdır.
- Bilim insanlığı doğru kayıt tutmayı, kayıtları diğer bilim insanları ile paylaşmayı gerektirir.
- Gözlemler teori yüküdür.
- Bilim insanları yaratıcıdır.
- Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel karaktere sahiptir.
- Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
- Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler.
- Bilimsel düşünceler sosyal ve tarihi çevreler tarafından etkilenir.

Bilimin doğasını bilen veya bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlara sahip olan bireylerden bahsedildiğinde bilimin doğası ile ilgili unsurları özümsemiş ve bunu da uygulamalarında açık bir şekilde yansıtabilen bireyler akla gelmelidir (Ayvacı, 2007). Bu unsurlarla ilgili açıklamalar çizelge 2.2’de verilmiştir (Küçük, 2006).

Çizelge 2.2. Bilimin doğasının unsurlarının tanıtılması

Bilimsel Bilginin Özelliği	Özelliğin Tanımı
Bilimsel bilgi kesin değildir.	Bilimsel bilgi statik, bütün ve “mutlak doğru” değildir. Yeni delillerin ışığında veya aynı verilerin farklı yorumlanmasıyla bilimsel bilgilerin analizleri değişebilir. Bilimdeki bütün bilgiler şu anda kabul edilse de, gelecekte yeni delil veya teorilerin ortaya konulması durumunda kabul edilmeyebilir.
Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır.	Gözlemler, duyularla doğrudan erişilebilen doğayla ilgili açıklamalardır; fakat çıkarımlara duyularla doğrudan erişilmez. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder; çünkü bilim insanları duyularını kullanır. Bu ölçümler bilim insanlarının yakın bir gelecekteki küresel ısınma ve karbondioksit miktarı hakkında, duyularıyla doğrudan ulaşamamaları da gözlem ve daha önceki bilgilerini kullanarak bir sonuca varabilir.
Bilimsel bilgi deneyseldir.	Bilimsel bilgi, doğal dünyayla ilgili gözlemlere bağlı olarak ortaya çıkar veya onlara dayalıdır. Bilim insanları bilimsel bilgi üretmek için deneysel delile ihtiyaç duyar. Bu nedenle, yeni delillerin varlığı bilimsel bilgilerin yeniden gözden geçirilmesini gerektirir.
Bilimsel bilgi kısmen insan hayalciliğine ve yaratıcılığa bağlıdır.	Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini açıklamalar icat etmek için kullanır. Buna karşın, bilim insanlarının hayâl gücü ve yaratıcılığı kullanması deneysel delil veya sezgisel deneyimleriyle sıraya konulmak zorundadır. Örneğin, bilim insanları küresel ısınma hakkında bilgi toplamak için buz çekirdeği örnekleri şeklinde deneysel delil toplar. Yaratıcılık ve hayalcilik bu süreçte önemlidir, çünkü bilim insanları yeterli buz çekirdeklerine ulaşamaz. Verileri anlaşılır yapmak ve bütün resmin neye benzediği hakkında ne düşündükleriyle ilgili olarak son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır.

Çizelge 2.2. (devam)

Bilimsel Bilginin Özelliği	Özelliğin Tanımı
Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır.	Teorilerin destekleyici delillerin olması durumunda yasa olacağı yönünde yaygın bir kavram vardır. Yasalar ve teoriler iki farklı bilgi türünü temsil eder. Yasalar gözlenen doğa olayları hakkındaki genellemelerdir. Teoriler ise bu genellemelerin açıklamalarıdır (Abd-El-Khalick vd., 1998).

Bilim tanımında olduğu gibi, bilimin doğasına ilişkin açıklamalar da farklı alanlarda çalışan bilim insanlarının, alanlarına ilişkin yaklaşımları doğrultusunda şekillenmekte ve anlam kazanmaktadır. Mevcut açıklamaların bulunduğu ortak nokta ise toplumdaki bireylerin bilimsel okuryazarlık yetisine sahip olarak yetiştirilmesinin gerekliliğidir (Önen, 2011).

Fen eğitiminin en önemli amaçlarından biri de bilimsel okuryazar olan bireyler yetiştirmektir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Çil, 2010). Bilimsel okuryazarlık; fen bilimlerinin doğasını bilmek, bilginin nasıl elde edildiğini anlamak, fen bilimlerindeki bilgilerin bilinen gerçeklere bağlı olduğunu ve yeni kanıtlar toplandıkça değişebileceğini algılamak, Fen bilimlerindeki temel kavram, teori ve hipotezleri bilmek ve bilimsel kanıt ile kişisel görüş arasındaki farkı algılamak olarak tanımlanmaktadır (Yök / Dünya Bankası, 1997). Fen bilimlerinin en önemli işlevi, bireylerin bilim okur-yazarı olarak yetişmelerine olanak sağlamasıdır (Kaptan, 1999). 1990 Temmuz’unda NSTA (Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği) bilimsel okuryazar olan bireylerin karakteristik özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

1. Dünyanın doğal yapısını merak eder.
2. Katıldığı tartışmalarda elindeki verilerin anlam, önem ve çıkarıma yönelik kullanımını değerlendirir.
3. Evreni araştırırken şüphe, mantıklı düşünme ve yaratıcılığı ile seçtiği yöntemleri birlikte uygular.

4. Günlük kararlarında veya karşılaştığı problemleri çözerken bilim, teknoloji ve etik değer kavramlarını kullanır.
5. Bilimsel problem çözümüne ve bilimsel araştırmalara değer verir.
6. Bilimsel ve teknolojik bilgileri öğrenir, analiz eder ve günlük hayatta kullanır.
7. Bilimsel ve teknolojik kanıtlar ile kişisel görüşleri, güvenilir ile güvenilirmez bilgiyi birbirinden ayırt eder.
8. Yeni kanıtlara, bilimsel ve teknolojik bilginin deneyselliğine açıktır.
9. Bilim ve teknolojinin insan çabası olduğunu bilir.
10. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin yararlarını bilir.
11. Bilim, teknoloji ve toplumun kendi aralarındaki etkileşimini analiz eder.
12. Bilim ve teknolojinin politik, ekonomik ve etik safhalarını kişisel ve küresel sorunlarla ilişkilendirir.
13. Bilim ve teknolojinin geçerliliği için test edilebilir doğal olgular önerir (Doğan Bora, 2005).

Bilimsel okuryazarlık kavramının en önemli halkası ve temel bileşenlerinden birisi olan bilimin doğası, son yılların reform hareketlerinin ve bu doğrultuda geliştirilen fen ve teknoloji eğitimi programlarının önemli ve ulaşılması gereken yeterlik alanları arasında yer almaktadır (Turgut, 2005; Özcan, 2011). 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da 4 öğrenme alanından biri olan ‘Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre’ öğrenme alanı içerisinde bir alt alan olarak yer alan bilimin doğası, ‘Bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır’ ifadeleriyle yer alır. Aslan (2009)’a göre bilimin doğası hakkında kazanılmış bilgiler hem öğrencilere hem de öğretmenlere bilimsel araştırma süreçleri hakkında tam bir anlayış kazanmaları yoluyla entelektüel bağımsızlıklarını artırmaktadır. Bilimin doğası anlayışı olmadan birçok sınıf uygulaması, pratik uygulamalar sadece basamak basamak yapılan işlemler olarak kalabilir. Smith ve Scharmann (1999) bilimin doğasının öğretilmesinin önemini, kişisel karar vermede sorumlu olabilmek ve küresel anlamda etkili vatandaşlar olabilmek olarak açıklamışlardır.

Günümüzde teknoloji ve bilimin gelişmesi sonucu, bilim öğretimi bireyler ve toplum açısından önemli bir alanı olmuştur. Bilişsel temellerin atıldığı fen derslerinde istenilen başarıyı elde etmek için öğrencilerin, velilerin, devletin fen derslerine özellikle önem vermesi gereklidir. Bilimin doğasının ne anlama geldiğini kavramış bir birey; problem çözme becerilerine sahip, etrafında gelişen olaylara nasıl anlam kazandırıldığını bilen ve anlam katabilen akılcı bir bireydir. Şüphesiz ayakta kalmak isteyen ülkeler bu tür bireylere sahip olmak isterler. Bu tür bireylerin yetişmesinde fen dersinin katkısı çok büyüktür ve fen öğretmenlerinin bu konuda sorumlulukları büyüktür (Can ve Pekmez, 2010).

2.7. Mantıksal Düşünme Becerisi

Bilişsel gelişim aşamaları tüm bireyler için ortak olmakla beraber bireyler, edindikleri deneyimler, geldikleri çevre ve kalıtsal özelliklere bağlı olarak fiziksel ve bilişsel özelliklerinde farklılıklar göstermektedirler. Bu durum, öğrencilerin fen başarılarını etkileyen, karar verme süreçlerindeki ve mantıksal düşünme yeteneklerindeki farklılıkları açıklamaktadır (Kılıç, 2009). Mantıksal düşünme becerisi, bireyin çeşitli zihinsel işlemler yaparak bir sorunu çözmesi veya bir takım soyutlama ve genellemeler yaparak ilke ve yasalara ulaşmasıdır (Korkmaz, 2002 akt. Yaman, 2005).

Mantıksal düşünme, Piaget'in bilişsel gelişim aşamalarından soyut işlemler döneminde görülen bir beceridir (Selçuk, 2001 akt. Yaman, 2005). Fikir, bilgi ve deneyimler değerlendirirken kullanılan mantıksal düşünme, kurallara bağlı olarak çalışır ve mevcudu değerlendirme işlemini yerine getirir (Soylu, 2004). Piaget'e göre mantıksal düşünme, kişinin belirli problemlerle karşılaştığında kullandığı zihinsel işlemlerdir (Karplus, 1977).

İnsanlar her gün kişisel, sosyal ve bilişsel birçok problemle karşılaşmaktadır. Ancak bazı insanlar en küçük problemleri çözemezken, bazıları zor sayılabilecek problemlerin üstesinden gelebilmektedir. Bir kişi karşılaştığı zorlukla ilgili olarak, kendi gayretleri ile çözüme ulaşabiliyorsa, bu kişinin yeterli bilgiye, zihinsel

yeterliliğe, mantıksal düşünme becerilerine sahip olduğu söylenebilir. Güçlü mantıksal düşünme becerisine sahip olan bireyler hedeflerine ulaşmada, yaşamlarındaki kendilerine sunulan karmaşık fırsatları değerlendirmede ve güçlüklerle baş edebilmede daha başarılı olurlar (Bozdoğan, 2007; Savant, 1997 akt. Aksu, 2012).

Mantıksal düşünme üst düzey zihinsel etkinliklerden biri olup bu zihinsel aktivitelerin işe koşulmasında önemli bir yoldur. Toplumumuzda yetişen bireylerin değerleri sorgusuzca kabul eden değil, analitik düşünebilen, karşılaştığı problemleri akılcı yollarla çözebilen kişiler olması istenmektedir. Bu bakımdan mantıksal düşünme becerisinin kazandırılması hem birey hem de toplum açısından önem taşımaktadır (Sert Çıbık, 2006).

Mantıksal düşünme becerilerinin gelişimi hem öğretimin amacına ulaşması hem de öğretim sürecinin başarıya ulaşması açısından oldukça önemlidir. Gelişim psikolojisi, eğitim psikolojisi ve fen eğitimi alanlarında önemli çalışma konularından biri olan mantıksal düşünme, fen başarısında ve fen kavramlarının yapılandırılmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Fen bilgisi soyut düşünme yeteneği gerektiren bir derstir. Özellikle fen konularında karşılaşılan problemin mantık yürüterek çözülebilmesi, konunun anlaşıldığının bir kanıtıdır (Lawson vd., 2000; Soylu, 2006; Bozdoğan, 2007).

Yapılan bazı araştırmalar, mantıksal düşünme becerisi ile fen başarısı arasında anlamlı bir ilişki olduğunu göstermektedir (Tobin and Capie, 1982; Lawson, Banks ve Logvin, 2007; Başer, 2007; Güler, 2010). Tekbıyık ve İpek'in (2007) çalışmasında fen bilimlerine yönelik tutumları ile mantıksal düşünme becerileri arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu, Oliva (2003)'ın çalışmasında mantıksal düşünme yeteneği yüksek olan öğrencilerin yanlış kavramlarını daha kolay değiştirebildikleri, Kılıç (2009)'ın çalışmasında da mantıksal düşünme yeteneğinin öğrencilerin fen kavramlarını anlama düzeylerinin en önemli yordayıcısı olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte Erdem, Yılmaz, Atav ve Gücüm (2004) öğrencilerin mantıksal düşünme düzeyleri ile ortaöğretim başarı puanları arasında bir ilişki saptayamamışlardır. Literatürde mantıksal düşünme becerisinin cinsiyet, yaş,

sınıf düzeyi, öğrenim görülen alan, farklı yaklaşım ve materyaller gibi çeşitli değişkenlerle ilişkisinin incelendiği çalışmalara da rastlanmaktadır (Sungur ve Tekkaya, 2003; Yaman, 2005; Yaman ve Karamustafaoğlu, 2006; Sert Çıbık, 2006; Tekbıyık ve İpek, 2007; Temel ve Morgil, 2007; Bozdoğan 2007; Koray ve Azar, 2008; Aksu, 2012; Kasımoğlu, 2013) .

2.8. OBYM ile İlgili Yapılmış Çalışmalar

Literatürde OBYM ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Aşağıda bu çalışmalara kronolojik olarak yer verilmiştir.

- Ebenezer ve Fraser (2001) tarafından kimya mühendisliği 1. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilen çalışmada öğrencilerin çözünme sürecinde enerji kavramına ilişkin düşünceleri alınarak fenomenografik kategoriler oluşturulmuş ardından oluşturulan tüm kategorileri birleştiren farklı bir öğretim yaklaşımı olarak OBYM'nin kullanılmasının öğretilen herhangi bir olgunun daha açık bir şekilde anlaşılacağı ifade edilmiştir.
- Ebenezer, Chocko ve Immanuel (2004) tarafından yapılan '*Fen Bilimleri Öğretimi ve Öğrenimi için OBYM: Hindistan Bağlamında Uygulanması*' adlı çalışmada, öğretmenin OBYM'ne bakış açısı belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma Hindistan'da öğrenim gören ve 7. sınıfa devam eden 39 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. 2 hafta süresince boşaltım konusu modele göre uygulanmış uygulama sonunda öğretmen görüşü alınmıştır. Öğretmen, modelin çok fazla hazırlık gerektirdiğini, öğretmenin ders yükünün çok olduğunu, modelin zaman aldığını, kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olduğunu bununla birlikte OBYM'nin eğlenceli ve geleneksel yöntemle göre çok daha etkili olduğunu, öğrencilerin de öğrenmeye istekli göründüklerini belirtmiştir.
- Biernaca (2006)'nın 5. sınıfa devam eden 19 öğrencileri ile gerçekleştirdiği nitel çalışmada hava durumu konulu ünite bağlamında, öğrencilerin bilimsel

okuryazarlığının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan çalışmalar sonucunda öğretmen araştırmacı iş birliği ve ortak bilgi yapılandırma modeli uygulamasının bilimsel okuryazarlığın gelişimine katkı sağladığı görülmüş ve öğrencilerin fen teknoloji toplum çevre arasındaki karmaşık ilişkiye yönelik farkındalık kazandıkları sonucuna ulaşılmıştır.

- Ebenezer, Chocko, Kaya, Koya ve Ebenezer (2010), tarafından yapılan ve modelin ilk 2 aşamasının kullanıldığı Hindistan’da öğrenim gören ve 7. sınıfa devam eden 68 öğrenci ile gerçekleştirilen deneysel çalışmada, boşaltım konusu deney grubuna modele uygun bir şekilde, kontrol grubuna ise geleneksel yöntemlerle 4 haftalık süre boyunca (haftada 3 kez) uygulanmış, modelin fen bilimleri başarısına ve kavramsal değişim üzerine etkili olduğu görülmüş ayrıca çalışmada OBYM’nin uygulama etkinliği açısından çok az araştırmanın konusu olduğu belirtilerek modelin araştırılması ve kullanılması önerilmiştir.
- Taşkın ve Yıldız (2011)’in çalışmasında, kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde OBYM’nin aşamalarına uygun materyal geliştirilmiş ve geliştirilen materyal, bir ilköğretim okulunun 6. sınıflarına devam eden 32 öğrenciye 2 ders saati boyunca uygulanmıştır. Uygulama sonunda öğrenciler kompozisyon yazarak bireysel değerlendirmede bulunmuşlardır. Öğrenciler uygulamadan memnun kaldıklarını ve eğlendiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca sosyo-bilimsel durumla ilgili bölümün öğrencilerin oldukça dikkatini çektiği görülmüştür. Araştırmacılar tarafından fen öğretiminde kullanılan bu modelin matematik derslerinde de kullanılması önerilmiştir.
- İyibil (2011) tarafından ilköğretim 7. sınıfa devam eden 42 öğrencileriyle yürütülen deneysel çalışmada, İş ve Enerji konusu, 1 hafta boyunca deney grubuna OBYM ile kontrol grubuna müfredata uyumlu standart öğretimle verilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubuna göre daha başarılı oldukları görülmüştür. Ayrıca OBYM’nin kavramların yapılandırılması ve değişimi sürecinde etkili olduğu ancak

müfredattaki ders süresinin modeli kullanmak için yeterli olmadığı belirtilmiştir.

- Bakırcı ve Çepni (2012)'nin ' *Fen ve Teknoloji Öğretimi İçin Yeni Bir Model: OBYM* ' adlı çalışmasında modelin teorik temelleri ve aşamalarında bahsedilip, 5E modeli ile aralarındaki benzerlik ve farklılıklar Anlam Çözümleme Tablosu (AÇT) ile ortaya konmuştur. Çalışmada modelin 2004 yılında yapılan Fen ve Teknoloji Programının doğası ile büyük ölçüde örtüştüğü, sosyo-bilimsel boyuttan zayıf olarak görülen mevcut programa oldukça fazla katkı sağlayacak bir boyuta sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca Türkiye'de öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını inceleyen çalışmalarda bu konuda önemli öğretim eksikliğinin olduğunun belirlendiği, modelin bu konuya da katkı sağlayacağını düşünüldüğü belirtilmiştir.
- Çepni, Özmen ve Bakırcı (2012)'nin çalışmasında ise OBYM, Fen ve Teknoloji programında yer alan *Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma* konusuna yönelik geliştirilen materyaller aracılığı ile tanıtılmıştır.
- Vural, Demircioğlu ve Demircioğlu (2012)'nin 6.7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 29 öğrenci ile yürüttüğü aksiyon çalışmasında, asit-bazlar konusunun öğretiminde OBYM'ye göre hazırlanmış materyal geliştirme, uygulama ve sonuçlarını değerlendirme amaçlanmıştır. Modelin asit ve baz kavramlarının öğretiminde önemli katkılar sağladığı kavramlar arası ilişkilerin kurulmasında hem grup hem bireysel başarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Kıryak (2013) tarafından karma metodoloji kullanılarak yapılan ve 25 öğrenci ile yürütülen 'Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin 7. sınıf Öğrencilerinin Su Kirliliği Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi' adlı çalışmada OBYM ile gerçekleştirilen ders sürecinin öğrencilerin kavramsal anlamalarının artırılmasında ve su kirliliği ile ilgili sahip oldukları alternatif kavramların giderilmesinde etkili olduğu ayrıca, modelin öğrencilerin kullandıkları günlük dille bilimsel dilin yer değiştirmesinde önemli ölçüde

başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. OBYM'nin uygulanabilirliği hakkında daha geniş kapsamda bir sonuca ulaşmak için farklı fen ve çevre eğitimi konularında kullanılması önerilmiştir.

- Benli Özdemir (2014)'in çalışmasında ise OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarına, fen bilimlerine yönelik tutumlarına, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisi araştırılmıştır. 'Fen öğretiminde ortak bilgi yapılandırma modelinin ilköğretim öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal öğrenmeleri üzerine etkilerinin incelenmesi' adlı karma yöntemin bütünleşik deseninin kullanıldığı araştırma, ortaokul 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören 87 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğretim faaliyetleri her iki sınıfın deney grularında OBYM'ne göre, kontrol grularında ise 5E öğrenme modeline göre yürütülmüştür. Araştırmada OBYM ile işlenen 7. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinin 5E öğrenme döngüsü modeline göre, öğrencilerin akademik başarılarını, kavramsal değişimlerini, fene karşı tutumlarını, bilimin doğası ile ilgili bakış açılarını geliştirmede etkili olduğu, OBYM ile işlenen 8. sınıf Fen ve Teknoloji derslerinin ise 5E öğrenme döngüsü modeline göre, öğrencilerin akademik başarıları ve fene karşı tutumlarını geliştirmede etkili olmadığı, buna karşın kavramsal değişim ve bilimin doğası temalarına ait görüşlerini geliştirmede orta düzeyde yarar sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeline, çalışma grubuna, veri toplama araçlarına, araştırmada kullanılan materyallere, veri toplama sürecine ve verilerin analizine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Modeli

OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisinin araştırıldığı çalışma; karma yöntem kullanılarak yürütülmüştür. Bir metodoloji olarak karma yöntem, araştırma sürecinde nitel ve nicel yöntemlerin birlikte kullanımını kapsayan bir yaklaşımdır (Creswell ve Plano Clark, 2007). Araştırmanın nicel boyutunda deneme modellerinden 'Gerçek Deneme Modeli' kapsamında yer alan 'Ön Test- Son Test Kontrol Gruplu Model' kullanılmıştır. Deneme modelleri, neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelidir (Karasar, 2011). Karasar (2011)'a göre bilimsel değeri en yüksek denemeler gerçek deneme modelleri ile yapılanlardır. Gerçek deneme modellerinin ortak özellikleri birden çok grup kullanılması ve grupların yansız atama (örnekleme) ile oluşturulmasıdır. Böylece her araştırmada en az bir deney bir de kontrol grubu bulunur (Karasar, 2011). Katılımcıların gruplara yansız olarak dağıtılması, katılımcı seçiminden dolayı ortaya çıkabilecek olumsuzlukları ortadan kaldırabilmek için etkili bir yöntemdir. Ön Test- Son Test Kontrol Gruplu Model'de, katılımcıların yansız olarak dağıtılması sonucu bir deney bir kontrol grubu oluşturulur. Çalışma, deney ve kontrol gruplarının sayılarının artırılması sonucu farklı sayıda gruplarla da yürütülebilir (Özmen, 2014).

Araştırmada, hazır bulunuşluk düzeyleri arasında bir farklılık olmadığı tespit edilen 3 grup belirlenmiştir. Gruplardan biri deney diğer ikisi kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Deney grubu ile kontrol gruplarından birinin dersleri araştırmacı

tarafından diğer kontrol grubunun dersi ise ders öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Araştırmanın deneysel boyutunun simgesel gösterimi çizelge 3.1’deki gibidir.

Çizelge 3.1. Deneysel modelin simgesel gösterimi

G₁	R	O_{1.1}	X₁	O_{1.2}
G₂	R	O_{2.1}		O_{2.2}
G₃	R	O_{3.1}		O_{3.2}

G₁: Ortak bilgi yapılandırma modeline göre öğretimin araştırmacı tarafından gerçekleştirildiği deney grubu

G₂: Mevcut öğretim programına uygun olarak (5E öğrenme modeline göre) öğretimin araştırmacı tarafından gerçekleştirildiği kontrol grubu

G₃: Geleneksel öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu

R: Yansızlık.

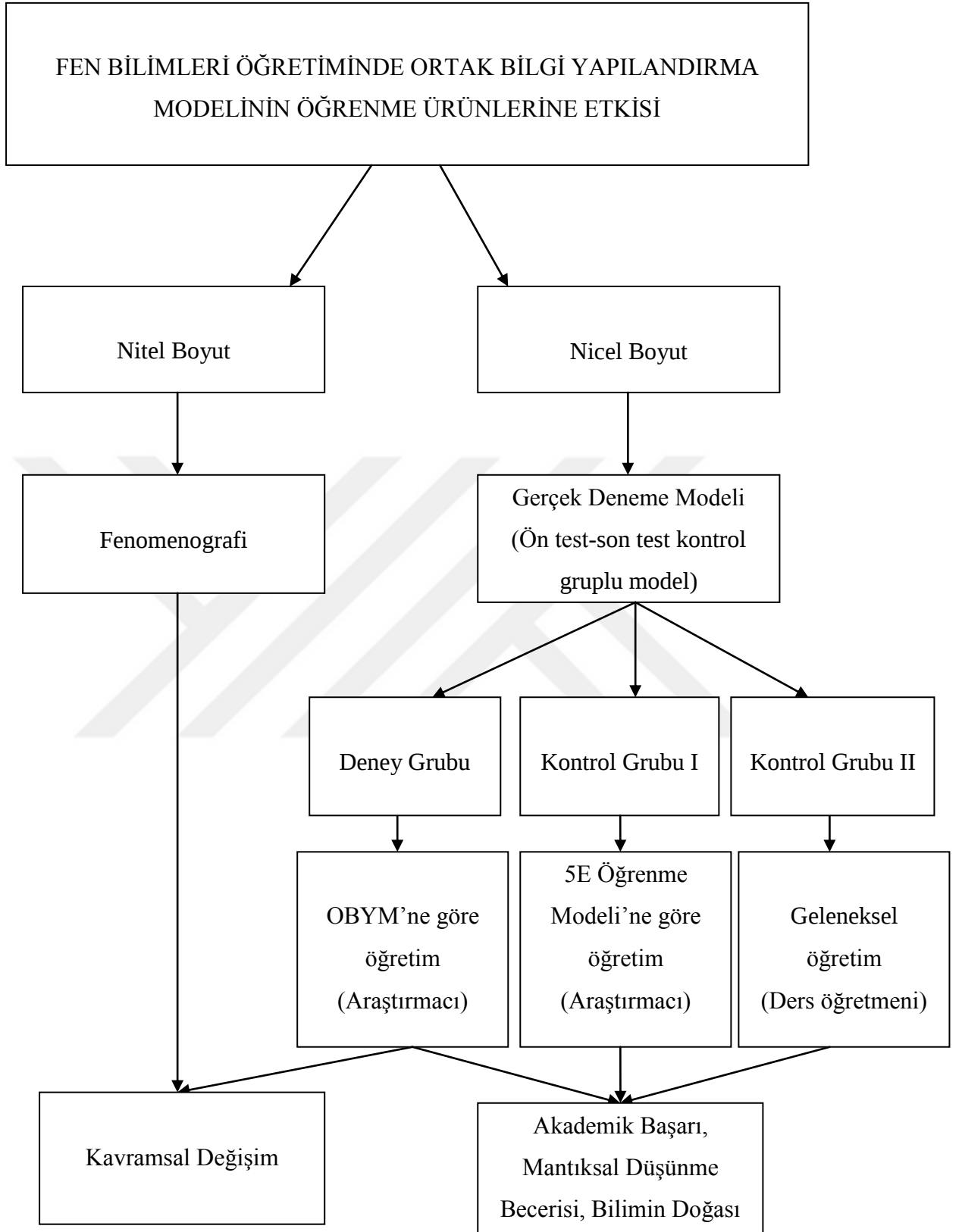
X₁: Ortak bilgi yapılandırma modeline göre öğretim

O_{1.1}. O_{2.1}. O_{3.1} : Ön test

O_{1.2}. O_{2.2}. O_{3.2} : Son test

Modelde öntestlerin bulunması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve sonuçların buna göre düzenlenmesine yardım eder (Karasar, 2011).

Araştırmanın nitel boyutunda ise fenomenografi kullanılmıştır. Fenomenografi, nitel bir yaklaşım olup, Marton (1986) tarafından ‘insanların yaşamlarını sürdürdükleri yeryüzündeki çeşitli yönleri, olguları, yaşantı, kavramsallaştırma, algılama ve anlama gibi farklı nitel yollarla haritalamalarına (zihinsel örüntü oluşturma) yönelik bir araştırma yöntemi’ şeklinde tanımlanmıştır. Araştırma modeli şekil 3.1’de de detaylı bir şekilde verilmiştir.



Şekil 3.1. Araştırma modeli

3.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2012-2013 eğitim öğretim yılı itibariyle Kırşehir ili Merkez Cacabey Ortaokulu'nun 6. sınıflarına devam eden 121 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından geliştirilen Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)'nin öğrencilere uygulanması sonucu elde edilen puanlarına göre çalışma yürütülecek sınıflar tespit edilerek deney ve kontrol grupları yansız olarak belirlenmiştir.

3.2.1. Çalışma Grubunun Belirlenmesi

Çalışma yapılacak sınıfları belirlemek amacıyla, hazırlanmış olan Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT) Cacabey Ortaokulu'nun 6. sınıflarına devam eden 160 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin sınıflarına ve cinsiyetlerine göre dağılımları çizelge 3.2. de yer almaktadır.

Çizelge 3.2. Öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı

Sınıflar	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
6/A	18	19	37
6/B	16	23	39
6/C	19	24	43
6/D	20	21	41
Toplam	73	87	160

Çalışma grubunun belirlenmesi amacıyla Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)'nin uygulandığı 160 öğrencinin 37'si 6/A, 39'u 6/B, 43'ü 6/C ve 41'i de 6/D sınıfında öğrenim görmektedir.

Sınıflar arasında hazırbulunuşluk düzeyi açısından bir farklılık olup olmadığının tespiti, ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile sağlanmıştır. Sınıfların Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT) Puanlarının Betimsel İstatistikleri ve Hazır Bulunuşluk Testi puanlarına göre sınıfların ANOVA sonuçları Çizelge 3.3 ve 3.4'de yer almaktadır.

Çizelge 3.3. Işık ve ses ünitesi hazır bulunuşluk testi (ISÜHBT) puanlarının betimsel istatistikleri

Sınıflar	N	$\bar{x}$	S
6/A	37	11.72	2.57
6/B	39	8.17	2.74
6/C	43	12.46	2.94
6/D	41	12.53	2.46

Hazır Bulunuşluk Testi puanlarının betimsel istatistiklerine göre 6/A sınıfının puan ortalaması $\bar{x}=11,72$ 6/B sınıfının puan ortalaması $\bar{x}=8,17$ 6/C sınıfının puan ortalaması $\bar{x}=12,46$ ve 6/D sınıfının puan ortalaması $\bar{x}=12,53$ 'dür.

Çizelge 3.4. Işık ve ses ünitesi hazır bulunuşluk testi (ISÜHBT) puanlarına göre sınıfların ANOVA Sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Anlamlı Fark</i>
Gruplar Arası	507.510	3	169.170	23.315	.000	6/A-6/B 6/D-6/B 6/C-6/B
Gruplar İçi	1131.934	156	7.256			
Toplam	1639.444	159				

Analiz sonucu ile öğrencilerin Hazır Bulunuşluk Testi puanları bakımından sınıflar arasında anlamlı bir farkın olduğu görülmüştür. $F(3, 156)$, $p < .05$. Farkın hangi sınıflar arasında olduğunu bulmak için yapılan Scheffe testinin sonuçlarına göre A ($\bar{x}=11,72$), C ($\bar{x}=12,46$) ve D ($\bar{x}=12,53$) sınıfları arasında hazır bulunuşluk düzeyi açısından anlamlı bir farkın olmadığı B ($\bar{x}=8,17$) sınıfı ile diğer sınıflar arasında farkın olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçlardan hareketle hazır bulunuşluk düzeyleri arasında bir farklılık olmadığı tespit edilen 6/A, 6/C, 6/D sınıfları ile çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir ve gruplar yansız olarak;

- Deney Grubu (DG) = 6/D sınıfı
- Kontrol Grubu 1 (KG1) = 6/C sınıfı
- Kontrol Grubu 2 (KG2) = 6/A sınıfı

şeklinde belirlenmiştir. Çizelge 3.5’de çalışma grubunun sınıf ve cinsiyetlerine göre dağılımı yer almaktadır.

Çizelge 3.5. Çalışma grubunun sınıf ve cinsiyete göre dağılımı

Sınıflar	Cinsiyet		Toplam
	Kız	Erkek	
6/D (Deney Grubu)	20	21	41
6/C (Kontrol Grubu 1)	19	24	43
6/A (Kontrol Grubu 2)	18	19	37
Toplam	57	64	121

OBYM'in öğrenme ürünlerine etkisinin araştırıldığı çalışma, deney grubunda (6/D) 41, kontrol grubu 1 (6/C)'de 43 ve kontrol grubu 2 (6/A)'de de 37 öğrenci ile yürütülmüştür.

3.3. Veri Toplama Araçları

OBYM'nin öğrenme ürünlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada;

- Çalışma grubunu belirlemek amacıyla 'Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)'
- Modelinin akademik başarı üzerindeki etkisini belirlemek için 'Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)'
- Modelinin mantıksal düşünme üzerindeki etkilerini belirlemek için 'Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT)'
- Modelin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine olan etkisini belirlemek için 'Bilimin Doğası Ölçeği (BDÖ)'
- Modelin kavramsal değişim üzerindeki etkisini belirlemek için hazırlanan dört etkinlikten elde edilen fenomenografik kategorilerden yararlanılmıştır.

3.3.1. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISHBT)

Araştırmada, çalışma grubunu belirlemek amacıyla kullanılan ‘Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)’ araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, 18 maddeden oluşmaktadır. Test geliştirme sürecinde öncelikle, 2004 (4. ve 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi) Öğretim Programı’nda yer alan ‘Işık ve Ses’ ünitelerine ilişkin kazanımlar incelenmiştir. Kazanımların sınıf ve konu düzeylerine göre sayısal dağılımlarına Çizelge 3.6’da yer verilmiştir.

Çizelge 3.6. 4. ve 5. sınıf fen ve teknoloji öğretim programında yer alan ışık ve ses ünitelerine ilişkin kazanımların sınıf ve konu düzeylerine göre dağılımı

Sınıf Düzeyi	Ünitenin Adı	Kazanım Sayısı		Toplam
		Işık	Ses	
4. Sınıf	Işık ve Ses	20	23	43
5. Sınıf	Işık ve Ses	19	18	37
Toplam		39	41	80

Programda 4. Sınıf Işık ve Ses Ünitesi’ne ilişkin 43 kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımların 20 tanesi Işık, 23 tanesi Ses konusu ile ilgilidir. 5. Sınıf Işık ve Ses Ünitesinde yer alan 37 kazanımın ise 19 tanesi Işık, 18 tanesi Ses konusuna aittir. Işık ve Ses Ünitelerine ilişkin her iki sınıf düzeyinde toplam 80 kazanım bulunmaktadır.

Araştırmacı tarafından ilgili sınıf düzeylerine ilişkin kazanımların incelenmesinin ardından 4. ve 5. Sınıf fen ve teknoloji dersi öğrenci ders, çalışma ve öğretmen kılavuz kitapları da incelenerek kazanımlarla ilişkilendirilmiş 21 tane çoktan seçmeli soru hazırlanıp taslak bir form oluşturulmuştur. Bu form hazırlanan soruların kapsam

geçerliliğinin belirlenmesi için Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman olan 2 kişiye incelenmiştir. Kapsam geçerliğinde esasen ‘test maddeleri ölçülmek istenen davranışı yansıtıyor mu?’ sorusuna cevap aranır. Burada her bir maddenin içerik ve nitelik olarak anılan davranışı ölçmede yeterli ya da uygun bir soru olup olmadığına bakılır (Büyüköztürk, 2011). Bir ölçme aracının kapsam geçerliğini test etmeye dönük istatistiksel yaklaşım yoktur. Bu konuda kanıt aramanın en gerçek yolu ölçme aracının içeriği ile ölçme kapsamı arasındaki ilişkiyi mantıksal açıdan irdelemektir (Yurdabakan, 2010). Kapsam geçerliğini test etmede kullanılan mantıksal yollardan biri, uzman görüşüne başvurmaktır. Uzmardan beklenen, testin taslak formunda yer alan maddelerin kapsam geçerliği bakımından değerlendirilmesidir. Uzmanların her bir sorunun geçerli olduğu noktada uyuşma düzeylerinin %90-100 olması beklenir (Büyüköztürk, 2011). Uzman görüşleri değerlendirildiğinde hazırlanmış olan tüm soruların ilgili kazanımları ölçücü nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çizelge 3.7.’de hazırlanan test maddelerinin sınıf düzeyleri ve ilgili oldukları kazanımlar yer almaktadır.

Çizelge 3.7. ISÜHBT maddelerinin sınıf düzeyleri ve kazanım ilişkileri

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
1	4	Işık	2.5. Işığın bir enerji türü olduğunu sezer.
2	4	Işık	2.3. Işık kaynaklarını doğal / yapay oluşları ve parlaklıkları bakımından sınıflandırır.
3	4	Işık	2.4. Bazı cisimlerin ortamda bulunan başka ışık kaynaklarının varlığında ışık yayıyormuş gibi göründüklerini fark eder.
4	4	Işık	3.1. Geçmişten günümüze çeşitli tekniklerle geliştirilen aydınlanma araçlarına örnekeler verir.
5	4	Işık	4.1. Aydınlanma teknolojilerinin insan ve toplum yaşamı üzerine etkisini fark eder.
6	4	Işık	5.2. Işık kirliliğinin doğal hayata gök cisimlerinin gözlenmesine olumsuz etkilerini listeler.

Çizelge 3.7 (devam)

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
7	4	Ses	6.3. Ses kaynaklarını doğal ve yapay oluşları bakımından sınıflandırır.
10	4	Ses	9.4. Ses kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkilerini açıklar.
11	5	Ses	7.3. Titreşen her cismin ses üretebildiğini ifade eder. 7.2. Ses üreten cisimlerin titreştiğini fark eder.
12	5	Ses	9.6. Ses kirliliğini azaltmaya yardımcı olan belirli kişisel eylemleri ve ürünleri tanımlar.
13	5	Işık	1.1. Bir kaynaktan çıkan ışığın doğrular boyunca yayıldığını fark eder.
14	5	Işık	1.2. Bir kaynaktan çıkan ışığın bir engelle karşılaşmadığı sürece her yönde yayılabileceğini belirtir.
15	5	Işık	2.1. Çeşitli maddeleri ışığı geçirgenlik durumuna göre saydam, yarısaydam, saydam olmayan (opak) olarak sınıflandırır.
16	5	Işık	3.2. Işık kaynağının cismin veya ekranın yeri değiştirildiğinde, cismin gölgesinin büyüklüğünün yerinin ve/veya gölgesinin şeklinin değişebileceğini fark eder.
17	5	Işık	5.3. Güneş ve ay tutulması olaylarını karşılaştırır, benzerlik ve farklılıklarını listeler.
18	5	Ses	6.1. Sesin boşlukta yayılamayacağını ifade eder. 6.3. Sesin hangi ortamda yayılıp yayılamayacağını tahmin eder.
19	5	Ses	7.2. Aynı ses kaynağından üretilen sesin farklı maddesel ortamlarda farklı işitilebileceğini fark eder.
20	5	Ses	8.1. Hangi malzemenin sesin yayılmasını daha iyi önleyebileceğini tahmin eder.
21	5	Ses	9.5. Geçişten günümüze kullanılan farklı ses araçlarına örnekler verir.

Hazırlanan sorular madde analizlerinin yapılması ve test güvenirliğinin belirlenmesi amacıyla ortaokul 6. Sınıflarda öğrenim gören 84 öğrenciye 1 ders saati (40') süresince uygulanmış ve uygulama sonucu elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Madde analizindeki temel amaç, test maddelerinin, bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edip etmediğini ve ne derece iyi işlediğini ortaya çıkarmaktır (Çalık ve Ayas, 2003). Madde analizi için öncelikle öğrencilerin test maddelerine vermiş oldukları doğru cevaplar 1 puan, yanlış ve boş bırakılan cevaplar için 0 puan üzerinden değerlendirme yapılmış ve her bir öğrencinin test puanları oluşturulmuştur. Daha sonra öğrenci puanları en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Sıralamanın ardından en yüksek ve en düşük puanları alan %27'lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur.

- Dü (%27'lik Üst Grup) = $N \times 27 / 100$
- Da (%27'lik Alt Grup) = $N \times 27 / 100$

Hesaplamalar sonucu alt ve üst grupların 23'er kişi olduğu tespit edilmiştir, madde analizi kapsamında her bir madde için madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği

- Madde güçlüğü $p = (Dü + Da) / 2N^*$
- Ayırt edicilik $d = (Dü - Da) / N^*$

(N*: Tüm grubun % 27' sidir) formüllerinden yararlanılarak hesaplanmıştır (Çalık ve Ayas, 2003).

Madde güçlük indeksi öğrencilere uygulanan test maddelerinin güçlüğü ve kolaylığını gösteren 0.00-1.00 arasında değişen değerler alabilen bir yüzde değeridir Madde güçlük indeksi 1.00'a yakınsa madde güçlük düzeyi 'kolay', 0.50 civarında ise madde güçlük düzeyi 'orta', 0.00'a yakınsa madde güçlük düzeyi 'zor' olarak değerlendirilir (Karaca, 2010).

Madde analizi sonucunda ayırt edicilik kriterini değerlendirirken şu kriterlere dikkate edilir: Ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dahil edilmez; ayırt

edicilik indisi 0,40 ve daha yüksek değerde olan maddeler maddeler çok iyi, 0,30 ile 0,39 değerleri arasında olan maddeler oldukça iyi, 0,20 ile 0,29 değerleri arasında olan maddeler düzeltilmesi veya geliştirilmesi gerekir, 0,19 ve daha düşük değerde olan maddeler çok zayıf ve testten çıkarılması gerekir (Karaca, 2010). Çizelge 3.8’ de testte bulunan her bir maddenin madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 3.8. Testte yer alan maddelerin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi değerleri

Madde No	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
1	4	2.5.	0.50	0.39	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
2	4	2.3.	0.58	0.56	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
3	4	2.4.	0.60	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
4*	4	3.1.	0.28	0.13	Zor, ayırt ediciliği düşük testten çıkarılmalı
5	4	4.1.	0.73	0.52	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
6	4	5.2.	0.67	0.30	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
7*	4	6.3.	0.89	0.21	Kolay, ayırt ediciliği orta düzeltilmeli veya geliştirilmeli
8	4	6.4.	0.36	0.47	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi

Çizelge 3.8 (devam)

Madde No	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
9	4	7.4.	0.63	0.65	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
10	4	9.4.	0.56	0.78	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
11	4	7.3.-7.2.	0.52	0.65	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
12	4	9.6.	0.78	0.43	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
13*	5	1.1.	0.54	0.13	Orta güçlükte, ayırt ediciliği düşük testten çıkarılmalı
14	5	1.2.	0.80	0.39	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
15	5	2.1.	0.65	0.69	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
16	5	3.2.	0.28	0.30	Zor, ayırt ediciliği oldukça iyi
17	5	5.3.	0.43	0.43	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
18	5	6.1.- 6.3	0.56	0.86	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
19	5	7.2.	0.60	0.60	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
20	5	8.1.	0.52	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
21	5	9.5.	0.73	0.34	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi

Değerlendirmeler sonucu 3 madde (*madde 4, madde 7, madde 13) testten çıkarılmıştır. Çoktan seçmeli sorular içeren Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT) 18 maddeden oluşmaktadır. Puanlama yapılırken, her bir maddeye verilen doğru cevaplar 1, yanlış verilen ve boş bırakılan cevaplar da 0 puanla değerlendirilmiştir. Bu puanlamaya göre; testten alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 18 dir. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk testinde bulunan her bir maddenin madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri çizelge 3.9’ da yer almaktadır. Işık ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)’ne Ek 2’ de yer verilmiştir.

Çizelge 3.9. Işık ve ses ünitesi hazır bulunuşluk testi (ISÜHBT)’ne ilişkin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi değerleri

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)
1	4	2.5.	0.50	0.39
2	4	2.3.	0.58	0.56
3	4	2.4.	0.60	0.52
4	4	4.1.	0.73	0.52
5	4	5.2.	0.67	0.30
6	4	6.4	0.36	0.47
7	4	7.4.	0.63	0.65
8	4	9.4.	0.56	0.78
9	4	7.3.-7.2.	0.52	0.65
10	4	9.6.	0.78	0.43
11	5	1.2.	0.80	0.39
12	5	2.1.	0.65	0.69
13	5	3.2.	0.28	0.30
14	5	5.3.	0.43	0.43

Çizelge 3.9 (devam)

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)
15	5	6.1.- 6.3.	0.56	0.86
16	5	7.2.	0.60	0.60
17	5	8.1.	0.52	0.52
18	5	9.5.	0.73	0.34

Madde analizi sonucu 18 maddeye inen testin, test ölçümlerinin güvenilirliği Kuder Richardson-20 (KR-20) güvenilirliği ile belirlenmiştir. Güvenirlik, bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanabilir. Test maddelerine verilecek cevapların ‘doğru / yanlış, evet/ hayır’ gibi iki seçenekli olması durumunda, aynı zamanda elde edilen test puanları arasındaki iç tutarlığı incelemek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2011). Kr-20 için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$KR-20 (r_x) = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^K p_j \cdot q_j}{(S_x)^2} \right]$$

- K: Testteki madde sayısı
- p_j : j maddesinin güçlük indeksi
- q_j : 1- p_j
- $p_j \cdot q_j$: Madde varyansı (s^2)
- (S_x) : Test puanlarının standart sapması (Karaca, 2010).

Yapılan hesaplamaların ardından test ölçümlerinin KR-20 güvenilirliği .840 olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısının .70 ve daha yüksek olması genel olarak yeterli

görülmektedir (Büyüköztürk, 2011). Dolayısıyla ölçümler yeterli güvenirliğe sahiptir.

3.3.2. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)

Araştırmada, OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisinin belirlenmesi amacıyla kullanılan Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT) araştırmacı tarafından geliştirilmiş olup, 36 maddeden oluşmaktadır. Test geliştirme sürecinde öncelikle 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda yer alan 'Işık ve Ses' ünitesine ilişkin kazanımlar incelenmiştir. Kazanımların konu düzeylerine göre sayı dağılımları çizelge 3.10' da yer almaktadır.

Çizelge 3.10. 6. Sınıf öğretim programında yer alan ışık ve ses ünitesine ilişkin kazanımların konu düzeylerine göre dağılım sayıları

Sınıf Düzeyi	Ünitenin Adı	Kazanım Sayısı		Toplam
		Işık	Ses	
6. Sınıf	Işık ve Ses	14	12	26

Programda, 6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesine ilişkin 26 kazanım bulunmaktadır. Bu kazanımların 14 tanesi ışık, 12 tanesi ses konusu ile ilgilidir. Ünite kazanımlarına Ek 3'de yer verilmiştir.

Kazanımların incelenmesinin ardından, 6. sınıf fen ve teknoloji dersi öğrenci ders, çalışma ve öğretmen kılavuz kitapları da incelenerek ilgili kazanımlarla ilişkilendirilen 41 tane çoktan seçmeli soru hazırlanıp taslak bir form oluşturulmuştur. Bu form hazırlanan soruların kapsam geçerliğinin belirlenmesi için Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman olan 2 kişiye incelenmiştir.

Kapsam geçerliğinde esasen ‘test maddeleri ölçülmek istenen davranışı yansıtıyor mu?’ sorusuna cevap aranır. Burada her bir maddenin içerik ve nitelik olarak anılan davranışı ölçmede yeterli ya da uygun bir soru olup olmadığına bakılır (Büyüköztürk, 2011). Bir ölçme aracının kapsam geçerliğini test etmeye dönük istatistiksel yaklaşım yoktur. Bu konuda kanıt aramanın en gerçek yolu ölçme aracının içeriği ile ölçme kapsamı arasındaki ilişkiyi mantıksal açıdan irdelemektir (Yurdabakan, 2010). Kapsam geçerliğini test etmede kullanılan mantıksal yollardan biri, uzman görüşüne başvurmaktır. Uzmardan beklenen, testin taslak formunda yer alan maddelerin kapsam geçerliği bakımından değerlendirilmesidir. Uzmanların her bir sorunun geçerli olduğu noktasında uyuşma düzeylerinin %90-100 olması beklenir (Büyüköztürk, 2011). Uzman görüşleri değerlendirildiğinde hazırlanmış olan tüm soruların ilgili kazanımları ölçücü nitelikte olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çizelge 3.11’ de hazırlanan test maddelerinin sınıf düzeyleri ve ilgili oldukları kazanımlar yer almaktadır.

Çizelge 3.11. ISÜABT maddelerinin sınıf düzeyleri ve kazanım ilişkileri

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
1	6	Işık	1.1. Işığın madde ile karşılaşmıyabileceğini keşfeder.
2	6	Işık	1.1. Işığın madde ile karşılaşmıyabileceğini keşfeder.
3	6	Işık	1.2. Düz yüzeyden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder.
4	6	Işık	1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansıması ile açıklar.
5	6	Işık	1.4. Yansıma olayında düzlem ayna kullanarak gelen ışın yansıyan ışın ve normalin aynı düzlemde olduğunu keşfeder.
6	6	Işık	1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansıması ile açıklar.

Çizelge 3.11 (devam)

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
7	6	Işık	1.5. Yansıma olayında düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açıklarının birbirine eşit olduğunu keşfeder. 1.4. Yansıma olayında düzlem ayna kullanarak gelen ışın yansıyan ışın ve normalin aynı düzlemde olduğunu keşfeder.
9	6	Işık	1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder.
10	6	Işık	1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder.
11	6	Işık	2.5. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri cisme göre büyük küçük ters düz olmaları bakımından karşılaştırır.
12	6	Işık	2.6. Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir.
13	6	Işık	2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur.
14	6	Işık	1.2. Düz yüzeyden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder.
15	6	Işık	1.7.Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir.
16	6	Işık	1.5. Yansıma olayında düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açıklarının birbirine eşit olduğunu keşfeder.
17	6	Işık	2.4. Paralel ışık demetleri ile çukur ve tümsek aynanın odak noktalarını deneyerek keşfeder.
18	6	Işık	2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasıl yansıdığını keşfeder.
19	6	Işık	2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur.
20	6	Işık	2.3. Net bir görüntünün oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansıtması gerektiğini fark eder.

Çizelge 3.11 (devam)

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
21	6	Işık	2.6. Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir.
22	6	Işık	2.5. Düz çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri cisme göre büyük küçük ters düz olmaları bakımından karşılaştırır.
23	6	Ses	3.1. Sesin her yönde dalgalar halinde yayıldığını fark eder.
24	6	Ses	3.1. Sesin her yönde dalgalar halinde yayıldığını fark eder.
25	6	Ses	3.2. Sesin bir engel ile karşılaştığında yansıdığını deney ile keşfeder.
26	6	Ses	3.4. Bilim ve teknolojide sesin yansıması olayından nasıl yararlanıldığına örnekler verir.
27	6	Ses	3.3. Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder.
28	6	Ses	3.8. Sesin yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder.
29	6	Ses	3.6. Ses şiddetinin soğrulma ile azaldığını keşfeder.
30	6	Ses	3.9. Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu ortamın tanecikli yapısı ile açıklar.
31	6	Ses	3.6. Ses şiddetinin soğrulma ile azaldığını keşfeder
32	6	Ses	3.7. Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder
33	6	Ses	3.3.Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder. 3.5. Madde le karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder
34	6	Ses	3.5. Madde ile karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder.

Çizelge 3.11 (devam)

Madde Numarası	Sınıf Düzeyi	Bölüm	İlgili Kazanımlar
35	6	Ses	3.7. Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder.
36	6	Ses	2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasıl yansıdığını keşfeder.
37	6	Ses	3.9. Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu ortamın tanecikli yapısı ile açıklar.
38	6	Ses	3.10. Sesin madde ile karşılaştığında geçme soğrulma ve yansıma olaylarının maddenin özelliklerine bağlı olarak farklı oranlarda birlikte gerçekleşebileceğini belirtir.
39	6	Ses	3.4. Bilim ve teknolojiye sesin yansıması olayından nasıl yararlanıldığına örnekler verir.
40	6	Ses	3.8. Sesin yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder.
41	6	Ses	2.3. Net bir görüntünün oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansıması gerektiğini fark eder.

Hazırlanan sorular madde analizlerinin yapılması ve güvenilirliğin belirlenmesi amacıyla daha önce bu üniteyi işlemiş olan ve Cacabey Ortaokulu'nun 7. sınıflarında öğrenim gören 165 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulama sonucu elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Madde analizindeki temel amaç, test maddelerinin, bilenle bilmeyen öğrenciyi ayırt edip etmediğini ve ne derece iyi işlediğini ortaya çıkarmaktır (Çalık ve Ayas, 2003). Madde analizi için öncelikle öğrencilerin test maddelerine vermiş oldukları cevaplar puanlanarak test puanları oluşturulmuş daha sonra öğrenci puanları en yüksekten en düşüğe doğru sıralanmıştır. Sıralamanın ardından en yüksek ve en düşük puanları alan %27'lik alt ve üst gruplar oluşturulmuştur.

- $Dü (\%27'lik \text{ Üst Grup}) = N \times 27 / 100$
- $Da (\%27'lik \text{ Alt Grup}) = N \times 27 / 100$

Hesaplamalar sonucu alt ve üst grupların 44'er kişi olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra madde analizi kapsamında her bir madde için madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği hesaplanmıştır.

- Madde güçlüğü $p=(Dü+Da)/2N^*$
- Ayırt edicilik $d=(Dü-Da)/N^*$

(N*: Tüm grubun % 27' sidir) formülünden yararlanılarak hesaplanmıştır (Çalık ve Ayas, 2003).

Madde güçlük indeksi öğrencilere uygulanan test maddelerinin güçlüğü ve kolaylığını gösteren 0.00-1.00 arasında değişen değerler alabilen bir yüzde değeridir. Madde güçlük indeksi 1.00'a yakınsa madde güçlük düzeyi 'kolay', 0.50 civarında ise madde güçlük düzeyi 'orta', 0.00'a yakınsa madde güçlük düzeyi 'zor' olarak değerlendirilir (Karaca, 2010).

Madde analizi sonucunda ayırt edicilik kriterini değerlendirirken şu kriterlere dikkate edilmiştir: Ayırt ediciliği sıfır veya negatif olan maddeler teste dahil edilmez; ayırt edicilik indisi 0,40 ve daha yüksek değerde olan maddeler maddeler çok iyi, 0,30 ile 0,39 değerleri arasında olan maddeler oldukça iyi, 0,20 ile 0,29 değerleri arasında olan maddeler düzeltilmesi veya geliştirilmesi gerekir, 0,19 ve daha düşük değerde olan maddeler çok zayıf ve testten çıkarılması gerekir (Karaca, 2010). Çizelge 3.12'de testte bulunan her bir maddenin madde güçlüğü ve ayırt edicilik indeksi değerleri yer almaktadır.

Çizelge 3.12. Testte yer alan maddelerin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi değerleri

Madde No	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
1	1.1.	0.75	0.36	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
2*	1.1.	0.82	0.11	Kolay, ayırt ediciliği çok zayıf testten çıkarılmalı
3*	1.2.	0.45	0.18	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok zayıf testten çıkarılmalı
4*	1.3.	0.45	0.18	Orta, ayırt ediciliği çok zayıf testten çıkarılmalı
5	1.4.	0.59	0.59	Orta, ayırt ediciliği çok iyi
6	1.3.	0.53	0.38	Orta, ayırt ediciliği oldukça iyi
7	1.5.-1.4.	0.45	0.31	Orta, güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
8	1.7.	0.55	0.56	Orta, güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
9	1.6.	0.51	0.34	Orta, güçlükte ayırt ediciliği oldukça iyi
10	1.6.	0.86	0.31	Kolay, güçlükte ayırt ediciliği oldukça iyi
11	2.5.	0.53	0.43	Orta, güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
12	2.6.	0.60	0.61	Orta, ayırt ediciliği çok iyi

Çizelge 3.12 (devam)

Madde No	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
13	2.2.	0.59	0.40	Orta, güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
14	1.2.	0.79	0.31	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
15	1.7.	0.76	0.38	Kolay, ayırt ediciliği oldukça iyi
16	1.5.	0.62	0.56	Orta, ayırt ediciliği oldukça iyi
17	2.4.	0.51	0.56	Orta güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
18	2.1.	0.46	0.54	Orta güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
19	2.2.	0.48	0.61	Orta güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
20	2.3.	0.71	0.52	Kolay, güçlükte ayırt ediciliği çok iyi
21	2.6.	0.40	0.50	Orta, ayırt ediciliği çok iyi
22	2.5.	0.47	0.31	Orta, ayırt ediciliği oldukça iyi
23	3.1.	0.70	0.45	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
24	3.1	0.48	0.47	Orta, ayırt ediciliği çok iyi

Çizelge 3.12 (devam)

Madde No	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
25	3.2.	0.42	0.56	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
27	3.3.	0.51	0.56	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
28	3.8.	0.46	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
29	3.6.	0.45	0.68	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
30	3.9.	0.51	0.43	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
31	3.6.	0.53	0.61	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
32	3.7.	0.39	0.34	Orta güçlükte, ayırt ediciliği oldukça iyi
33	3.3. 3.5.	0.71	0.52	Kolay, ayırt ediciliği çok iyi
34	3.5.	0.48	0.65	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
35	3.7.	0.55	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
36*	2.1.	0.48	0.20	Orta güçlükte, ayırt ediciliği orta düzeltilmeli veya değiştirilmesi gerekir
37	3.9.	0.62	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi

Çizelge 3.12 (devam)

Madde No	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)	Değerlendirme
38	3.10.	0.39	0.52	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
39	3.4.	0.44	0.56	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok iyi
40	3.8.	0.52	0.40	Orta güçlükte, ayırt ediciliği çok İyi
41*	2.3.	0.70	0.18	Kolay, ayırt ediciliği çok zayıf testten çıkarılmalı

Değerlendirmeler sonucu madde ayırt edicilik indisi 0,20' den küçük olan 5 madde (*madde 2, madde 3, madde 4, madde 37 ve madde 41) testten çıkarılmıştır. Çoktan seçmeli sorular içeren Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi 36 maddeden oluşmaktadır. Puanlama yapılırken, her bir maddeye verilen doğru cevaplar '1', yanlış verilen cevaplar ve boş bırakılan maddeler '0' puanla değerlendirilmiştir. Bu puanlamaya göre testten alınabilecek en düşük puan 0 en yüksek puan ise 36 dır. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)'nde bulunan her bir maddenin madde güçlüğü ve ayırt edicilik değerleri çizelge 3.13' de yer almaktadır. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)'ne ise Ek 4' de, yer verilmiştir.

Çizelge 3.13. Işık ve Ses ünitesi akademik başarı testi (ISÜABT)’ne ilişkin madde güçlük ve ayırt edicilik indeksi değerleri

Madde No	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)
1	6	1.1.	0.75	0.36
2	6	1.4.	0.59	0.59
3	6	1.3.	0.53	0.38
4	6	1.5. 1.4	0.45	0.31
5	6	1.7.	0.55	0.56
6	6	1.6.	0.51	0.34
7	6	1.6.	0.86	0.31
8	6	2.5.	0.53	0.43
9	6	2.6.	0.60	0.61
10	6	2.2.	0.59	0.40
11	6	1.2.	0.79	0.31
12	6	1.7.	0.76	0.38
13	6	1.5.	0.62	0.56
14	6	2.4.	0.51	0.56
15	6	2.1.	0.46	0.54
16	6	2.2.	0.48	0.61
17	6	2.3.	0.71	0.52
18	6	2.6.	0.40	0.50
19	6	2.5.	0.47	0.31
20	6	3.1.	0.70	0.45
21	6	3.1.	0.48	0.47
22	6	3.2.	0.42	0.56
23	6	3.4.	0.42	0.34
24	6	3.3.	0.51	0.56

Çizelge 3.13 (devam)

Madde No	Sınıf Düzeyi	İlgili Kazanım No	Madde Güçlük İndeksi (p)	Madde Ayırt edicilik indeksi (d)
25	6	3.8.	0.46	0.52
26	6	3.6.	0.45	0.68
27	6	3.9.	0.51	0.43
31	6	3.5.	0.48	0.65
32	6	3.7.	0.55	0.52
33	6	3.9.	0.62	0.52
34	6	3.10.	0.39	0.52
35	6	3.4.	0.44	0.56
36	6	3.8.	0.52	0.40

Madde analizi sonucu 36 maddeye inen testin, test ölçümlerinin güvenilirliği Kuder Richardson-20 (KR-20) güvenilirliği ile belirlenmiştir. Güvenirlik bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanabilir. Test maddelerine verilecek cevapların ‘doğru / yanlış evet/hayır’ gibi iki seçenekli olması durumunda, aynı zamanda elde edilen test puanları arasındaki iç tutarlığı incelemek amacıyla kullanılır (Büyüköztürk, 2011). Kr-20 için aşağıdaki formülden yararlanılmıştır.

$$KR-20 (r_x) = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum_{j=1}^K p_j \cdot q_j}{(S_x)^2} \right]$$

- K: Testteki madde sayısı
- p_j : j maddesinin güçlük indeksi
- q_j : 1- p_j

- $p_j.q_j$: Madde varyansı (s^2)
- (S_x) : Test puanlarının standart sapması (Karaca, 2010).

Yapılan hesaplamaların ardından test ölçümlerinin KR-20 güvenirliği 0.846 olarak bulunmuştur.

3.3.3. Bilimin Doğası Ölçeği (BDÖ)

OBYM'nin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerine olan etkisinin belirlenmesi amacı ile Hacıeminoğlu, Tüzün ve Ertepinar (2012) tarafından geliştirilen 3'lü likert tipindeki 13 maddelik 'Bilimin Doğası Ölçeği' kullanılmıştır. Bu ölçek ilköğretim 6. 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini literatürde günümüzde kabul boyutlar doğrultusunda nicel verilerle ölçmeyi hedeflemektedir (Hacıeminoğlu, 2013).

Ölçek geliştirme sürecinde araştırmacılar öncelikle, bilimin doğasına yönelik Khishfe (2008), Khishfe ve Lederman (2007), Akerson ve Volrich (2006) Khishfe ve Lederman (2006) ve Khishfe ve Abd-ElKhalick (2002) tarafından yapılan nitel çalışmaları ve bu çalışmalara katılan öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini incelemiş, ardından çalışmalardaki öğrenci düşüncelerini yansıtan cümleler temel alınarak madde havuzu oluşturmuşlardır (Hacıeminoğlu vd., 2012). Orjinali İngilizce olan maddeler, araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilerek dil uzmanları ve alan uzmanları tarafından incelenmiştir (Hacıeminoğlu, 2013). Literatürde bilimin doğasının ilköğretim öğrencileri için ulaşılabilir olan boyutları; bilimin değişebilirliği, bilimin deneysel olması, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü ve bilimde gözlem ve çıkarımın doğası olarak belirlenmiştir (Khishfe ve Abd-ElKhalick, akt. Hacıeminoğlu, 2013). Bu nedenle ölçek geliştirilirken bu dört boyut temel alınmıştır 6. ve 7. sınıf öğrencileriyle yapılan dört pilot uygulamanın (birinci uygulama 75, ikinci uygulama 90, üçüncü uygulama 86, dördüncü uygulama 131 öğrenci) ardından sonuçların geçerliği ve güvenirliği değerlendirilmiştir. Ölçeğin

görünüş geçerliği 7 fen bilgisi öğretmeni tarafından doğrulanmıştır (Hacıeminoğlu vd., 2012).

Ölçeğin boyutları ve her boyut için güvenirlik katsayıları (Cronbach alfa) şu şekilde bulunmuştur.

- Bilimin değişebilirliği = .76
- Bilimin deneysel olması = .63
- Bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü = .80
- Bilimde gözlem ve çıkarımın doğası = .74
- Tüm ölçek için güvenirlik katsayısı ise = .76'dır.

Bunun yanı sıra ikinci düzey doğrulayıcı faktör analizi sonuçlarındaki uyum indexleri ölçeğin toplam puan alınarak tek boyut (bilimin doğası) olarak da öğrencilerin görüşlerinin hesaplanabileceğini göstermiştir. 13 maddeden oluşan ve “yanlış”, “bilmiyorum” ve “doğru” seçeneklerini içeren 3'lü likert ölçekte sekiz madde olumsuz, beş madde olumlu yazılmıştır (Hacıeminoğlu vd., 2012). Bilimin Doğası ölçeğine Ek 5'de yer verilmiştir. Bu çalışmada 'Bilimin Doğası Ölçeği' tek boyut olarak ele alınmış ve bir ders saati (40') boyunca deney ve kontrol gruplarına ön test son test olarak uygulanmıştır. Olumlu ifadeler 3,2,1 olumsuz ifadeler ise 1,2,3 şeklinde puanlanarak sonuçlar değerlendirilmiştir.

3.3.4. Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT)

Araştırmada, OBYM'nin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerine etkisinin belirlenmesi amacıyla kullanılan ve orijinal adı 'Group Test Of Logical Thinking' olan Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT), Roadrangka, Yeany ve Padilla tarafından daha önce bu alanda geliştirilmiş olan ve farklı muhakeme yeteneklerini ölçen testlerden (Classrom Test of Formal Operation (Lawson, 1978); Raven's Test of Logical Operations (Raven, 1973) ve Piagetian Logical Operations Test (Staver ve Gabel, 1979) geçerliği ve güvenirliği yüksek sorular seçilerek oluşturulmuştur (akt. Akkuş, 2004).

MDGT, Piaget'in bilişsel düşünme modelini yansıtan 6 farklı ölçümden oluşur ki bunlar; korunum, orantısal muhakeme, değişkenleri kontrol edebilme, olasılıklı muhakeme ve birleştirici muhakemedir (Yeany, Yap ve Padilla, 1986 akt. Şaşmaz Ören, 2005). MDGT, Amerika'da Akron Üniversitesi Jeoloji Bilimi Bölümü'nde üniversite öğrencilerine uygulanmış ve altı mantıksal düşünme basamağını test ettiği onaylanmıştır (Ster, Mccornell ve Owens 2006, akt. Yazgan, 2007). Roadranga, Yeany ve Padilla (1983) testin, 6. sınıftan üniversiteye kadar olan aralıktaki öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerini ölçebilecek geçerlik ve güvenilirliğe sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Testin güvenirliği (Cronbach's alpha) = 0.85 olarak bulunmuştur (akt. Şaşmaz Ören, 2005). Test, Türkçe'ye Aksu, Berberoğlu ve Paykoç (1990) tarafından çevrilmiş ve testin güvenirlik katsayısı ITEMAN programı kullanılarak 0.88 olarak bulunmuştur (akt. Akkuş, 2004).

21 maddeden oluşan MDGT'de, cevaplar ve gerekçeleri çoktan seçmeli olarak verilmiş, öğrencilerden doğru cevabı ve nedenini seçmeleri istenmiştir. Puanlamada ilk 18 soru için doğru cevabı nedeni ile birlikte cevaplayan 1 puan, bunlardan herhangi birini veya her ikisini yanlış cevaplayan sıfır puan almaktadır. Son 3 soru da ise öğrencinin ihtimaller sıralaması istenmektedir. Öğrencilerin yazmış olduğu ihtimallerin sayısı dikkate alınarak cevaplar '1' ve '0' olarak değerlendirilmiştir. 19, 20 ve 21. Sorularda verilen cevaplarda 2 hatalı veya 2 eksik ihtimal olduğu durumda da cevaplar doğru kabul edilmiştir. Bunların dışındaki hatalı veya eksik durumlarda soru yanlış kabul edilmiştir. Toplam 21 sorudan;

- 0-8 arasında soru yapan öğrenci somut
- 9-15 arasında soru yapan öğrenci geçiş
- 16-21 arasında soru yapan öğrenci soyut düşünebilme becerisine sahip olarak değerlendirilir (akt. Akkuş, 2004).

Yazgan (2007)'in ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada, MDGT'nin 12 maddeden oluşan bir bölümünün (6 mantıksal düşünme becerini ölçecek şekilde) kullanıldığı görülmektedir. 12 sorudan;

- 1 ve 2. sorular; korunum-kütle, uzunluk, hacim,

- 3 ve 4. sorular; orantısal düşünme,
- 5 ve 6. sorular; değişkenlerin kontrolü,
- 7 ve 8. sorular; olasılıklı düşünme,
- 9 ve 10. sorular; korelasyonel düşünme,
- 11 ve 12. sorular; kombinezonlu düşünmedir.

Puanlama sırasında ilk 10 soru için doğru cevabı ve nedenini birlikte cevaplayan 1 puan, bunlardan herhangi birini ya da ikisini birden yanlış cevaplayan 0 puan almaktadır. Son iki soruda ise sorularda verilen cevaplarda 2 hatalı veya 2 eksik ihtimal olduğu durumda da cevaplar doğru kabul edilmiştir. Bunların dışındaki hatalı veya eksik durumlarda soru yanlış kabul edilmiştir. Toplam 12 sorudan;

- 0-4 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci somut,
- 5-7 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci geçiş,
- 8-12 arasında soruyu doğru cevaplayan öğrenci soyut düşünebilme becerisine sahip olarak değerlendirilmektedir (Yazgan, 2007).

Araştırmanın, 6. sınıf öğrencileri ile yapılıyor olması ve öğrencilerin bir ders saati boyunca (40') testin 12 maddelik bölümünü daha rahat cevaplandırabilecekleri düşüncesiyle bu çalışmada, MDGT'nin Yazgan(2007)'in çalışmasında yer alan bölümü kullanılmıştır. Ek 6' da 21 maddelik MDGT'ne, Ek 7'de ise bu çalışmada kullanılan MDGT'nin 12 maddelik bölümüne yer verilmiştir.

3.3.5. Nitel Veri Toplama Araçları

Deney grubu öğrencilerinin fenomenlere ilişkin düşüncelerini saptayarak fenomenografik kategoriler oluşturmak ve OBYM'nin kavramsal değişim üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla araştırmacı tarafından dört etkinlik hazırlanmıştır (Etkinlik 1, 16, 30, 47) Etkinlikler, dört bölümden oluşan ünite bölümlerinin her birine yönelik olarak hazırlanmış açık uçlu sorular içermektedir. Etkinlik 1'de dört, Etkinlik 16'da dört, Etkinlik 30'da üç ve Etkinlik 47'de iki tane açık uçlu soruya yer verilmiştir. Ayrıca Etkinlik 1 ve 30'da öğrencilerin fenomenlere ilişkin çizimler

yapmaları da istenmiştir. Hazırlanan etkinlikler içeriklerindeki açık uçlu soruların ünite bölümlerine ilişkin öğrenci algılarını belirleyip belirleyemeyeceklerinin ortaya konması amacıyla Fen Bilgisi Eğitimi alanında uzman olan 2 kişiye incelenmiştir. Uzman görüşlerinin değerlendirilmesi neticesinde etkinliklerin amaca uygun olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller

3.4.1. 6. Sınıf Işık ve Ses Ünitesine Genel Bir Bakış

6. sınıf Işık ve Ses ünitesinin ‘Işık’ ile ilgili bölümlerinde ışığın madde ile etkileşimi konularından kısaca bahsedilip yansıma olayı ve uygulamaları ayrıntılı olarak ele alınmakta ayrıca aynalar ve kullanım alanlarına değinilmektedir. Ünitenin ‘Ses’ ile ilgili bölümleri ise sesin madde ile etkileşimi, sesin yayılması, yankı, sesin yayılması ile maddesel ortam arasındaki ilişki, sesin yansıması ve soğrulması konularını içermektedir. Aşağıda 6. sınıf ışık ve ses ünitesi bölümlerine yer verilmiştir.

Ünite Bölümleri

- Işğın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma
- Aynalar ve Kullanım Alanları
- Ses Madde İle Karşılaşınca Ne Olur?
- Sesin Soğrulması ve Yalıtım

3.4.2. Öğrenci Materyalleri

Öğrenci materyalleri; deney grubu ile kontrol grubu 1’de uygulanması amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikleri kapsamaktadır. Etkinlikler hazırlanırken öncelikle, ‘Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli’ ve ‘5E Öğrenme Modeli’ hakkında literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra ‘2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’ ile 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi ders, öğrenci çalışma ve öğretmen klavuz kitaplarının ‘Işık ve Ses’ ünitesi ile ilgili bölümleri incelenmiş ve ünite

kazanımları çerçevesinde her iki öğretim modelinin evrelerine yönelik etkinlikler geliştirilmiştir. OBYM' ne göre öğretimde uygulanan etkinlik sayısı 54, 5E öğrenme modelinde ise 44'tür. OBYM etkinlikleri Ek 8'de, 5E öğrenme modeli etkinlikleri Ek 9'da verilmiştir. Etkinliklere yönelik ayrıntılı bilgiler çizelge 3.14'de yer almaktadır.

Çizelge 3.14. Deney grubu ile kontrol grubu 1'de uygulanan etkinliklere yönelik açıklamalar

Etkinliklere Yönelik Açıklamalar	Sayısı	Etkinlik Numaraları	
		OBYM	5E
Her iki öğretim modelinde ortak uygulanan etkinlik	33	2, 5, 6, 7, 9, 13, 14, 15, 17, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 53, 54	1, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 40, 41, 42, 43, 44
Her iki öğretim modelinde uygulanan; ancak OBYM'de Tahmin-Gözle-Açıkla (TGA) ya da Tahmin et-Açıkla-Gözle-Açıkla (TAGA) stratejisine göre geliştirilen etkinlik	11	3, 4, 8, 18, 19, 20, 23, 31, 34, 36, 48	2, 3, 7, 13, 14, 15, 18, 24, 27, 29, 39
Fenomenografik kategorilerin oluşmasını sağlayan etkinlik	4	1, 16, 30, 47	–

Çizelge 3.14 (devam)

Etkinliklere Yönelik Açıklamalar	Sayısı	Etkinlik Numaraları	
		OBYM	5E
		10,	
Bilimin doğasına vurgu yapan etkinlik	4	20 (II. Bölüm), 34 (II. Bölüm) 48 (II. Bölüm)	–
Fen, teknoloji, toplum, çevre ve sosyo bilimsel konulara yönelik etkinlik	5	11, 12, 25, 43, 52	–

3.4.3. Rehber Materyaller

Rehber materyaller, hem deney hem kontrol grubu 1’de yapılacak çalışmaların genel çerçevesini ortaya koyarak araştırmacıya öğretim etkinliklerinin gerçekleştirilmesi sürecinde kolaylık sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. Ek 10’da deney grubuna, Ek 11’de ise kontrol grubu 1’e ait rehber materyale yer verilmiştir.

3.5. Veri Toplama Süreci

OBYM’nin öğrenme ürünlerine etkisinin araştırıldığı çalışma, 2012-2013 eğitim öğretim yılı mart, nisan ve mayıs aylarını kapsayan 10 haftalık bir süreçte 38 ders saatinde, 3 aşamada gerçekleştirilmiştir:

1. Aşama: Ön test uygulamalarının yapılması

2. Aşama: Öğrenci materyalleri ve rehber materyaller çerçevesinde öğretim etkinliklerinin gerçekleştirilmesi

3. Aşama: Son test uygulamalarının yapılması

Bu aşamalara ilişkin detaylı planlama çizelge 3.15’ de yer almaktadır.

Çizelge 3.15. Uygulama sürecine ilişkin planlama

Aşamalar	Yapılan uygulamalar	Tarih	Süre	Gruplar		
				Deney Grubu	Kontrol Grubu 1	Kontrol Grubu 2
1. aşama	ISÜABT ön test	26.03.2013	1ders saati	✓	✓	✓
	MDGT ön test	28.03.2013	1 ders saati	✓	✓	✓
	BDÖ ön test	28.03.2013	1 ders saati	✓	✓	✓
2.aşama	OBYM’ne göre öğretim	02.04.2013 23.05.2013	32 ders saati	✓		
	5E öğrenme modeline göre öğretim	02.04.2013 23.05.2013	32 ders saati		✓	
	Geleneksel öğretim	02.04.2013 23.05.2013	32 ders saati			✓
3.aşama	ISÜABT son test	28.05.2013	1 ders saati	✓	✓	✓
	MDGT son test	30.05.2013	1 ders saati	✓	✓	✓
	BDÖ son test	30.05.2013	1 ders saati	✓	✓	✓

OBYM’ye göre öğretimin gerçekleştirildiği deney grubu ile mevcut 2004 Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı’nın ön gördüğü 5E öğrenme modeli ile öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 1’deki tüm uygulamalar araştırmacı tarafından, kontrol grubu 2’deki öğretim faaliyetleri ise ders öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Kontrol grubu 2’ye araştırmacının herhangi bir müdahalesi olmamış, sadece ön test son test uygulamalarını gerçekleştirmiştir. Araştırmada, 2 tane kontrol

grubu bulundurulmasının nedeni; araştırmacının yanlılığını ortadan kaldırmaktır. Dolayısıyla, kontrol grubu 2’de de 5E öğrenme modeline göre öğretim öngörülürken ders öğretmeni, sınıf ortamlarında mevcut öğretim programının genel felsefesine göre öğretim çalışmalarında bulunmadığını, geleneksel öğretimi tercih ettiğini, bu nedenle kontrol grubu 2’de geleneksel öğretim uygulaması yaptığını belirtmiştir. Deney grubu ve kontrol grubu 1’de ders öğretmenleri kendi istekleri doğrultusunda uygulama süresince sınıf ortamlarında gözlemci olarak bulunmuşlardır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilere uygulamalara başlamadan önce araştırmacı tarafından yapılacak çalışmalar ve amaçlarıyla ilgili açıklayıcı bilgiler verilmiş ve her bir öğrenciden test ve ölçekleri içtenlikle cevaplandırmaları, etkinlikler süresince düşüncelerini açık bir şekilde paylaşmaları istenmiştir. Deney grubu ile kontrol grubu 1’de yapılan etkinliklerde kullanılan tüm araç-gereçler araştırmacı tarafından temin edilmiştir.

3.5.1. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Uygulama

OBYM’ye göre öğretimin gerçekleştiği deney grubunda, uygulamalar grup çalışmalarıyla yürütülmüştür. Gruplar, ders öğretmeninden yardım alınarak oluşturulmuş ve her bir grubun seviye noktasında heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Her gruba grup üyeleri tarafından bir ‘grup ismi’ belirlenmiştir. Çizelge 3.16’da grup isimleri ve gruplarda yer alan öğrenci sayıları yer almaktadır.

Çizelge 3.16. Deney grubunda yer alan öğrenci grupları

Grup No	Grubun Adı	f
1	Genç Fenciler	6
2	Caca’nın Edison’ları	6
3	Son Bilim Kızları	6
4	Işık Hızında Bilim	6
5	6/D’nin Bilim İnsanları	6
6	Işığın Ötesindekiler	6
7	Genç Bilimciler	5

41 öğrenciden oluşan deney grubu, 7 gruba ayrılmış olup 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. grup altı, 7. grup ise beş öğrenciden oluşmuştur.

Uygulama sürecinde öncelikle, fenomenlere ilişkin öğrenci düşünceleri araştırmacı tarafından yazılı ve sözlü olarak keşfedilip bu düşüncelerden fenomenografik tanımlama kategorileri oluşturulmuştur. Öğrenci düşünceleri, öğrencilerle tekrar paylaşılarak her bir öğrencinin fenomene yönelik farklı bakış açılarını da görmesi ve kendi düşüncelerini farklı düşüncelerle karşılaştırma, kendi düşünceleri hakkında düşünme imkânı bulması sağlanmıştır. TGA ya da TAGA stratejisine göre geliştirilen etkinliklerle öğrencilerin nedensel düşünceleri esas alınmıştır. Öğrenciler bu etkinliklerle sonuçlara ilişkin tahminlerde bulunmuşlar bazı durumlarda tahminlerinin nedenlerini açıklamışlar deney ve gözlemler yaparak tahminlerle gözlemlerini karşılaştırmışlar, ulaştıkları sonuçları önce grup arkadaşlarıyla daha sonra diğer gruplarla tartışarak ortak fikre ulaşmaya çalışmışlardır. Öğrencilerin fenomenlere ilişkin düşünceleri öğrenme-öğretme süreci sonrasında tekrar alınmış böylelikle araştırmacı, uygulama öncesi ve sonrası öğrenci düşüncelerini karşılaştırma fırsatı bulmuştur. Uygulama sürecinde öğrenciler, fen teknoloji toplum çevre arasındaki ilişkiyi farkederek, toplumsal problemlerin çözümü konusunda bireysel ya da işbirliğine dayalı çözüm önerileri sunmuşlardır. Ek 12’de deney grubunda gerçekleştirilen örnek bir uygulamaya yer verilmiştir.

3.5.2. Kontrol Grubu 1’de Gerçekleştirilen Uygulama

Kontrol Grubu 1’de gerçekleştirilen eğitim öğretim faaliyetleri, hazırlanan rehber materyal çerçevesinde, 5E öğrenme modeline uygun olarak yürütülmüştür. Modelin ‘Ön Bilgileri Yoklama ve Merak Uyandırma’ aşamasında, öğrencilerden bölüme ilişkin anahtar kavramlar hakkındaki düşüncelerini sözlü olarak ifade etmeleri istenmiş, cevaplara doğru yanlış şeklide herhangi bir müdahalede bulunulmamıştır. Öğrencilerin konuya zihinsel olarak odaklanmalarını sağlamak ve dikkatlerini konuya çekmek için çeşitli sorular sorulmuş ve konuya ilişkin videolar izletilmiştir. ‘Keşfetme’ aşamasında, öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak katılacakları

etkinliklere yer verilmiş, etkinlikler süresince öğrencilerin olayları, durumları keşfetmeleri amaçlanmıştır. ‘Açıklama’ aşamasında, öğrencilerin kendi kavramsal anlatımlarını yapabilecekleri bir ortam sağlanmış ve bu süreçte öğretmen ve öğrenciler ortak bir kavramlaştırma etrafında birleşmiştir. ‘Genişletme’ aşamasında öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlarla ilgili yeni deneyimler yaşamaları ve günlük hayattaki uygulamalar hakkında yeni bilgiler öğrenmelerine yönelik etkinliklere yer verilmiştir. ‘Değerlendirme’ aşaması öğrencilerin kendi anlama seviyelerini değerlendirebilecekleri kendi açıklamalarının yeterliliğini sorgulayabilecekleri etkinlikleri içermektedir. Zaman zaman öğrencilerden poster veya model hazırlamaları istenmiştir. Ayrıca anahtar kavramlara tekrar dönülerek öğrencilerin kavramlara ilişkin düşünceleri uygulama sonunda da alınmıştır.

3.6. Verilerin Analizi

Uygulamalar sonucu elde edilen nicel veriler SPSS 16.0 programıyla analiz edilmiştir. Sınıfların hazır bulunuşluk düzeylerinin belirlenmesinde ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA), deney ve kontrol gruplarına ‘Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi’, ‘Mantıksal Düşünme Grup Testi’, ‘Bilimin Doğası Ölçeği’nin ön test ve son test olarak uygulanması sonucu elde edilen verilerin analizinde gruplar arası ön test ve son test puanları ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ve kovaryans analizi (ANCOVA)’dan, gruplar içi ön test son test verilerinin değerlendirilmesinde ise ilişkili örneklemeler için T Testinden yararlanılmıştır. Gruplar arası farkı belirlemek üzere Post-Hoc karşılaştırmalı analiz tekniklerinden Scheffe testi kullanılmıştır. Elde edilen veriler için anlamlılık ‘0,05’ düzeyinde kabul edilmiştir.

Araştırmanın nitel verileri, fenomenografi ile çözümlenmiştir. Öğrencilerin dört etkinlikte yer alan açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar sınıflandırılarak fenomenografik analiz sonucunda belli tanımlama kategorileri elde edilmiştir.

Marton ve Booth (1997) tanımlama kategorileri için şu ölçütleri önermişlerdir:

- Bireysel kategoriler, araştırma fenomeniyle sıkı sıkıya ilişkili olmalıdır. Böylece her bir kategori, bireylerin farklı deneyimleri ile ilgili bilgi verici bir rol oynar.
- Kategoriler birbiriyle mantıksal tutarlılık içerisinde olmalıdır. Bu ilişki genellikle hiyerarşiktir.
- Gözlemlenen deneyimlerdeki kritik değişiklikler, mümkün olduğunca az sayıda kategorilerle sunulmalıdır.

Belirlenen tanımlama kategorileri öğrenci cevaplarından elde edilen doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Alıntılarda öğrenciler Ö₁, Ö₂, Ö₃, kodlarıyla gösterilmiştir.

Verilerin güvenilirliğini sağlamak amacıyla araştırmacı tarafından oluşturulan tanımlama kategorileri, nitel çalışma alanında yetkin 2 akademisyenin görüşlerine sunulmuş ve oluşturulan yapının uygunluğu konusunda görüş bildirmeleri istenmiştir. Daha sonra araştırmacı ve uzmanlar tarafından oluşturulan kategoriler karşılaştırılıp görüş birliği ve görüş ayrılığı sayısı tespit edilerek araştırmanın güvenilirliği Miles ve Huberman'ın formülü (*Güvenirlilik* = görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı) kullanılarak hesaplanmıştır. Nitel çalışmalarda, uzman ve araştırmacı değerlendirmeleri arasındaki uyumun %90 ve üzeri olduğu durumlarda arzu edilen düzeyde bir güvenilirlik sağlanmış olmaktadır (Saban, 2009). Karşılaştırma neticesinde, tanımlama kategorilerinin tamamına ilişkin görüş birliği sağlandığı görülmüştür.

4. BULGULAR

Bu bölümde, uygulama süresince elde edilen nicel ve nitel verilerin analizi sonucu araştırmanın alt problemleri ile ilgili ulaşılan bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Bulgular

4.1.1. Deney ve Kontrol Grupları Akademik Başarı Testi Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt probleminin cevabı ilişkisiz örneklem için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Puanların betimsel istatistikleri ve anova sonuçları, çizelge 4.1 ve 4.2’de yer almaktadır.

Çizelge 4.1. Deney ve kontrol gruplarının ISÜABT ön test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>
Deney Grubu	41	16.90	3.94
Kontrol Grubu 1	43	16.41	3.91
Kontrol Grubu 2	37	15.05	3.18

Çizelge 4.2. ISÜABT ön test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Gruplar Arası	70.727	2	35.364	2.557	.082
Gruplar İçi	1631.967	118	13.830		
Toplam	1702.694	120			

Çizelge 4.1 incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının akademik başarı testi, ön test puan ortalamaları ile standart sapma değerlerinin oldukça yakın olduğu görülür. Deney grubunun akademik başarı testi ön test puan ortalaması $\bar{x}=16.90$, Kontrol grubu 1'in $\bar{x}=16.41$, Kontrol grubu 2'nin ortalaması ise $\bar{x}=15.05$ dir. Çizelge 4.2'de de bu bulguların yapılan tek faktörlü anova sonuçlarına göre anlamlı bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir ($F(2.557) = 0.82$, $p>.05$). Durumla ilgili olarak, deney ve kontrol gruplarının 6. sınıf ışık ve ses ünitesine ilişkin eşit bilgi düzeyine sahip oldukları söylenebilir.

4.1.2. Deney Grubu Akademik Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklem için T testi ile belirlenmiştir. Test sonuçlarına çizelge 4.3'de yer verilmiştir.

Çizelge 4.3. Deney grubu ISÜABT ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Deney Grubu</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	41	16.90	3.94	40	-16.645	.000
Son test	41	30.26	2.83			

Çizelge 4.3’de deney grubunun akademik başarı testi ön test ($\bar{x}$ =16.90) ve son test puan ortalamaları ($\bar{x}$ =30.26) arasında son test lehinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir $t(40) = 16.645$, $p<.05$. Dolayısıyla deney grubunda uygulanan OBYM’nin, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı ifade edilebilir.

4.1.3. Kontrol Grubu 1 Akademik Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt probleminin cevabı ilişkili örneklem için T testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.4’de yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Kontrol grubu1 ISÜABT ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 1</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>T</i>	<i>p</i>
Ön test	43	16.41	3.91	42	-15,172	.000
Son test	43	29.06	3.15			

Çizelge 4.4'e göre kontrol grubu 1'de yer alan öğrencilerin akademik başarı testi ön test puan ortalamaları $\bar{x}= 16.41$, son test puan ortalamaları ise $\bar{x}=29.06$ 'dır. Yapılan T testi sonuçları bu puanlar arasında son test lehinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $t(42) = 15,17$, $p<.05$. Bu durumla ilgili olarak kontrol grubu 1'de uygulanan 5E öğrenme modelinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı söylenebilir.

4.1.4. Kontrol Grubu 2 Akademik Başarı Testi Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklem için T testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.5'de yer almaktadır.

Çizelge 4.5. Kontrol grubu 2 ISÜABT öntest son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 2</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>T</i>	<i>p</i>
Ön test	37	15.05	3.18	36	-13.351	.000
Son test	37	24.08	2.75			

Çizelge 4.5'de, kontrol grubu 2'de yer alan öğrencilerin akademik başarı testi ön test puan ortalamalarının $\bar{x}= 15.05$, son test puan ortalamalarının ise $\bar{x}=24.08$ olduğu görülmektedir. Yapılan T testi sonuçları bu puanlar arasında son test lehinde anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir, $t(36) = 13,35$ $p<.05$. Dolayısıyla, kontrol grubu 2 de uygulanan geleneksel öğretimin, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı söylenebilir.

4.1.5. Deney ve Kontrol Grupları ISÜABT Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine cevap aramak için ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA)’nden, gruplar arasındaki farklılığı ortaya koymak için de scheffe testinden yararlanılmıştır. Puanların betimsel istatistik ve anova sonuçlarına çizelge 4.6. ve 4.7.’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.6. Deney ve kontrol gruplarının ISÜABT son test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>
Deney Grubu	41	30.26	2.83
Kontrol Grubu 1	43	29.06	3.15
Kontrol Grubu 2	37	24.08	2.75

Çizelge 4.7. ISÜABT son test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Anlamlı Fark</i>
Gruplar Arası	828.106	2	414.053	48.203	.000	KG ₂ -KG ₁
Gruplar İçi	1013.596	118	8.590			KG ₂ -DG
Toplam	1841.702	120				

Çizelge 4.6’ da deney grubunun akademik başarı testi son test puan ortalamasının $\bar{x}$ =30.26, Kontrol grubu 1’in $\bar{x}$ =29.06 ve kontrol grubu 2’nin de $\bar{x}$ =24.08 olduğu

görülmektedir. Çizelge 4.7' de yer alan analiz sonuçları deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı testi son test puanlarına göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir ($F(48.203) = .000, p < .05$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan scheffe testi sonuçlarına göre; deney grubu ($\bar{x}=30.26$) ile kontrol grubu 2 ($\bar{x}=24.08$) arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ($\bar{x}= 29.06$) ile kontrol grubu 2 ($\bar{x}=24.08$) arasında da kontrol grubu 1 lehinde akademik başarı puan ortalamalarının daha olumlu olduğu görülmüştür. OBYM ile öğrenimin gerçekleştirildiği deney grubunun akademik başarı son test puan ortalaması ($\bar{x}=30.26$), 5E öğrenme modeli ile öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 2' nin puan ortalamasından ($\bar{x}= 29.06$) biraz daha yüksek olmakla birlikte bu yükseklik iki grup arasında anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Bu nedenle her iki öğretim modelinin eşit düzeyde başarı sağladığı söylenebilir. Geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu 2 de ise başarı diğer her iki grupta da anlamlı farklılık oluşturacak şekilde daha düşük düzeyde kalmıştır.

4.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına İlişkin Bulgular

4.2.1. Deney ve Kontrol Grupları MDGT Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Mantıksal düşünme Grup Testi ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir. Puanlara ilişkin betimsel istatistikler ve anova sonuçları çizelge 4.8 ve 4.9'da yer almaktadır.

Çizelge 4.8. Deney ve kontrol gruplarının MDGT Ön test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>
Deney Grubu	41	3.21	2.09
Kontrol Grubu 1	43	3.34	2.36
Kontrol Grubu 2	37	2.37	1.44

Çizelge 4.9. MDGT ön test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Gruplar Arası	21.497	2	10.749	2.612	.078
Gruplar İçi	485.495	118	4.114		
Toplam	506.992	120			

Çizelge 4.8'e göre deney grubunun mantıksal düşünme grup testi ön test puan ortalaması $\bar{x} = 3.21$, kontrol grubu 1'in $\bar{x} = 3.34$, kontrol grubu 2'nin ortalaması ise $\bar{x} = 2.37$ dir. Bu bulguların çizelge 4.9'da yer alan tek faktörlü anova sonuçlarına göre anlamlı bir fark oluşturmadığı görülmektedir ($F(2.612) = 0.78$, $p > .05$). Durumla ilgili olarak, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin eşit düzeyde mantıksal düşünme becerisine sahip oldukları söylenebilir.

4.2.2. Deney Grubu MDGT Testi Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin Mantıksal düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin

bulgular ilişkili örneklemeler için T testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.10’da yer almaktadır.

Çizelge 4.10. Deney grubu MDGT ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Deney Grubu</i>	<i>N</i>	$\bar{x}$	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>T</i>	<i>p</i>
Ön test	41	3.21	2.09	40	-5.511	.000
Son test	41	5.70	1.83			

Çizelge 4.10’a göre deney grubu öğrencilerinin, mantıksal düşünme testi ön test puan ortalamaları $\bar{x}=3.21$ iken son test ortalamaları $\bar{x}=5.70$ olmuştur. Yapılan T testi sonuçları, bu puanlar arasında son test lehinde arasında anlamlı bir farkın oluştuğunu ($t(40) = 5.511, p < .05$) göstermektedir. Bu durumla ilgili olarak deney grubunda uygulanan OBYM’nin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini artırdığı söylenebilir.

4.2.3. Kontrol Grubu 1 MDGT Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Mantıksal düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklemeler için T testi ile belirlenmiş ve Test sonuçlarına çizelge 4.11’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.11. Kontrol grubu 1 MDGT ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 1</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	43	3.34	2.36	42	-4.285	.000
Son test	43	5.25	1.78			

Çizelge 4.11 incelendiğinde, kontrol grubu 1 öğrencilerinin, mantıksal düşünme ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehinde anlamlı bir fark olduğu görülür ($t(42) = 4.285, p < .05$). Öğrencilerin ön test puan ortalamaları $\bar{x} = 3.34$ iken son test ortalamaları $\bar{x} = 5.25$ olmuştur. Bu bulgu, 5E öğrenme modeline göre öğretimin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.4. Kontrol Grubu 2 MDGT Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Mantıksal düşünme Grup Testi ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklem için T testi ile belirlenmiş ve sonuçlara çizelge 4.12’de yer verilmiştir.

Çizelge 4.12. Kontrol grubu 2 MDGT ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 2</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	37	2.37	1.44	36	-1.441	.158
Son test	37	2.89	1.86			

Çizelge 4.12'ye göre kontrol grubu 2 öğrencilerinin mantıksal düşünme grup ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir, $t(36) = 1.441$, $p > .05$. Kontrol grubu 2 öğrencilerinin mantıksal düşünme ön test puan ortalamaları $\bar{x}=2.37$, son test puan ortalamaları $\bar{x}=2.89$ 'dur. Bu bulgu, kontrol grubu 2 de gerçekleştirilen geleneksel öğretimin öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamadığı şeklinde yorumlanabilir.

4.2.5. Deney ve Kontrol Grupları MDGT Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Mantıksal düşünme Grup Testi son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular, ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş, gruplar arasındaki farklılığı ortaya koymak için scheffe tesitinden yararlanılmış ve sonuçlara çizelge 4.13 ve 4.14'de yer verilmiştir.

Çizelge 4.13. Deney ve kontrol gruplarının MDGT Son test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>
Deney Grubu	41	5.70	1.83
Kontrol Grubu 1	43	5.25	1.78
Kontrol Grubu 2	37	2.89	1.86

Çizelge 4.14. MDGT son test puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Anlamlı Fark</i>
Gruplar Arası	175.825	2	87.912	26.313	.000	KG ₂ -DG KG ₂ -KG ₁
Gruplar İçi	394.241	118	3.341			
Toplam	570.066	120				

Çizelge 4.13’de deney grubunun mantıksal düşünme grup testi son test puan ortalamasının $\bar{x}=5.70$, kontrol grubu 1’in $\bar{x}=5.25$ ve kontrol grubu 2’nin de $\bar{x}=2.89$ olduğu görülmektedir. Çizelge 4.14’de yer alan analiz sonuçları deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı testi son test puanlarına göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir ($F(26.313) = .000$, $p < .05$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan scheffe testi sonuçlarına göre deney grubu ($\bar{x}=5.70$) ile kontrol grubu 2 ($\bar{x}=2.89$) arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ($\bar{x}= 5.25$) ile kontrol grubu 2 ($\bar{x}=2.89$) arasında da kontrol grubu 1 lehinde mantıksal düşünme grup testi puan ortalamalarının daha olumlu olduğu görülmüştür. OBYM göre öğrenimin gerçekleştirildiği deney grubunun MDGT son test puan ortalaması ile 5E öğrenme modeli göre öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 2’nin puan ortalaması arasında anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Dolayısıyla her iki öğretim modelinin de mantıksal düşünme becerisini eşit düzeyde geliştirdiği söylenebilir. Geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu 2’de ise mantıksal düşünme becerisi diğer iki gruba da anlamlı farklılık oluşturacak şekilde daha düşük düzeyde kalmıştır.

4.3. Bilimin Doğası Ölçeği Puanlarına İlişkin Bulgular

4.3.1. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular, ilişkisiz örneklemeler için tek faktörlü varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiştir, gruplar arasındaki farklılığı ortaya koymak için de scheffe tesitinden yararlanılmıştır. Puanlara ilişkin betimsel istatistikler ve anova sonuçları çizelge 4.15 ve 4.16’da yer almaktadır.

Çizelge 4.15. Deney ve kontrol gruplarının BDÖ Ön test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>
Deney Grubu	41	33.97	2.80
Kontrol Grubu 1	43	32.23	4.29
Kontrol Grubu 2	37	28.27	3.39

Çizelge 4.16. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Ön Test Puanlarının gruplara göre ANOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>	<i>Anlamlı Fark</i>
Gruplar Arası	658.796	2	329.398	25.845	.000	KG ₂ -DG
Gruplar İçi	1503.947	118	12.745			KG ₂ -KG ₁
Toplam	2162.744	120	7.51			

Çizelge 4.15’de deney grubunun bilimin doğası ölçeği ön test puan ortalamasının $\bar{x}=33.97$, Kontrol grubu 1’in $\bar{x}=32.23$ ve kontrol grubu 2’nin de $\bar{x}=28.27$ olduğu görülmektedir. Çizelge 4.16’da yer alan analiz sonuçları deney ve kontrol grupları arasında bilimin doğası ölçeği ön test puanlarına göre anlamlı bir fark oluştuğunu göstermektedir ($F(25.845) = .000$, $p < .05$). Farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan scheffe testi sonuçlarına göre deney grubu ile kontrol grubu 2 arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ile kontrol grubu 2 arasında da kontrol grubu 1 lehinde bilimin doğası puan ortalamalarının daha olumlu olduğu görülmüştür. Deney grubu ile kontrol grubu 1 arasında anlamlı bir farklılık belirlenmemiştir.

4.3.2. Deney Grubu BDÖ Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular, ilişkili örneklemeler için t testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.17’de yer almaktadır.

Çizelge 4.17. Deney grubu BDÖ ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Deney Grubu</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	41	33.97	2.80	40	-6.139	.000
Son test	41	37.70	1.91			

Çizelge 4.17’de deney grubunun bilimin doğası ölçeği ön test ($\bar{x}=33.97$) ve son test puan ortalamaları ($\bar{x}=37.70$) arasında son test lehinde anlamlı bir artış olduğu görülmektedir $t(40)= 6.139$, $p < .05$. Bu bulgu ile ilgili olarak deney grubunda

uygulanan OBYM'nin öğrencilerin bilimin doğası ilişkin düşüncelerini geliştirdiği ifade edilebilir.

4.3.3. Kontrol Grubu 1 BDÖ Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 1 öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklemeler için t testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.18'de yer almaktadır.

Çizelge 4.18. Kontrol grubu 1 BDÖ ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 1</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	43	32.23	4.29	42	-.473	.639
Son test	43	32.67	4.61			

Çizelge 4.18'de yer alan analiz sonuçları, kontrol grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğası ölçeği ön test puan ortalamaları ile son test ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir, $t(42)=-.473$, $p>.05$. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları $\bar{x}=32.23$ iken son test ortalamaları $\bar{x}=32.67$ olmuştur. Bu bulgu, 5E öğrenme modeline göre öğretimin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

4.3.4. Kontrol Grubu 2 BDÖ Ön Test- Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Kontrol grubu 2 öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular ilişkili örneklemeler için t testi ile belirlenmiştir. Test sonuçları çizelge 4.19’de yer almaktadır.

Çizelge 4.19. Kontrol grubu 2 BDÖ ön test son test ortalama puanlarının t-testi sonuçları

<i>Kontrol Grubu 2</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>S</i>	<i>Sd</i>	<i>t</i>	<i>p</i>
Ön test	37	28.27	3.39	36	-.843	.405
Son test	37	28.89	3.70			

Çizelge 4.19’da yer alan analiz sonuçları kontrol grubu 2’de yer alan öğrencilerin bilimin doğası ölçeği ön test puan ortalamaları ile son test ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir, $t(36)=-.843$, $p>.05$. Öğrencilerin ön test puan ortalamaları $\bar{x}=28.27$ iken son test ortalamaları $\bar{x}=28.89$ olmuştur. Bu bulgu, geleneksel öğretimin öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerini etkilemediği şeklinde yorumlanabilir.

4.3.5. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular Ankova

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır? Alt problemine ilişkin bulgular, deney ve kontrol grupları öğrencilerinin Bilimin Doğası Ölçeği son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edildiğinden, ön test puanları

kontrol altına alınıp kovaryans analizi (ANCOVA) ile belirlenmiştir. Puanlara ilişkin betimsel istatistikler ve ancova sonuçları çizelge 4.20’da ve 4.21’de yer almaktadır.

Çizelge 4.20. Deney ve kontrol gruplarının BDÖ Son test puanlarının betimsel istatistikleri

<i>Gruplar</i>	<i>N</i>	<i>$\bar{x}$</i>	<i>Düzeltilmiş Ortalama</i>
Deney Grubu	41	37.703	38.250
Kontrol Grubu 1	43	32.674	32.637
Kontrol Grubu 2	37	28.891	29.633

Çizelge 4.21. Deney ve Kontrol Grupları BDÖ Son Test Puanlarının gruba göre ANCOVA sonuçları

<i>Varyansın Kaynağı</i>	<i>Kareler Toplamı</i>	<i>Sd</i>	<i>Kareler Ortalaması</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
Ön test	2.900	1	2.900	.221	.639
Grup	1051.918	2	525.959	40.152	.000
Hata	1532.597	117	13.099		
Toplam	3066.975	120			

Çizelgeye 4.21’e göre deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası ön test puanlarına göre düzeltilmiş bilimin doğası son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir, $F(2 \ 117) = 40.152$, $p < .05$. Buna bağlı olarak grupların düzeltilmiş test puanları arasında yapılan ‘Benforroni Testi’ sonuçlarına göre deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin son test puan ortalamaları

($\bar{x}$ =37.70), kontrol grubu 1 ($\bar{x}$ =32.67) ve kontrol grubu 2' ye göre ($\bar{x}$ =28.89) daha yüksektir.

4.4. OBYM'nin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisine İlişkin Bulgular

OBYM'nin kavramsal değişim üzerindeki etkisi deney grubu öğrencilerine dört etkinliğin (Etkinlik 1, 16, 30, 47) uygulanmasıyla elde edilmiştir. Etkinliklerde yer alan sorular, öğrenciler tarafından hem OBYM ile öğretimden önce hem de sonra cevaplandırılmış ve öğrenci cevapları incelenerek fenomenografik tanımlama kategorileri oluşturulmuştur. Aşağıda, ünitenin her bir bölümü için hazırlanan ve fenomenografik kategorilerin oluşmasını sağlayan etkinliklerle ilgili bulgular paylaşılmıştır.

4.4.1. Etkinlik 1'e İlişkin Bulgular

'Işık madde ile etkileşimi ve yansıma' bölümü için hazırlanan etkinlik 1'de dört soruya yer verilmiştir. Sorular ve sorulara ilişkin oluşturulan tanımlama kategorileri şöyledir:

1. Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?
2. Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?
3. Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınları dünyamıza kadar nasıl ulaşır?
4. Işık madde ile etkileşince ne olur?

Öğrencilerin 1. soruya (Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri 'Işık yayılma durumu' başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.22'de yer almaktadır.

Çizelge 4.22. Işığın yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Çeşitli şekillerde Yayılır	- Bir ışık kaynağından çıkan ışık çapraz ya da eğik gidebilir (Ö₁₅). - Yamuk bir şekilde etrafa yayılır (Ö₂₄). - Işık dalgalar halinde yayılıyor (Ö₂₅). - Eğik veya dağınık olarak yayılır (Ö₁₃).	13
Düz yayılır	- Düzgün bir çizgi gibi yayılır (Ö₁₀). - Düm düz bir şekilde yayılır ses gibi dalga dalga yayılmaz (Ö₂₃).	5
Doğrular boyunca Yayılır	- Doğrusal bir şekilde yayılır (Ö₇). - Doğrular boyunca yani doğrusal yayılır (Ö₁). - Doğrusal yolla yayılır (Ö₃₀).	23

Öğrencilerin ışığın yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini çizelge 4.22’de görüldüğü gibi üç tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Öğrencilerin bir bölümü ışığın dalgalar halinde, çapraz, yamuk veya eğik yayıldığını düşünmektedir. 13 öğrenciye ait bu düşünceler ‘Çeşitli şekillerde yayılır’ kategorisi altında toplanmıştır. Bununla birlikte 5 öğrenci ışığın düz yayıldığını ifade ederken, 23 öğrenci de doğrular halinde yayıldığını belirtmiştir.

Öğrencilerin 1. soruya (Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinden çizelge 4.23 oluşturulmuştur.

Çizelge 4.23. Işığın yayılma durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Çeşitli şekillerde yayılır	Dalgalar halinde yayılır (Ö₁₈).	2
Düz yayılır	- Düzgün bir şekilde yayılır (Ö₃₂). - Düzgün yayılır (Ö₃₈).	6
Doğrular boyunca yayılır	- Doğrusal bir şekilde yayılır (Ö₂₉). - Doğrusal bir yolla yayılır (Ö₃). - Doğrular boyunca yayılır ve ilerler (Ö₄₁).	33

Öğrencilerin ışığın yayılma durumuna ilişkin uygulama sonrası düşünceleri yine üç tanımlama kategorisine ayrılmıştır. Bunlar, 2 öğrencinin ışığın dalgalar haline yayıldığını belirtmesiyle oluşan ‘çeşitli şekillerde yayılır’ kategorisi, 6 öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘düz yayılır’ kategorisi ve 33 öğrenci düşüncesini kapsayan ‘doğrusal yayılır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 1. soruya (Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.24’de yer almaktadır.

Çizelge 4.24. Işığın yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Çeşitli şekillerde yayılır	13	2
Düz yayılır	5	6
Doğrular boyunca yayılır	23	33

Tablo 4.24 incelendiğinde, ışığın yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası aynı kategorilerin olduğu görülmektedir. Bununla birlikte, ışığın farklı şekillerde (yamuk, eğri, dalgalar halinde gibi) yayıldığını ifade eden öğrencilerin sayısında azalma durumu söz konusudur. Uygulama öncesinde bu kategoride on üç öğrenci varken uygulama sonrasında sayı ikiye düşmüştür. Bu durum olması beklenen bir gelişmedir. Işığın düz yayıldığını belirten öğrenci sayısı uygulama öncesinde beş iken uygulama sonrasında altıdır. Öğrencilerin bu ifadeleri temelde doğrudur; çünkü öğrenciler ışık ‘düz yayılır’ diyerek doğrusal yayılmayı kastetmektedirler ancak bu söylem bilimsel dilden daha uzaktır. Işığın doğrular boyunca yayıldığını belirten öğrencilerin sayısında ise bir artış tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde bu kategoride yirmi üç öğrenci yer alırken uygulama sonrasında aynı kategori için sayı otuz üçe çıkmıştır. Öğrenci sayısındaki artış olumlu bir gelişme olarak değerlendirilebilir.

Öğrencilerin 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Işığın ilerleme durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.25’de yer almaktadır.

Çizelge 4.25. Işığın ilerleme durumu durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		f
Kategorileri	Örnek İfadeler	
Işığın veya kaynağının gücüne bağlıdır	- Enerjisi bitene kadar ilerler enerjisi bitince durabilir (Ö₁₃). - Işığın enerjisine bağlıdır. Eğer ışığın enerjisi (gücü) az ise çok fazla gidemez. Enerjisi çok ise fazla gider (Ö₃₀). - Enerji kapasitesi kadar yol alır (Ö₂). - Güneşten çıkan ışık çok uzağa gidebilir ancak ampulden çıkan ışık fazla uzağa gidemez (Ö₁₅) - Çıktığı kaynak güçlü ise fazla gider (Ö₁₄) - Kaynağa göre değişebilir (Ö₂₈)	20
Maddeyle karşılaşınca kadar ilerler	- Bir maddeye çarpana kadar gidebilir (Ö₃). - Bir madde bulana kadar gider (Ö₃₅).	6
Engelle karşılaşınca kadar ilerler	- Bizim sınırladığımız yere kadar gidiyor örneğin lambanın ışığı odanın duvarlarından çıkmaz (Ö₂₃). - Bir engel çıkana kadar ilerler (Ö₉).	5
Opak maddeyle karşılaşınca kadar ilerler	- Eğer opak bir madde varsa ona çarar, saydam bir madde varsa gider (Ö₄₀). - Önüne opak bir madde çıkana kadar gider (Ö₂₉). - Bir kaynaktan çıkan ışık saydam maddelerden geçer, yarı saydam maddelerden geçer ama opak maddelere takılır. Işık opak maddenin olduğu yere kadar gider (Ö₈).	10

Bir kaynaktan çıkan ışığın ilerleme durumuna ilişkin uygulama öncesi öğrenci görüşleri dört tanımlama kategorisi altında toplanmıştır. Işığın ilerleme durumu, yirmi öğrenci tarafından ışığın ve kaynağın gücü ile ilişkilendirilmiştir. Düşünceleri bu kategoride yer alan öğrencilerden bazıları kaynak ne kadar güçlü ise ışığın da o kadar uzağa gidebileceğini belirtirken bazıları da ışığın gücüne göre yol alacağını belirtmiştir. Işığın ilerleme durumuna ilişkin bir diğer tanımlama kategorisi altı öğrenci düşüncesinin oluşturduğu maddeyle karşılaşınca kadar ilerleyeceğidir. Beş öğrenci ışığın bir engelle karşılaşınca kadar ilerleyeceğini düşünürken on öğrenci de ışığın opak maddeyle karşılaşınca kadar ilerleyeceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.26’da yer almaktadır.

Çizelge 4.26. Işığın ilerleme durumu durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama	Örnek İfadeler	f
Kategorileri		
Maddeyle karşılaşınca kadar ilerler	• Önüne bir madde çıkana kadar gidebilir (Ö₂). • Maddelere kadar gidebilir (Ö₅).	3
Engelle karşılaşınca kadar ilerler	• Önüne bir engel çıkmadığı sürece ilerler (Ö₉). • Önüne engel çıkana kadar gider (Ö₃₈). • Ancak bir odanın içini aydınlatır çünkü engelle karşılaşır (Ö₄).	6

Çizelge 4.26 (devam)

Tanımlama Kategorileri		Örnek İfadeler	f
Opak maddeyle karşılaşmıca kadar ilerler		- Saydam bir madde ile karşılaşmırsa örneğın hava gibi yoluna devam eder. Opak maddeyle karşılaşmırsa ilerleyemez (Ö₃₉). - Işık opak (ışığı geçirmeyen) madde ile karşılaşmıca kadar yoluna devam eder (Ö₁₁).	32

Çizelge 4.26 incelendiğinde, bir kaynaktan çıkan ışığın ilerleme durumuna ilişkin uygulama sonrası öğrenci görüşlerinin üç tanımlama kategorisi altında toplandığı görülmektedir. Bunlar üç öğrenci düşüncesiyle oluşan ışığın maddeyle karşılaşmıca kadar ilerleme kategorisi, altı öğrenci düşüncesine ilişkin engelle karşılaşmıca kadar ilerleyeceği ve 32 öğrenci düşüncesini temsil eden opak maddeyle karşılaşmıca kadar ilerleyeceği kategorisidir.

Öğrencilerin 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.27’de yer almaktadır.

Çizelge 4.27. Işık ın ilerleme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Işık ın veya kaynağının gücüne bağılıdır	20	-
Maddeyle karşılaşmıca kadar ilerler	6	3
Engelle karşılaşmıca kadar ilerler	5	6
Opak maddeyle karşılaşmıca kadar ilerler	10	32

Çizelge 4.27 incelendiğinde, ışığın ilerleme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası kategorilerde farklılık olduğu görülmektedir. ‘Işığın ilerleme durumunu ışığın veya kaynağın gücüne bağlıdır’ kategorisi uygulama sonrasında oluşmamıştır. Bu olması beklenen bir durumdur. Işığın maddeyle karşılaşınca kadar ilerleyeceğini düşünen öğrenci sayısı uygulama öncesinde altıdır. Bu öğrencilerin örneğin hava gibi saydam maddeleri ‘madde’ olarak düşünmedikleri görülmektedir. Uygulama sonrasında ise bu kategorideki öğrenci sayısı üçe inmiştir. Işığın engelle karşılaşınca kadar ilerleyeceğini düşünen öğrenci sayısı uygulama öncesinde beş uygulama sonrasında altıdır. Bu öğrenciler ifadelerinde engelle ilgili net bir açıklama yapmamalarına karşın opak madde kastettikleri anlaşılmaktadır. Işığın opak maddeyle karşılaşınca kadar ilerleyeceğini belirten öğrencilerin sayısında ise bir artış görülmektedir. Uygulama öncesinde bu kategoride on öğrenci yer alırken uygulama sonrasında aynı kategori için sayı otuz ikiye çıkmıştır. Öğrenci düşüncelerinin çoğunun bu kategoride toplanmış olması olumlu bir durum olarak değerlendirilmektedir.

Öğrencilerin 3. soruya (Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınlarını dünyamıza kadar nasıl ulaşır?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen kategoriler ‘Güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumu’ başlığı altında toplanmış olup Çizelge 4.28’de yer almaktadır.

Çizelge 4.28. Güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Çekim kuvveti ile	• Dünyamızda bir tür çekim kuvveti ışığı dünyamıza çekmektedir (Ö ₄).	8
	• Dünyada çekim kuvveti vardır ışığı çeker (Ö ₇).	
Güneşteki patlamalar nedeniyle	• Güneşte patlamalar olduğu için dünyamıza kadar ulaşır (Ö ₉) .	2

Çizelge 4.28 (devam)

Tanımlama	Örnek İfadeler	f
Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle	- Güneş ışınları dünyamıza kadar ışınların kuvvet ve gücü ile gelir (Ö₁₉). - Güneş ışınları o kadar hızlı gider ki onun için olabilir (Ö₂₃). - Güneşin kuvvetli ve büyük ışınları dünyamıza ulaşır (Ö₁₈). - Güneş büyük olduğu için ışınlar da büyük olur (Ö₁₇).	21
Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle	- Uzayda madde olmadığı için dünyamıza ulaşır (Ö₃). - Ses havasız ortamda yayılmaz ama ışık yayılır o yüzden dünyaya kadar ulaşır (Ö₃₇). - Işığın boşlukta yayılabilmesi nedeniyle (Ö₂₇). - Atmosfer gibi katmanlar saydam olduğu için geliyorlar (Ö₂₉).	10

Öğrencilerin güneş ışınlarının dünyamıza kadar nasıl ulaşabildiğine yönelik uygulama öncesi düşünceleri dört tanımlama kategorisi altında toplanmıştır. Sekiz öğrenci güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumunu dünyanın çekim kuvvetiyle ilişkilendirirken iki öğrenci bu durumu güneşteki patlamalara bağlamıştır. Yirmi bir öğrenci güneş ışınlarının hızı veya gücü, on öğrenci de atmosferin ve uzayın yapısı nedeniyle güneş ışınlarının dünyamıza kadar ulaştığını belirtmiştir.

Öğrencilerin 3. soruya (Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınlarını dünyamıza kadar nasıl ulaşır?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen kategoriler Çizelge 4.29’da yer almaktadır.

Çizelge 4.29. Güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle	- Güneş ışınları güçlü olduğu için dünyamıza kadar gelebilir (Ö₃₆). - Işığın enerjisi fazla olduğu için (Ö₁₇).	4
Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle	- Güneş uzaydadır ve ışık boşlukta yayılır. Güneşten çıkan ışınlar boşluktan geçer. Dünyanın atmosferi de saydam olduğundan ışığı geçirir. Yani ortamlar ışığın geçmesine izin verir (Ö₃). - Güneş ışınları dünyamıza ulaşana kadar bir engelle karşılaşmadığı için çok rahat geçiyor (Ö₁₀). - Işık uzay boşluğundan geçer madde olmadığı için sonrada atmosferden ışığı geçirir (Ö₁₉). - Güneş ışınları uzaydan gelene kadar ışığı geçirmeyen bir maddeyle karşılaşmadığı için çok rahat ulaşırlar (Ö₁).	37

Öğrencilerin güneş ışınlarının dünyamıza kadar nasıl ulaşabildiğine yönelik uygulama sonrası düşüncelerini, iki tanımlama kategorisinde toplamak mümkündür. Bu kategorilerden ilki, durumu güneş ışınlarının yapısıyla açıklayan dört öğrencinin düşüncesini kapsayan ‘güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle’ kategorisi, diğeri ise otuz yedi öğrencinin düşüncesiyle oluşan ‘uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle’ kategorisidir.

Öğrencilerin 3. soruya (Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınlarını dünyamıza kadar nasıl ulaşır?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri

cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.30'da yer almaktadır.

Çizelge 4.30. Güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Çekim kuvveti ile	8	-
Güneşteki patlamalar nedeniyle	2	-
Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle	21	4
Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle	10	37

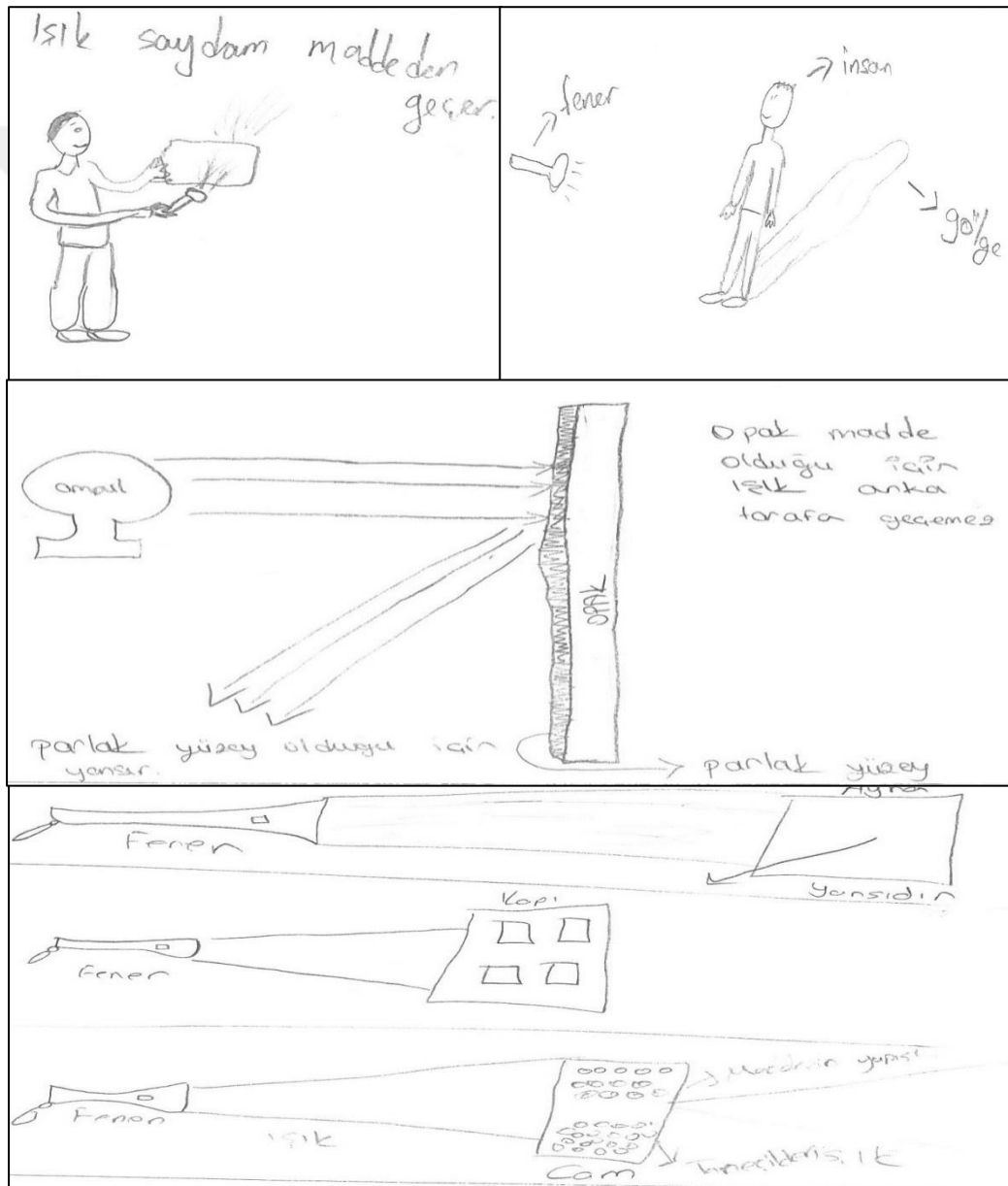
Çizelge 4.30 incelendiğinde, güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası aynı kategorilerin oluşmadığı görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri dört kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumunun, dünyanın çekim kuvvetiyle gerçekleştiğini düşünen sekiz öğrenci görüşünü kapsayan 'çekim kuvveti ile' kategorisi, uygulama sonrasında oluşmamıştır. Güneş ışınlarının ulaşma nedenini Güneşte meydana gelen patlamalarla açıklayan ve iki öğrenci görüşünün oluşturduğu 'güneşteki patlamalar nedeniyle' kategorisine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her iki kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması olması beklenen bir gelişmedir. Uygulama öncesinde yirmi bir öğrenci güneş ışınlarının hızı ve gücü nedeniyle dünyamıza ulaştığını düşünürken uygulama sonrasında aynı görüşe sahip öğrenci sayısı dörde inmiştir. Güneş ışınlarının dünyamıza ulaşma durumunu uzayın ve atmosferin yapısıyla ilişkilendiren öğrenci sayısında ise uygulama öncesi ve sonrasında bir artış durumu söz konusudur. Uygulama öncesinde ışığın boşluk ve saydam ortamdaki geçebildiği için dünyamıza ulaştığını belirten on öğrenci varken uygulama sonrasında bu düşünceye sahip öğrenci sayısı otuz yediye çıkmıştır. Bu artış olumlu bir gelişme olarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin 4. soruya (Işık madde ile etkileşince ne olur?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen kategoriler ‘Işığın madde ile etkileşme durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.31’da yer almaktadır.

Çizelge 4.31. Işığın madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Gölge oluşur	Işık madde ile karşılaşınca gölge oluşur (Ö₃₈).	2
Yoluna devam der	- Maddenin içinden geçer ve bunu görmemiz imkânsızdır (Ö₂₃). - Işık maddeyle karşılaşınca ilerlemeye devam eder (Ö₃₉).	3
Madde tarafından tutulur	- Madde ışığı yutabilir (Ö₁₅). - Sadece maddenin üstünde kalır (Ö₂₁). - Maddeden geçemez (Ö₁₉).	4
Yansır	- Işık bir maddeye çarpınca kısaca yansıma olur (Ö₄). - Işığın yönü değişir yansır yani (Ö₁₇). - Işık bir maddeye çarptığında geldiği yöne geri döner (Ö₁₃).	18
Maddenin durumuna göre değişir	- Eğer opak bir maddeye çarparsa geçmez saydam bir maddeye çarptığında geçer (Ö₁₆). - Madde parlak ve opak ise yansır, saydam ise arka tarafa geçer diye düşünüyorum (Ö₂₉). - Işık, opak bir maddeye çarpınca yansır. Yarı saydam bir maddeye çarpınca bir kısmı yansırken bir kısmı ilerlemeye devam eder. Saydam bir maddeye çarpınca ilerlemeye devam eder (Ö₂₇). - Işık bir maddeye çarpınca maddenin cinsine göre durumu değişir (Ö₂₈).	

Öğrencilerin Işık madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini çizelge 4.31’de görüldüğü gibi beş tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Işık madde ile etkileşimi neticesinde iki öğrenci gölge oluşacağını belirtmiştir. Üç öğrenci ışığın yoluna devam edeceğini, dört öğrenci madde tarafından tutulacağını, on sekiz öğrenci yansıtacağını ve on beş öğrenci de ışığın maddeyle etkileşme durumunun maddenin yapısına göre değişeceğini ifade etmiştir. Şekil 4.1’de uygulama öncesi bazı öğrencilerin çizimlerine yer verilmiştir.



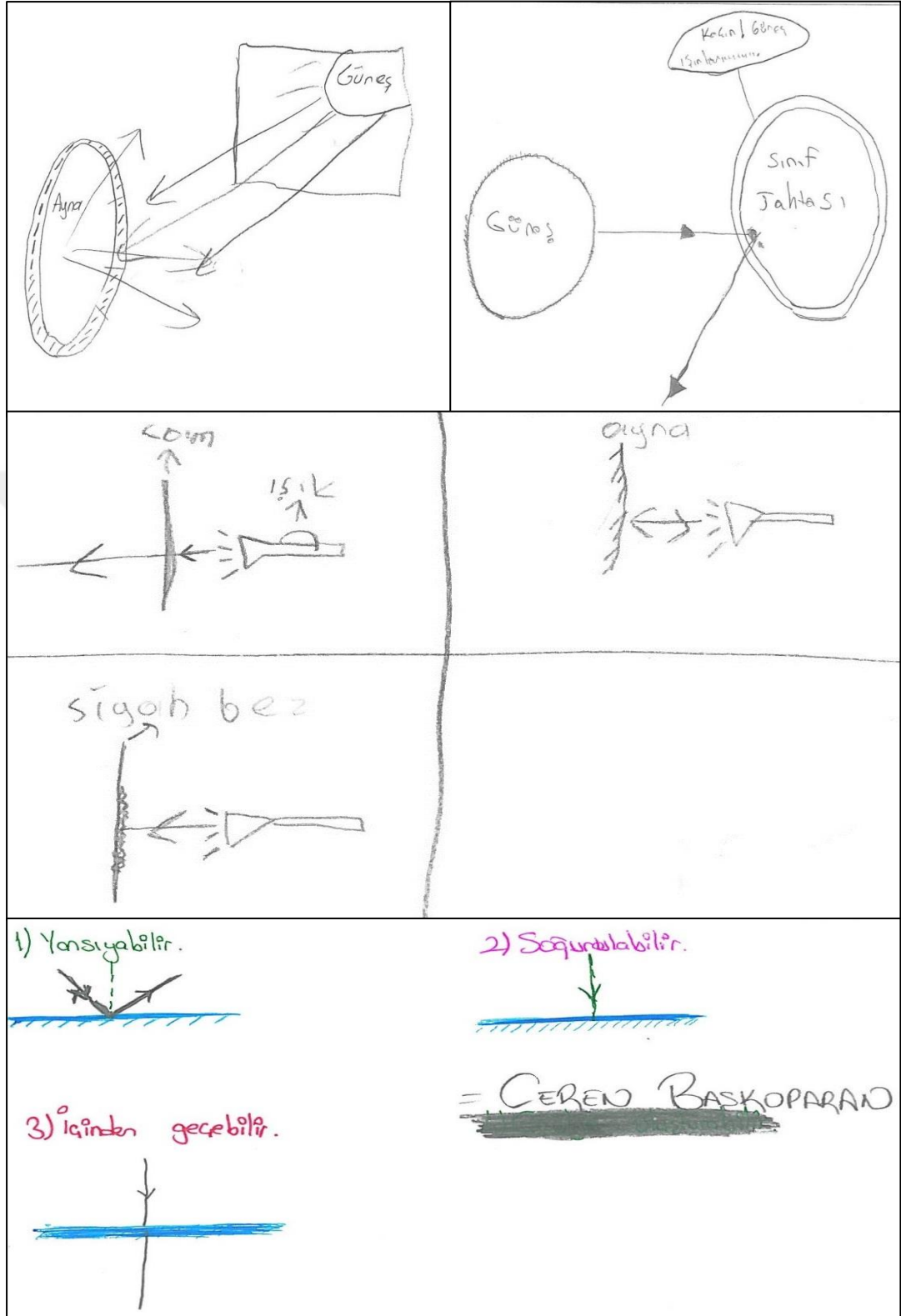
Şekil 4.1. Işık maddeyle etkileşime yönelik uygulama öncesi çizim örnekleri

Öğrencilerin 4. soruya (Işık madde ile etkileşince ne olur?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen kategoriler ‘Işığın madde ile etkileşme durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.32’de yer almaktadır.

Çizelge 4.32. Işığın madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yansır	Yansır yani geldiği yere geri döner (Ö₁₉).	6
Maddenin durumuna göre değişir	- Yansır içinden geçebilir veya geçmeyebilir. Bunlar maddenin opak saydam gibi olmasına bağlı bir durumdur (Ö₃₇). - Cam gibi saydam bir madde ise ondan geçer. Ama cama benzer değilse opaksa orada kalır ya da yansıyarak gider (Ö₃₅). - Karşılaştığı maddeye bağlıdır. Geçebilir geçmeyebilir yansıyabilir.(Ö₃₁). - Geçer geçmez yansır karşılaştığı maddeye göre değişir (Ö₃₄).	35

Öğrencilerin, ışığın madde ile etkileşme durumuna yönelik uygulama sonrası düşünceleri iki tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorilerden ilki, altı öğrenci düşüncesini kapsayan ‘yansır’ kategorisi ile ışığın madde ile etkileşimi durumunun ışığın karşılaştığı maddeye bağlı olduğunu belirten ve otuz beş öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘maddenin durumuna göre değişir’ kategorisidir. Şekil 4.2’de uygulama sonrası bazı öğrencilerin çizimlerine yer verilmiştir.



Şekil 4.2. Işığın maddeyle etkileşime yönelik uygulama sonrası çizim örnekleri

Öğrencilerin 4. soruya (Işık madde ile etkileşince ne olur?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.33 yer almaktadır.

Çizelge 4.33. Işık maddeyle etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Gölge oluşur	2	-
Yoluna devam eder	3	-
Madde tarafından tutulur	4	-
Yansır	18	6
Maddenin durumuna göre değişir	15	35

Çizelge 4.33 incelendiğinde, ışığın maddeyle etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri beş kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde, ışığın madde ile etkileşimi durumuna ilişkin iki öğrenci gölge oluşacağını belirtmiştir. Uygulama sonrasında ise ‘gölge oluşur’ kategorisi oluşmamıştır. Öğrenciler fikir yapıştırma kâğıtlarını gruplandırırken de gölge oluşumunu gruplandırmaya dâhil etmemişler bunun nedenini de gölgenin ışığın geçememesi ile oluşan bir durum olmasıyla açıklamışlardır. Uygulama öncesinde yer alan ve üç öğrenci görüşüyle oluşan yoluna devam eder kategorisi uygulama sonrasında yer almayan kategorilerden bir diğeridir. Işığın maddeyle etkileşimi neticesinde yoluna devam edeceği doğru olmakla birlikte yeterli bir ifade değildir çünkü sadece ışığın yoluna devam edeceği belirtildiğinde, yansıma ve geçememe durumları göz ardı edilmiş olmaktadır. Dolayısıyla bu kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir durumdur. Uygulama öncesinde yer alan ve dört öğrenci görüşüyle oluşan ‘madde tarafından tutulur’ kategorisine de uygulama sonrasında raslanmamıştır. Işığın madde tarafından

tutulacağı da yine bir önceki kategori gibi yeterli bir ifade olmayıp ışığın madde ile etkileşimine ilişkin tüm durumları kapsamamaktadır. Dolayısıyla bu kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması da olumlu bir durumdur. Uygulama öncesinde on sekiz öğrenci ışığın maddeyle etkileşimi sonucu yansıyacağını belirtirken bu kategorideki öğrenci sayısı uygulama sonrasında altıya düşmüştür. Işığın maddeyle etkileşimi sonucu yansıyacağını belirtmek, ışığın maddeyle etkileşimi sonucu görülebilecek diğer durumların ihmal edildiği anlamına gelmektedir. Bu kategoride uygulama öncesi ve sonrası öğrenci sayısında azalışın olması yeterli olmamakla birlikte olumlu bir gelişmedir. Işığın maddeyle etkileşme durumunun ışığın karşılaştığı maddeye bağlı olduğunu belirten öğrenci uygulama öncesinde on beş iken uygulama sonrasında otuz beş olmuştur. Bu kategoride ışığın maddeyle etkileşme durumlarının tamamı ifade edildiğinden uygulama öncesi ve sonrası öğrenci sayısındaki artış, olması beklenen olumlu bir gelişmedir.

4.4.2. Etkinlik 16 'ya İlişkin Bulgular

'Aynalar ve Kullanım Alanları' bölümü için hazırlanan etkinlik 16'da dört soruya yer verilmiştir. Sorular ve sorulara ilişkin oluşturulan tanımlama kategorileri şöyledir:

1. Aynalar nerelerde kullanılır?
2. Düzlem ayna nedir?
3. Çukur ayna nedir?
4. Tümsek ayna nedir?

Öğrencilerin 1. soruya (Aynalar nerelerde kullanılır?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri 'Aynaların kullanım alanları' başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.34'de yer almaktadır.

Çizelge 4.34. Aynaların kullanım alanlarına ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Evlerde	• Evlerimizde kullanırız. Banyoda tuvalette koridorda salonda (Ö₅). • Evlerde kullanılır (Ö₂₂). • Günlük hayatımızda lavabolarda banyoda salonda kullanılır(Ö₇).	5
Evlerde ve araçlarda	• Evde arabalarda ve otobüslerde (Ö₁₂). • Arabalarda dikiz aynalarında motosiklette, banyoda tuvalette kullanılır (Ö₃₂).	10
Evlerde, araçlarda bazı iş yerlerinde	• Evlerde arabalarda kuaförlerde kullanılıyor (Ö₃₆). • Banyoda salonda tuvalette arabalarda berberde kuaförde (Ö₃₇). • Evlerde araçlarda mağazalarda (Ö₃₉).	26

Öğrencilerin aynaların kullanım alanlarına ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini çizelge 4.34’de görüldüğü gibi üç tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Beş öğrenci aynaların evlerde kullanıldığını belirtirken, on öğrenci evlerde ve araçlarda kullanıldığını, yirmi altı öğrenci de evlerde araçlarda ve bazı iş yerlerinde kullanıldığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin 1. soruya (Aynalar nerelerde kullanılır?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Aynaların kullanım alanları’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.35’de yer almaktadır.

Çizelge 4.35. Aynaların kullanım alanlarına ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Evlerde, araçlarda bazı iş yerlerinde	Tuvaletlerde banyoda salonda kullanılır. Arabaların içinde kenarlarında da kullanılıyor. Ayrıca çeşitli iş yerlerinde de bulunur (Ö₂₂).	3
Evlerde, okullarda araçlarda iş yerlerinde, sağlık ve teknolojik alanda	- Evde lavabolarda vestiyerde banyoda salonda okulda. Ayrıca arabalarda kullanılır. Mağazalarda alışveriş merkezlerinde lunaparklarda eğlenmek için. Periskop mikroskop tepegöz gibi araçların yapısında da vardır. Kısacası birçok yerde kullanılır (Ö₃₂). - Aynalar her yerde kullanılır. Evde okulda trafikte, arabalarda alışveriş merkezlerinde periskoplarda (Ö₇). - Güvenlik için yollarda, teknolojik araçlarda örneğin periskop gibi, lunaparklarda eğlenmek için, evde okulda kuaförde berberde mağazalarda. Aynı zamanda diş hekimleri de kullanır (Ö₁₁).	38

Öğrencilerin, aynaların kullanım alanlarına yönelik uygulama sonrası düşünceleri iki tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorilerden ilki, üç öğrenci düşüncesini kapsayan ‘evlerde, araçlarda ve iş yerlerinde’ kategorisi ile aynaların daha geniş bir kullanım alanına sahip olduğunu belirten ve otuz sekiz öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘evlerde, okullarda araçlarda iş yerlerinde, sağlık ve teknolojik alanda’ kategorisidir.

Öğrencilerin 1.soruya (Aynalar nerelerde kullanılır?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.36’de yer almaktadır.

Çizelge 4.36. Aynaların kullanım alanlarına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Evlerde	5	-
Evlerde ve araçlarda	10	-
Evlerde araçlarda ve bazı iş yerlerinde	26	3
Evlerde, okullarda, araçlarda iş yerlerinde, sağlık ve teknolojik alanda	-	38

Çizelge 4.35 incelendiğinde, aynaların kullanım alanlarına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri üç kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde, beş öğrenci aynaların sadece evlerde kullanıldığını belirten uygulama sonrasında ‘evlerde’ kategorisi oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve on öğrenci görüşüyle oluşan ‘evlerde ve araçlarda’ kategorisine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her iki kategoride de aynaların kullanım alanlarına ilişkin dar bir sınırlandırma yapıldığı görülmektedir. Dolayısıyla bu kategorilerin uygulama sonrasında oluşmamları olumlu bir gelişmedir. Aynaların evlerde araçlarda ve bazı iş yerlerinde kullanıldığını ifade eden öğrenci sayısı uygulama öncesinde yirmi altı iken uygulama sonrasında üçtür. Bu kategoride aynaların kullanım alanlarının önceki iki kategoriye nazaran arttığı görülmektedir. ‘evlerde, okullarda, araçlarda iş yerlerinde, sağlık ve teknolojik alanda’ kategorisine ise uygulama öncesinde rastlanmazken uygulama sonrasında bu kategori otuz sekiz öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Bu kategoride aynaların kullanım alanları daha geniş kapsamda ele alınmıştır. Dolayısıyla bu kategorinin uygulama sonrasında oluşması ve öğrenci sayısının fazla olması olumlu bir durumdur.

Öğrencilerin 2. soruya (Düzlen ayna nedir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.37’de yer almaktadır.

Çizelge 4.37. Düzlem aynaya ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Evlerde kullanılan aynadır	• Evde kullandığımız aynalar düzlem aynadır (Ö₇). • Evlerde kendimize baktığımız aynalar (Ö₃).	10
Yüzeyi düz olan aynadır	• Yansıtıcı yüzeyi düz olan aynadır (Ö₆). • Yüzeyi düz aynadır (Ö₁₇). • Düz yüzeyli ayna (Ö₁₂).	9
Düz görüntü oluşturan aynadır	• Varlığın görüntüsünü düz gösterir (Ö₃₇). • Görüntümüzü aynen düz görürüz (Ö₄). • Kendimizi değişikliğe uğramadan düz gösteren ayna (Ö₅).	15
Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır	• Yüzeyi düz şekilde olan aynadır. Düzgün yansıma yapar. Bir varlığın görüntüsünü düz alarak ve aynaya uzaklığını da aynı gösterir (Ö₃₅). • Işığı düzgün yansıtan düz yüzeyli ayna çeşitidir. Kendimizi aynı şekilde görürüz (Ö₁₆).	7

Öğrencilerin, düzlem aynaya ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini dört tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Dört öğrenci düzlem aynayı ‘evlerde kullanılan ayna’ olarak tanımlarken, dokuz öğrenci düzlem ayna için ‘yüzeyi düz olan aynadır’ ifadesini kullanmıştır. On beş öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘düz görüntü oluşturan ayna’ ve yedi öğrenci düşüncesini kapsayan ‘Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır’ oluşan diğer kategorilerdir.

Öğrencilerin 2. soruya (Düzlen ayna nedir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.38’de yer almaktadır.

Çizelge 4.38. Düzelm ayanaya ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yüzeye gelen paralel ışınları paralel yansıtan aynadır	• Paralel ışın gönderdiğimizde paralel olarak yansır (Ö₇). • Yüzeyine paralel ışın demeti düştüğünde bu ışınları tekrar paralel olarak yansıtan aynaya denir (Ö₁).	8
Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır	• Düzgün yansıma yapan aynalardır çünkü ışığı yansıtan yüzeyleri düzdür. Bu aynalarda cismin boyu ile görüntünün boyu cismin aynaya uzaklığı ile 33 görüntünün aynaya uzaklığı aynıdır (Ö₁₂). • Cisimle görüntünün aynı boyda olduğu aynadır. Yüzeyi düzdür düzgün yansıma olur (Ö₃₆).	33

Öğrencilerin, düzlem aynaya yönelik uygulama sonrası düşünceleri iki tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorilerden ilki, sekiz öğrenci düşüncesini kapsayan ‘yüzeye gelen paralel ışınları paralel yansıtan aynadır’ kategorisi ile otuz üç öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 2. soruya (Düzlem ayna nedir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.39’de yer almaktadır.

Çizelge 4.39. Düzlem aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Evlerde kullanılan aynadır	10	-
Yüzeyi düz aynadır	9	-
Düz görüntü oluşturan aynadır	15	-
Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır	7	33
Yüzeye gelen paralel ışınları paralel yansıtan aynadır.	-	8

Çizelge 4.39 incelendiğinde, düzlem aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri dört kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde, on öğrenci düzlem aynayı ‘evlerde kullanılan aynadır’ şeklinde ifade ederken uygulama sonrasında bu kategori oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve dokuz öğrenci düşüncesini kapsayan ‘yüzeyi düz aynadır’ ile on beş öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘düz görüntü oluşturan aynadır’ kategorisine uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Düzlem aynayı dar bir açıdan tanımlayan bu kategorilerin oluşmaması olumlu bir gelişmedir. ‘Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır’ kategorisi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yer almaktadır. Uygulama öncesinde bu kategoride yedi öğrenci varken uygulama sonrasında bu sayı otuz üçe yükselmiştir. ‘Yüzeye gelen paralel ışınları paralel yansıtan aynadır’ kategorisi ise uygulama sonrasında sekiz öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur.

Öğrencilerin 3. soruya (Çukur ayna nedir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.40’da yer almaktadır.

Çizelge 4.40. Çukur aynaya ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		f
Kategorileri	Örnek İfadeler	
Arabalarda kullanılan aynadır	- Arabaların aynalarında kullanılır (Ö₁₄). - Arabalarda kullanılır (Ö₃₈). - Arabalarda bulunan aynadır (Ö₅).	13
Kaşıkların iç tarafındaki aynadır	- Kaşıkların iç tarafındaki aynaya denir (Ö₂₃). - Kaşıkların içi gibi olan aynadır (Ö₇).	7
Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır	- Yüzeyi çukur olan aynadır (Ö₁₇). - Yüzeyi içe doğru çukur olan aynadır (Ö₁₃).	6
Görüntüyü büyüten aynadır	- Varlığın görüntüsünü büyütür (Ö₄₁). - Büyük görüntü oluşturur (Ö₄₀).	5
Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır	- Bizi ters ve küçük düz ve büyük gösterir. (Ö₁). - Büyük küçük ters gibi görüntü oluşturan aynadır (Ö₄).	4
Işığı toplayan aynadır	- Işığı bir arada toplar (Ö₂). - Gelen ışınları bir arada toplayan aynadır (Ö₈).	5

Öğrencilerin çukur aynaya ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini, altı tanımlama kategorisinde toplamak mümkündür. Bunlar, on üç öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘arabalarda kullanılan aynadır’ kategorisi, yedi öğrenci düşüncesini kapsayan ‘kaşıkların iç tarafındaki aynadır’ kategorisi, altı öğrenci görüşünün oluşturduğu ‘yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır’, beş öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘görüntüyü büyüten aynadır’ dört öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır’ ve beş öğrenci düşüncesi kapsayan ‘ışığı toplayan aynadır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 3. soruya (Çukur ayna nedir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.41’da yer almaktadır.

Çizelge 4.41. Çukur aynaya ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır	• Işığı yansıtan yüzeyi çukur şeklinde olan aynadır (Ö₁₂). • Yansıtıcı yüzeyi çukur olan ayandır (Ö₂₃).	13
Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır	• Yakından baktığımızda bizi düz ve büyük uzaktan baktığımızda ter ve küçük gösteren aynadır (Ö₇). • Kendimizi büyük ve ya küçük ve ters görebildiğimiz aynalar (Ö₄₀).	9
Işığı toplayan aynadır	• Gelen ışınları bir noktada toplayan aynadır. Bu noktaya odak denir (Ö₃₇). • Işınları bir noktada tolayan aynadır. Bu noktanın enerjisi çok fazla olur (Ö₂).	19

Öğrencilerin, çukur aynaya yönelik uygulama sonrası düşünceleri üç tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bunlar on üç öğrenci düşüncesini kapsayan sesin ‘yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır’ kategorisi, dokuz öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır’ kategorisi ve on dokuz öğrenci düşüncesinin yer aldığı ‘ışığı toplayan aynadır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 3. soruya (Çukur ayna nedir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.42’de yer almaktadır.

Çizelge 4.42. Çukur aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Arabalarda kullanılan aynadır	13	-
Kaşığın iç tarafındaki aynadır	7	-
Görüntüyü büyüten aynadır	5	-
Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır	6	13
Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır	4	9
Işığı toplayan aynadır	5	19

Çizelge 4.42'e göre çukur aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık oluşmuştur. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri altı kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında üçe düşmüştür. Uygulama öncesinde, beş öğrenci çukur aynayı 'arabalarda kullanılan aynadır' şeklinde ifade ederken uygulama sonrasında bu kategorisi oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve yedi öğrenci görüşüyle oluşan 'kaşığın iç tarafındaki aynadır' ve beş öğrenci düşüncesinin oluşturduğu 'görüntüyü büyüten aynadır' kategorisine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her üç kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir gelişmedir. 'Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır' kategorisi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yer almaktadır. Uygulama öncesinde altı uygulama sonrasında ise on üç öğrenci düşüncesi bu kategoride yer almıştır. Bu artış olması beklenen olumlu bir gelişmedir. 'Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır' kategorisi uygulama öncesi dört uygulama sonrası dokuz öğrenci düşüncesinde oluşmuştur. 'Işığı toplayan aynadır' kategorisi ise uygulama öncesinde beş uygulama sonrasında on dokuz öğrenci düşüncesini yansıtmaktadır. Her üç kategoride uygulama sonrasında artış gözlenmesi olumlu bir gelişmedir.

Öğrencilerin 4. soruya (Tümsek ayna nedir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.43'de yer almaktadır.

Çizelge 4.43. Tümsek aynaya ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Dişçilerde kullanılan aynadır	• Dişçilerde kullanılır (Ö₃₈) • Dişçilerin kullandığı ayna (Ö₅)	10
Görüntüyü büyüten aynadır	• Görüntüyü büyük olarak gösterir (Ö₇) • Bizi büyük gösteren aynadır.	6
Kaşığın dış yüzeyindeki aynadır	• Kaşıkların arka tarafındaki aynadır (Ö₂₅) • Kaşıkların arka tarafındaki çıkıntılı aynalar	6
Yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır	• Yüzeyi tümsek olan aynadır (Ö₁₇) • Yüzeyi çıkıntılıdır tümsektir yani (Ö₆)	7
Görüntüyü küçülten aynadır.	• Görüntüyü küçültür (Ö₂₈) • Cisimden küçük görüntü oluşturur (Ö₃₇) • Cismi küçük gösterir (Ö₁₁)	6
Işığı dağıtan aynadır	• Işığı dağınık yansıtan aynadır • Işınları dağıtır (Ö₈) • Gelen ışınları dağınık bir şekilde yansıtır (Ö₂)	5

4.43’de görüldüğü gibi öğrencilerin tümsek aynaya ilişkin uygulama öncesi düşünceleri altı tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bunlar, on öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘dişçilerde kullanılan aynadır’ kategorisi, altı öğrenci düşüncesini kapsayan ‘görüntüyü büyüten aynadır’ kategorisi, altı öğrenci düşüncesinin toplandığı ‘kaşıkların iç tarafındaki aynadır’ kategorisi, yedi öğrenci görüşünün oluşturduğu ‘yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır’, altı öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘görüntüyü küçülten aynadır’ ve beş öğrenci düşüncesi kapsayan ‘ışığı toplayan aynadır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 4. soruya (Tümsek ayna nedir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.44’de yer almaktadır.

Çizelge 4.44. Tümsek aynaya ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır	• Yansıtıcı yüzeyi küre kapağının dış yüzeyi gibi tümsek olan aynalardır (Ö₄) • Işığı yansıtan yüzeyi tümsek şeklinde olan aynadır (Ö₃₈)	12
Görüntüyü küçülten aynadır	• Cismi olduğundan daha küçük gösterir (Ö₅) • Her zaman küçük görüntü veren aynadır	12
Işığı dağıtan aynadır	• Işığı dağıtarak yansıtan aynalardır (Ö₇) • Işığı odaktan çıkıyormuş gibi dağıtır (Ö₄₁)	17

Öğrencilerin, tümsek aynaya yönelik uygulama sonrası düşünceleri üç tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bunlar on iki öğrenci düşüncesini kapsayan ‘yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır’ kategorisi, yine on iki öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘görüntüyü küçülten aynadır’ kategorisi ve on yedi öğrenci düşüncesinin yer aldığı ‘ışığı dağıtan aynadır’ kategorisidir.

Öğrencilerin 4. soruya (Tümsek ayna nedir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.45’de yer almaktadır.

Çizelge 4.45. Tümsek aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Dişçilerde kullanılan aynadır	10	-
Görüntüyü büyüten aynadır	6	-
Kaşığın dış yüzeyindeki aynadır	6	-

Çizelge 4.45 (devam)

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır	7	12
Görüntüyü küçülten aynadır	6	12
Işığı dağıtan aynadır	5	17

Çizelge 4.45 incelendiğinde, tümsek aynaya ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık oluşmuştur. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri altı kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında üçe düşmüştür. Uygulama öncesinde, on öğrenci tümsek aynayı ‘dişçilerde kullanılan aynadır’ şeklinde ifade ederken uygulama sonrasında bu kategori oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve altı öğrenci görüşüyle oluşan ‘görüntüyü büyüten aynadır’ kategorisi ile altı öğrenci düşüncesini kapsayan ‘kaşığın dış tarafındaki aynadır’ kategorisine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her üç kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir gelişmedir. ‘yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır’ kategorisi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yer almaktadır. Uygulama öncesinde yedi, uygulama sonrasında ise on iki öğrenci düşüncesi bu kategoride yer almıştır. ‘görüntüyü küçülten aynadır’ kategorisi uygulama öncesi altı uygulama sonrası on iki öğrenci düşüncesinden oluşmuştur. ‘ışığı dağıtan aynadır’ kategorisi ise uygulama öncesinde beş, uygulama sonrasında on yedi öğrenci düşüncesini yansıtmaktadır. Her üç kategoride uygulama sonrasında artış gözlenmesi olumlu bir gelişmedir.

4.4.3. Etkinlik 30 ’a İlişkin Bulgular

‘Ses madde ile karşılaşınca ne olur? Bölümü için hazırlanan etkinlik 30’da üç soruya yer verilmiştir. Sorular ve sorulara ilişkin oluşturulan tanımlama kategorileri şöyledir:

1. Ses nedir?

2. Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?

3. Ses madde ile etkileşince ne olur?

Öğrencilerin 1. soruya (Ses nedir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Ses’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.46’de yer almaktadır.

Çizelge 4.46. Sese ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Madde	- Ses tellerinden çıkan bir maddedir (Ö₃₀). - Ses bizim duyduğumuz bir maddedir (Ö₁₈). - İnsan hayvan veya birşeyden çıkan maddedir (Ö₂₀). - Ses dairesel olarak yayılan bir maddedir (Ö₂₂).	8
Gürültü	- Bir canlının bir maddenin bir varlığın çıkardığı gürültüdür. (Ö₃₈). - Bir şeyin çıkardığı gürültüdür. (Ö₁₂).	4
Araç	- Bir kısmını zevkle dinlediğimiz yaşamımız için vazgeçilmez iletişim ve haberleşme aracıdır. (Ö₃₆). - İnsanların birbirini anlaması için gerekli bir araçtır. (Ö₂₄). - İnsanları anlamamızı sağlayan şeydir. (Ö₂₅).	7
Titreşim	- Gırtlığımızdaki titreşimdir (Ö₂₇). - Ağızdan çıkan titreşimler bütünüdür(Ö₂). - Titreşimdir(Ö₈). - Ses tellerinin titreşmesidir (Ö₁₃).	10
Enerji	- Bir maddenin titreşmesiyle oluşan enerjidir (Ö₂₉). - Enerjidir (Ö₃₅). - Bir enerji türüdür (Ö₃₇). - Dalgalar halinde yayılan bir enerji türüdür (Ö₃₁).	12

4.46’da görüldüğü gibi öğrencilerin sese ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini, beş tanımlama kategorisinde toplamak mümkündür. Bunlar, sekiz öğrenci düşüncesiyle oluşan sesin ‘madde’ olduğu kategorisi, dört öğrenci düşüncesini kapsayan ‘gürültü’ kategorisi, yedi öğrenci görüşünün oluşturduğu ‘araç’, on öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘titreşim ve on iki öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘enerji’ kategorisidir.

Öğrencilerin 1. soruya (Ses nedir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Ses’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.47’da yer almaktadır.

Çizelge 4.47. Sese ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Titreşim	• Titreşimdir (Ö₄). • Ses tellerimizde meydana gelen titreşmedir (Ö₂₄).	5
Enerji	• Maddenin taneciklerinin titreşmesiyle oluşan bir enerjidir. Her sesin bir kaynağı vardır (Ö₁₂). • Ses bir enerji çeşitidir. Taneciklerin titreşmesiyle oluşur ve dalgalar halinde yayılır (Ö₁₁). • Dalgalar halinde yayılan titreşimler sonucu oluşan bir enerji türüdür (Ö₃₆). • Kulak organımızla duyduğumuz taneciklerin titreşmesiyle oluşan ve dalgalar halinde yayılan bir enerjidir (Ö₁₃).	36

Öğrencilerin, sese yönelik uygulama sonrası düşünceleri iki tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorilerden ilki, beş öğrenci düşüncesini kapsayan sesin ‘titreşim’ olduğu kategorisi ile sesin bir enerji türü olduğunu belirten ve otuz altı öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘enerji’ kategorisidir

Öğrencilerin 1. soruya (Ses nedir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.48’de yer almaktadır.

Çizelge 4.48. Sese ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Madde	8	-
Gürültü	4	-
Araç	7	-
Titreşim	10	5
Enerji	12	36

Çizelge 4.48 incelendiğinde, sese ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri beş kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde, sekiz öğrenci sesin madde olduğunu belirtirken uygulama sonrasında ‘madde’ kategorisi oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve dört öğrenci görüşüyle oluşan ‘gürültü’ kategorisi ile yedi öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘araç’ kategorisine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her üç kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir gelişmedir. ‘Titreşim’ kategorisi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yer almaktadır. Uygulama öncesinde on öğrenci sesin titreşim olduğunu belirtirken uygulama sonrasında bu sayı beşe düşmüştür. Ses taneciklerin titreşimi ile oluştuğu için ‘ses titreşimdir’ ifadesini kullanmak yanlış olmaz. Ancak bu ifade sesi tanımlamak için yeterli değildir. Sesin bir enerji olduğunu düşünen öğrenci sayısı uygulama öncesinde on iki iken uygulama sonrasında bu sayı otuz altıya yükselmiştir. Uygulama sonrasında sesin enerji olduğunu belirten öğrenci ifadeleri incelendiğinde

sesin daha kapsamlı bir şekilde açıklandığı görülmektedir. Dolayısıyla uygulama sonrasında sese ilişkin öğrenci düşüncelerinin olumlu yönde geliştiği ifade edilebilir.

Öğrencilerin 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Sesin yayılma durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.49’da yer almaktadır.

Çizelge 4.49. Sesin yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Doğrular halinde	• Işık gibi yayılır doğrular halinde çünkü ses de enerjidir (Ö₂₆) • Doğrusal yayılır ama göremeyiz (Ö₉) • Doğrular halinde yayılır (Ö₁₂)	23
Dalgalar halinde	• Dalga dalga yayılır (Ö₂₉) • Titreşimler dalga dalga iletilir (Ö₃) • Su dalgası gibi yayılır (Ö₄₀).	28

Öğrencilerin sesin yayılma durumuna ilişkin uygulama öncesi düşünceleri iki tanımlama kategorisine ayrılmıştır. Bunlar, yirmi iki öğrencinin ışığın doğrusal yayıldığını belirtmesiyle oluşan ‘doğrular halinde’ kategorisi ve yirmisekiz öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘dalgalar halinde’ kategorisidir.

Öğrencilerin 2.soruya (Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Sesin yayılma durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.50’de yer almaktadır.

Çizelge 4.50. Sesin yayılma durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Dalgalar halinde	- Dalgalar halinde yayılır (Ö₁₅). - Bir kaynaktan çıkan ses dalgalar halinde yayılır. (Ö₉) - Dalgalar halinde yayılır su dalgası gibi. Işık ise doğrusal yayılır (Ö₃₁).	41

Bir kaynaktan çıkan sesin yayılma durumuna ilişkin uygulama sonrası öğrenci düşünceleri tek kategori oluşturmuştur. Öğrencilerin tamamı sesin ‘dalgalar halinde’ yayıldığını ifade etmiştir.

Öğrencilerin 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.51’de yer almaktadır.

Çizelge 4.51. Sesin yayılmasına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Doğrular halinde	23	-
Dalgalar halinde	28	41

Çizelge 4.51 incelendiğinde, sesin yayılmasına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri iki kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında bire inmiştir. Uygulama öncesinde yirmi üç öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘doğrular

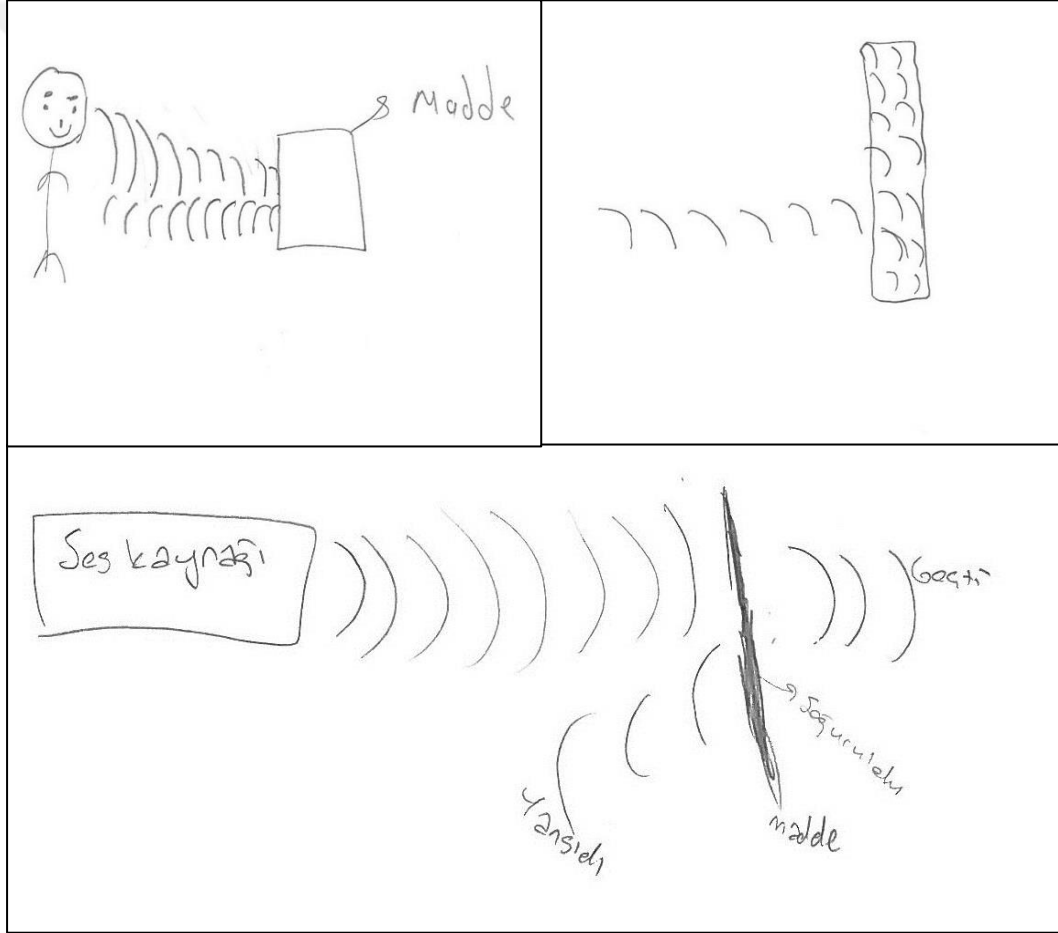
halinde' kategorisi uygulama sonrasında oluşmamıştır. Sesin dalgalar halinde yayıldığı düşünüldüğünde bu kategorinin oluşmamasının olumlu bir gelişme olduğu ifade edilebilir. Uygulama öncesinde de sesin dalgalar halinde yayıldığını ifade eden öğrenci sayısı yirmi sekiz iken bu sayı uygulama sonrasında kırk bire çıkmıştır. Bu ifadenin tüm öğrenciler tarafından belirtilmiş olması yine olumlu bir gelişmedir.

Öğrencilerin 3.soruya (Ses madde ile etkileşince ne olur?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri 'Sesin maddeyle etkileşme durumu' başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.52'de yer almaktadır.

Çizelge 4.52. Sesin maddeyle etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Gürültü oluşur	Ses maddeyle karşılaşınca bir gürültü çıkar (Ö₅).	1
Yok olur	Maddenin içine dağılır ve yok olur (Ö₁₁).	3
Yansır	- Yansıyabilir.(Ö₃₁). - Ses maddeyle karşılaşınca geri döner yansır yani(Ö₃₈). - Ses maddeyle karşılaştığında o maddeden geri bize döner (Ö₁₀).	13
Soğurulur	- Ses etkisini kaybeder biraz (Ö₁). - Madde sesi yutar (Ö₄₁). - Soğrulur (Ö₆). - Sesin sesini kısar sesi yutar (Ö₇).	12
Maddenin durumuna göre değişir	- Maddeye göre değişir yansıyabilir geçebilir soğrulabilir. (Ö₁₆). - Bazı maddelerden geçer ama bazı maddeler geçirmez bazıları da geri gönderir (Ö₃₀). - Yansır bazen. Bazen geçer bazen de geçemez (Ö₂₉).	12

Öğrencilerin, sesin madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini beş tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Sesin madde ile etkileşimi neticesinde bir öğrenci ‘gürültü’ olacağını belirtirken üç öğrenci ‘sesin yok olacağını’ belirtmiştir. Sesin madde ile etkileşimi sonucu yansıtacağı onüç öğrenci görüşüyle oluşan bir diğer kategoridir. On iki öğrenci etkileşim sonucunda sesin etkisinin kaybolacağını veya sesin yutulacağını belirtmiş bu düşünceler ‘soğrulur’ kategorisi altında toplanmıştır. On iki öğrenci de sesin maddeyle etkileşme durumunun maddeye göre değişeceğini ifade etmiştir. Şekil 4.3’de sesin madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi bazı öğrenci çizimleri yer almaktadır.



Şekil 4.3. Sesin madde ile etkileşime yönelik uygulama öncesi çizim örnekleri

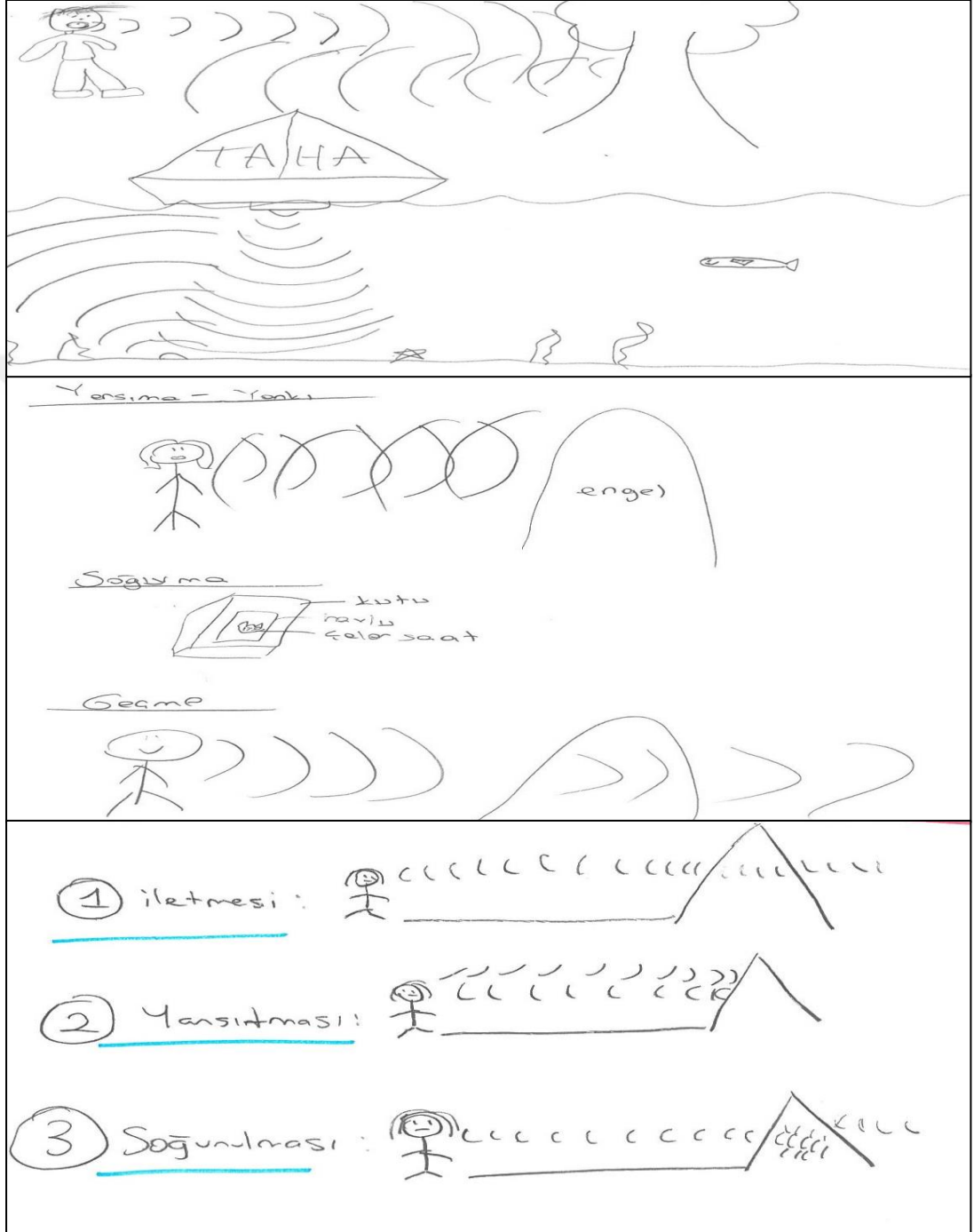
Öğrencilerin 3. soruya (Ses madde ile etkileşince ne olur?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Sesin maddeyle etkileşme durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.53’de yer almaktadır.

Çizelge 4.53. Sesin maddeyle etkileşme durumuna ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yansır	- Düz ve sert maddeler sesi yansıtır (Ö₁₉). - Yansır bazen de yankı oluşur (Ö₁₈).	5
Maddenin durumuna göre değişir	- Yansıyabilir, soğrulabilir ve karşı tarafa geçebilir maddeye göre bu olayların oranları değişebilir (Ö₁₄). - Örneğin arkadaşlarımız koridorda konuştuğunda çıkan seslerin bir kısmı duvarlar sert ve düz olduğu için yansır bir kısmı duvardan geçerek bize ulaşır bir kısmı da duvar tarafından soğrulur. Soğrulan ses de duvarda ısıya dönüşür (Ö₁₁). - Maddenin durumuna göre yansır geçer ve soğrulur (Ö₂₃). - Maddeden geçer ve o sesi duyarız. Yumuşak ve pürüzlü yüzeylerde soğrulur. Sert ve düz yüzeylerde de yansır (Ö₃₇). - Geçer yansır ve soğrulur (Ö₃₉).	36

Öğrencilerin, sesin madde ile etkileşme durumuna yönelik uygulama sonrası düşünceleri iki tanımlama kategorisinde toplanmıştır. Bu kategorilerden ilki, beş öğrenci düşüncesini kapsayan ‘yansır’ kategorisi ile sesin madde ile etkileşimi durumunun sesin karşılaştığı maddeye bağlı olduğunu belirten ve otuzaltı öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘maddenin durumuna göre değişir’ kategorisidir. Şekil 4.4’de

sesin madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama sonrası bazı öğrenci çizimleri yer almaktadır.



Şekil 4.4. Sesin madde ile etkileşimine yönelik uygulama sonrası çizim örnekleri

Öğrencilerin 3. soruya (Ses madde ile etkileşince ne olur?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.54’de yer almaktadır.

Çizelge 4.54. Sesin madde ile etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Gürültü oluşur	1	-
Yok olur	3	-
Soğrulur	12	-
Yansır	11	6
Madenin durumuna göre değişir	13	35

Sesin maddeyle etkileşme durumuna ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorileri karşılaştırıldığında, farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri beş kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında ikiye düşmüştür. Uygulama öncesinde, sesin madde ile etkileşimi durumuna ilişkin bir öğrenci gürültü oluşacağını belirtmiştir. Uygulama sonrasında ise ‘gürültü oluşur’ kategorisine rastlanmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve üç öğrenci görüşüyle oluşan ‘yok olur’ kategorisi uygulama sonrasında yer almayan kategorilerden biridir. Her iki kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir durumdur. Sesin maddeyle etkileşimi neticesinde soğrulabileceği doğru olmakla birlikte yeterli bir ifade değildir çünkü bu ifadeyle sesin maddeyle etkileşimi sonucu oluşan diğer durumlar göz ardı edilmiş olmaktadır. Dolayısıyla bu kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması da olumlu bir gelişmedir. Uygulama öncesinde onbir öğrenci sesin maddeyle etkileşimi sonucu yansıtacağını belirtirken bu kategorideki öğrenci sayısı uygulama sonrasında altıya düşmüştür. Sesin maddeyle etkileşimi sonucu yansıtacağını belirtmek, sesin maddeyle etkileşimi sonucu görülebilecek diğer durumların ihmal edildiği anlamına gelmektedir. Bu kategoride uygulama öncesi ve

sonrası öğrenci sayısında azalışın olması yeterli olmamakla birlikte olumlu bir gelişmedir. Sesin maddeyle etkileşme durumunun sesin karşılaştığı maddeye bağlı olduğunu belirten öğrenci uygulama öncesinde on üç iken uygulama sonrasında bu sayı otuz beş olmuştur. Bu kategoride ışığın maddeyle etkileşme durumlarının tamamı ifade edildiğinden uygulama öncesi ve sonrası öğrenci sayısındaki artış, olması beklenen olumlu bir gelişmedir. Ayrıca bu kategorideki uygulama öncesi ve sonrası öğrenci ifadeleri karşılaştırıldığında öğrencilerin uygulama sonrasında daha kapsamlı açıklama yaptıkları görülmektedir.

4.4.4. Etkinlik 47 'ye İlişkin Bulgular

‘Sesin soğrulması ve yalıtım’ bölümü için hazırlanan etkinlik 47’de iki soruya yer verilmiştir. Sorular ve sorulara ilişkin oluşturulan tanımlama kategorileri şöyledir:

1. Sesin soğrulması ne demektir?
2. Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?

Öğrencilerin 1. soruya (Sesin soğrulması ne demektir?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri ‘Sesin soğrulması’ başlığı altında toplanmış olup çizelge 4.55’de yer almaktadır.

Çizelge 4.55. Sesin soğrulması ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Titreşim	• Sesin titreşmesi demektir (Ö ₂).	6
	• Titreşmedir (Ö ₁₃).	
Dalgalar halinde yayılma	• Ses dalgalar halinde yayılır buna soğrulma denir (Ö ₃).	5
	• Dalgalanma demektir (Ö ₄₀).	

Çizelge 4.55. (devam)

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Yok olma	- Sesin yok olamasıdır (Ö₄₁). - Sesin bitmesidir. Soğrulunca sesi duyamayız (Ö₆).	9
Kaybolma	- Soğrulma sesin kaybolması demektir (Ö₁). - Kaybolmasıdır (Ö₇).	8
Sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması	- Sesin kısılması daha az duyulmasıdır. Soğrulunca şiddeti azalır. (Ö₁₆). - Madde sesi biraz tutur o yüzden az duyulur buna sesin soğrulması denir (Ö₂₉). - Sesin azalmasıdır. Bazı maddeler sesi yutar (Ö₉).	13

Öğrencilerin, sesin soğrulmasına ilişkin uygulama öncesi düşüncelerini altı tanımlama kategorisine ayırmak mümkündür. Bunlar altı öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘titreşim’ kategorisi, beş öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘dalgalı halde yayılma’ dokuz öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘yok olma’, sekiz öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘kaybolma’ ve on üç öğrenci düşüncesiyle oluşan ‘sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması’ kategorisidir.

Öğrencilerin 1.soruya (Sesin soğrulması ne demektir?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.56’de yer almaktadır.

Çizelge 4.56. Sesin soğrulması ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması	- Sesin bazı yüzeyler tarafından tutulması demektir. Bu şekilde sesin şiddeti azalır ve daha az duyarız. Sesi soğuran yüzeyin de sıcaklığı artar. Çünkü ses bir enerjidir ısı enerjisine dönüşür (Ö₄₁). - Sesin bir madde tarafından alınması gönderilmemesi ve şiddetinin azalmasıdır (Ö₇).	41

Sesin soğrulmasına yönelik uygulama sonrası öğrenci düşünceleri tek kategori oluşturmuştur. Öğrencilerin tamamı sesin soğrulmasının ‘sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması’ olarak ifade etmiştir.

Öğrencilerin 1. soruya (Sesin soğrulması ne demektir?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.57’de yer almaktadır.

Çizelge 4.57. Sesin soğrulmasına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Titreşim	6	-
Dalgalar halinde yayılma	5	-
Yok olma	9	-
Kaybolma	8	-
Sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması	13	41

Çizelge 4.57'ye göre sesin soğrulmasına ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık oluşmuştur. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri altı kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında teke düşmüştür. Uygulama öncesinde, beş öğrenci sesin soğrulmasını 'titreşim' olarak ifade ederken uygulama sonrasında 'titreşim' kategorisi oluşmamıştır. Uygulama öncesinde yer alan ve beş öğrenci görüşüyle oluşan 'dalgalarda yayılma', dokuz öğrenci düşüncesinin oluşturduğu 'yok olma' ve sekiz öğrenci görüşüyle oluşan 'kaybolma', kategorine de uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her dört kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir gelişmedir. 'Sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması' kategorisi hem uygulama öncesinde hem de uygulama sonrasında yer almaktadır. Uygulama öncesinde onüç öğrenci soğrulmayı sesin titreşiminin azalması olarak belirtirken uygulama sonrasında bu sayı kırk bir'e yükselmiştir. Bu artış olamsı beklenen olumlu bir gelişmedir. Ayrıca bu kategorideki uygulama öncesi ve sonrası öğrenci ifadeleri karşılaştırıldığında, öğrencilerin uygulama sonrasında daha kapsamlı cümleler kurdukları görülmektedir.

Öğrencilerin 2. soruya (Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?) uygulama öncesinde verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.58'de yer almaktadır.

Çizelge 4.58. Sesin yayılmasını engelleyen maddelere ilişkin uygulama öncesi tanımlama kategorileri

Tanımlama	Örnek İfadeler	f
Kategorileri		
Kalın ve sert maddeler	• Taş gibi sert maddeler kalın maddeler de (Ö₁₃) • Çok kalın maddeler engeller (Ö₁₈) • Sert maddeler (Ö₂₄)	18

Çizelge 4.58. (devam)

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Büyük maddeler	Büyük olan maddeler sesin yayılmasını engeller örneğin duvar gibi (Ö₃₈)	11
Katılar	- Katı maddeler engeller (Ö₁₂) - Cam gibi katı maddeler (Ö₃₀)	12

Öğrencilerin sesin yayılmasını engelleyen maddelere ilişkin uygulama öncesi düşünceleri üç tanımlama kategorisine ayrılmıştır. On sekiz öğrenci kalın ve sert maddelerin sesin yayılmasını engellediğini belirtirken, on bir öğrenci büyük maddelerin engellediğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra on iki öğrenci de katıların sesin yayılmasını engelleyeceğini düşünmektedir.

Öğrencilerin 2. soruya (Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?) uygulama sonrasında verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorileri çizelge 4.59’da yer almaktadır.

Çizelge 4.59. Sesin yayılmasını engelleyen maddelere ilişkin uygulama sonrası tanımlama kategorileri

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Pürüzlü gözenekli ve yumuşak maddeler	- Strafor sesi soğurur yumuşak maddeler gözenekli yapıya sahip olanlar boşuklu yapısı olanlar pürüzlü olanlar (Ö₃₈). - Mesela boş odada ses yankılanır. Çünkü duvarlar sert ve düzdür ses dalgaları çarpar ve geri döner ama odaya eşya konursa halı mobilyalar perdeler sesi soğurur. Yani yumuşak pürüzlü maddeler (Ö₅).	41

Sesin yayılmasını engelleyen maddelere yönelik uygulama sonrası öğrenci düşünceleri tek kategoride toplanmıştır. Öğrencilerin tamamı Pürüzlü gözenekli ve yumuşak maddelerin sesin yayılmasını engelleyeceğini belirtmiştir.

Öğrencilerin 2. soruya (Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?) uygulama öncesi ve sonrası verdikleri cevapların analizinden elde edilen tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması çizelge 4.60'de yer almaktadır.

Çizelge 4.60. Sesin yayılmasını engelleyen maddelere ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinin karşılaştırılması

Tanımlama Kategorileri	Ön (f)	Son (f)
Kalın ve sert maddeler	18	-
Büyük maddeler	12	-
Katılar	11	-
Pürüzlü gözenekli ve yumuşak maddeler	-	41

Çizelge 4.60 incelendiğinde, sesin yayılmasını engelleyen maddelere ilişkin uygulama öncesi ve sonrası tanımlama kategorilerinde farklılık olduğu görülmektedir. Uygulama öncesinde öğrenci düşünceleri üç kategoriye ayrılırken bu sayı uygulama sonrasında teke düşmüştür. Uygulama öncesinde yer alan ve on sekiz öğrenci görüşüyle oluşan ‘kalın ve sert maddeler’, on iki öğrenci düşüncesinin oluşturduğu ‘büyük maddeler’ ve on bir öğrenci görüşüyle oluşan ‘katılar’ kategorisine uygulama sonrasında rastlanmamıştır. Her üç kategorinin de uygulama sonrasında oluşmaması olumlu bir gelişmedir. ‘Pürüzlü gözenekli ve yumuşak maddeler’ kategorisi uygulama sonrasında oluşan tüm öğrenci görüşlerini kapsayan tek kategoridir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırma bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar, ilgili literatürle tartışılmış ve benzer konularda yapılacak araştırmalar için öneriler sunulmuştur.

5.1. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Hazır bulunuşluk düzeyi açısından aralarında bir fark bulunmayan (Çizelge 3.3 ve 3.4) deney ve kontrol gruplarının, uygulama öncesinde ISÜABT ön test puanları arasında da anlamlı bir fark belirlenmemiştir (Çizelge 4.1 ve 4.2). Dolayısıyla OBYM'ye göre öğretimin gerçekleştirildiği deney grubu, 5E öğrenme modelinin uygulandığı kontrol grubu 1 ve geleneksel öğretim çalışmalarının yapıldığı kontrol grubu 2'nin, uygulama öncesinde 6. sınıf ışık ve ses ünitesine ilişkin eşit bilgi düzeyine sahip oldukları görülmüştür.

Araştırmada, deney grubu ISÜABT ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.3). Durumla ilgili olarak, deney grubunda uygulanan OBYM'nin, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Aynı şekilde kontrol grubu 1 ISÜABT ön test ve son test puan ortalamaları karşılaştırıldığında, son test lehinde anlamlı bir farklılık görülmektedir (Çizelge 4.4). Bu bulgu kontrol grubu 1'de uygulanan 5E öğrenme modelinin de öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını gösterir. Kontrol grubu 2'de de ISÜABT ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehinde anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir (Çizelge 4.5). Dolayısıyla kontrol grubu 2'de uygulanan geleneksel öğretimin de öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Deney ve kontrol grupları öğrencilerinin ISÜABT son test puan ortalamaları arasında deney grubu ile kontrol grubu 2 arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ile kontrol grubu 2 arasında da kontrol grubu 1 lehinde anlamlı farklılık meydana gelmiştir (Çizelge 4.6 ve 4.7). OBYM ile öğretimin gerçekleştiği deney grubunun

ISÜABT son test puan ortalaması, 5E öğrenme modeli ile öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 2'nin puan ortalamasından biraz daha yüksek olmakla birlikte bu yükseklik iki grup arasında anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir. Dolayısıyla her iki öğretim modelinin, 'Işık ve Ses' ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarının gelişimine eşit düzeyde katkı sağladığını söylemek mümkündür. Benli Özdemir (2014)'in çalışmasında ise OBYM ile öğretimin, 5E öğrenme modeli ile öğretime göre 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde etkili olmadığı görülürken 7. sınıf öğrencilerinin başarılarını 5E öğrenme modeline göre daha fazla geliştirdiği tesbit edilmiştir.

Geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu 2' de ise akademik başarı, diğer gruplarla anlamlı farklılık oluşturacak şekilde daha düşük düzeyde kalmıştır. Bu durum 'Işık ve Ses' ünitesinde OBYM'nin, geleneksel öğretime göre daha fazla başarı sağladığını göstermektedir. Ulaşılan bu sonuç literatürle örtüşür niteliktedir. 'Boşaltım' konusu kapsamında yürütülen Ebenezer vd. (2010)' nin çalışmasında OBYM ile öğrenim gören öğrenciler, geleneksel yaklaşımla öğrenen öğrencilerden oldukça iyi bir başarı elde etmişlerdir. İyibil (2011) de çalışmasında OBYM ile yürütülen 'İş ve Enerji' konusu ders sürecinin, geleneksel ders sürecinden daha etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

5.2. Mantıksal Düşünme Grup Testi Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarının, MDGT ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.8 ve 4.9). Bu nedenle deney ve kontrol gruplarının, uygulama öncesinde eşit düzeyde mantıksal düşünme becerisine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Deney grubunun MDGT ön test puan ortalaması ile son test puan ortalaması arasında, son test lehinde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Dolayısıyla deney grubunda Işık ve Ses ünitesi çerçevesinde uygulanan OBYM'nin, öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Literatürde, OBYM ile mantıksal düşünme becerisi arasındaki ilişkinin araştırıldığı

herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. 5E öğrenme modeline göre öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 1’de de MDGT ön test ve son test puan ortalamaları arasında son test lehinde anlamlı bir artış olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.11). 5E öğrenme modelinin de öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerini geliştirdiği, araştırmada ulaşılan bir diğer sonuçtur. Kontrol grubu 2’de gerçekleştirilen geleneksel öğretimin ise öğrencilerin mantıksal düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamadığı belirlenmiştir çünkü kontrol grubu 2 öğrencilerinin MDGT ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4.12).

Grupların MDGT son test puan ortalamalarına bakıldığında, ISÜABT son test puan ortalamalarında olduğu gibi, deney grubu ile kontrol grubu 2 arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ile kontrol grubu 2 arasında da kontrol grubu 1 lehinde anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Deney grubunun MDGT son test puan ortalaması 5E öğrenme modeli ile öğretimin gerçekleştirildiği kontrol grubu 1’nin puan ortalaması arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.13 ve 4.14). Dolayısıyla her iki öğretim modelinin de mantıksal düşünme becerisini eşit düzeyde geliştirdiği araştırmada ulaşılan bir diğer sonuçtur. Geleneksel öğretimin gerçekleştiği kontrol grubu 2’de ise mantıksal düşünme becerisi diğer iki gruba da anlamlı farklılık oluşturacak şekilde daha düşük düzeyde kalmıştır.

5.3. Bilimin Doğası Ölçeği Puanlarına İlişkin Sonuçlar

Araştırmada, deney ve kontrol gruplarının BDÖ ön test puanlarında, deney grubu ile kontrol grubu 2 arasında deney grubu lehinde, kontrol grubu 1 ile kontrol grubu 2 arasında da kontrol grubu 1 lehinde anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Deney grubu ile kontrol grubu 1 arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.15 ve 4.16). Dolayısıyla, OBYM göre öğretimin gerçekleştirildiği deney grubu ile 5E öğrenme modeline göre öğretim faaliyetlerinin sürdürüldüğü kontrol grubu 1’in uygulama öncesinde bilimin doğasına ilişkin benzer bakış açılarına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmada, deney grubunun BDÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında, son test lehinde anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.17). Bu durum, OBYM göre öğretimin öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerini geliştirdiğini gösterir. Kontrol grubu 1'e bakıldığında, BDÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık görülmemektedir (Çizelge 4.18). Bu nedenle 5E öğrenme modeline göre öğretimin, öğrencilerin bilimin doğasına yönelik düşüncelerinin gelişimine katkı sağlamadığı sonucuna ulaşmak mümkündür. Kontrol grubu 2'de BDÖ ön test ve son test puan ortalamaları arasında da anlamlı bir farklılık meydana gelmemiştir (Çizelge 4.19). Dolayısıyla geleneksel öğretim de öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerinde herhangi bir değişikliğe sebebiyet vermemiştir.

Deney ve kontrol gruplarının bilimin doğası ön test puanlarına göre düzeltilmiş bilimin doğası son test puan ortalamaları arasında ise anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.20 ve 4.21). Düzeltilmiş test puanlarına göre deney grubunda yer alan öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin son test puan ortalamaları, kontrol grubu 1 ve kontrol grubu 2'ye göre anlamlı farklılık oluşturacak şekilde daha yüksektir. Buna bağlı olarak araştırmada, OBYM'nin hem 5E öğrenme modeline hem de geleneksel öğretime göre öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin düşüncelerinin gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Benli Özdemir (2014)'in çalışmasında da OBYM'nin 5E öğrenme modeline göre 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili bakış açılarını geliştirmede etkili olduğu görülür. Dolayısıyla bu sonuç, araştırmada ulaşılan sonuçla benzerlik gösterir.

5.4. OBYM'nin Kavramsal Değişim Üzerine Etkisine İlişkin Sonuçlar

OBYM'nin kavramsal değişim üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik olarak deney grubu öğrencilerine uygulanan dört etkinliğe ilişkin ulaşılan sonuçlar, iki başlık altında toplanmıştır. Bunlardan ilki 'Uygulama Öncesinden Uygulama Sonrasına Tanımlama Kategorilerinin Eklenmesi ve Silinmesi' bir diğeri ise 'Tanımlama Kategorisindeki Öğrencilerin Sayısındaki Değişim' dir.

5.4.1. Uygulama Öncesinden Uygulama Sonrasına Tanımlama Kategorilerinin Eklenmesi ve Silinmesi

5.4.1.1. Etkinlik 1'e İlişkin Sonuçlar

Dört sorunun yer aldığı etkinlik 1'de 1. soruya (Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?) yönelik uygulama öncesinden uygulama sonrasına tanımlama kategorilerinde herhangi bir değişiklik olmamıştır (Çizelge 4.24). 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?) yönelik uygulama öncesi dört tanımlama kategorisi ('Işığın veya kaynağının gücüne bağlıdır', 'Maddeyle karşılaşınca kadar ilerler', 'Engelle karşılaşınca kadar ilerler', 'Opak maddeyle karşılaşınca kadar ilerler') oluşurken uygulama sonrasında 'Işığın veya kaynağının gücüne bağlıdır' kategorisi silinerek üç kategori oluşmuştur (Çizelge, 4.27). Bu kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması kavramsal değişimin bir göstergesidir. 3. soruya (Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınlarını dünyamıza kadar nasıl ulaşır?) ilişkin öğrenci düşünceleri uygulama öncesinde dört tanımlama kategorisinde ('Çekim kuvveti ile', 'Güneşteki patlamalar nedeniyle', 'Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle', 'Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle') toplanırken uygulama sonrasında iki kategori oluşmuştur (Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle, Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle) (Çizelge 4.30). Uygulama sonrasında 'Çekim kuvveti ile' ve 'Güneşteki patlamalar nedeniyle' kategorilerinin silinmesi de kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. 4. soru (Işık madde ile etkileşince ne olur?) için uygulama öncesinde oluşan beş kategori 'Gölge oluşur', 'Yoluna devam eder', 'Madde tarafından tutulur', 'Yansır' ve 'Maddenin durumuna göre değişir' şeklindedir. Uygulama sonrası 'Gölge oluşur', 'Yoluna devam eder', 'Madde tarafından tutulur' silinen üç kategori olmuştur (Çizelge 4.33). Bu kategorinin uygulama sonrasında oluşmaması kavramsal değişimin gerçekleştiğini desteklemektedir.

5.4.1.2. Etkinlik 16 'ya İlişkin Sonuçlar

Dört sorudan oluşan etkinlik 16'da 1. soruya (Aynalar nerelerde kullanılır?) ilişkin uygulama öncesi öğrenci düşünceleri üç tanımlama kategorisi ('Evlerde', 'Evlerde ve araçlarda', 'Evlerde, araçlarda ve bazı iş yerlerinde') oluşturmuştur. Uygulama sonrasında 'Evlerde', 'Evlerde ve araçlarda' silinen iki kategori olmuştur. 'Evlerde, okullarda, araçlarda iş yerlerinde, sağlık ve teknolojik alanda' uygulama sonrasında eklenen kategoridir (Çizelge 4.36). Aynaların kullanım alanlarını daha dar çerçevede değerlendiren iki kategorinin silinmesi ve kullanım alanını daha geniş bir alana yayan yeni kategorinin eklenmesi kavramsal değişimi ifade etmektedir. 2. soruya (Düzlem ayna nedir?) ilişkin öğrenci düşünceleri uygulama öncesi dört kategori ('Evlerde kullanılan aynadır', 'Yüzeyi düz aynadır', 'Düz görüntü oluşturan aynadır', 'Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır'), oluştururken düzlem aynayı dar bir çerçevede tanımlayan 'Evlerde kullanılan aynadır', 'Yüzeyi düz aynadır' ve 'Düz görüntü oluşturan aynadır' kategorileri uygulama sonrasında silinmiştir. 'Yüzeye gelen paralel ışınları paralel yansıtan aynadır' uygulama sonrasında eklenen kategori olmuştur (Çizelge 4.39). 3. soruya (Çukur ayna nedir?) ilişkin uygulama öncesi öğrenci düşünceleri altı kategori oluşturmuştur. Bu kategoriler 'Arabalarda kullanılan aynadır', 'Kaşığın iç tarafındaki aynadır', 'Görüntüyü büyüten aynadır', 'Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır', 'Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır', 'Işığı toplayan aynadır' şeklindedir. Çukur aynanın kullanım alanını yanlış bir şekilde ifade eden 'Arabalarda kullanılan aynadır' kategorisi, Çukur aynayı bilimsel dilden daha uzak bir şekilde tanımlayan 'Kaşığın iç tarafındaki aynadır' kategorisi ve çukur aynayı eksik niteleyen 'Görüntüyü büyüten aynadır' kategorisi uygulama sonrası silinen üç kategori olmuştur (Çizelge 4.42). Bu kategorilerin silinmesi kavramsal değişimin gerçekleştiğini desteklemektedir. 4. soruya (Düzlem ayna nedir?) ilişkin öğrenci düşünceleri uygulama öncesi altı kategori ('Dişçilerde kullanılan aynadır', 'Görüntüyü büyüten aynadır', 'Kaşığın dış yüzeyindeki aynadır', 'Yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır', 'Görüntüyü küçüten aynadır', 'Işığı dağıtan aynadır'), oluşturmuştur (Çizelge 4.45). Bu kategorilerden çukur aynada olduğu gibi, tümsek aynanın kullanım alanını yanlış bir şekilde ifade eden 'Dişçilerde kullanılan aynadır' kategorisi ile yine yanlış bir bilgi içeren 'Görüntüyü büyüten aynadır' kategorisi

uygulama sonrası silinen kategoriler olmuştur. Bununla birlikte tümsek aynayı bilimsel dilden uzak tanımlayan ‘Kaşığın dış yüzeyindeki aynadır’ silinen bir diğer kategoridir. Her üç kategorinin silinmiş olması tümsek aynaya ilişkin kavramsal değişimin oluşumuna katkı sağlamıştır.

5.4.1.3. Etkinlik 30 ’a İlişkin Sonuçlar

Üç sorudan oluşan etkinlik 30’da 1. soruya (Ses nedir?) yönelik, uygulama öncesinden uygulama sonrasına tanımlama kategorilerinde değişiklik olduğu görülmüştür (Çizelge 4.48). ‘Madde’, ‘Gürültü’, ‘Araç’, ‘Titreşim’ ‘Enerji Çeşidi’ uygulama öncesinde oluşan beş kategoridir. ‘Madde’, ‘Gürültü’, ve ‘Araç’, uygulama sonrasında silinen üç kategori olmuştur. Sesi; madde, gürültü ve araç olarak tanımlayan bu kategorilerin silinmiş olması kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. 2. soruya (Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?) ilişkin öğrenci düşünceleri uygulama öncesinde iki tanımlama kategorisinde (‘Doğrular Halinde’, ‘Dalgalar halinde’) toplanırken uygulama sonrasında ‘Doğrular halinde’ kategorisi silinmiş ve yalnızca ‘Dalgalar halinde’ kategorisi, oluşmuştur (Çizelge 4.51). Bu durum da kavramsal değişimin gerçekleştiğini desteklemektedir. 3. soru (Ses madde ile etkileşince ne olur?) için uygulama öncesinde oluşan beş kategori ‘Gürültü oluşur’, ‘Yok olur’, ‘Soğrulur’, ‘Yansır’ ve ‘Maddenin durumuna göre değişir’ şeklindedir. Uygulama sonrası ‘Gürültü oluşur’, ‘Yok olur’, ‘Soğrulur’ silinen üç kategori olmuştur (Çizelge 4.54). Bu kategorinin uygulama sonrasında silinmiş olması kavramsal değişime katkı sağlamıştır.

5.4.1.4. Etkinlik 47 ’ye İlişkin Sonuçlar

İki sorunun yer aldığı etkinlik 47’de 1. soruya (Sesin soğrulması ne demektir?) yönelik uygulama öncesi beş tanımlama kategorisi (‘Titreşim’, ‘Dalgalar halinde yayılma’, ‘Yok olma’, ‘Kaybolma’ ‘Sesin şiddetinin azalması’) oluşurken uygulama sonrasında ‘Titreşim’, ‘Dalgalar halinde yayılma’, ‘Yok olma’, ‘Kaybolma’ silinen dört kategori olmuştur (Çizelge, 4.57). Bu kategorinin uygulama sonrasında silinmesi

kavramsal değişimi destekleyen bir durumdur. 2. soru (Ne tür maddeler sesin yayılmasına daha çok engel olur?) için uygulama öncesinde oluşan dört kategori ‘Plastik türü maddeler’, ‘Kalın ve sert maddeler’, ‘Katılar’, ve ‘Büyük maddeler’ şeklindedir. Uygulama sonrası bu kategorilerin tamamı silinmiş ve ‘Pürüzlü gözenekli ve yumuşak maddeler’ kategorisi uygulama sonrasına eklenen kategori olmuştur (Çizelge 4.60). Silinen ve eklenen kategoriler incelendiğinde kavramsal değişimin gerçekteştiği görölmektedir.

5.4.2. Tanımlama Kategorisindeki Öğrencilerin Sayısındaki Değişim

5.4.2.1. Etkinlik 1’e İlişkin Sonuçlar

Dört sorunun yer aldığı etkinlik 1’de 1.soruya (Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?) ilişkin olarak oluşan kategorilerden ‘Çeşitli şekillerde yayılır’ kategorisi uygulama öncesinde on üç uygulama sonrasında iki öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Öğrenci sayısındaki azalış kavramsal değişimi destekler niteliktedir. ‘Düz yayılır’ kategorisinde uygulama öncesi beş uygulama sonrası altı öğrenci bulunmaktadır. Bu kategori için ihmal edilebilir bir farklılık söz konusudur. ‘Doğrular boyunca yayılır’ kategorisinde uygulama öncesinde yirmi üç öğrenci bulunurken uygulama sonrasında artış gözlenmiş ve sayı otuz üç olmuştur. Bu durum kavramsal değişime katkı sağlandığını göstermektedir (Çizelge 4.24). 2. soru (Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?) için oluşan kategorilerden ‘Maddeyle karşılaşıncaya kadar ilerler’ kategorisinde uygulama öncesinde altı uygulama sonrasında üç öğrenci bulunmaktadır. ‘Engelle karşılaşıncaya kadar ilerler’ kategorisinde uygulama öncesinde beş, sonrasında altı, ‘Opak maddeyle karşılaşıncaya kadar ilerler’ kategorisinde ise uygulama öncesi on, sonrası otuz iki öğrenci yer almıştır. Sayılardaki azalış ve artışlar kavramsal değişimi göstermektedir (Çizelge 4.27). 3. soruya (Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınlarını dünyamıza kadar nasıl ulaşır?) yönelik oluşan ‘Güneş ışınlarının gücü veya hızı nedeniyle’ kategorisinde uygulama öncesi ve sonrası öğrenci sayısındaki değişimim yirmi birden dörde düşerken ‘Uzayın ve atmosferin yapısı nedeniyle’ kategorisinde ondan otuz yediye yükselmiştir. Bu durum öğrencilerin ışığın

boşluktan ve saydam ortamdan geçerek dünyamıza ulaştığı düşüncesine sahip olduklarını gösterir dolayısıyla bir kavramsal değişim söz konusu olmuştur (Çizelge 4.30). 4. soruya (Işık madde ile etkileşince ne olur?) ilişkin oluşan kategorilerde de uygulama öncesi ve sonrası öğrenci sayılarında değişim görülmüştür. Uygulama öncesinde ‘Yansır’ kategorisinde on sekiz öğrenci varken uygulama sonrasında bu sayı altıya inmiştir. Işığın maddeyle etkileşimi sonucu yansımaları doğru olmakla birlikte eksik bir ifadedir. Işığın sadece yansıyacağını belirtmesi ışığın maddeyle etkileşimi sonucu oluşacak diğer durumların göz ardı edildiği anlamına gelir. Dolayısıyla bu kategoriye ilişkin öğrenci sayısındaki düşüş yeterli olmamakla birlikte kavramsal bir değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. Kavramsal değişimi yansıtan diğer bir durum ise ‘Maddenin durumuna göre değişir’ kategorisidir. Bu kategoride uygulama öncesi on beş uygulama sonrası otuz beş öğrenci bulunmaktadır. Bu kategori ışığın maddeyle etkileşimi sonucu oluşacak durumların tümünü kapsadığından öğrenci sayısındaki artış beklenen bir durumdur ve kavramsal bir değişimin gerçekleştiğini gösterir (Çizelge 4.33).

5.4.2.2. Etkinlik 16 ’ya İlişkin Sonuçlar

Dört sorunun yer aldığı etkinlik 16’da 1. soruya (Aynalar nerelerde kullanılır?) ilişkin oluşan kategorilerden ‘Evlerde araçlarda ve bazı iş yerlerinde’ kategorisinde uygulama öncesinde yirmi altı öğrenci varken uygulama sonrasında bu sayı üçe düşmüş ve uygulama öncesinde oluşmayan ve aynaların kullanım alanının daha kapsamlı bir şekilde ifade eden yeni bir kategori oluşmuştur. Dolayısıyla kavramsal bir değişimden söz etmek mümkündür (Çizelge 4.36). 2. soruya (Düzlem ayna nedir?) ilişkin ‘Yansıtıcı yüzeyi düz olan, ışığı düzgün yansıtan ve cisimle aynı özellikte görüntü veren aynadır’ kategorisi uygulama öncesi yedi, uygulama sonrası otuz üç öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur (Çizelge 4.39). Düzlem aynayı geniş bir çerçevede tanımlayan bu kategorideki artış kavramsal değişime katkı sağlar niteliktedir. 3. soruya (Çukur ayna nedir?) ilişkin ‘Yansıtıcı yüzeyi çukur olan aynadır’ kategorisinde uygulama öncesi altı uygulama sonrası on üç öğrenci bulunmaktadır. Çukur aynayı görüntü özelliklerine göre tanımlayan ‘Farklı şekillerde görüntü oluşturan aynadır’ kategorisi uygulama öncesi dört, uygulama sonrası dokuz

öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Uygulama öncesinde beş öğrenci çukur aynayı ‘ışığı toplayan aynadır’ şeklinde tanımlarken bu sayı uygulama sonrasında on dokuza çıkmıştır (Çizelge 4.42). Her üç kategoride yer alan öğrenci sayısındaki artış değerlendirildiğinde, bir kavramsal değişimin geliştiği sonucuna ulaşılmaktadır. 4. soruya (Tümsek ayna nedir?) ilişkin ‘Yansıtıcı yüzeyi tümsek olan aynadır’ kategorisi uygulama öncesi yedi, uygulama sonrası on iki, ‘görüntüyü küçülten aynadır’ kategorisi uygulama öncesi altı, uygulama sonrası on iki ve ‘ışığı dağıtan aynadır’ kategorisi uygulama öncesi beş, uygulama sonrası on yedi öğrenci düşüncesiyle oluşturmuştur (Çizelge 4.45). Tümsek aynayı farklı yönleriyle açıklayan bu üç kategoriye ilişkin öğrenci sayılarında artış gözlenmesi de kavramsal değişime katkı sağlamıştır.

5.4.2.3. Etkinlik 30 ’a İlişkin Sonuçlar

Üç sorudan oluşan etkinlik 30’da 1. soruya (Ses nedir?) yönelik oluşan kategorilerden ‘Titreşim’ kategorisinde uygulama öncesi on, uygulama sonrası beş öğrenci yer almıştır. Sesi sadece titreşim olarak açıklamak sınırlı bir ifade olduğu için bu kategorideki azalış olumlu bir gelişmedir. ‘Enerji çeşidi’ kategori uygulama öncesi on iki, uygulama sonrası otuz altı öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Bu kategorideki artış kavramsal değişimin gerçekleştiğini göstermektedir (Çizelge 4.48). 2. soru (Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?) için ‘Dalgalar halinde’ kategorisinde uygulama öncesinde yirmi sekiz öğrenci bulunmaktadır. Bu sayı uygulama sonrasında kırk bire yükselmiş yani deney grubundaki öğrencilerin tamamı sesin dalgalar halinde yayıldığını ifade etmiştir. Dolayısıyla kavramsal bir değişim söz konusu olmuştur (Çizelge, 4.51). Etkinlikte yer alan 3. soruya (Ses madde ile etkileşince ne olur?) ilişkin ‘Yansır’ kategorisi uygulama öncesi on bir, uygulama sonrası altı, ‘Maddenin durumuna göre değişir’ kategorisinde uygulama öncesi on üç, uygulama sonrası otuz beş öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Sesin maddeyle etkileşimi sonucu yansması eksik bir ifade olduğu için bu kategorideki azalış, ‘Maddenin durumuna göre değişir’ kategorisi sesin maddeyle etkileşme neticesinde gerçekleşecek tüm durumları kapsadığı için bu kategorideki artış kavramsal değişimin yansıtmaktadır (Çizelge 4.54).

5.4.2.4. Etkinlik 47 'ye İlişkin Sonuçlar

İki sorudan oluşan etkinlik 47’de 1. soruya (Sesin soğrulması ne demektir?) ilişkin ‘Sesin madde tarafından tutularak şiddetinin azalması’ hem uygulama öncesinde hem uygulama sonrasında oluşan tek kategoridir. Bu kategori uygulama öncesinde on üç uygulama sonrasında kırk bir öğrenci düşüncesiyle oluşmuştur. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin tamamı aynı kategoride toplanmıştır. Dolayısıyla kavramsal bir değişim söz konusu olmuştur (Çizelge 4.57). 2. soruya (Ne tür maddeler sesin yayılmasına daha çok engel olur?) ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında oluşan ortak bir kategori yoktur. Uygulama öncesi oluşan üç kategori uygulama sonrasında silinmiş ve yeni bir kategori oluşmuştur (Çizelge, 4.60).

OBYM’nin kavramsal değişim üzerine etkisinin araştırıldığı dört etkinliğe ilişkin ‘Uygulama Öncesinden Uygulama Sonrasına Tanımlama Kategorilerinin Eklenmesi ile Silinmesi’ ve ‘Tanımlama Kategorisindeki Öğrencilerin Sayısındaki Değişim’e yönelik ulaşılan sonuçlar birleştirildiğinde, modelin deney grubu öğrencilerinde kavramsal değişimin gerçekleşmesine katkı sağladığını söylemek mümkündür. Bu sonuç, araştırmalarında ‘OBYM’nin kavramsal değişim üzerinde etkili olduğu’ sonucuna varan Ebenezer vd., (2010), İyibil (2011), Vural vd., (2012), Kıryak (2013), ve Benli Özdemir (2014)’in sonuçlarıyla örtüşür niteliktedir.

5.5. Araştırmada Ulaşılan Genel Sonuçlar

Sonuç olarak; OBYM’in öğrenme ürünlerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, deney grubunda uygulanan OBYM’nin, öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı, mantıksal düşünme becerilerini ve bilimin doğasına ilişkin düşüncelerini olumlu yönde geliştirdiği, kavramsal değişimin gerçekleşmesine katkı sağladığı görülmüştür. Kontrol grubu 1’de uygulanan 5E öğrenme modeli, öğrencilerin akademik başarılarının artmasında ve mantıksal düşünme becerilerinin gelişmesinde etkili olurken bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine yönelik herhangi bir değişiklik meydana getirmemiştir. Kontrol grubu 2’de uygulanan geleneksel öğretim ise öğrencilerin akademik başarılarını artırırken, mantıksal düşünme becerilerine ve

bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine herhangi bir katkı sağlamamıştır. Grupların akademik başarıları karşılaştırıldığında, OBYM ile 5E öğrenme modelinin, öğrencilerin akademik başarılarının artırılmasında eşit düzeyde başarı sağladığı, geleneksel öğretimin ise her iki öğretim modeline göre akademik başarıyı daha düşük düzeyde geliştirdiği görülmüştür. Öğrencilerin mantıksal düşünme becerisine de OBYM ile 5E öğrenme modeli eşit düzeyde katkı sağlamış geleneksel öğretimin öğrencilerin mantıksal düşünme becerileri üzerinde herhangi bir etkisi olmamıştır.

5.6. Öneriler

Yapılan araştırmadan elde edilen sonuçlara dayalı olarak, aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

1. Araştırmada, OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarına, mantıksal düşünme becerilerine, bilimin doğasına ilişkin düşüncelerine ve kavramsal değişimlerine olan etkisi araştırılmıştır. Henüz geniş bir uygulama alanına sahip olmayan modelin etkililiği, daha başka boyutlarla da ortaya konabilir.
2. Araştırma, 6. sınıf 'Işık ve Ses' ünitesi ile sınırlıdır. Bu nedenle farklı sınıf düzeyleri ve farklı fen konuları belirlenerek bunlar üzerinde çalışılabilir.
3. 'Kalıcılık testleri' kullanılarak OBYM'nin kalıcı öğrenme üzerindeki etkisi araştırılabilir.
4. Fenomenografinin fenomenlere ilişkin öğrenci düşüncelerinin ortaya çıkarılmasında ve bir nevi sınıfın zihin haritasının oluşturulmasında etkili bir yol olduğu düşünülmektedir. Fenomenografinin derslerde kullanılması, öğretmene eğitim öğretim faaliyetleri öncesinde tüm sınıfı okuma ve buna göre yol haritasını belirleme imkânı sunacaktır.
5. Uygulamanın grup faaliyetleriyle sürdürülüyor olması, öğrencilerin sosyal becerilerinin gelişimine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bunun yanında

grup çalışmalarıyla daha dinamik hale gelen sınıfın kontrol için öğretmene daha fazla görev düşmekte ve öğretmenin sınıf yönetimine hâkim olması gerekmektedir.



KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Lederman, N.G., Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*. 22 (7): 665-701, 2000.
- Açışılı, T., Turgut, Ü., The examination of the influence of the materials generated in compliance with 5e learning model on physics laboratory applications. *International Online Journal of Educational Sciences*. 3 (2): 562-593, 2011.
- Ağgöl Yalçın, F., Bayrakçeken, S., The effect of 5e learning model on pre-service science teachers' achievement of acids-bases subject. *International Online Journal of Educational Sciences*. 2 (2): 508-531, 2010.
- Airasian, P. W., Walsh, M. E., Constructivist autions. *Phi Delta Kappan*. 78 (6): 444-449, 1997.
- Aksu, M. B., Öğretmen eğitiminde çağdaş yaklaşımlardan örnekler. D.E.Ü. Buca Eğitim Faköltesi Dergisi Özel Sayı. 10, 44-54, 1999.
- Aktaş, M., 5E öğrenme modeli ve iş birlikli öğrenme yönteminin biyoloji dersi tutumuna etkisi. *GEFAD / GUJGEF*. 33 (1): 109-128, 2013.
- Akpınar, B., Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmen, öğrencinin ve velinin rolü. *Eğitime Bakış Dergisi*. 6 (16): 16-20, 2010.
- Alesandrini, K., Larson, L., Teachers bridge to constructivism. *Clearing House*. 75 (3): 118-121, 2002.
- Altındağ, C., Tunç Şahin, C., Saka, Y., Bilimin doğası öğretimine yönelik etkinlik örneğı. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (Ated)*. 2 (1): 1-9, 2012.

Arslan, M. M., Eraslan, L., Yeni eğitim paradigması ve türk eğitim sisteminde dönüşüm gerekliliği. Milli Eğitim Dergisi, 160, 2003.
http://dhgm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/160/arslaneraslan.htm (Erişim Tarihi: 17.03.2013)

Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H., Fen ve teknoloji öğretmenlerinin fen öğretim süreçleriyle ilgili görüşlerinin 5E modeli açısından incelenmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi. (2): 133-151, 2012.

A. Bozdoğan, Fen Bilgisi Öğretiminde Çalışma Yaprakları İle Öğretimin Öğrencilerin Fen Bilgisi Tutumuna Ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.

A. H. Hançer, Fen Eğitiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Dayalı Bilgisayar Destekli Öğrenmenin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara, 2005.

A. D. Yazgan, İlköğretim 7. Ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Formal Operasyonel Düşünme Becerileri İle Fen Ve Teknoloji Dersi Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale, 2007.

A. Saka, Ortaöğretim Fen Ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genetik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Giderilmesinde 5E Modelinin Etkisi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2006.

A. S. Balcı, Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım Uygulamasının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 2007.

Bacanlı, H., Gelişim ve Öğrenme (11. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2005.

- Bakırcı, H. ve Çepni, S., Fen ve teknoloji öğretimi için yeni bir model:ortak bilgi yapılandırma modeli, 2012.
http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2429-30_05_2012-18_25_00.pdf (Erişim Tarihi: 22.10.2012)
- Balım, A. G., İnel, D., Evrekli, E., Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. Elementary Education Online. 7 (1): 188-208. 2008.
- Baş, G., İlköğretim öğrencilerinin yapılandırmacı öğrenme ortamına ilişkin algılarının farklı değişkenler açısından değerlendirilmesi. Eğitim ve Öğretim Araştırma Dergisi. 1 (4): 203-214, 2012.
- Boddy, N., Watson, K., Aubusson P., A trial of the five es: a referentmodel for constructivist teaching and learning. Research in Science Education. (33): 27–42, 2003.
- Bozdoğan, A.E., Altunçekiç, A., Fen bilgisi öğretmen adaylarının 5e öğretim modelinin kullanılabilirliği hakkındaki görüşleri. Kastamonu Eğitim Dergisi. 15 (2): 579-590, 2007.
- Brooks, J.G., Brooks, M.G., In Search of Understanding: The Case for Constructivist Classrooms Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development, 1999.
- Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı (14. Baskı). Pegem Akademi, Ankara, 2011.
- Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Scotter, P. V., Powell, J. C., Westbrook, A., et al., The bscs 5E instructional model: origins and effectiveness. Office of Science Education National Institutes of Health. 1-80, 2006.

- B. Biernaca, Developing Scientific Literacy Of Grade Five Students: A Teacher-Researcher Collaborative Effort. Doctor Of Philosophy, Department Of Curriculum, Teaching And Learning Universty Of Monitoba, Winnipeg, 2006.
- B. Eroğlu, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Hakkındaki İnfomal Muhakemeleri Üzerinde Bilimin Doğasının Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2012.
- B. Öz, 2001 İlköğretim Fen Bilgisi Dersi Ve 2005 İlköğretim Fen Ve Teknoloji Dersi Programlarına İlişkin Öğretmen Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
- Can, B., Pekmez, E. Ş., Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesindeki etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 27, 113-123, 2010.
- Creswell, J., Plano Clark, V. L., Understanding Mixed Methods Research. InJ. Creswell (Ed.), Designing and Conducting Mixed Methods Research. Thousand Oaks, CA: Sage., 2007.
- Cooper, P. A., Paradigm shifts in desighned instruction: from behaviorism to cognitivism to constructivism. Edicational Technology. 33 (5): 12-19, 1993.
- Gürol, M., Eğitim teknolojisinde yeni paradigma: oluşturmaçılık. Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 12 (1): 159-183, 2002.
- C. Bıyıklı, 5E Öğrenme Modeline Göre Düzenlenmiş Eğitim Durumlarının Bilimsel Süreç Becerileri, Öğrenme Düzeyi Ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2013.
- C. Ulu, Fen Öğretiminde Araştırma Sorgulamaya Dayalı Bilim Yazma Aracı Kullanımının Kavramsal Anlama, Bilimsel Süreç ve Üstbiliş Becerilerine Etkisi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2011.

- Çalık, M., Ayas, A., Çözeltilerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 2 (14): 1-17, 2003.
- Çelen, F. K., Çelik, A., Seferoğlu S. S., Türk eğitim sistemi ve pisa sonuçları. Akademik Bilişim Konferansı Şubat 2011, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2011.
- Çepni, S., Bilim, Fen ve Teknoloji Kavramlarının Eğitim Programlarına Yansımaları. Salih Çepni (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. Pegem Akademi, Ankara, 2011.
- Çepni, S., Özmen, H., Bakırcı, H., Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun öğretim materyali geliştirilmesi: "Işığın madde ile etkileşimi ve yansıması örneği, 2012. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2425-30_05_2012-17_36_02.pdf (Erişim Tarihi: 22.10.2012)
- Çoban, G.Ü., Ergin, Ö., İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye yönelik görüşlerini belirleme ölçeği. Elementary Education Online. 7 (3): 706-716, 2008.
- Çokadar, H., Demirtel, Ş., Doğrudan yansıtıcı etkinliklerle öğretimin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına ve fene yönelik tutumlarına etkisi. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. (31): 67-79, 2012.
- Demirbaş, M., Balcı, F., Bilimin Doğası ve Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Yaklaşımlar. Murat Demirbaş (Ed.), Bilimin Doğası ve Öğretimi. Pegem Akademi, Ankara, 2013.
- D. Metin, Yaz Bilim Kampında Uygulanan Yönlendirilmiş Araştırma Ve Bilimin Doğası Etkinliklerinin İlköğretim 6. Ve 7. Sınıftaki Çocukların Bilimin Doğası Hakkındaki Düşüncelerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 2009.

D. Kılıç, Öğrencilerin Genetik Kavramları Anlama Düzeyleri İle Mantıksal Düşünme Yetenekleri Ve Öğrenme Yaklaşımları Arasındaki İlişki. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2009.

EACEA, Avrupa’da Fen Eğitimi: Ulusal Politikalar, Uygulamalar ve Araştırma, Ankara, 2011.

EARGED, Uluslararası öğrenme değerlendirme programı PISA 2009 ulusal ön raporu. Ankara, 2010.

Ebenezer J., Puvirajah A., Webct dialogues on particle theory of matter: presumptive reasoning schemes. Educational Research And Evaluation. 11 (6): 561 – 589, 2005.

Ebenezer, J., Chacko, S., Immanuel, N., Common knowledge construction model for teaching and learning science: application in the indian context, 2004. http://www.hbcse.tifr.res.in/episteme/episteme1/themes/jazlin_Ebnezer_finalpaper.pdf (Erişim Tarihi: 22.10.2012)

Ebenezer, J. V., Haggerty, S., Becoming secondary school science teachers: Preservice teachers as researchers. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Simon and Schuster/A. Viacom Company, 1999.

Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O. N., Koya, S. K., Ebenezer, D. L., 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, 2010.

Ebenezer, J.V., Connor, S., Learning to teach science: A model for the 21 century. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall, Inc., Simon and Schuster/A. Viacom Company, 1999.

- Ebenezer, J. V., Fraser, D., First year chemical engineering students' conceptions of energy in solution process: Phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education* 85, 509–535, 2001.
- Eraslan, A., Finlandiya'nın pıasadaki başarısının nedenleri: Türkiye için alınacak dersler. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi (Efmed)*. 3 (2): 238-248, 2009.
- Erdem, E., Yılmaz, A., Atav, E., Gücüm, B., Öğrencilerin “madde” konusunu anlama düzeyleri, kavram yanılgıları, fen bilgisine karşı tutumları ve mantıksal düşünme düzeylerinin araştırılması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27, 74-82, 2004.
- Ergin, İ., Ünsal, Y., Tan, M., 5e modelinin öğrencilerin akademik başarısına ve tutum düzeylerine etkisi: “yatay atış hareketi” örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (Kefad)*. 7 (2): 1-15, 2006.
- Ergin, İ., Kanlı, U., Tan, M., Fizik eğitiminde 5e modeli'nin öğrencilerin akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 27 (2): 191-209, 2007.
- Evrekli, E., İnel, D., Balım, A. G., Kesercioğlu, T., Fen öğretmen adaylarına yönelik yapılandırmacı yaklaşım tutum ölçeği: geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*. 6 (2): 134-148, 2009.
- E. Benli Özdemir, Fen Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin İlköğretim Öğrencilerinin Bilişsel ve Duyuşsal Öğrenmeleri Üzerine Etkilerinin İncelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2014.
- E. Çil, Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojisi Ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım İle Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği. *Doktora Tezi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2010.

E. Erden, Sınıf Öğretmenlerinin Fen Öğretimi Öz Yeterlilik İnançlarının Öğrencilerin Fen Tutumları Ve Akademik Başarıları Üzerindeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, 2007.

Feyzioğlu, Y. E., Ergin Ö., The effect of 5e learning model on seventh grade students' approaches to learning. Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi (Efmed). 6 (1): 23-54, 2012.

F. Şaşmaz Ören, İlköğretim 7. Sınıf Fen Bilgisi Dersinde Öğrenme Halkası Yaklaşımının, Öğrencilerin Başarı, Tutum Ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.

F. Önen, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı Bilimin Doğası Konusunda Derse Entegre Edilmiş ve Edilmemiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilginin Doğası Anlayışına Etkisi: Atom Ve Kimyasal Bağlar. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2011

Garnett, P. J., Tobin, K., Reasoning patterns of preservice elementary and middle school science teachers. Science Education. 68 (5): 621-631, 1984.

Genç, S. Z., Eryaman, M.Y., Değişen değerler ve yeni eğitim paradigması. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 9, 89-102, 2007.

Gültekin, M., Karadağ, R., Yılmaz, F., Yapılandırmacılık ve öğretim uygulamalarına yansımaları. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 7 (2): 503-528, 2007.

G. Aksu, Meslek Yüksekokulu Öğrencilerinin Matematik Dersi Başarıları İle Derse İlişkin Tutumları, Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2012.

- G. Mıhladı, Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2010.
- G. Muşlu, İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Sorgulama Düzeylerinin Tespiti ve Çeşitli Etkinliklerle Geliştirilmesi. Doktora Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2008.
- G. V. Bala, Bilimin Doğasının Fen Konularına Entegrasyonunda Biçimlendirici Değerlendirme Uygulamalarının Bilimin Doğasının Öğrenimine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 2013.
- Hacıeminoğlu, E., Bilimin Doğasına İlişkin Öğrenme Ürünlerinin Değerlendirilmesi. Murat Demirbaş (Ed.), Bilimin Doğası ve Öğretimi. Pegem Akademi, Ankara, 2013.
- Hacıeminoğlu, E., Yılmaz Tüzün, Ö., Ertepinar, H., Development and validation of nature of science instrument for elementary school students. Education. 3 (13): 1–26, 2012.
- Hançer, A. H., Şensoy, Ö., Yıldırım, H. İ., İlköğretimde çağdaş fen bilgisi öğretiminin önemi ve nasıl olması gerektiği üzerine bir değerlendirme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 1 (13): 80-88, 2003
- Henson, K.T., Foundations for Learner-Centered Educational: A Knowledge Base. Education. 124 (1): 5-16, 2003.
- Hırça, N., Çalık, M., Seven, S., 5E modeline göre geliştirilen materyallerin öğrencilerin kavramsal değişimine ve fizik dersine karşı tutumlarına etkisi: “iş, güç ve enerji” ünitesi örneği. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 1, 140-152, 2010.
- H. Akkuş, Kavramsal Değişim Metinlerinin Kimyasal Denge Başarısı Üzerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2004.

- H. Bağcı, Harmanlanmış Öğrenme Ortamında Denetim Odağına Göre Uyarlanmış 5e Öğrenme Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına ve Memnuniyetine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2012.
- H. Soylu, The Effect Of Gender And Reasoning Ability On The Students' understanding Of Ecological Concepts And Attitude Towards Science. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, Ankara, 2006.
- H. Ş. Ayvacı, Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmenleri Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2007.
- H. Turgut, Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeterliklerinden "Bilimin Doğası" ve "Bilim Teknoloji-Toplum İlişkisi" Boyutlarının Gelişimine Etkisi. Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2005.
- I. Özcan, Bilimin Doğası İnanışlarına Yönelik Bir Ölçeğin Geliştirilmesi ve Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2011.
- İspir, E., Furkan, H., Çitil, M., Lise fen grubu öğretmenlerinin teknolojiye ilişkin tutumları- Kahramanmaraş örneği. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi. 9 (1): 63-72, 2007.
- İyibil, Ü., A new approach for teaching 'energy' concept: the common knowledge construction model. Western anatolia journal of educational sciences (wajes), dokuz eylül university institute, 1-8, 2011.
- Jonassen, D.H., Thinking technology: Toward a constructivist design model. Educational Technology. 34 (4): 34-37, 1994.

Kaptan, F., Fen Bilgisi Öğretimi. M.E. Basımevi, İstanbul,1999.

Karaca, E.,Test ve Madde Analizi. Müfit Gömlüksiz, Serdar Erkan (Ed.), Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010.

Karamustafaoğlu, O., Fen ve teknoloji eğitiminde temel yönelimler. Kastamonu Eğitim Dergisi. 17 (1): 87-102, 2009.

Karasar, N., Bilimsel Araştırma Yöntemi. (22. Basım). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2011.

Karplus, R., Science teaching and the development of reasoning. Journal Of Research In Science Teaching. 14 (2): 169-175, 1977.

Khishfe, R., Abd-El-Khalick, F., 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, 2002.

Kılıç, G., Oluşturmacı Fen Öğretimi. Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi. 1 (1): 7-22, 2001.

Kıncal, R. Y., Yazgan, A. D., Investigating the formal operational thinking skills of 7th and 8th grade primary school students according to some variables. İlköğretim Online, 9 (2): 723-733, 2010.

Koray, Ö., Azar, A., Ortaöğretim öğrencilerinin problem çözme ve mantıksal düşünme becerilerinin cinsiyet ve seçilen alan açısından incelenmesi. Kastamonu Eğitim Dergisi. 16 (1): 125-136, 2008.

Köseoğlu, F., Kavak, N., Fen öğretiminde yapılandırıcı yaklaşım. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 21 (1): 139-148, 2001.

Köseoğlu, F., Tümay, H., Budak, E., Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 28 (2): 221-237, 2008.

Lawson, A. E., Banks, D. L., Logvin, M., Self-efficacy, reasoning ability, and achievement in college biology. Journal of Research in Science Teaching. 44 (5): 706–724, 2007.

Lawson, A. E., Clark, B., Cramer-Meldrum, E., Falconer, K. A., Sequist, J. M., Kwon, Y., Development of scientific reasoning in college biology: Do two levels of general hypothesis-testing skills exist. Journal of Research in Science Teaching. 37 (1): 81-101, 2000.

Lederman N.G., Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research, Journal of Research in Science Teaching. 29 (4): 331-359, 1992.

Lederman, N. G., Zeidler, D., Teachers' Conceptions of the Nature Science: Do They Really Influence Teaching Behavior? Science Education. 71 (5): 721-734, 1987.

Liang, L. L., Gabel, D. L., Effectiveness of a Constructivist Approach to Science Instruction for Prospective Elementary Teachers. International Journal of Science Education. 27 (10): 1143-1162, 2005.

Liu, T. C., Peng, H., Wu, W. H., Lin, M. S., The Effects of Mobile Natural-science Learning Based on the 5E Learning Cycle: A Case Study. Educational Technology & Society. 12 (4): 344–358, 2009.

Lord, T.R., A Comparison Between Traditional and a Constructivist Teaching in Environmental Science. The Journal of Environmental Education. 30 (3): 22-27, 1998.

Malatyalı, E.,Yılmaz, K., Yapılandırmacı öğrenme sürecinde kavramlar ve önemi: kavramların pedagojik açıdan incelenmesi. Uluslar Arası Sosyal Araştırmalar Dergisi. The Journal of International Social Research. 3 (14): 320-332, 2010.

Marton, F., Phenomenography: A research approach to investigating different understandings of reality. Journal of Thought. 2 (3): 28-49, 1986.

Marton, F., Booth, S. Learning and awareness. Lawrence Erlbaum Ass.: Hillsdale, NJ, 1997.

McComas, W. F., Almazroa, H., Clough, M.P. The nature of science education:An introduction. Science Education, 7, 511-532, 1998.

MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara, 2005a.

MEB, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (4.ve 5. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara, 2005b.

MEB, İlköğretim Kurumları İlkokullar ve Ortaokullar Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara, 2013a.

MEB, İlköğretim 8. Sınıf fen ve Teknoloji Öğretmen Klavuzu. Ankara, 2010.

MEB, Pisa 2012 Ulusal Ön Raporu. Ankara, 2013b.

MEBTD, Fen Bilgisi Dersi (4., 5., 6., 7., 8. sınıf) Öğretim Programı. Milli Eğitim Bakanlığı Tebliğler Dergisi, Kasım 2000- 2518, 2000.

M. Başer, Öğrenme Motivasyonu, Mantıksal Düşünme Yeteneği ve Öğrenme Yaklaşımının Dokuzuncu Sınıf Uluslararası Bakalorya Ve Ulusal Program Öğrencilerinin Mitoz Ve Mayoz Konularını Anlamalarına Katkısı. Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, 2007.

- M. Eskici, İlköğretim Öğretmenlerinin Yapılandırmacı Yaklaşımına İlişkin Öz Yeterlik Algıları İle Tutumları. Doktora Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 2013.
- M. Küçük, Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2006.
- M. Polat, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerin Kısa Hikâyeler Yöntemiyle Değerlendirilmesi: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Örneği. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2011.
- M. P. Demirci Güler, Fen Öğretiminde Kullanılan Analogiler, Analoji Kullanımının Öğrenci Başarısı, Tutumu Ve Bilginin Kalıcılığına Etkisinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2007.
- Nas, S. E., Çoruhlu, T. Ş., Çepni, S., 5E modelinin derinleşme aşamasına yönelik geliştirilen materyalin etkililiğinin değerlendirilmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 29 (1): 17-36, 2010.
- Newby, D. E., Using inquiry to connect young learners to social studies. Central Michigan University, 1-7, 2004.
- N. Doğan Bora, Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.
- N. Öztürk, Altıncı Sınıf Fen Ve Teknoloji Dersi Işık Ve Ses Ünitesinde 5e Öğrenme Modeline Dayalı Etkinliklerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2013.
- Ocak, G., Öğretmenlerin yapılandırmacı öğrenme ortamı kurma başarılarının öğretmen ve öğretmen adaylarınca değerlendirilmesi. Eğitim ve Bilim. 37 (166): 25-40, 2012.

O. Aslan, Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri Ve Bu Görüşlerin Sınıf Uygulamalarına Yansımaları. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2009.

Oliva, J. M., The structural coherence of students' conceptions in mechanics and conceptual change. International Journal of Science Education. 25 (5): 539-561, 2003.

Özdemir, O., Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 7 (3): 42-56, 2010.

Özden, Y., Öğrenme ve Öğretme (11. Baskı). Pegem Akademi, Ankara, 2011.

Özmen, H., Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. The Turkish Online Journal Of Educational Technology. 3 (1): 100-111, 2004.

Özmen, H., Öğrenme kuramları ve fen bilimlerindeki uygulamaları. Çepni, S.(Ed.), Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi. Pegem Akademi, Ankara, 2011.

Özmen, H., Deneysel araştırma Yöntemi. Mustafa Metin (Ed.), Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri. Pegem Akademi, Ankara, 2014.

Özsevgeç, T., Kuvvet ve hareket ünitesine yönelik 5e modeline göre geliştirilen öğrenci rehber materyalinin etkililiğinin değerlendirilmesi. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 3 (2): 36-48, 2006.

Öztürk, D., Uçar, S., Timss verileri kullanılarak Tayvan ve Türkiye'deki 8. sınıf öğrencilerinin fen başarısına etki eden faktörlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması. Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 19 (3): 241-256, 2010.

Perkins, D., The many faces of constructivism. Edicational Leadership. 57(3): 6-11, 1999.

P. Çelik, Probleme Dayalı Öğrenmenin Öğretmen Adaylarının Fizik Dersi Başarısı, Öğrenme Yaklaşımları ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, 2013.

S. Açıslı, Fizik Laboratuvar Uygulamalarında 5e Öğrenme Modeline Uygun Olarak Geliştirilen Materyallerin Öğrenci Kazanımlarına Etkisinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2010.

Saban, A., Öğretmen Adaylarının Öğrenci Kavramına İlişkin Sahip Oldukları Zihinsel İmgeler. Türk Eğitim Bilimleri Dergisi. 2, 281-326, 2009.

Saka, A., Akdeniz, A. R., Genetik konusunda bilgisayar destekli materyal geliştirilmesi ve 5e modeline göre uygulanması. The Turkish Online Journal Of Educational Technology. 1 (5): 129-141, 2006.

Saygın, Ö., Atılboz, N. G., Salman S., Yapılandırmacı öğretim yaklaşımının biyoloji dersi konularını öğrenme başarısı üzerine etkisi: canlılığın temel birimi-hücre. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. 26 (1): 51-64, 2006.

Senemoğlu, N., Gelişim Öğrenme ve Öğretim, Kuramdan Uygulama (20. Baskı). Pegem Akademi, Ankara, 2011.

Sarıgöz, O., Meslek yüksek okulu öğrencilerinin fen kültürüne ilişkin düşüncelerinin değerlendirilmesi. Batman University Journal Of Life Sciences. 1(1): 1071-1079, 2012.

Schunk, D. H., Öğrenme Teorileri: Eğitimsel Bir Bakışla. Muzaffer Şahin (Çev.) . Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2009.

- Smith, M. U., Scharmann L. C., Defining versus describing the nature of science: a pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Defining And Describing*. 83 (4): 493-509, 1999.
- Soylu, H., Fen Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar, Keşif Yoluyla Öğrenme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2004.
- Spigner-Littles, D., Anderson, C. E., Constructivism: A Paradigm for Older Learners. *Educational Gerontology*. 25, 203-209, 1999.
- Staver, J. R., Shroyer, M. G., Teaching Elementary Teachers How to Use the Learning Cycle for Guided Inquiry Instruction in Science, 2007. <http://genesission.jpl.nasa.gov/educate/kitchen/foodthought/staver.html> (Erişim: Tarihi: 21.03.2013)
- Sungur, S., Tekkaya, C., Students' achievement in human circulatory system unit: the effect of reasoning ability and gender. *Journal of Science Education and Technology*. 12 (1): 59-64, 2003.
- S. Işık Mercan, Yapılandırmacı Yaklaşım 5e Modelinin 10. Sınıf Coğrafya Dersinde (Çevre Ve Toplum Öğrenme Alanı) Akademik Başarı ve Tutuma Etkisi. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2012.
- S. Yılmaz Kaya, Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşımın İlköğretim İkinci Kademe Öğrencilerinin Başarıları Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya, 2008.
- Şaşan, H. H., Yapılandırmacı öğrenme. *Yaşadıkça Eğitim*. 74 (75): 49-52, 2002.
- Straver, R. J., Constructivism: Sound theory for explicing the practice of science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 35 (5): 501-520, 1998.

- Şentürk, C., Eğitimde Yeniden Yapılanma ve Yapılandırmacılık. *Eğitim Dergisi*, 2009. <http://www.egitirim.gen.tr/site/arsiv/57-23/83-egitimde-yeniden-yapilanma-ve-yapilandirmacilik.html> (Erişim Tarihi: 17.03.2013)
- Şentürk, C., Yapılandırmacı yaklaşım ve 5E öğrenme döngüsü modeli. *Eğitime Bakış Dergisi*. 6 (17): 58-62, 2010.
- Taşar, M. F., Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (13): 30-42, 2003.
- Taşkın, D., Yıldız, C., Kesirlerde toplama ve çıkarma işlemlerinin öğretiminde common knowledge construction modele uygun materyal geliştirme. 2nd International Conference On New Trends In Education And Their Implications 27-29 April, Antalya, 2011.
- Tekbıyık, A., İpek, C., Sınıf öğretmeni adaylarının fen bilimlerine yönelik tutumları ve mantıksal düşünme becerileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 4 (1): 102-117, 2007.
- Temel, S., Morgil, İ., Kimya eğitiminde laboratuarda problem çözme uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve mantıksal düşünme yeteneklerine etkisi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22, 89-91, 2007.
- Tobin, K. G., Capie, W. Relationships between formal reasoning ability, locus of control, academic engagement and integrated process skill achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 19, 113-121, 1982.
- Tsai, C. C., Nested Epistemologies: Science Teachers' Beliefs of Teaching, Learning and Science. *International Journal of Science Education*. 24 (8): 771-783, 2002.

- Turoğlu, H., Orta öğretim coğrafya müfredatında yapılandırmacı öğrenme. Türk Coğrafya Dergisi. 47, 115–130, 2006.
- Türkmen, L., Yalçın, M., Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi. 3 (1): 189-195, 2001.
- T. Kasımoğlu, Öğretmen Adaylarında Eleştirel Düşünme, Mantıksal Düşünme ve Problem Çözme Becerilerinin Çeşitli Değişkenler Açısından Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 2013.
- T. Özsevgeç, İlköğretim 5. Sınıf Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik 5e Modeline Göre Geliştirilen Rehber Materyallerin Etkililiklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2007.
- Ülgen, G., Kavram Geliştirme, Kuramlar ve Uygulamalar (4. Baskı). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2004.
- Wilder, M., Shuttlesworth P., Cell inquiry: a 5e learning cycle lesson. Science Activities. 41 (4): 37-43, 2005.
- Vural, S., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. Genel bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen bir öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi. IV. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi, Ankara, 2012.
- Yalçın, S. A., Açıslı S., Turgut, Ü., 5E öğretim modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel işlem becerilerine ve fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarına etkisi. Kastamonu Eğitim Dergisi. 18 (1): 147-158, 2010.
- Yaman, S., Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenmenin mantıksal düşünme becerisinin gelişimine etkisi. Türk Fen Eğitimi Dergisi. 2 (1): 56-70, 2005.

Yaman, S., Karamustafaoğlu, S., Öğretmen adaylarının mantıksal düşünme becerileri ve kimya dersine yönelik tutumlarının incelenmesi. Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi. 8 (1): 91-106, 2006.

Yaşar, Ş., Yapısalıcı kuram ve öğrenme-öğretme süreci. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. 8 (1-2): 68-75, 1998.

Yip, D. Y., Promoting the development of a conceptual change model of science instruction in prospective secondary biology teachers. International Journal of Science Education. 23 (7): 755-770, 2001.

YÖK/Dünya Bankası, Milli Eğitim Geliştirme Projesi, Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Dizisi, Ankara, 1997.

Yurdakul, B., Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının sosyal-bilişsel bağlamda bilgiyi oluşturmaya katkısı. Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi. 11 (20): 39-67, 2008.

Yurdabakan, İ., Eğitimde Kullanılan Ölçme araçlarının Nitelikleri. Müfit Gömleksiz ve Serdar Erkan (Ed.), Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2010.

Yücel, C., Uluçınar U., Lise öğrencilerinin öğrenme stillerinin eleştirel düşünme eğilimlerini yordama düzeyi. Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi. 3 (4): 83-96, 2013.

Z. Güler, İlköğretim Öğrencilerinin Sbs Puanları İle Ders Başarıları, Bilimsel Süreç Becerileri ve Mantıksal Düşünme Yetenekleri Arasındaki İlişki. Yüksek Lisans Tezi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu, 2010.

Z. Kıryak, Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Su Kirliliği Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, 2013.

EKLER

EK 1. Uygulama İzni

T.C.
KIRŞEHİR VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

SAYI : 20235618.02/

14.03.2013* 03341

KONU : Uygulama İzni

VALİLİK MAKAMINA
KIRŞEHİR

İLGİ : Kırıkkale Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 13.03.2013 tarihi ve 343 sayılı yazıları.

Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programına kayıtlı öğrencilerinden Nurcan ERTUĞRUL tarafından " Fen Bilimleri Öğretiminde Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi" konulu tez çalışmasını İlimiz Merkez Cacabey Ortaokulunun 6. ve 7. Sınıf öğrencilerine yönelik olarak yapılması İlgili yazı ile talep edilmektedir. Konu ile ilgili uygulama örneği ekte sunulmuştur.

Adı geçen okul öğrencinin İlimiz Merkez Cacabey Ortaokulunun 6. ve 7. Sınıf öğrencilerine yönelik olarak okul Müdürlüğü'nün gözetim ve sorumluluğunda ekte sunulan tez çalışmanın yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü olurlarınıza arz ederim.

Erdogan AYATA
Milli Eğitim Müdürü

OLUR
14/03/2013
Özkan DEMİREL
Vali a.
Vali Yardımcısı

14.03.2013 Bil. İşl. A.YAĞMUR
14.03.2013 Şef D.İÇİNAK
14.03.2013 Şb.Müd.:A.ARSLAN

Terme Cad. 4200 Merkez /KIRŞEHİR
Tel : (386) 213 51 50 Faks (386) 213 10 03
e-posta : kirsehimem@meb.gov.tr

Elektronik Ağ: <http://kirsehir.meb.gov.tr>

EK 2. Işık Ve Ses Ünitesi Hazır Bulunuşluk Testi (ISÜHBT)

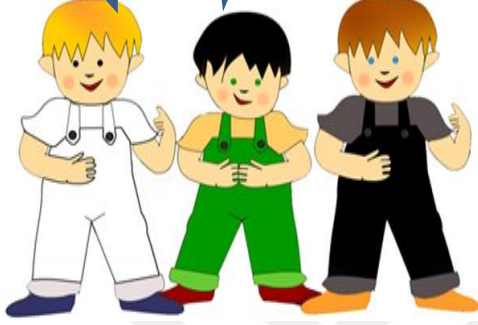
Aşağıdaki çoktan seçmeli soruları cevaplandırınız.

1.

Güneş ışığı zamanla giysilerin rengini soldurur.

Güneş ışığı altına bırakılan cisimler ısınır.

Karanlık ortamda varlıkları göremeyiz.



Kenan

Şevket

Emre

Yukarıdaki öğrenci ifadelerinden hangisi ya da hangileri "ışığın bir enerji türü" olduğu bilgisini desteklemektedir?

- A) Kenan B) Şevket
C) Kenan ve Şevket D) Kenan, Şevket ve Emre

2.

- Yayıdığı ışığın şiddeti çok düşüktür.
- Doğal ışık kaynağıdır.
- Işık yayarken ısı vermez.

Yukarıda verilen bilgiler aşağıdaki ışık kaynaklarından hangisine ait olabilir?



A)

El feneri

B)



Ay

C)



Ateş böceği

D)



Güneş

3.



Çocuklar, bazı cisimler ortamda bulunan başka ışık kaynaklarının varlığında ışık yayıyormuş gibi görünür. Bu cisimlere örnek verebilir misiniz?



Ahmet

Harun

Selim

Öğrencilerden hangisi ya da hangileri öğretmenin sorusuna doğru cevap vermiştir?

- A) Harun B) Ahmet
C) Harun ve Selim D) Selim

4. Aydınlatma teknolojileri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenmez?

- A) Aydınlatma teknolojileri yaşam kalitemizi yükseltmiştir.
- B) Aydınlatma teknolojileri sayesinde fabrikalar geceleri üretimlerine ara vermeden devam etmektedirler.
- C) Aydınlatma teknolojileri sanat eserlerinin ve tarihi binaların iç ve dış yüzeylerinin ışıklandırılmasında kullanılmaz.
- D) Aydınlatma teknolojilerinde stadyumlarda, hastanelerde, havaalanlarında yararlanılmaktadır.



5. Yukarıdaki öğrenci cevaplarından hareket ederek, öğretmenin öğrencilere sorduğu soru aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Işık kirliliğinin zararlı etkileri nelerdir?
- B) Görebilmemiz için neden ışık gereklidir?
- C) Doğal ışık kaynaklarına neleri örnek verebiliriz?
- D) Aydınlatılmış cisim ne demektir?

6. Tuba, bir etkinlik yapmak için odasındaki müzik setini açıyor. Daha sonra odasının farklı köşelerine giderek müziği dinliyor.



Tuba, yaptığı bu etkinlikle aşağıdaki sorulardan hangisine cevap aranmaktadır?

- A) Sesin yayılması ortama göre değişir mi?
- B) Ses her yönde mi, yoksa her yönde mi yayılır?
- C) Ses odadaki her noktaya aynı anda mı yayılır?
- D) Sesin duyulması şiddetine göre değişir mi?

I-Jetler alçaktan uçtuğunda pencere camlarının titreşmesi
II- Bazı opera sanatçıların çıkardıkları seslerle bardağı kırabilmeleri
III- Titreşen her cismin ses üretebilmesi

7.Yukarıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri sesin bir enerji türü olduğunu gösterir?

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

8. Zeynep, Fen Bilimleri dersinde performans görevi olarak ses kirliliğinin insan ve çevre sağlığına olan olumsuz etkileri ile ilgili poster hazırlayacaktır.



Buna göre Zeynep'in posterinde aşağıdaki bilgilerden hangisi yer almamalıdır?

- A) Stres ve aşırı sinirliliğe yol açabilir
- B) Dikkat dağınıklığına neden olabilir, iş verimini düşürür
- C) Kalıcı ve geçici işitme bozuklukları görülebilir
- D) Ses kirliliğinin azaltılması için binalarda ses yalıtım yapılmalıdır.

9. Aşağıdakilerden hangisi sesin oluşumunun temel nedenini açıklar?

- A) Ses dalgalar halinde oluşur.
- B) Canlıların ses telleri çarpışarak ses oluşur.
- C) Nesnelerin titreşimleri sayesinde ses oluşur.
- D) Ses maddenin kendisinden oluşur.

10. Aşağıdaki uygulamalardan hangisi ses kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olmaz?

- A) Pencerelere çift cam takılması
- B) Ses yalıtımı sağlamak için plastik, cam yünü, köpük gibi malzemeler kullanılması
- C) Gece geç sabah ise erken saatlerde gürültüye neden olacak onarım yapmaktan kaçınılması
- D) Bina duvarlarının ince yapılması

11. Ali, üzerine delikler açtığı bir konserve kutusunun içine yanan bir ampul yerleştirdiğinde, açtığı tüm deliklerden ışığın süzüldüğünü görüyor.



Ali'nin bu etkinliği yapmasındaki amaç ne olabilir?

- A) Işığın her yönde yayıldığını göstermek
- B) Çeşitli maddeleri ışığı geçirgenlik sürelerine göre sıralamak
- C) Gölge oluşumunu sağlamak
- D) Işığın bir enerji türü olduğunu göstermek

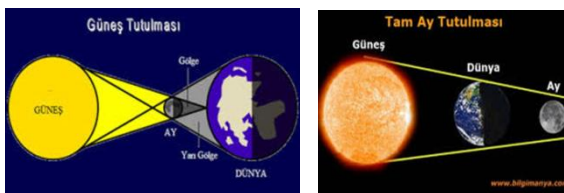
12. Aşağıdakilerden hangisinde ışık geçirgenliği bakımından doğru sınıflandırma yapılmıştır?

Saydam	Yarı Saydam	Opak
A)  Çay Bardağı	 Sis	 Yağlı Kâğıt
B)  Kitap	 Su	 Okul Çantası
C)  Hava	 Buzlu Cam	 Kalem
D)  Plastik Dolap	 Çelik Kapı	 Bulut

13. Yukarıdaki düzenekle ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Işık kaynağı cisimden uzaklaşırsa cismin ekrandaki görüntüsü küçülür
- B) Ekran cisimden uzaklaşırsa cismin ekrandaki görüntüsü büyür
- C) Cisim ekrana yaklaşırsa cismin ekrandaki gölgesi küçülür
- D) Cisim ışık kaynağına yaklaşırsa cismin ekrandaki gölgesi küçülür.

14.



Güneş ve ay tutulmaları ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

I-Uzun aralıklarla tekrar eden doğal olaylardır.

II-Her iki olay da ışığın doğrusal yolla yayıldığını gösterir.

III-Her iki olayda da aynı gölgesi dünyanın küçük bir bölgesin üzerine düşer.

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

15. Aşağıdaki ortamlardan hangisinde ses yayılmaz?

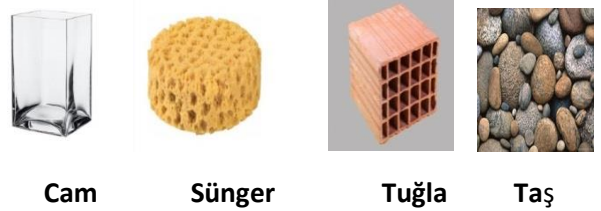
- A) Gaz ortamda
- B) Sıvı ortamda
- C) Boşlukta
- D) Katı ortamda

16. Ahmet iki taşı birbirine vurarak yayılan sesi dinler. Ardından aynı işlemi içi su dolu bir kabın içinde gerçekleştirir. Ahmet'in bu deneyi yapmasındaki amaç nedir?

- A) Sesin katı ortamlarda yayılıp yayılmadığını göstermek
- B) Aynı ortamda farklı cisimlerle üretilen sesleri karşılaştırmak
- C) Aynı cisimlerle farklı ortamlarda üretilen sesleri karşılaştırmak
- D) Sesin yayılma şeklini belirlemek

17. Aşağıdaki malzemelerden hangisi ses yalıtımına uygundur?

- A)
- B)
- C)
- D)



18. Aşağıdakilerden hangisi ses kayıt cihazı değildir?



EK 3. 6. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesi Kazanımları

Işık Madde İle Karşılaşınca Ne Olur?

Işığın yansımalarıyla ilgili olarak öğrenciler;

1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansıyabileceğini keşfeder (BSB-17).

1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder (BSB-9).

1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımalarıyla açıklar.

1.4. Yansıma olayında, düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).

1.5. Yansıma olayında, düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açılarının birbirine eşit olduğunu keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).

1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder (BSB-2, 17, 25, 31).

1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir (BSB-8).

1.8. Düzgün ve dağınık yansımayı ışınlar çizerek gösterir (BSB- 28).

Aynalar ve Kullanım Alanları: Aynalarla ilgili olarak öğrenciler;

2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasılı yansıdığını keşfeder (BSB-17).

2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur (BSB-9).

2.3. Net bir görüntü oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansımaları gerektiğini fark eder (BSB-1,2,8).

2.4. Paralel ışık demetleri ile çukur ve tümsek aynanın odak noktalarını deneyerek keşfeder.

2.5. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri cisme göre büyük-küçük, ters-düz olmaları bakımından karşılaştırır (BSB-1,17;TD-1).

2.6. Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir (BSB-1).

Ses Madde İle Karşılaşınca Ne Olur? Ses dalgalarının madde ile etkileşimiyle ilgili olarak öğrenciler;

3.1. Sesin her yönde dalgalar hâlinde yayıldığını fark eder (BSB-1).

3.2. Sesin bir engel ile karşılaştığında yansıdığını deney ile keşfeder (BSB-1, 8, 17).

3.3. Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder (BSB-8).

3.4. Bilim ve teknolojiye sesin yansıması olayından nasıl yararlanıldığına örnekler verir (FTTÇ-9, 16, 17; TD-3).

3.9. Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu ortamın tanecikli yapısıyla açıklar (BSB-25; TD-1).

Sesin Soğurulması ve Yalıtım: Ses dalgalarının madde ile etkileşimiyle ilgili olarak öğrenciler;

3.5. Madde ile karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder (BSB- 1).

3.6. Ses şiddetinin soğurulma ile azaldığını keşfeder (BSB-1, 11, 17, 31).

3.7. Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder (BSB-1, 6).

3.8. Ses yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede, kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder (BSB-8, 30, 31).

3.10. Sesin madde ile karşılaştığında geçme, soğurulma ve yansıma olaylarının maddelerin özelliklerine bağlı olarak, farklı oranlarda birlikte gerçekleşebileceğini belirtir.

3.11. Tiyatro, konser salonu gibi mekânlarda ve tarihî yapılardaki akustik uygulamalara örnekler verir (FTTÇ-7, 9, 10, 31, 32; TD-1, 3).

3.12. Kapalı mekânlarda yankı oluşumunu engelleyebilecek projeler geliştirir ve sunar (BSB-15, 30, 32; FTTÇ-8, 9; TD-2).

Ek 4. Işık ve Ses Ünitesi Akademik Başarı Testi (ISÜABT)

1. Aşağıdaki ortamların hangisinde ışık diğerlerinden farklı bir yol izler?

- A) Tahta kaşık
- B) Plastik tarak
- C) Alüminyum folyo
- D) Kanepe

2. Yansıma İle İlgili deneyler yapan Eren, aşağıdakilerden hangisi ya da hangilerinin doğruluğunu ispatlayabilir?

- I. Gelen ışın ve yansıyan ışın aynı düzlemde.
- II. Gelme açısı yansıma açısına eşittir.
- III. Bütün aynalar ışığı düzgün yansıtır.

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



3. Öğretmen (Masanın üzerinde bulunan kitabı göstererek) 'Çocuklar kitabı nasıl görebiliyoruz?' diye sorar. Öğrencilerin cevapları yukarıdaki gibidir. Buna göre bu cevaplardan hangisi hangisi ya da hangileri doğrudur?



A) Mehmet

B) Hasan ve Mehmet

C) Mehmet ve Betül D) Betül

4. Osman, Ayşe ve Metin ışığın yansıması ve yansıma kanunları ile ilgili deney yapıyor. Öğrenciler düz aynaya gönderdikleri ışınlarla ilgili aşağıdaki ölçümleri yapıyorlar.



Osman



Ayşe



Metin

Buna göre öğrencilerin ölçtüğü yansıma açıları aşağıdakilerden hangisi gibi olmalıdır?

<u>Osman</u>	<u>Ayşe</u>	<u>Metin</u>
A) 50	60	70
B) 40	30	70
C) 50	30	20
D) 40	30	20

5. Nazlı, odasında bulunan dolabın parlak, yatak örtüsünün ise mat görüldüğünü fark eder. Sizce bu durum nasıl açıklanabilir?



- A) Işık dolaptan düzgün, yatak örtüsünden dağınık yansımıştır.
- B) Dolabın yüzeyi pürüzlü, yatak örtüsünün pürüzsüzdür.
- C) Işık dolaptan yansımış ancak yatak örtüsünden yansımamıştır.
- D) Her iki ortamdan da yansıma gerçekleşmemiştir.



- I. Gözlük camı
II. Buzlu cam
III. Metal kaşık
IV. Ayna

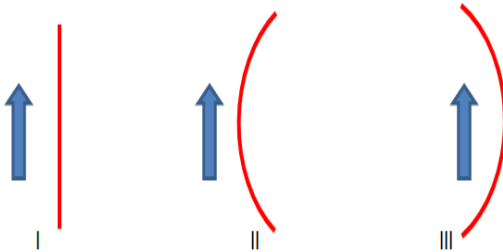
6. Yukarıdakilerden hangisi ya da hangileri üzerine düşen ışığı düzgün olarak yansıtır?

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



7. Ahmet biri düz diğeri buruşturulmuş alüminyum folyolara el feneri ile ışık tutuyor. Bu deneyde aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşılır?

- A) Işık düz yüzeyde düzgün, pürüzlü yüzeyde dağınık yansır.
B) Işık saydam ortamlarda ilerler, saydam olmayan ortamlarda ilerlemez.
C) Üzerine ışık düşürülen saydam olmayan cisimlerin gölgeleri oluşur.
D) Işık parlak yüzeylerde iyi, mat ve koyu renkli yüzeylerde kötü yansır.



8. Yukarıdaki aynaların yakınına konan şekildeki okların görüntülerinin oklara göre büyük küçük ya da eşit olması ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

I

II

III

- | | | |
|----------|-------|-------|
| A) Büyük | Eşit | Küçük |
| B) Eşit | Büyük | Küçük |
| C) Eşit | Küçük | Büyük |
| D) Eşit | Küçük | Eşit |

Yüzümdeki benleri büyüterek görebileceğim bir aynaya ihtiyaç duyuyorum.

Tüm yolcuları rahatlıkla görebileceğim bir dikiz aynasına ihtiyaç duyuyorum.



Eda



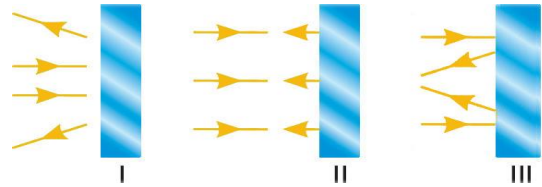
Ahmet

9. Eda ve Ahmet'in kullanması gereken aynalar aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

Eda

Ahmet

- | | | |
|----|--------------|-------------|
| A) | Düz ayna | Çukur ayna |
| B) | Pürüzlü ayna | Tümsek ayna |
| C) | Çukur ayna | Tümsek ayna |
| D) | Tümsek ayna | Düz ayna |



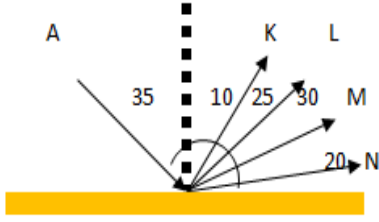
10. Yukarıdaki şekilde I, II ve III numaralı aynalara gönderilen ışınlar ve yansımaları gösterilmiştir. Buna göre I, II ve III numaralı aynalar aşağıdakilerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

I

II

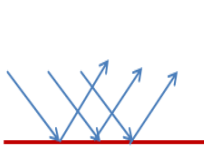
III

- | | | | |
|----|--------|--------|--------|
| A) | Çukur | Düz | Tümsek |
| B) | Tümsek | Düz | Çukur |
| C) | Düz | Tümsek | Çukur |
| D) | Tümsek | Çukur | Düz |

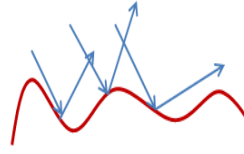


11. Yukarıda düz aynaya gönderilen A ışını aynadan yansırken hangi yolu takip eder?

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



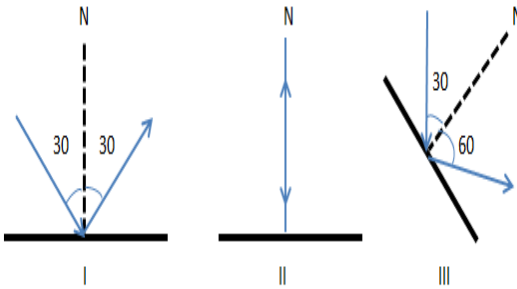
Şekil 1



Şekil 2

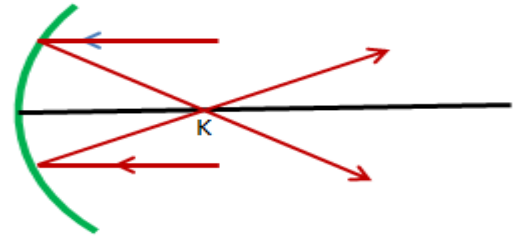
12. Yukarıdaki şekillerde ışığın yansıma durumları gösterilmiştir. Buna göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Şekil 1 cismin daha parlak görünmesine neden olur.
B) Şekil 2 pürüzlü yüzeylerde gerçekleşen yansımadır.
C) Şekil 2 cismin daha mat görünmesine neden olur.
D) Işık pürüzsüz yüzeylerde yansımaz.



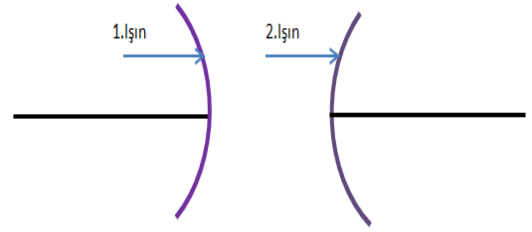
13. Şekilde ışık ışınlarının yüzeye çarptıktan sonra yansımaları veriliyor. Buna göre, hangi ortamlarda yansıyan ışınların açıları doğru verilmiştir?

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



14. Küresel ayna üzerine düşen paralel ışık ışınları şekildeki gibi yansıyor. Yansıyan bu ışınların kesiştiği K noktasına ne denir?

- A) Asal eksen B) Merkez
C) Odak noktası D) Gelen ışın

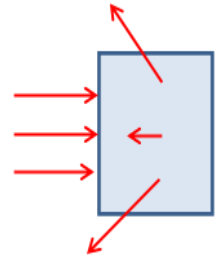


15. Aynalara gelen ışınların yansıdıktan sonra izledikleri yollar nasıl olur?

1. Işın 2. Işın
A)
B)
C)
D)

16. Yandaki şekilde yüzeye gelen ve yüzeyden yansıyan ışınlar çizilmiştir. Buna göre bu yüzey aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Tümsek yüzey B) Pürüzlü yüzey
C) Çukur yüzey D) Düz yüzey



17. Işığın ortamlarda yansımalarıyla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi doğru değildir?

- A) Yansıma sadece pürüzsüz yüzeylerde olur.
- B) Düzgün yansıma yapan maddeler daha net görülür.
- C) Düzgün yansımada gelme açısı yansıma açısına eşittir.
- D) Dağınık yansıma yapan maddeler daha mat görülür.



I. Arabaların yan aynaları
II. Keskin virajlara konulan ayna
III. Makyaj aynası

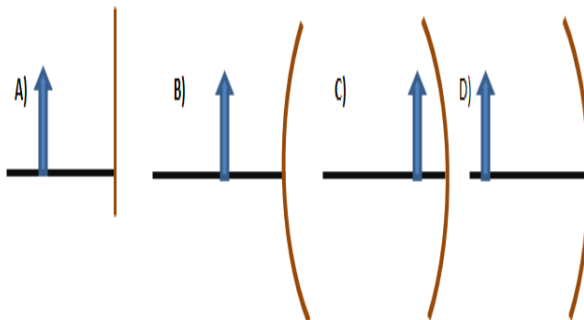
18. Yukarıda çukur ve tümsek aynanın kullanım alanlarına örnekler verilmiştir. Bu örneklerden çukur ve tümsek aynaya ait olanlar hangileridir?

Çukur Ayna

Tümsek Ayna

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

19. Özdeş cisimler aşağıdaki düzeneklerin önüne belirtilen şekilde konmuştur. Buna göre cismin görüntüsü aşağıdaki seçeneklerden hangisinde en büyüktür?



20.

Bir kaynaktan çıkan sesin her yönde yayıldığını göstermek için bir deney tasarlamak istiyorum. Buna göre sizce aşağıdaki durumlardan hangisini yapmam amacıma ulaşmamı sağlar?



- A) Bir müzik setini açarak yavaş yavaş ortamdaki sesin uzaklaşmasını sağlamak.
- B) Bir çalar saatin üzerine sert ve düz bir cisim yerleştirilerek ses dalgalarının yönünü değiştirmek.
- C) Bir müzik setini açarak odanın farklı köşelerinde dinlemek.
- D) Aynı ses kaynağından çıkan sesi farklı ortamlarda dinlemek.

21. Ayşe içi su dolu bir kabı masanın altına yerleştirir. Plastik cetvelin bir ucunu masanın üzerine koyar. Bir eliyle masanın üzerindeki kısma bastırırken diğer eliyle de cetvelin diğer ucuna kuvvet uygular. Ayşe'nin yaptığı bu deneyle ilgili;



I. Titreşen cetvel hava taneciklerini de titreştirir.

II. Deney sesin her yönde dalgalar halinde yayıldığını gösterir

III. Hava tanecikleri suya çarpar ve dalgalanmaya sebep olur.

İfadelerinden hangisi ya da hangileri söylenebilir?

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

22.Eren, cam bir kavanoz içine çalar saati koyar ve saatin sesini dinler. Daha sonra kavanozun üstüne yatay bir levha yerleştirir. Bu kez saatin sesini çok daha net işitir. Bu durum aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?



- A) Sesin soğrulması
- B) Sesin hava ortamında iletilmesi
- C) Sesin yansımaları
- D) Camın sesi iletmesi

23.Aşağıdakilerden hangisi sesin yansımaları olayının teknolojiye kullanım alanlarından biri değildir?

- A) Araç lastiklerindeki çok küçük çatlak ve deliklerin tespit edilmesi
- B) Bazı araçların geri giderken cisimlere yaklaştıklarını haber veren park sensörü
- C) Deniz dibi haritasının çıkarılması
- D) Fiber optik kablolar

24.Yankı olayı ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Sesin yansımaları sonucu oluşur.
- B) Sesin yankı özelliğinden yararlanarak engelle aramızdaki mesafe hesaplanabilir.
- C) Kapalı mekanlarda gerçekleşir.
- D) Yankının oluşabilmesi için engelle olan mesafe en az 17 m olmalıdır.

25.Ses yalıtımı ve yankı oluşumunu önlemede kullanılan malzemenin aşağıdaki özelliklerden hangisine sahip olması gerekir?

- A) Sesi yansıtma
- B) Sesi geçirme
- C) Sesi soğurma
- D) Sesi yok etme

26.Ahmet cam fanusun içine koyduğu çalar saatin dışarıdan duyulmasını engellemek için fanusu ne tür malzeme ile kaplamalıdır?



- A) Yumuşak ve Pürüzsüz
- B) Sert ve Pürüzlü
- C) Yumuşak ve Pürüzlü
- D) Sert ve Pürüzsüz



27.Havasız boşaltılmış cam fanusun içinde çalar saatin sesi duyulmaz. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sesin yayılma hızının her ortamda farklı olması
- B) Sesin havasız ortamda yayılma hızının çok düşük olması
- C) Sesin yayılabilmesi için maddesel ortamdaki taneciklerin titreşmesi gerektiği
- D) Cam fanusta sesin yansımaması



28.Ev kiralamaya giden Zehra ve ailesi boş odalarda sesin daha kolay duyulduğunu odaya eşyaları yerleştirdiklerinde ise sesin daha zor duyulduğunu fark eder. Sesin yayılması ile ilgili yorum yapan ailenin;

- I.** Sert ve düzgün yüzeylerde ses dalgalarının yansımaları daha çoktur
II. Ses dalgaları yumuşak ve pürüzlü yüzeylerde soğrulur.
III. Ses dalgaları bütün yüzeylerden aynı miktarda yansıyarak ses işitilir.

Yorumlarından hangileri doğrudur?

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



29.Yavuz bir çalar saati sırası ile strafor köpük, tahta kutu karton kutu ve kumaş içine sararak çalar saatin sesini dinliyor. Bu deney sonucunda Yavuz hangi sonuca ulaşır?

- A) Sesi en iyi ileten malzemenin kumaş olduğunu anlar.
B) Strafor köpüğün sesi çok iyi soğurduğunu bulur.
C) Karton kutunun ağzını kapatınca hiç sesin duyulmadığının farkına varır.
D) Tahtanın sesi çok iyi yankıya uğrattığını fark eder

- I.** Boş bir oda, spor salonu vadi gibi yerlerde bağırdığımızda sesin tekrar duyulması
II. Çalar saatin çıkardığı sesin saat yünle sarıldığında daha az duyulması
III. Bir engelle karşılaşan sesin yayılma doğrultusunu değiştirmesi

30.Yukarıda verilen durumlar ses dalgalarının madde ile etkileşmesi ile ilgili olarak hangi olaylarla açıklanabilir?

- | | <u>I</u> | <u>II</u> | <u>III</u> |
|--------------|-----------|-----------|------------|
| A) Soğurulma | Yansıma | Yankı | |
| B) Yankı | Yansıma | Soğurulma | |
| C) Yankı | Soğurulma | Yansıma | |
| D) Yansıma | Soğurulma | Yankı | |

31.Aşağıdakilerden hangisi sesin soğurulması ile ilgili bir örnektir?

- A) Raylara kulağımızı dayadığımızda trenlerin yaklaştığını anlama bilmemiz
B) Kayıt stüdyolarının iç yüzeylerinin sünger ve kumaşla kaplanması
C) Boş bir odada konuşulduğunda sesin yankılanması
D) Havası boşaltılmış cam fanusun içinde çalan çalar saati duyamamamız

32.Sesle ilgili araştırma yapan Levent, aşağıdaki bilgilerin hangisinin doğru olmadığını fark eder?

- A) Sesin yayılması için maddesel bir ortam gereklidir
B) Maddelerin tümü sesi aynı oranda soğurur.
C) Ses, her yönde dalgalar halinde yayılır
D) Ses bir madde ile karşılaştığında geçme, soğurulma ve yansıma olaylarının üçü birlikte belli oranlarda gerçekleşir.



Çocuklar, sesin yayılması için neden maddesel ortama gereksinim vardır?

33.Öğretmenin sorusunu aşağıdaki öğrencilerden hangisi doğru yanıtlamıştır?

- A) Fatih: Ses dalgalar halinde yayıldığı için
- B) Zehra: Maddeyi oluşturan taneciklerin titreşimiyle ses yayıldığı için
- C) İbrahim: Madde sesi yansıttığı için
- D) Merve: Ses maddeden geçebildiği için

34.Dört öğrenci grubu koridorda oluşan sesin sınıfta duyulmasına ilişkin aşağıdaki görüşleri ileri sürüyor. Buna göre hangi grubun görüşü doğrudur?

1.Grup
Bir kaynaktan yayılan ses doğrular halinde yayılır.

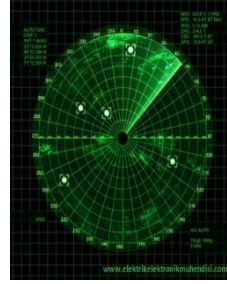
2.Grup
Sesi sadece yumuşak maddeler soğurur.

3.Grup
Ses sadece katı maddeler tarafından yansıtılır.

4.Grup
Sesi bir madde hem iletir hem soğurup hem yansıtabilir.

- A) 1.Grup
- B) 2. Grup
- C) 3. Grup
- D) 4.Grup

35.Yarasalar ürettikleri ses avlarına çarpıp yansıyarak tekrar kendilerine ulaştığında yerlerini belirlemiş olur. Aşağıdaki teknolojik ürünlerden hangisi yarasanın bu özel yeteneğinden yararlanılarak yapılmış olabilir?



- A) Radar cihazı
- B) Sonar cihazı



- C) Röntgen cihazı
- D) Gece görüş dürbünü

36.İnşaatlarda gerçekleştirilen aşağıdaki uygulamalardan hangisi ses yalıtımı sağlamaz?

- A) Duvarlarda betondan yapılmış tuğlaların kullanılması
- B) Pencelerin büyük yapılması
- C) Duvarlarda tuğla ile sıva arasında yalıtım malzemeleri konulması
- D) Pencereelerde tek cam yerine çift cam kullanılması

EK 5. Bilimin Doğası Ölçeği

Sevgili öğrenciler, bu ölçek sizin Bilimin Doğasına ilişkin düşüncelerinizi belirlemeyi amaçlamaktadır. Ölçeği içtenlik ve samimiyetle cevaplamanız çalışmaya önemli katkılar sağlayacaktır. Her cümle için ilgili kutucuğu işaretleyiniz ve lütfen hiçbir cümleyi cevapsız bırakmayınız. Katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

Nurcan ERTUĞRUL
Fen Bilimleri Öğretmeni

Adı Soyadı:
Numarası:
Sınıfı:

BİLİMİN DOĞASI ÖLÇEĞİ

Açıklama: Bu ölçekte, Bilimin doğasına ilişkin düşünce cümleleri ile ilgili her cümlenin karşısında DOĞRU, BİLMİYORUM, YANLIŞ olmak üzere üç seçenek verilmiştir. Her cümleyi dikkatle okuduktan sonra kendinize uygun seçeneği işaretleyiniz.

	İFADELER	Doğru	Bilmiyorum	Yanlış
1	Bilim adamlarının bulduğu bilgiler değişmez , eğer değişseydi bilim adamları bu bilgileri kitaplara koymazlardı.			
2	Bilim adamlarının kitaplarda söyledikleri bilgiler hiç bir zaman değişmez .			
3	Fen ve teknoloji dersinde öğrendiğimiz bilgiler yeni elde edilen bilgiler ışığında değişebilir.			
4	Bilim adamları kabul ettikleri gerçeklere yeni bilgiler ekleyebilir fakat bu gerçekleri değiştiremezler , çünkü bu gerçeklerden yüzde yüz emindirler.			

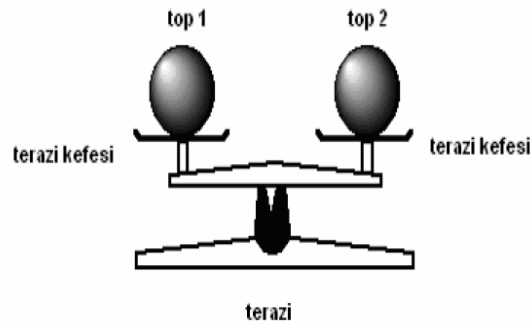
	İFADELER	Doğru ☐	Bilmiyorum	☐ Yanlış
5	Bilim adamları gerçekleri bulurken hayal güçlerini kullanmazlar .			
6	Bilim adamları gerçekleri bulurken yaratıcılıklarını kullanmazlar .			
7	Bilim adamlarının atomun yapısı hakkındaki bilgileri kesindir çünkü atomla ilgili bilgileri onları mikroskop altında görerek elde etmişlerdir.			
8	Bilim adamlarının atomun yapısı hakkındaki bilgileri kesin değildir çünkü atomla ilgili bilgileri onları görerek değil var olduklarını varsayarak elde etmişlerdir.			
9	Atomun yapısı hakkında bilim adamları yeni bilgiler elde ettikçe bugünkü kabul edilen modern atom teorisi değişebilir.			
10	Bilimde insanın hayal gücüne ve yaratıcılığına asla yer yoktur, çünkü bu durum yanlış ya da hatalı bulgu ve bilgilere yol açar.			
11	Fen bilgisi dersinde öğrendiğimiz bilimsel gerçekler, bilim adamlarının hayal gücü ve yaratıcılığından etkilenebilir.			
12	Bilimsel bilgi ancak kontrollü deneylerle elde edilen kanıtlar sonrasında ortaya çıkar, bilim adamının hayal gücü ve yaratıcılığına bağlı değildir .			
13	Bilim adamları aynı bulgulara bakarak bir olay hakkında farklı yorumlar yapabilir.			

EK 6. Mantıkal Düşünme Grup Testi (MDGT) (24 Maddelik)

Soru 1

Kil Top

Ali'nin aynı şekil ve büyüklükte iki kil topu vardır. Toplar teraziye konulduğunda aynı kütlede gelmektedirler.



Daha sonra bu topolar terazinin kefelelerinden alınıyor ve 2. top şekildeki gibi yassılaştırılıyor.



AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

- A. Gözleme seklindeki kil daha ağırdır.
- B. İki kil parçası da aynı ağırlıktadır.
- C. Top seklindeki kil daha ağırdır.

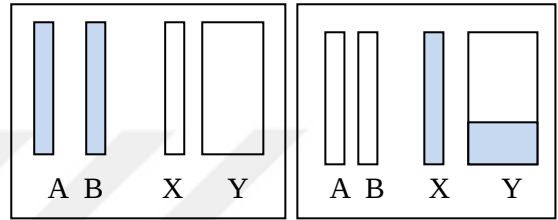
SEBEP :

1. Kil arttırılmamış veya çıkarılmamıştır.
2. Kil gözleme sekline getirildiğinde alanı daha büyük olmuştur.
3. Herhangi bir şey yassı hale getirildiğinde ağırlığı azalır.
4. Yoğunluğu nedeniyle top seklinde olanda daha fazla kil vardır.

Soru 2

Test Tüpü

A ve B test tüpleri aynı miktarda su ile doludur. Aşağıda görüldüğü gibi, A tüpündeki su X tüpüne, B tüpündeki su ise Y kavanozuna dökülmüştür.



AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

- A. X tüpünde Y kavanozundan daha fazla su vardır.
- B. Y kavanozunda X tüpünden daha fazla su vardır.
- C. X tüpünde ve Y kavanozunda eşit miktarda su vardır.

SEBEP:

1. Y kavanozu X tüpünden daha geniş ve büyüktür.
2. Sular diğer kaplara boşaltılırken su ilave edilmemiş veya azaltılmamıştır.
3. Tüpün boyu ve kavanozun eni eşittir.
4. X tüpündeki suyun seviyesi Y kavanozundaki suyun seviyesinden daha yüksektir.

Soru 3

Yol

Engin farklı kibritler kullanarak iki yol yapmıştır. Yollar aşağıdaki gibidir.

Yol 1

Yol 2

Engin daha sonra fikrini değiştirir ve 1. yolu aynı bırakıp, 2. yolu zigzag yapar.

Yol 1

Yol 2

AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

- A. 1. yol 2. yoldan daha uzundur.
- B. 2. yol 1. yoldan daha uzundur.
- C. 1. ve 2. yollar aynı uzunluktadır.

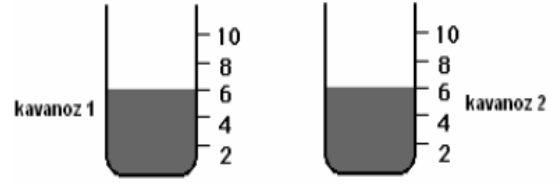
SEBEP:

- 1. Düz gitmek, her zaman zigzag gitmekten daha kısadır.
- 2. Kibritlerin sayısı arttırılmamış veya eksiltilmemiştir.
- 3. 1. yol 6 kibritten, 2. yol 7 kibritten oluşmuştur.
- 4. Yol zigzag hale getirildiğinde düz halinden daha az yer tutar.

Soru 4

Metal Ağırlıklar

Ayşe'nin iki adet kavanozu vardır. Kavanozların büyüklükleri ve şekilleri aynıdır. Her iki kavanoz da aynı miktar su ile doldurulmuştur.



Ayşe'nin aynı zamanda iki metal ağırlığı vardır. Bunlardan biri hafif, diğeri ise ağırdır.

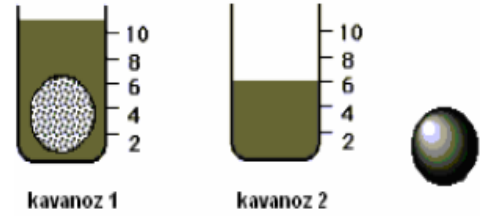


ağır metal



hafif metal

Ayşe hafif metal ağırlığı kavanoz 1'e koyar ve kavanozdaki su seviyesi aşağıdaki gibi yükselir.



KAVANOZ 2'YE AĞIR METAL AĞIRLIK KONULDUĞUNDA NE OLACAKTIR?

- A. Su seviyesi Kavanoz 1'dekinden daha yüksek olacaktır.
- B. Su seviyesi Kavanoz 1'dekinden daha düşük olacaktır
- C. Su seviyesi Kavanoz 1'deki kadar olacaktır.

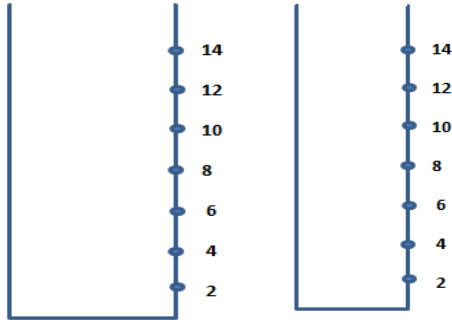
SEBEP :

- 1. Ağırlıklar eşit büyüklükte olduklarına göre eşit miktarda yer kaplarlar.
- 2. Metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha da yükselecektir.
- 3. Ağır metal ağırlığın daha fazla basıncı olduğundan su daha az yükselecektir.
- 4. Metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha az yükselecektir.

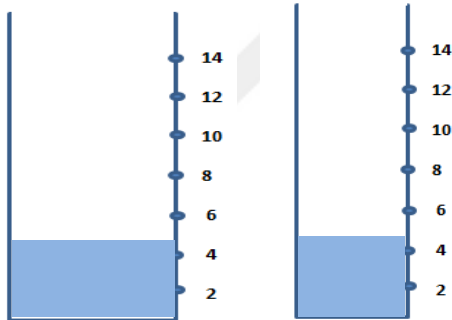
Soru 5

Plastik Kap 1

Biri geniş, diğeri dar iki plastik kap vardır.



Her kapın kenarı eşit aralıklara bölünmüştür. Ahmet her iki kaba da eşit miktarda su doldurur. Su seviyesi geniş kaptaki 4. işarete, dar kaptaki 6. işarete kadar gelir. Ahmet geniş kaba daha büyük bardakla su doldurur ve su seviyesi 6. işarete kadar gelir.



AYNI MİKTAR SU DAR KABA DÖKÜLSEYDİ YÜKSEKLİĞİ NE KADAR OLACAKTI?

A. $6 \frac{2}{3}$

B. 8

C. 9

D. Başka

SEBEP:

1. Geniş ve dar kaplara aynı miktarda su konulduğunda oranları her zaman 2 ye 3 olacaktır.
2. Su seviyesi geniş kaptaki 6 olduğunda dar kaptaki 2 işaret daha fazla olacaktır.

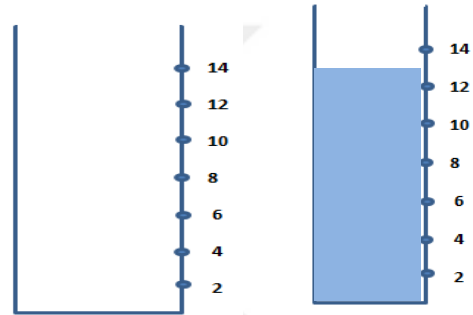
3. Dar ve geniş kaplardaki su oranı 2 ye 3 dür. Geniş kaptaki su seviyesi 6 ise, dar kaptaki 2/3 oranında daha fazla olacaktır.

4. Tahmin etmek mümkün değildir.

Soru 6

Plastik Kap 2

Madde 5'deki aynı plastik kaplar kullanılmaktadır. Bu sefer Ahmet diğer kaba bir bardak su koyar. Su seviyesi aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi 11. işarete gelir.



AYNI MİKTAR SU GENİŞ KABA DÖKÜLDÜĞÜNDE SU SEVİYESİ NEREDE OLACAKTI?

A. $5 \frac{1}{2}$

B. $7 \frac{1}{3}$

C. 9

D. Başka

SEBEP:

1. Su seviyesi dar kaptaki 11 ise geniş kaptaki bunun iki eksiği olacaktır.
2. Geniş kap dar kabın iki katı büyüklüğündedir.
3. Aynı miktar su geniş ve dar kaplara koyduğunuzda oran her zaman 3'e 2 olacaktır.
4. Tahmin etmek mümkün değildir.

Soru 7**Bardak Büyüklüğü 1**

Aşağıdaki şekilde biri büyük biri küçük iki bardak ve biri büyük diğeri küçük iki kavanoz görülmektedir.



Küçük kavanozu doldurmak için 6 büyük bardak veya 9 küçük bardak su gerekmektedir. Büyük kavanoz ise 8 büyük bardakla dolmaktadır.

BÜYÜK KAVANOZU DOLDURMAK İÇİN KAÇ KÜÇÜK BARDAK SU GEREKMEKTEDİR?

- A. 10
- B. 11
- C. 12
- D. Başka

SEBEP:

1. Büyük kavanozu doldururken büyük ve küçük bardak sular arasındaki fark daima 3 olacaktır.
2. Büyük kavanozu doldurmak için 2 küçük bardak su daha gerekmektedir.
3. Büyük bardaklardaki suyun küçük bardaklardaki suya oranı daima 2'ye 3 olacaktır.
4. Tahmin etmek mümkün değildir.

Soru 8**Bardak Büyüklüğü 2**

Şekilde biri küçük, biri büyük olmak üzere iki adet bardak ve kavanoz görülmektedir.



Büyük kavanozu doldurmak için 15 küçük veya 9 büyük bardak su gerekmektedir. Küçük kavanoz ise 10 küçük bardak su ile dolmaktadır.

AYNI KÜÇÜK KAVANOZU DOLDURMAK İÇİN KAÇ BÜYÜK BARDAK SU GEREKLİDİR?

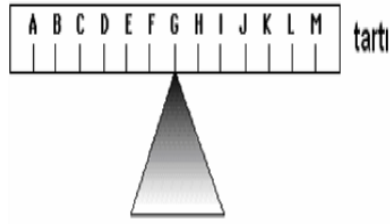
- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. Hiç biri

SEBEP :

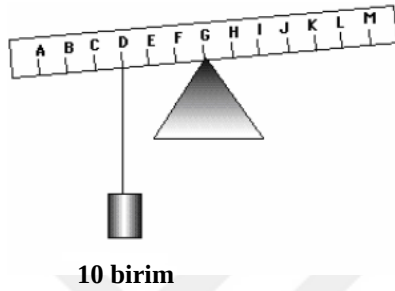
1. Küçük kavanozu doldurmak için 5 küçük bardak daha az su gereklidir. Öyleyse aynı kavanozu doldurmak için 5 büyük bardak daha az su yeterlidir.
2. Küçük bardağın büyük bardağa oranı daima 5'te 3'tür.
3. Küçük bardak büyük bardağın yarısı kadardır. Bu nedenle aynı küçük kap yaklaşık olarak büyük bardak sayısının yarısı kadar su ile tamamen dolar.
4. Tahmin etmek mümkün değildir.

Soru 9**Terazi 1**

Hasan'ın şekildeki gibi bir terazisi vardır.



Hasan D noktasına 10 birimlik bir ağırlık astığında terazi aşağıdaki gibi görünmektedir.



TERAZİYİ TEKRAR DENGELERMEK İÇİN HASAN 5 BİRİMLİK AĞIRLIĞI NEREYE ASMALIDIR?

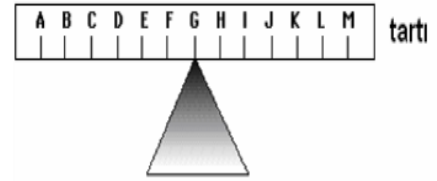
- A. J noktasına
- B. K ve L noktası arasına
- C. L noktasına
- D. L ve M noktası arasına
- E. M noktasına

SEBEP :

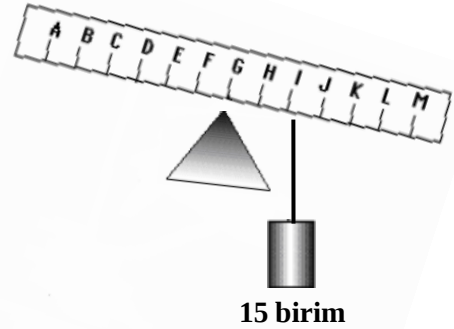
1. Asılacak ağırlık diğerinin yarısı kadar olduğuna göre iki misli uzağa yerleştirilmelidir.
2. 10 birimlik ağırlıkla aynı uzaklığa ancak karşı istikamete asılmalıdır.
3. 5 birimlik ağırlığın azlığını telafi etmek için uzağa asılmalıdır.
4. Terazi kolunun en soluna asmak teraziye daha çok güç verir ve dengeler.
5. Ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

Soru 10**Terazi 2**

Meral'in aşağıdaki gibi bir terazisi vardır.



Meral teraziye I noktasında 15 birimlik bir ağırlık asar ve terazi aşağıdaki gibi görünür.



MERAL 10 BİRİMLİK AĞIRLIĞI NEREYE ASMALI Kİ TERAZİSİ TEKRAR DENGEDİ DURSUN?

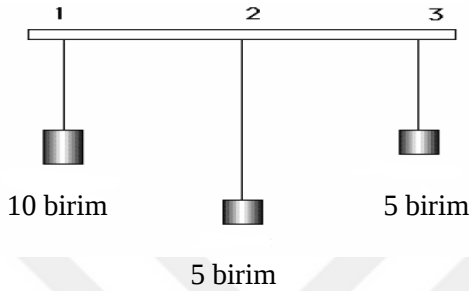
- A. E noktasına
- B. D noktasına
- C. B noktasına
- D. A ve B'nin arasına
- E. A noktasına

SEBEP:

1. 15 birim ağırlıkla aynı mesafeye, ancak karşı istikamete.
2. Terazi kolunun en sonu teraziye dengelemek için daha çok güç verir.
3. 10 birim ağırlık 15 birim ağırlığının $2/3$ 'ü dür. Öyleyse 15 birim ağırlığın karşı istikametine ve $3/2$ 'si mesafeye yerleştirilmelidir.
4. 10 birimlik ağırlık küçüğünü telafi etmek için uzağa asılmalıdır.
5. Ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

Soru 11**Sarkaç Uzunluğu**

Bir çubuğa üç ip bağlanmıştır. 1. ve 3. ipler eşit uzunlukta, 2. ip ise daha uzundur. Yaşar 2. ve 3. iplerin uçlarına 5 birimlik, 1. ipin ucuna ise 10 birimlik bir ağırlık asar. Her ipin ucundaki ağırlıklar sallanabilmektedir.



Yaşar ipin ileri ve geri sallanma süresine ip uzunluğunun bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMASI GEREKMEKTEDİR?

- A. 1 ve 2 numaralı ipleri.
- B. 1 ve 3 numaralı ipleri
- C. 2 ve 3 numaralı ipleri
- D. 1, 2 ve 3 numaralı ipleri
- E. Sadece 2. ipi.

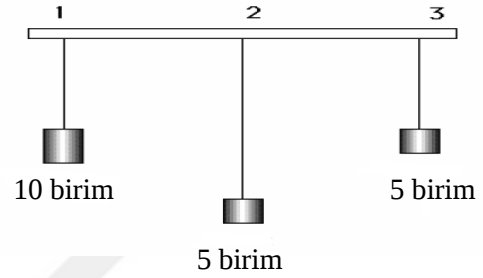
SEBEP :

1. İplerin uzunlukları eşit olmalıdır. İplerin ağırlıkları farklı olmalıdır.
2. Farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
3. Bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karşılaştırılarak denenmelidir.
4. Sadece en uzun ip denenmelidir. Deney ağırlıkla değil, ipin uzunluğu ile ilgilidir.

5. İpin uzunluğu dışında her şeyin aynı olması halinde fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir.

Soru 12**Sarkaç Ağırlığı**

Yaşar şimdi de ipin ucundaki ağırlığın, ipin ileri ve geri sallanma süresine bir etkisi olup olmadığını öğrenmek istemektedir.



BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMALIDIR?

- A. 1 ve 2. ipler
- B. 1 ve 3. ipler
- C. 2 ve 3. ipler
- D. 1, 2 ve 3. ipler
- E. Yalnız 1. İp

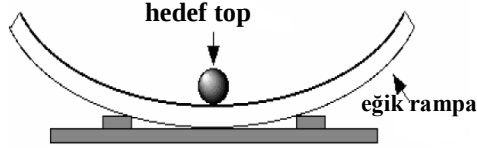
SEBEP:

1. Sadece en ağır olan ağırlık denenmelidir. Bu deney uzunlukla değil ağırlıklailgilidir.
2. Farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
3. Bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karşılaştırılarak denenmelidir.
4. Ağırlık dışında her şeyin aynı olması halinde ağırlığın fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir.
5. İplerin uzunlukları farklı olmalıdır. Ağırlıklar eşit olmalıdır.

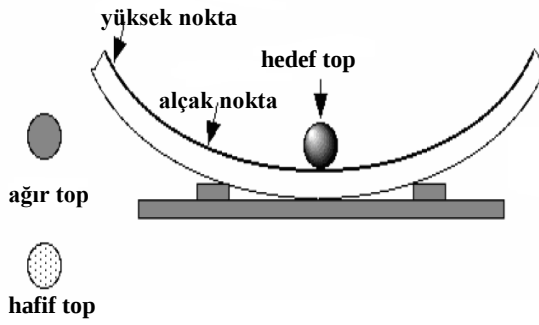
Soru 13

Top 1

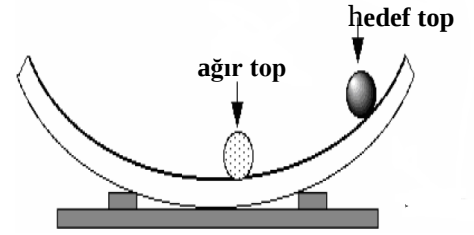
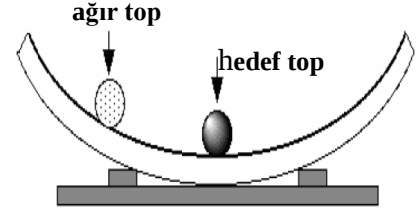
Erhan'ın eğik bir rampası vardır. Rampanın ortasında ise hedef top adı verilen bir top vardır.



Biri ağır bir de hafif olmak üzere 2 top daha vardır. Erhan bu topları rampadan aşağı yuvarlayıp hedef topu vurmaktadır. Bu hedef topun rampanın diğer tarafına hareket etmesine yol açmaktadır. Erhan topları alçak ve yüksek olmak üzere iki farklı noktadan yuvarlayabilmektedir.



Erhan hafif topu alçak noktadan yuvarlar. Top rampadan aşağı yuvarlanır ve hedef topa vurarak onu karşı tarafa iter.



Erhan topun bırakıldığı noktanın, hedef topun ilerleme mesafesi üzerinde bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

BU DURUMU TEST ETMEK İÇİN ERHAN ŞİMDİ YÜKSEK NOKTADAN HANGİ TOPU YUVARLAMALIDIR?

- A. Ağır topu
- B. Hafif topu

SEBEP :

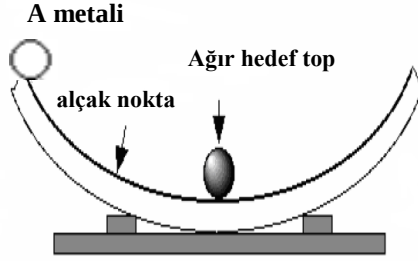
1. Hafif topa başladığına göre, hafif topa bitirmelidir.
2. İlk defa hafif topu kullandığına göre, ikinci defa ağır topu kullanmalıdır.
3. Ağır topun hedef topu daha uzağa götürecek kuvveti vardır.
4. Doğru karşılaştırma yapabilmek için, hafif topun yüksek noktadan yuvarlanması gerekir.
5. Topun ağırlığı dikkate alınmadığına göre, aynı top kullanılabilir.

Soru 14

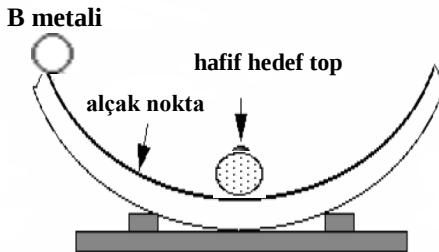
Top 2

Şekil 1’de kavisli bir rampa görülmektedir. Rampanın ortasında ağır hedef top bulunmaktadır.

A metalinden yapılmış bir topun rampanın yüksek noktasına konulduğunu ve rampadan aşağı yuvarlandığını düşünelim. Top aşağı yuvarlandığında ağır hedef topu rampanın karşı tarafına hareket ettirecektir.



Şekil 2’de aynı kavisli rampa görülmektedir. Bu defa rampanın dibine hafif hedef top yerleştirilmiştir. B metalinden yapılmış top A metalinden yapılmış topun yuvarlandığı noktadan yuvarlanır ve hafif hedef topa vurarak rampanın karşı tarafına hareket ettirir.



Bu deney gerçekten yapıldığında B metalinden yapılmış top hedefi A metalinden yapılmış toptan daha ileri hareket ettirmiştir.

BU DENEY B METALİNİN HEDEFİ A METALİNDEN DAHA İLERİ HAREKET ETTİREBİLECEĞİNİ İSPAT ETMEKTE MİDİR?

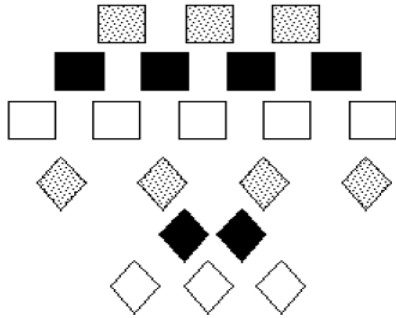
- A. Evet
- B. Hayır
- C. Daha fazla bilgiye ihtiyaç var.

SEBEP:

1. Deneyin açıklanmasında B metalinin hedefi A metalinden daha ileri hareket ettirdiği belirtilmiştir.
2. Hedef top hafifledikçe metal top tarafından daha ileri itilecektir.
3. Metal toplar farklı ağırlıklardaki hedef toplara vurmaktadırlar. İki metal hakkında bir şey söylemek mümkün değildir.
4. A ve B metal topları aynı noktadan bırakılmıştır.

Soru 15**Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 1**

Bir torbanın içinde şekildeki gibi 3 puanlı tahta kare, 4 siyah tahta kare, 5 beyaz tahta kare, 4 puanlı tahta eşkenar dörtgen, 2 siyah tahta eşkenar dörtgen ve 3 beyaz tahta eşkenar dörtgen vardır.



Bütün kare parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbadan bir parça çekilir.

BU PARÇANIN PUANLI OLMA SANSI NEDİR?

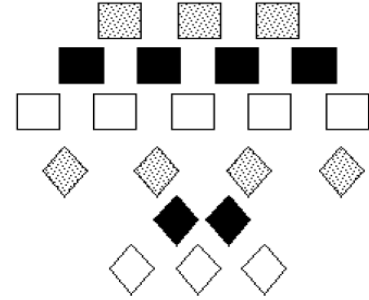
- A. 1/3
- B. 1/4
- C. 1/7
- D. 1/21
- E. Hiçbiri

SEBEP :

1. Torbanın içinde 21 parça vardır. Bunların içinden 1 puanlı parça seçilebilir.
2. Toplam 7 puanlı parçadan biri seçilebilir.
3. 21 parçanın 7'si puanlıdır.
4. Torbanın içinde 3 küme vardır. Bunlardan biri puanlıdır.
5. Kare parçaların 1/4'ü ve eşkenar dörtgen parçaların 4/9'u puanlıdır.

Soru 16**Kareler ve Baklavalılar 2**

Bir torbanın içinde şekildeki gibi 3 puanlı tahta kare, 4 siyah tahta kare, 5 beyaz tahta kare, 4 puanlı tahta eşkenar dörtgen, 2 siyah tahta eşkenar dörtgen ve 3 beyaz tahta eşkenar dörtgen vardır.



Bütün kare parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbaya elinizi uzatın ve ilk dokunduğunuz parçayı alın.

PUANLI EŞKENAR DÖRTGEN VEYA BEYAZ EŞKENAR DÖRTGEN BİR PARÇA SEÇME OLASILIĞI NEDİR?

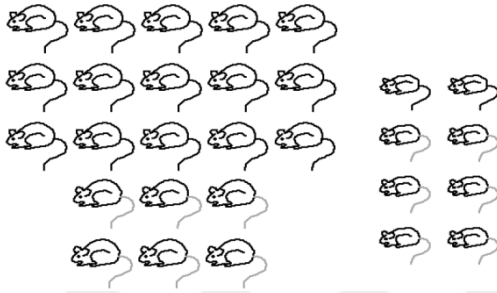
- A. 3'de 1 B. 9'da 1 C. 21'de 1
- D. 21'de 9 E. Başka

SEBEP :

1. Yirmi bir parçanın yedisi puanlı ve eşkenar dörtgendir.
2. Puanlıların 4/7'si ve beyazların 3/8'i eşkenar dörtgendir.
3. Yirmi bir parçanın dokuzu eşkenar dörtgendir.
4. Torbanın içindeki yirmi bir parçadan bir eşkenar dörtgen seçilmesi gerekir.
5. Torbanın içinde dokuz eşkenar dörtgen parça vardır. Bunlardan birinin seçilmesi gerekir.

Soru 17**Fareler**

Bir çiftçi tarlasında yaşayan fareleri gözlemiş ve farelerin zayıf veya şişman olduklarını görmüştür. Aynı zamanda farelerin siyah veya beyaz kuyrukları vardır. Bu durum çiftçiye farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşündürmüştür. Çiftçi tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalamaya ve incelemeye karar vermiştir. Çiftçinin yakaladığı fareler aşağıda görülmektedir.



FARELERİN BÜYÜKLÜĞÜ İLE KUYRUGUNUN RENGİ ARASINDA BİR İLİŞKİ OLDUGUNU DÜŞÜNÜR MÜSÜNÜZ? (BASKA BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BİR FARENİN BELLİ RENKTE KUYRUĞU MU VARDIR?)

A. Evet

B. Hayır

SEBEP :

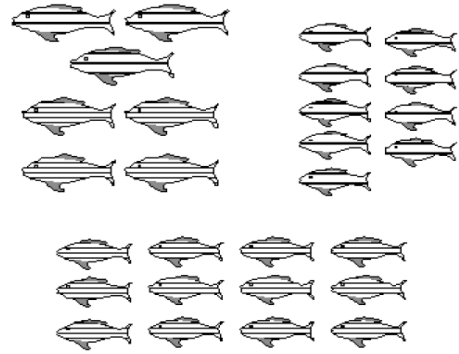
1. Şişman farelerin 5/7'sinin siyah kuyrukları ve zayıf farelerin 3/4'ünün beyaz kuyrukları vardır.
2. Şişman ve zayıf farelerin siyah veya beyaz kuyrukları olabilir.
3. Bütün şişman farelerin siyah kuyrukları yoktur. Bütün zayıf farelerin beyaz kuyrukları yoktur.

4. 17 farenin siyah kuyruğu, 12 farenin ise beyaz kuyruğu vardır.

5. 21 fare şişman ve 8 fare zayıftır.

Soru 18**Balıklar**

Aşağıdaki balıkların bazıları büyük bazıları küçüktür. Aynı zamanda bazı balıkların geniş, bazılarının ise dar çizgileri vardır.



BALIKLARIN BÜYÜKLÜĞÜ İLE ÇİZGİLERİN ÇEŞİDİ ARASINDA BİR İLİŞKİ VAR MIDIR? (DİĞER BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BALIĞIN BELLİ TİPTE ÇİZGİSİ Mİ VARDIR?)

A. Evet

B. Hayır

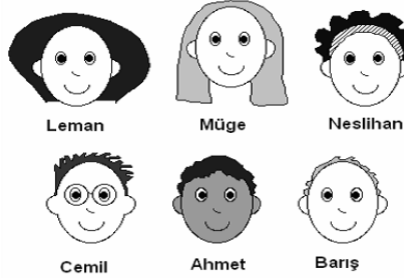
SEBEP:

1. Büyük veya küçük balıkların geniş veya dar çizgileri olabilir.
2. Büyük balıkların 3/7'sinin ve küçük balıkların 9/21'inin geniş çizgileri vardır.
3. 7 balık büyük ve 21 balık küçüktür.
4. Bütün büyük balıkların geniş çizgileri ve bütün küçük balıkların dar çizgileri yoktur.
5. Balıkların 12/28'inin geniş çizgileri ve 16/28'inin ise dar çizgileri vardır.

Soru 19

Dans

Aksam yemeğinden sonra bazı öğrenciler dansa gitmeye karar verirler.3'ü erkek Ahmet (A), Barış (B), Cemil (C) ve 3 kız Leman (L), Müge (M) ve Neslihan (N) öğrenci vardır.



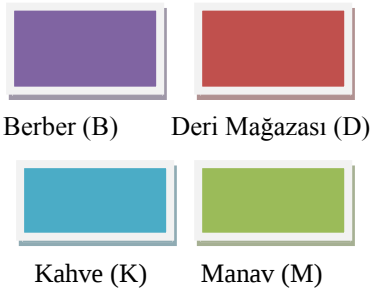
Ahmet ve Leman, yani A-L olası dans çiftlerinden birisidir.

BÜTÜN DİĞER OLASI DANS ÇİFTLERİNİ SIRALAYIN. ERKEKLER ERKEKLERLE VE KIZLAR KIZLARLA DANS EDEMEZLER.

Soru 20

Alışveriş Merkezi

Yeni bir alışveriş merkezinde zemin kata 4 dükkan yerleştirilecektir. 4 is yeri zemin katta hizmete girecektir. Bunlar Berber (B), Deri mağazası (D), Kahveci (K) ve Manav (M)'dir.



Dört dükkanın olası yerleştirme şekillerinden birisi BDMK şeklindedir. Yani BERBER DÜKKANI birinci, DERİ

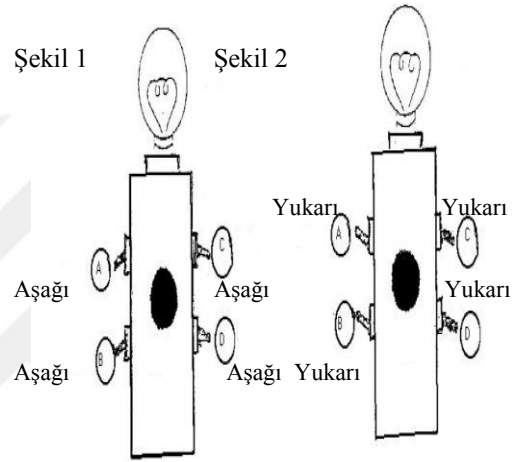
MAĞAZASI ikinci, MANAV üçüncü ve Kahveci'de dördüncü sırada yan yana dizilmişlerdir.

BU DÖRT YERE DÜKKANLARIN TÜM OLASI YERLESTİRİLME ŞEKİLLERİNİ SIRALAYINIZ.

Soru 21

Işık Kutusu

Taner'in şekil 1'deki gibi bir feneri vardır.



Bu özel fenerin dört düğmesi vardır. Düğmeler A, B, C ve D harfleri ile gösterilmiştir. Fenerin yanması için doğru düğme veya düğmelerin aşağı yukarı hareket ettirilmesi gerekmektedir. Taner farklı denemelerde değişik düğmeleri YUKARI pozisyonuna getirir ve siyah düğmeye basarak ışığın yanıp yanmadığını kontrol eder. Olası bir kombinasyon A ve B düğmelerini yukarı kaldırmak ve siyah düğmeye basmaktır. Şekil 2'deki gibi, AB yukarı CD aşağı.

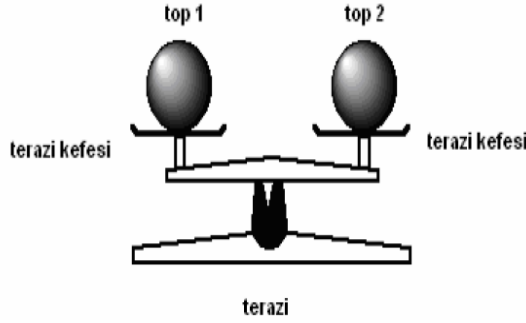
TANER'İN IŞIĞI YAKABİLMESİ İÇİN MÜMKÜN OLAN TÜM DÜĞME KONUMLARI KOMBİNASYONLARINI YAZINIZ

EK 7. Mantıksal Düşünme Grup Testi (MDGT) (12 Maddelik)

Soru 1

Kil Top

Ali'nin aynı şekil ve büyüklükte iki kil topu vardır. Toplar teraziye konulduğunda aynı kütlede gelmektedirler.



Daha sonra bu toplar terazinin kefelelerinden alınıyor ve 2. top şekildeki gibi yassılaştırılıyor.



AŞAĞIDAKİ CÜMLELERDEN HANGİSİ DOĞRUDUR?

- A. Gözleme seklindeki kil daha ağırdır.
- B. İki kil parçası da aynı ağırlıktadır.
- C. Top seklindeki kil daha ağırdır.

SEBEP :

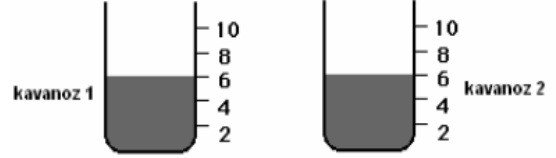
- 1. Kil arttırılmamış veya çıkarılmamıştır.
- 2. Kil gözleme sekline getirildiğinde alanı daha büyük olmuştur.
- 3. Herhangi bir şey yassı hale getirildiğinde ağırlığı azalır.
- 4. Yoğunluğu nedeniyle top seklinde olanda daha fazla kil vardır.

Soru 2

Metal Ağırlıklar

Ayşe'nin iki adet kavanozu vardır. Kavanozların büyüklükleri ve şekilleri

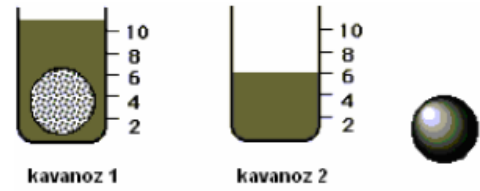
aynıdır. Her iki kavanoz da aynı miktar su ile doldurulmuştur.



Ayşe'nin aynı zamanda iki metal ağırlığı vardır. Bunlardan biri hafif, diğeri ise ağırdır.



Ayşe hafif metal ağırlığı kavanoz 1'e koyar ve kavanozdaki su seviyesi aşağıdaki gibi yükselir.



KAVANOZ 2'YE AĞIR METAL AĞIRLIK KONULDUĞUNDA NE OLACAKTIR?

- A. Su seviyesi Kavanoz 1'dekinden daha yüksek olacaktır.
- B. Su seviyesi Kavanoz 1'dekinden daha düşük olacaktır
- C. Su seviyesi Kavanoz 1'deki kadar olacaktır.

SEBEP :

- 1. Ağırlıklar eşit büyüklükte olduklarına göre eşit miktarda yer kaplarlar.
- 2. Metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha da yükselecektir.
- 3. Ağır metal ağırlığın daha fazla basıncı olduğundan su daha az yükselecektir.
- 4. Metal ağırlığın ağırlığı arttıkça su seviyesi daha az yükselecektir.

Soru 3**Bardak Büyüklüğü**

Şekilde biri küçük, biri büyük olmak üzere iki adet bardak ve kavanoz görülmektedir.



Büyük kavanozu doldurmak için 15 küçük veya 9 büyük bardak su gerekmektedir. Küçük kavanoz ise 10 küçük bardak su ile dolmaktadır.

AYNI KÜÇÜK KAVANOZU DOLDURMAK İÇİN KAÇ BÜYÜK BARDAK SU GEREKLİDİR?

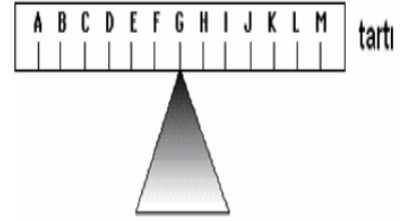
- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. Hiç biri

SEBEP :

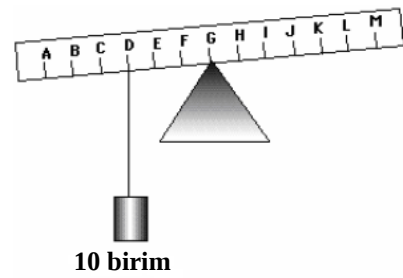
1. Küçük kavanozu doldurmak için 5 küçük bardak daha az su gereklidir. Öyleyse aynı kavanozu doldurmak için 5 büyük bardak daha az su yeterlidir.
2. Küçük bardağın büyük bardağa oranı daima 5'te 3'tür.
3. Küçük bardak büyük bardağın yarısı kadardır. Bu nedenle aynı küçük kap yaklaşık olarak büyük bardak sayısının yarısı kadar su ile tamamen dolar.
4. Tahmin etmek mümkün değildir.

Soru 4**Terazi**

Hasan'ın şekildeki gibi bir terazisi vardır.



Hasan D noktasına 10 birimlik bir ağırlık astığında terazi aşağıdaki gibi görünmektedir.



Teraziye tekrar dengelemek için Hasan 5 birimlik ağırlığı nereye asmalıdır?

- A. J noktasına
- B. K ve L noktası arasına
- C. L noktasına
- D. L ve M noktası arasına
- E. M noktasına

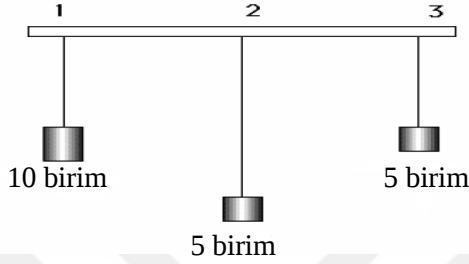
SEBEP :

1. Asılacak ağırlık diğerinin yarısı kadar olduğuna göre iki misli uzağa yerleştirilmelidir.
2. 10 birimlik ağırlıkla aynı uzaklığa ancak karşı istikamete asılmalıdır.
3. 5 birimlik ağırlığın azlığını telafi etmek için uzağa asılmalıdır.
4. Terazi kolunun en soluna asmak teraziye daha çok güç verir ve dengeler.
5. Ağırlık azaldıkça daha uzağa asılmalıdır.

Soru 5

Sarkaç Uzunluğu

Bir çubuğa üç ip bağlanmıştır. 1. ve 3. ipler eşit uzunlukta, 2. ip ise daha uzundur. Yaşar 2. ve 3. iplerin uçlarına 5 birimlik, 1. ipin ucuna ise 10 birimlik bir ağırlık asar. Her ipin ucundaki ağırlıklar sallanabilmektedir.



Yaşar ipin ileri ve geri sallanma süresine ip uzunluğunun bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

BU DENEY İÇİN HANGİ İPİ VE AĞIRLIĞI KULLANMASI GEREKMEKTEDİR?

- A. 1 ve 2 numaralı ipleri.
- B. 1 ve 3 numaralı ipleri
- C. 2 ve 3 numaralı ipleri
- D. 1, 2 ve 3 numaralı ipleri
- E. Sadece 2. ipi.

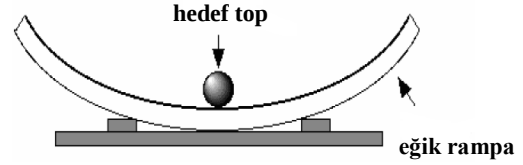
SEBEP :

- 1. İplerin uzunlukları eşit olmalıdır. İplerin ağırlıkları farklı olmalıdır.
- 2. Farklı uzunluklar farklı ağırlıklarla denenmelidir.
- 3. Bütün ipler ve ağırlıklar diğerleri ile karşılaştırılarak denenmelidir.
- 4. Sadece en uzun ip denenmelidir. Deney ağırlıkla değil, ipin uzunluğu ile ilgilidir.
- 5. İpin uzunluğu dışında her şeyin aynı olması halinde fark yaratıp yaratmadığı söylenebilir

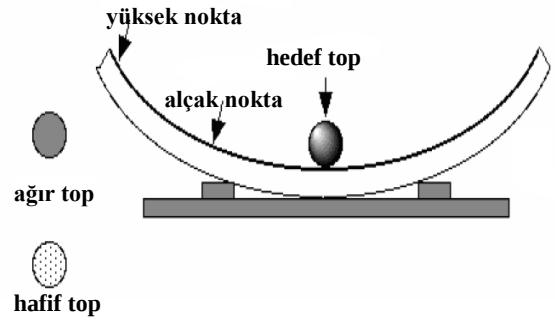
Soru 6

Top

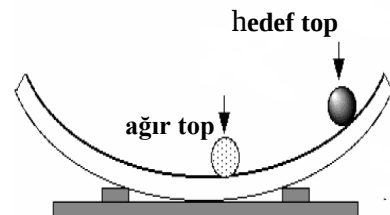
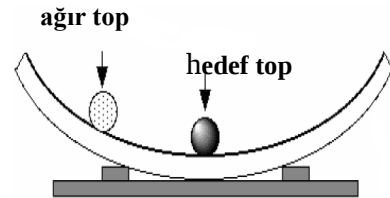
Erhan'ın eğik bir rampası vardır. Rampanın ortasında ise hedef top adı verilen bir top vardır.



Biri ağır bir de hafif olmak üzere 2 top daha vardır. Erhan bu topları rampadan aşağı yuvarlayıp hedef topu vurmaktadır. Bu hedef topun rampanın diğer tarafına hareket etmesine yol açmaktadır. Erhan topları alçak ve yüksek olmak üzere iki farklı noktadan yuvarlayabilmektedir.



Erhan hafif topu alçak noktadan yuvarlar. Top rampadan aşağı yuvarlanır ve hedef topa vurarak onu karşı tarafa iter.



Erhan topun bırakıldığı noktanın, hedef topun ilerleme mesafesi üzerinde bir etkisi olup olmadığını bulmak istemektedir.

BU DURUMU TEST ETMEK İÇİN ERHAN ŞİMDİ YÜKSEK NOKTADAN HANGİ TOPU YUVARLAMALIDIR?

A. Ağır topu B. Hafif topu

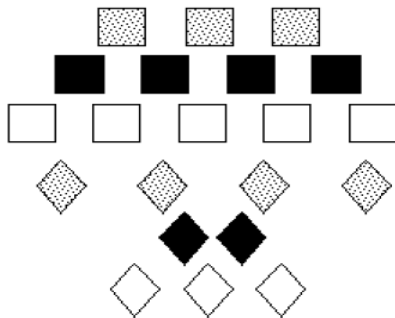
SEBEP :

1. Hafif topa başladığına göre, hafif topa bitirmelidir.
2. İlk defa hafif topu kullandığına göre, ikinci defa ağır topu kullanmalıdır.
3. Ağır topun hedef topu daha uzağa götürecektir kuvveti vardır.
4. Doğru karşılaştırma yapabilmek için, hafif topun yüksek noktadan yuvarlanması gerekir.
5. Topun ağırlığı dikkate alınmadığına göre, aynı top kullanılabilir.

Soru 7

Kareler ve Eşkenar Dörtgenler 1

Bir torbanın içinde şekildeki gibi 3 puanlı tahta kare, 4 siyah tahta kare, 5 beyaz tahta kare, 4 puanlı tahta eşkenar dörtgen, 2 siyah tahta eşkenar dörtgen ve 3 beyaz tahta eşkenar dörtgen vardır.



Bütün kare parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbadan bir parça çekilir.

BU PARÇANIN PUANLI OLMA SANSI NEDİR?

A. 1/3 B. 1/4 C. 1/7
D. 1/21 E. Hiçbiri

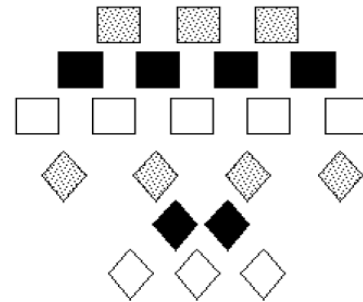
SEBEP :

1. Torbanın içinde 21 parça vardır. Bunların içinden 1 puanlı parça seçilebilir.
2. Toplam 7 puanlı parçadan biri seçilebilir.
3. 21 parçanın 7'si puanlıdır.
4. Torbanın içinde 3 küme vardır. Bunlardan biri puanlıdır.
5. Kare parçaların 1/4'ü ve eşkenar dörtgen parçaların 4/9'u puanlıdır.

Soru 8

Kareler ve Baklavalara 2

Bir torbanın içinde şekildeki gibi 3 puanlı tahta kare, 4 siyah tahta kare, 5 beyaz tahta kare, 4 puanlı tahta eşkenar dörtgen, 2 siyah tahta eşkenar dörtgen ve 3 beyaz tahta eşkenar dörtgen vardır.



Bütün kare parçalar aynı büyüklük ve şekildedir. Bütün eşkenar dörtgen parçalar da aynı büyüklük ve şekildedir. Torbaya elinizi uzatın ve ilk dokunduğunuz parçayı alın.

PUANLI EŞKENAR DÖRTGEN VEYA BEYAZ EŞKENAR DÖRTKEN BİR PARÇA SEÇME OLASILIĞI NEDİR?

- A. 3'de 1 B. 9'da 1 C. 21'de 1
D. 21'de 9 E. Başka

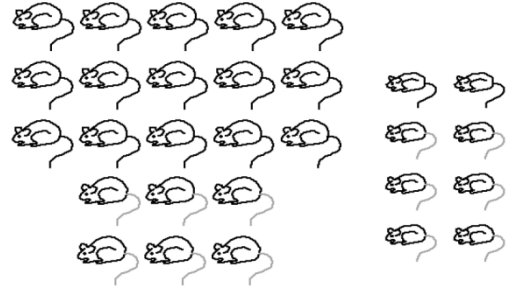
SEBEP :

1. Yirmi bir parçanın yedisi puanlı ve eşkenar dörtgendir.
2. Puanlıların 4/7'si ve beyazların 3/8'i eşkenar dörtgendir.
3. Yirmi bir parçanın dokuzu eşkenar dörtgendir.
4. Torbanın içindeki yirmi bir parçadan bir eşkenar dörtgen seçilmesi gerekir.
5. Torbanın içinde dokuz eşkenar dörtgen parça vardır. Bunlardan birinin seçilmesi gerekir.

Soru 9

Fareler

Bir çiftçi tarlasında yaşayan fareleri gözlemiş ve farelerin zayıf veya şişman olduklarını görmüştür. Aynı zamanda farelerin siyah veya beyaz kuyrukları vardır. Bu durum çiftçiye farenin büyüklüğü ile kuyruğunun rengi arasında bir ilişki olup olmadığı konusunda düşündürmüştür. Çiftçi tarlasının bir bölümündeki tüm fareleri yakalamaya ve incelemeye karar vermiştir. Çiftçinin yakaladığı fareler aşağıda görülmektedir.



FARELERİN BÜYÜKLÜĞÜ İLE KUYRUGUNUN RENGİ ARASINDA BİR İLİŞKİ OLDUGUNU DÜŞÜNÜR MÜSÜNÜZ? (BASKA BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BİR FARENİN BELLİ RENKTE KUYRUĞU MU VARDIR?)

- A. Evet B. Hayır

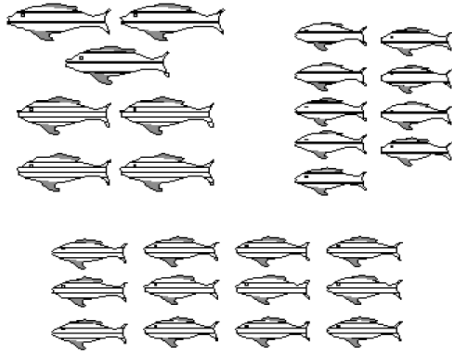
SEBEP :

1. Şişman farelerin 5/7'sinin siyah kuyrukları ve zayıf farelerin 3/4'ünün beyaz kuyrukları vardır.
2. Şişman ve zayıf farelerin siyah veya beyaz kuyrukları olabilir.
3. Bütün şişman farelerin siyah kuyrukları yoktur. Bütün zayıf farelerin beyaz kuyrukları yoktur.
4. 17 farenin siyah kuyruğu, 12 farenin ise beyaz kuyruğu vardır.
5. 21 fare şişman ve 8 fare zayıftır.

Soru 10

Balıklar

Aşağıdaki balıkların bazıları büyük bazıları küçüktür. Aynı zamanda bazı balıkların geniş, bazılarının ise dar çizgileri vardır.



BALIKLARIN BÜYÜKLÜĞÜ İLE ÇİZGİLERİN ÇEŞİDİ ARASINDA BİR İLİŞKİ VAR MIDIR? (DİĞER BİR DEYİŞLE BELLİ BÜYÜKLÜKTEKİ BALIĞIN BELLİ TİPTE ÇİZGİSİ Mİ VARDIR?)

A. Evet

B. Hayır

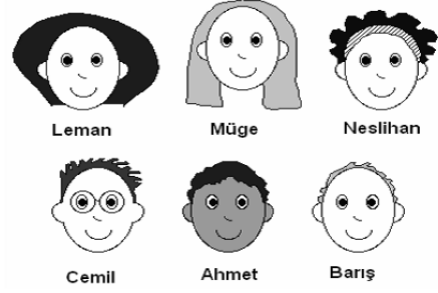
SEBEP:

1. Büyük veya küçük balıkların geniş veya dar çizgileri olabilir.
2. Büyük balıkların 3/7'sinin ve küçük balıkların 9/21'inin geniş çizgileri vardır.
3. 7 balık büyük ve 21 balık küçüktür.
4. Bütün büyük balıkların geniş çizgileri ve bütün küçük balıkların dar çizgileri yoktur.
5. Balıkların 12/28'inin geniş çizgileri ve 16/28'inin ise dar çizgileri vardır.

Soru 11

Dans

Aksam yemeğinden sonra bazı öğrenciler dansa gitmeye karar verirler.3'ü erkek Ahmet (A), Barış (B), Cemil (C) ve 3 kız Leman (L), Müge (M) ve Neslihan (N) öğrenci vardır.



Ahmet ve Leman, yani A-L olası dans çiftlerinden birisidir.

BÜTÜN DİĞER OLASI DANS ÇİFTLERİNİ SIRALAYIN. ERKEKLER ERKEKLERLE VE KIZLAR KIZLARLA DANS EDEMEZLER.

Soru 12

Alışveriş Merkezi

Yeni bir alışveriş merkezinde zemin kata 4 dükkan yerleştirilecektir. 4 is yeri zemin katta hizmete girecektir. Bunlar Berber (B), Deri mağazası (D), Kahveci (K) ve Manav (M)'dir.



Dört dükkanın olası yerleştirme şekillerinden birisi BDMK şeklindedir. Yani BERBER DÜKKANI birinci, DERİ MAĞAZASI ikinci, MANAV üçüncü ve Kahveci'de dördüncü sırada yan yana dizilmişlerdir.

BU DÖRT YERE DÜKKANLARIN TÜM OLASI YERLESTİRİLME ŞEKİLLERİNİ SIRALAYINIZ.

EK 8. OBYM Etkinlikleri

ETKİNLİK 1: NELER BİLİYORUM?

Aşağıdaki soruları cevaplayalım.



1. Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?

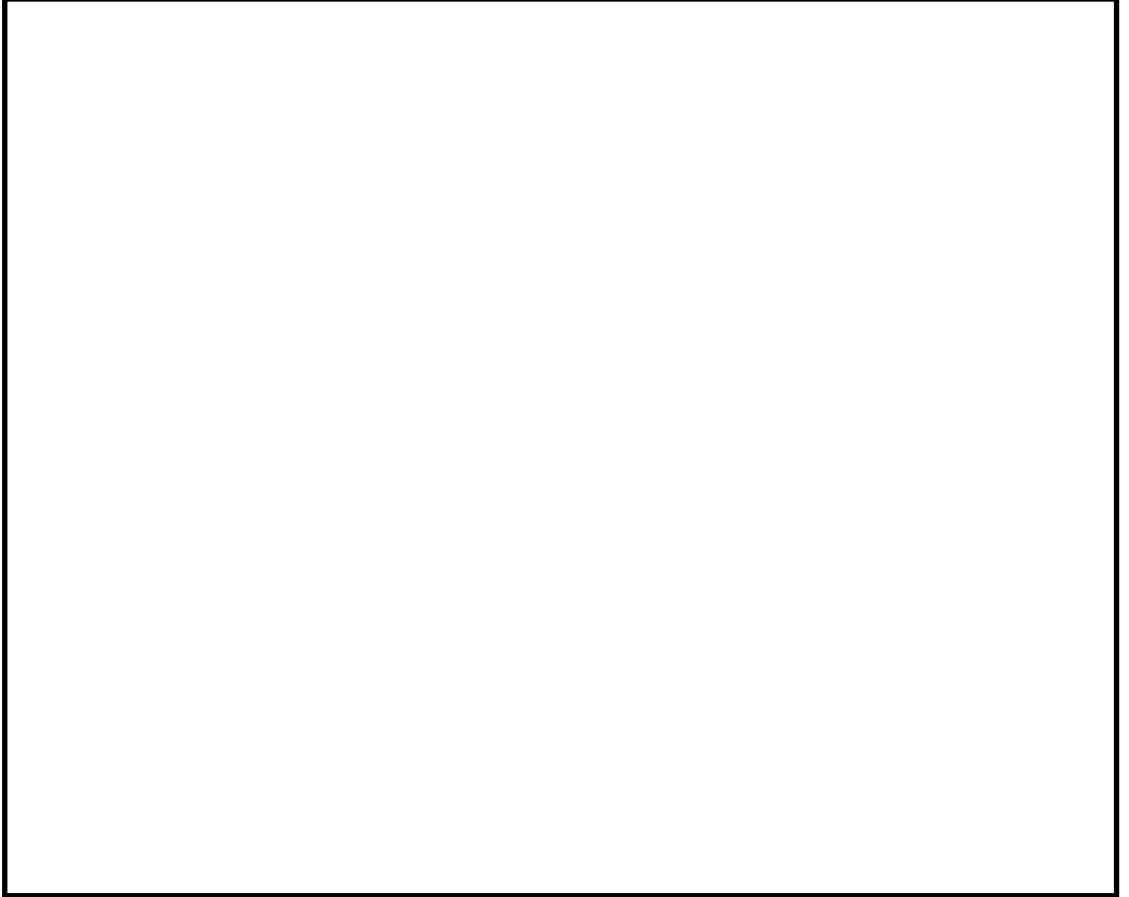
2. Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?

3. Bizden milyonlarca kilometre uzaklıkta bulunan güneş ışınları dünyamıza kadar nasıl ulaşır?

ETKİNLİK 1'İN DEVAMI

4. Işık madde ile etkileşince ne olur?

Işığın madde ile etkileşim durumunu gösteren resim çizelim.



ETKİNLİK 2: IŞIK NASIL YAYILIR?

Aşağıdaki fotoğrafları inceleyelim. Ağaç dalları arasından süzülen güneş ışığı, sokak lambasından ve araç farlarından çıkan ışık sizce nasıl bir yol izliyor?



Neler Gerekli?

- Lazer
- Un
- Gazete kağıdı

Uyarı: Lazer ışığının göze tutulması son derece tehlikelidir.

Neler Yapalım?

- Zemine gazete kâğıdı serelim.
- Lazerden duvara doğru ışık gönderelim.
- Işığın geçtiğini tahmin ettiğimiz yerlere un serpelim. Ne gözlemledik?

.....

- Bir kaynaktan çıkan ışığın yayılması ile ilgili sonuca varalım.

.....

ETKİNLİK 3: IŞIK MADDE İLE ETKİLEŞİNCE NE OLUR?



Işık farklı maddelerle karşılaştığında neler olabileceğini keşfedelim.

Neler Gerekli?

- El feneri
- Ayna
- Pencere camı
- Bir bardak su
- Siyah karton
- Yağlı kağıt
- Alüminyum folyo

Neler Yapalım?

- El fenerinin ışığını tüm maddelerin üzerine tek tek turalım.
- Işığın madde ile etkileşimine ilişkin gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.

Gözlemim						
	Siyah Karton	Yağlı Kağıt	Su	Pencere camı	Alüminyum folyo	Ayna
Işığın durumu						

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Gözlemimi nasıl açıklarım?

.....

.....

- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım. Işığın farklı maddelerle karşılaşmasında neler olabileceğine yönelik bir sonuca varalım.

.....

.....

.....

ETKİNLİK 4: YANSIYAN IŞIĞI İZLİYORUM



Yansıyan ışığın izlediği yolu keşfedelim.



Neler Gerekli?

- Düz ayna
- El feneri
- 2 adet ışık ışınlarını sembolize eden model

Neler Yapalım?

- Aynamızı zemine dik pozisyonda koyalım.
- El fenerimizi çalıştırmadan aynaya ışık gönderir şekilde turalım. Bu durumda ayna üzerinde gönderilen ışığı modelimizle gösterelim.
- Aynadan yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin edelim. Ve diğer ışın modelimizi bu yolun üzerine koyalım.
- El fenerimizi çalıştıralım. Ayna yüzeyine gelen ve yansıyan ışığı gözlemleyelim.
- Tahminimizle gözlemimiz uyumlu mu? Açıklayalım.
.....
.....
- El fenerinin ayna ile yaptığı açıyı değiştirerek tahminimizi ve gözlemimizi tekrarlayalım.
- Işığın aynaya geliş doğrultusu ile aynadan yansıma doğrultusu arasında bir ilişki var mı? Açıklayalım.
.....
.....

ETKİNLİK 5: YANSIMANIN KURALLARI VAR MIDIR?



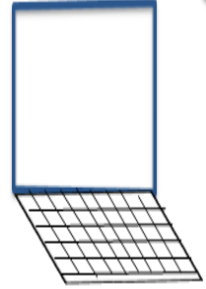
Sizce yansımanın kuralları var mıdır?

Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- Lazer
- Kareli kağıt
- Açı ölçer
- Un

Neler Yapalım?

- Aynayı resimdeki gibi kağıttaki çizgilerden birinin üzerine dik olarak yerleştirelim.
- Kalemimizle kağıdın ortasında bulunan çizgiden aynaya doğru bir dikme inelim.
- Lazer ışığını dikme ile aynanın kesiştiği noktaya gönderelim aynı anda bu alana üstten un serpelim.
- Işığın aynaya gelme ve aynadan yansıma doğrultularını kalemle çizelim. Bu doğrultuların dikme ile yaptıkları açıları açıölçer ile ölçelim ve tabloya kaydedelim.
- Işığın aynaya gelme doğrultusunu değiştirerek ölçümleri tekrarlayalım.



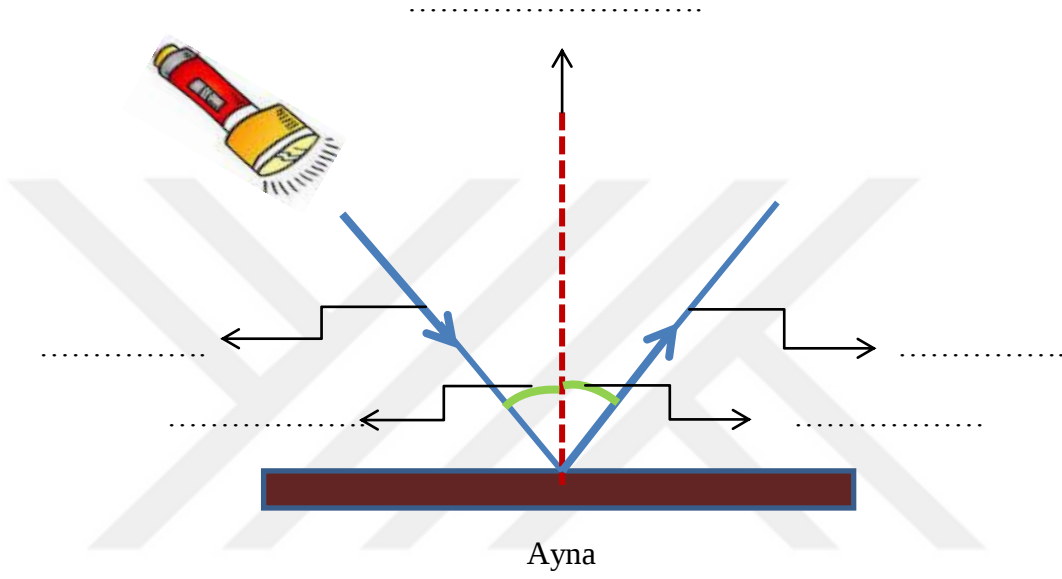
elen ışının dikme ile yaptığı açı	Yansıyan ışının dikme ile yaptığı açı

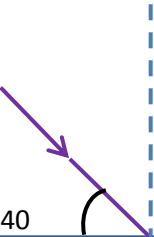
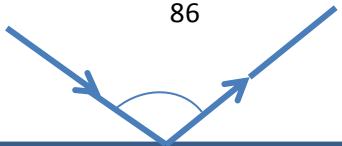
- Sonuca varalım.

.....

ETKİNLİK 6: YANSIMADA KURAL VAR

Aşağıda boş bırakılan yerleri dolduralım.



 40		 86
a) Yansıyan ışını çizelim. b) Gelme açısı kaç derecedir? c) Yansıma açısı kaç derecedir? 	a) Gelme açısı kaç derecedir? b) Yansıma açısı kaç derecedir? 	a) Gelme açısı kaç derecedir? b) Yansıma açısı kaç derecedir?

ETKİNLİK 7: IŞIK GÖRMEMİZDE ETKİLİ MİDİR?

Ayşe, akşam yemeğini yedikten sonra odasına geçer ve ödevlerini yapmaya başlar. Bir süre sonra elektrikler kesilir ve her yanı karanlık kaplar. Hiçbir şey göremediği için odasından da çıkamaz. Nihayet dedesi elinde bir mumla odaya girer ve Ayşe mum ışığında ödevlerine devam eder.



Günlük hayatımızda benzer durumları bizler de yaşamışızdır. Sizce ışığın görmedeki rolü nedir? Çok sağlıklı gözlerimiz olsa bile ışığın olmadığı yer de görme gerçekleşebilir mi?

.....

.....

.....

Sizce bir ışık kaynağı olmayan cisimleri nasıl görürüz?

.....

.....

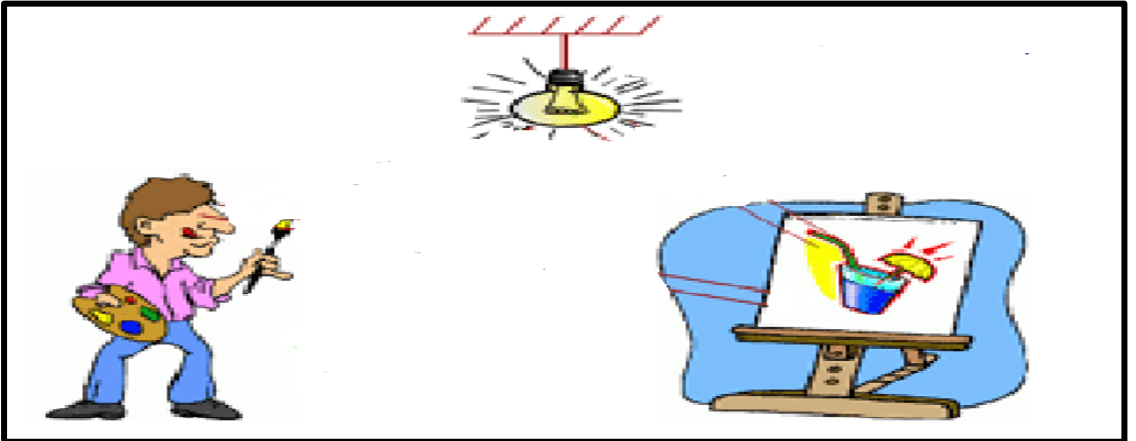
.....

Uzay neden siyah görünür?

.....

.....

.....



Ressamın tuvali görmesi sırasında ışığın izlediği yolu tahmin edelim ve resim üzerinde çizerek gösterelim.

ETKİNLİK 8: FARKLI YÜZEYLERDE YANSIMA



Düz ve buruşturulmuş alüminyum folyolardan kendimize baktığımızda görüntümüz sizce nasıl olur?

Neler Gerekli?

- Alüminyum folyo

Neler Yapalım?

- Düz ve buruşturulmuş folyolardan kendimize baktığımızda görüntümüzün nasıl olacağını tahmin edelim.
.....
- Tahminimizin nedenini açıklayalım.
.....
.....
- Alüminyum folyolardaki olası görüntülerimizi aşağıdaki kutulara çizelim.



Düz alüminyum folyodaki görüntüm

Buruşuk alüminyum folyodaki görüntüm

- Düz ve buruşuk alüminyum folyolardan kendimize bakalım. Gözlemimiz ne oldu?
.....
.....
- Tahmin ve gözlemimiz uyuştu mu?
.....
.....
- Gözlemimi nasıl açıklarım?
.....
.....
- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım. Sonuca varalım.

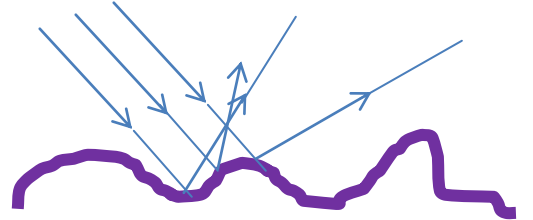
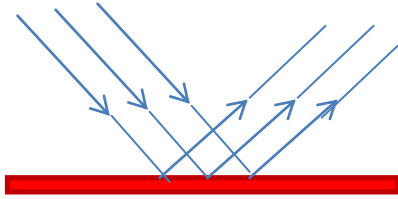
ETKİNLİK 9: YANSIMALARI AYIRIYORUM

Aşağıdaki resimlerde meydana gelen yansımanın çeşitini belirleyerek noktalı yerlere yazalım.



Yandaki ifadeleri aşağıdaki uygun kutuların içlerine tasıyalım.

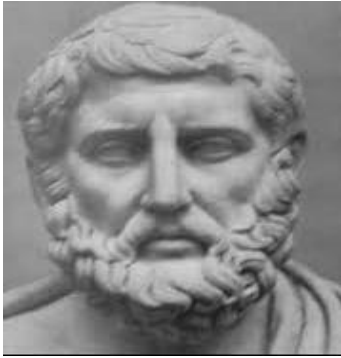
- a. Dağınık yansıma
- b. Parlak görüntü
- c. Pürüzlü yüzey
- d. Düzgün yansıma
- e. Mat görüntü
- f. Pürüzsüz yüzey



ETKİNLİK 10: IŞIĞIN YOLCULUĞU

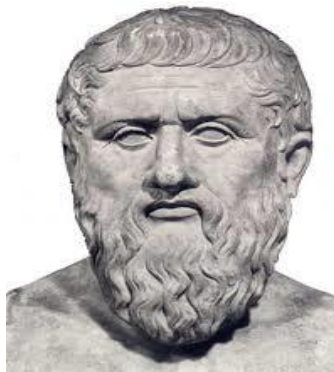


Çok iyi gören gözlerimiz de olsa ışığın olmadığı bir yerde görebilmemiz mümkün değildir. Işık çok eski çağlardan bu yana insanoğlunun hep merak ettiği ve üzerinde çalışmalar yaptığı konulardan biri olmuştur. Işık hakkında geçmişten günümüze pek çok fikirler üretilmiş ve çeşitli deneyler yapılarak ışık açıklanmaya çalışılmıştır. Günümüzde, ışıkla ilgili birçok bilgiye ulaşmakla birlikte ışığın hala anlaşılamayan yönleri vardır. Aşağıda geçmişten günümüze bazı düşünürlerin ve bilim insanlarının ışık hakkındaki düşünceleri yer almaktadır.



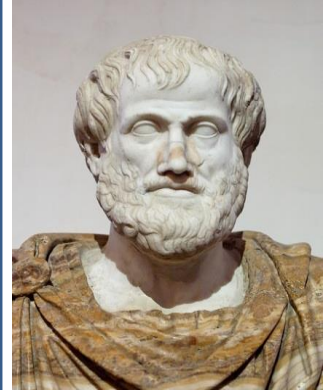
(MÖ 483-420)

Empedokles, ışığın gözden çıktığını, nesneleri kavrayarak görüntülerini ilettiğini düşünüyordu.



(MÖ 427-347)

Platon'a göre ışık bakılan cisimlerden göze gelmekteydi.



(MÖ 384-322)

Aristo ışığı, evreni dolduran ve çok küçük bir madde olan 'pellucid'ın hareketi olarak tanımladı.



(85-165)

Batlamyus, görmenin gözden çıkan görsel ışınlar yoluyla oluştuğu görüşünü benimsedi.



(965-1038)

İbn-i Heysem, ışığın cisimden geldiğini ispat ederek; görme olayının cisimden göze ulaşan ışınlar aracılığıyla oluştuğunu belirtti. Yansıma konusunda çalışmalar yaparak yansıma kanunlarını keşfetti.

Yukarıdaki bilim insanları farklı toplumlarda olmalarına rağmen bilimsel bilginin gelişmesine katkı sağlamışlardır. Sizce;

Bilimsel bilgiler güvenilir midir?

.....

.....

.....

Bilimsel bilgiler tam doğru veya kesin midir?

.....

.....

.....

Bilimsel bilgiler hata içerir mi?

.....

.....

.....

Geçmişteki bilimsel bilgiler bu günün çalışmalarına yardımcı olur mu?

.....

.....

ETKİNLİK 11: RJUKAN KARANLIKTA KALMASIN



Rjukan, Norveç'in başkenti Oslo'nun 150 km batısında bulunan bir şehirdir. Rjukan, sarp dağlarla çevrili dar bir vadinin tabanında yer alıyor. Bu nedenle şehir, yılda beş altı ay boyunca güneş ışığı alamıyor. Şehrin güneş ışığından yararlanamama problemini sizce nasıl çözebiliriz? Çözüm önerilerimizi kutuya yazalım ve önerilerimizi resim üzerinde uygulayalım.

.....

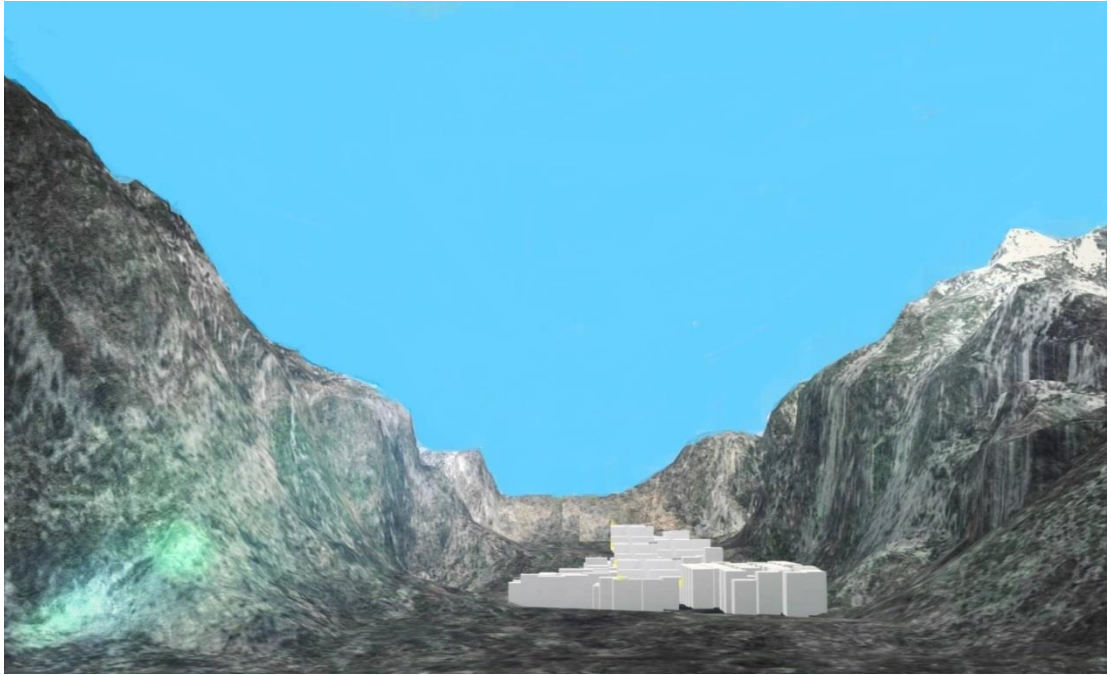
.....

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 12: KAZALARI ÖNLÜYORUM

Araç farları aydınlatmayı sağlamanın yanı sıra uyarıcı olarak da büyük önem taşımaktadır Özellikle gece araba kullanırken farların yakılması diğer sürücüler tarafından kolayca fark edilmenizi sağlar. Ancak farlar zaman zaman çok tehlikeli durumlar yaşanmasına da sebep olmaktadır. Aşağıda bu durumla ilgili bazı gazete haberleri yer almakta.



1. *Karşı şeritten gelen aracın farlarının açık olması nedeniyle ışıktan gözleri kamaşan ve önünü göremeyen sürücü, önce kaldırıma çarptı, sonra yol kenarındaki tarlaya uçtu.*

2. *Arkasındaki aracın far ışıkları kendi aracının yan aynasından yansıyan sürücü, direksiyon hakimiyetini kaybederek yol kenarında bulunan bariyerlere çarptı.*



İstenmeyen bu durumların yaşanmaması için çözüm önerileri üretelim düşüncelerimizi aşağıdaki kutuya yazarak arkadaşlarımızla paylaşalım. Düşüncelerimizi çizimlerle de destekleyebiliriz.

ETKİNLİK 13: NEDEN ACABA?

Aşağıdaki maddelerin ışığı geçirme, geçirmeme ve yansıtma durumlarını belirleyelim ve nedeni ile birlikte açıklayalım.



Taş

Işığı.....

Çünkü.....



Hava

Işığı.....

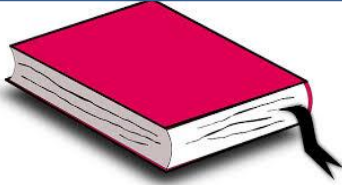
Çünkü.....



Metal kaşık

Işığı.....

Çünkü.....



Kitap

Işığı.....

Çünkü.....

..



Ayna

Işığı.....

Çünkü.....

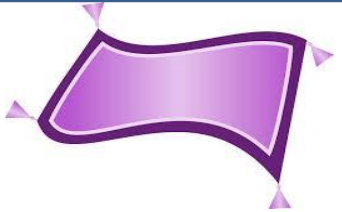
...



Teneke kutu

Işığı.....

Çünkü.....



Halı

Işığı.....

Çünkü.....



Su

Işığı.....

Çünkü.....



Alüminyum folyo

Işığı.....

Çünkü.....

ETKİNLİK 14:FAREYİ GÖRMEK İSTİYORUM



Aşağıdaki labirentte bulunan kedinin çevresini görebilmesi için ışık gereklidir. Güneş ışınlarının kediye ulaşabilmesi için labirent içinde nerelere düz ayna yerleştirilmelidir? Resmin üzerine çizim yaparak gösterelim.





ETKİNLİK 15: DÜŞÜNÜYORUM

Aşağıdaki soruları düzgün ve dağınık yansımayı dikkate alarak cevaplandıralım.

Otomobil, otobüs, kamyon gibi araçların ön konsolları pürüzlü ve oval bir şekilde tasarlanmıştır. Sizce bunun sebebi nedir?

.....

.....

.....

.....



Geceleyin kuru asfalt yolda araba kullanmak mı yoksa yağmurlu bir havada ıslak asfalt yolda araba kullanmak mı, daha kolaydır? Nedenimizi açıklayalım.

.....

.....

.....

Sayfaları parlak kağıt olan bir kitabı mı yoksa saman kağıt olan bir kitabı mı daha kolay okuyabiliriz? Nedenimizi açıklayalım.

.....

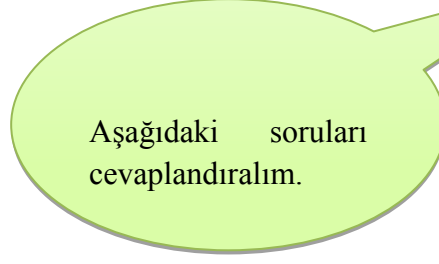
.....

.....

.....



ETKİNLİK 16: NELER BİLİYORUM?



Aşağıdaki soruları
cevaplandıralım.

2. Aynalar nerelerde kullanılır?

3. Düzlem ayna ne demektir?

4. Çukur ayna ne demektir?

5. Tümsek ayna ne demektir?



ETKİNLİK 17 : AYNALAR

Aşağıdaki metni okuyarak soruları cevaplandırınız



Nasıl göründüğümüzü bize en doğru o söyler. Ellerimizi, yüzümüzü yıkarken, dişlerimizi fırçalarken, saçlarımızı tararken genellikle ona bakarız.... Aynalar birkaç yüz önce sadece zengin kişilerin sahip olduğu bir eşya iken günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk aynalar yüzeyleri iyice parlatılmış metal levhalardı. Kolayca şekil verilip cilalanabilmeleri böylece pürüzsüz hale gelebilmeleri ve dayanıklı olmaları nedeniyle metaller çok eski zamanlarda ayna yapımında kullanılırdı. Milattan önceki zamanlarda Mısırlıların, Romalıların bronz el aynaları kullandıkları bilinmektedir. Değerli aynalar ise gümüşten yapılırdı. Camın keşfiyle birlikte ayna yapımı da değişti. Metal aynalar yerlerini bir yüzü çok ince bir metal katmanıyla kaplanmış cam levhalara bıraktı. Sır adı verilen ince metal kaplama sayesinde cam levha ışığı yansıtıyor ve görüntü oluşuyordu. Venedik, cam eşya ve ayna yapımında önemli bir ülkeydi. Civa kalay karışımı sırla yaptıkları aynaların yapımını uzun yıllar kimseyle paylaşmadılar. Venediklilerin kullandığı yöntem 19. Yüzyılda yerini yeni bir yönetime bıraktı. Alman kimyacı Liebig günümüzde de kullanılan cam yüzeyini gümüşle kaplama yöntemini buldu.

- Yeni bilimsel bilgiler ve teknolojik gelişmelerle birlikte ileride ayna yapımında yeni tekniklerin kullanılabileceğini düşünüyor musunuz?

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

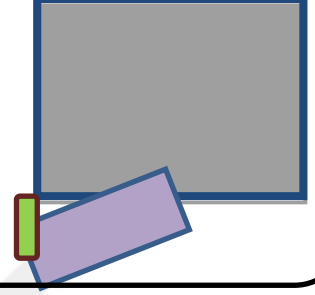
ETKİNLİK 18: GÖRÜNTÜ OLUŞTURUYORUM

Düzlem aynadaki görüntü özelliklerini keşfedelim.



Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- 20 cm uzunluğunda şerit
- Bir cisim (pil vb.)
- Cetvel



Neler Yapalım?

- Bir cismin boyu ile düzlem aynadaki görüntüsünün boyu aynı mıdır? Tahmin edelim.
.....
- Bir cismin aynaya olan uzaklığı ile görüntüsünün aynaya olan uzaklığı aynı mıdır? Tahmin edelim.
.....
- Cismin boyunu ölçüp tabloya kaydedelim.
- Şekildeki düzeneği kuralım.
- Cismin aynaya olan uzaklığı, görüntünün aynaya olan uzaklığını ve görüntünün boyunu belirleyip tabloya kaydedelim.

Cismin boyu	Görüntünün boyu	Cismin aynaya uzaklığı	Görüntünün aynaya uzaklığı

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım
.....
.....

- Sonuca varalım.
.....
.....
.....



ETKİNLİK 19: OKU BAKALIM

Aşağıdaki durumların nedenlerini tahmin edelim. cevaplandıralım. Daha sonra etkinliğimize geçelim.

Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- Kağıt
- Kalem



Ayşe saat 10: 00'da arkadaşlarıyla buluşacaktır. Aynada saçlarını düzeltirken duvarda asılı saatin aynadaki görüntüsünden, saatin 14: 30 olduğunu fark eder ve telaşa kapılır. Arkasının dönüp duvardaki saate baktığında saatin 09: 30 olduğunu görür. Sizce bu durumun sebebi nedir?

.....

.....



Hasta taşıyan ambulans araçlarının önünde AMBULANS yazısı sizce neden ters yazar?

.....

.....

Neler Yapalım?

- Kağıda ismimizi yazıp aynaya tuttuğumuzda görüntüde ne yazar? Tahmin edelim.

.....

- Kağıda ismimizi yazalım ve aynaya turalım. Ne okuduk?

.....

- Tahminimizle gözlemimiz uyumlu mu açıklayalım.

.....

- Görüntüyü okuyabilmemiz için ismimizi nasıl yazmamız gerekir?

.....

- Sonuca varalım.

.....

ETKİNLİK 20: DÜZLEM AYNAYI BÜKÜYORUM



Aşağıdaki adımları izleyelim.

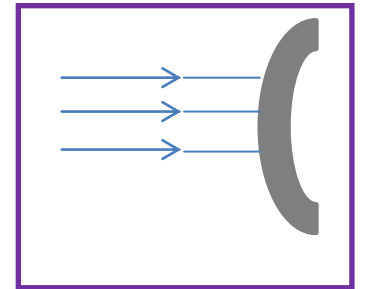
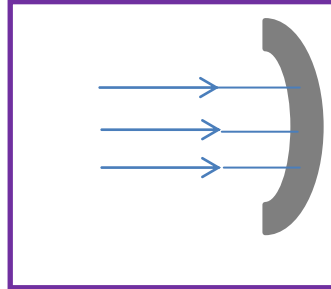
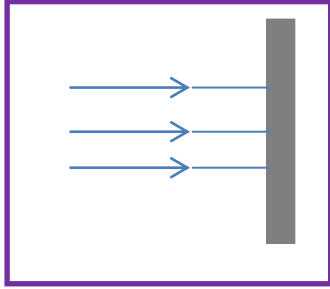
Neler Gerekli?

- Mukavva
- Alüminyum folyo
- İzole bant
- El feneri
- Tarak

Neler Yapalım?

I:Bölüm

- Mukavvanın her iki yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayalım.
- Mukavvanın üzerine mukavva düz haldeyken, içe ve dışa doğru bükükken paralel ışık gönderdiğimizde mukavva yüzeyindeki yansıtıcı yüzey (alüminyum folyo) ışık demetini nasıl yansıtır? Tahmin edelim. Tahminlerimizi çizimlerle gösterelim.



- El fenerini açalım. Tarak yardımıyla paralel ışık demeti elde edelim. Üç ayrı durum için yansıyan ışınları gözlemleyelim. Gözlemlerimizi aşağıdaki kutulara çizelim.



- Tahminlerimizle gözlemlerimizi uyumlu mu? Açıklayalım.

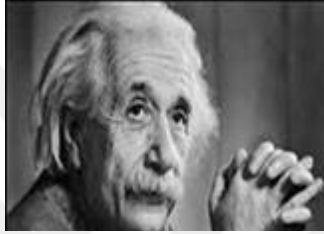
.....

- Sonuca varalım.

.....

II:Bölüm

- Tahminlerde bulunurken hayal gücünüzü kullanıyor musunuz?
.....
.....
.....
- Bilim insanları bilimsel bilgilere ulaşırken, bu bilgileri geliştirirken sizce hayal güçlerini kullanırlar mı?
.....
.....
.....



Hayal gücü, bilgiden daha önemlidir.

Albert Einstein

ETKİNLİK 21: PİNPON TOPUNDAN KÜRESEL AYNAYA



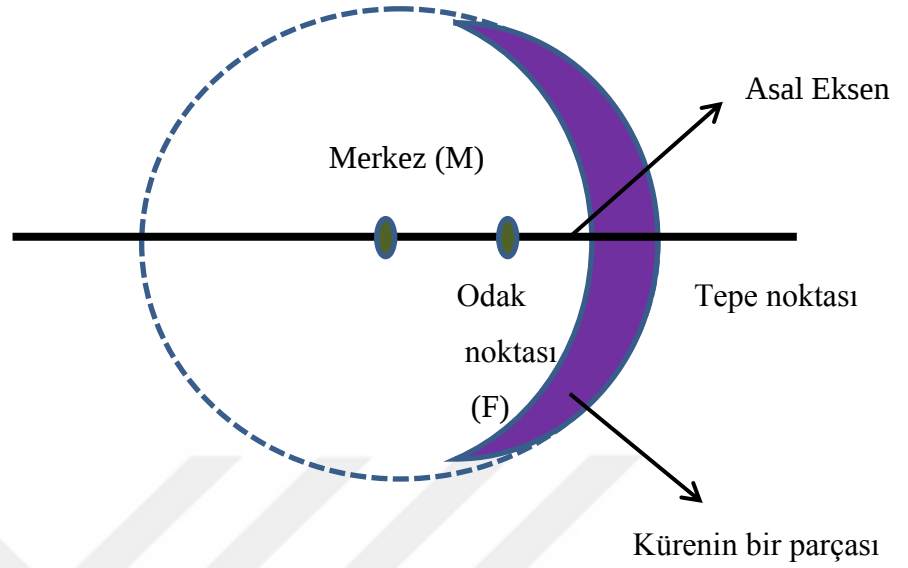
Küresel aynaları
modelleyelim.

Neler Gerekli?

- Pinpon topu ve ipe hazırlanan küresel ayna modelleri



- Küresel ayna modelini inceleyelim. Modeli aşağıdaki çizimle karşılaştıralım.

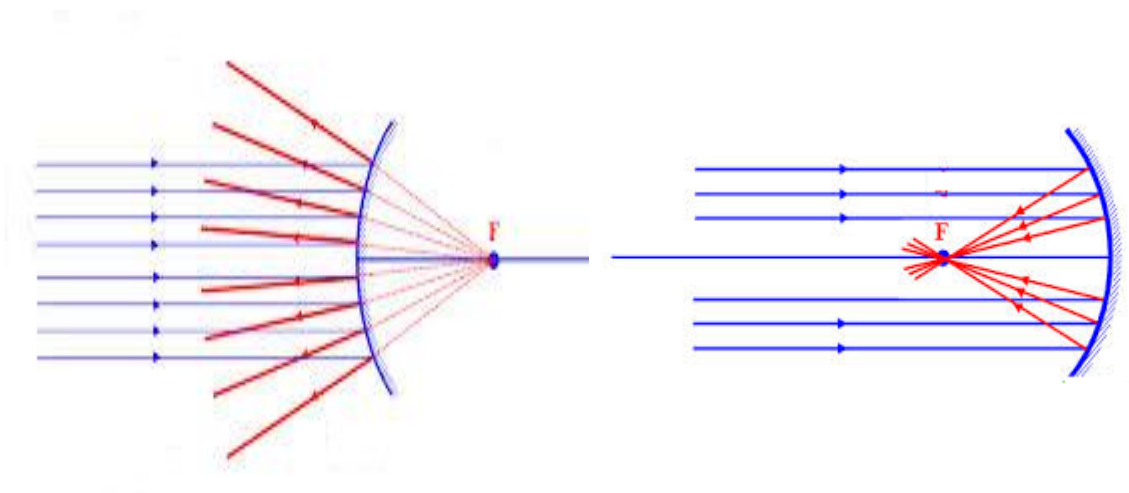


Aşağıdaki boşluklar tamamlayalım.

Merkez (M) =

Odak noktası (F) =

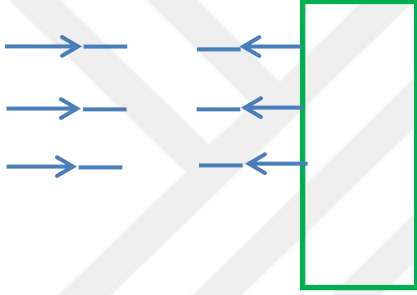
Tepe Noktası (T) =



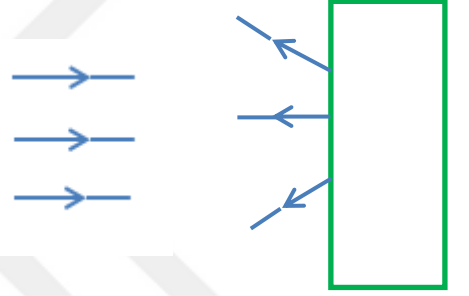
ETKİNLİK 22: YÜZEYLERİ BULUYORUM



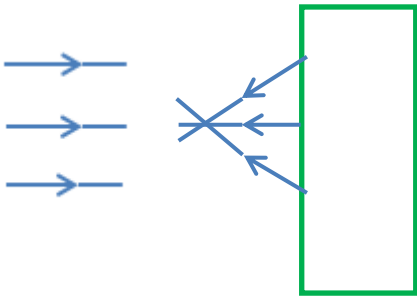
Aşağıdaki kutularda farklı aynalar bulunmaktadır. Kutulara gelen ve kutulardan yansıyan ışınlara göre kutuların içindeki aynaları belirleyelim ve noktalı yerlere yazalım ayrıca aynaları kutuların içine de çizelim.



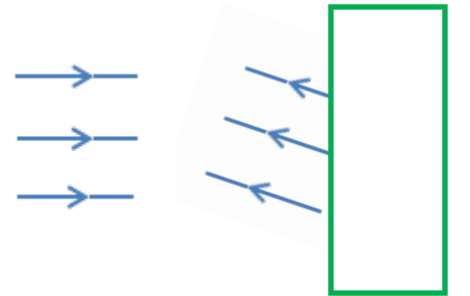
.....



.....



.....



.....

ETKİNLİK 23: KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜ



Küresel aynalardaki görüntülerin özelliklerini belirleyelim.

Neler Gerekli?

- Yemek kaşığı
- Çukur ve tümsek ayna (Kamyon yan aynaları)

Neler Yapalım?

- Çukur ve tümsek aynalardaki görüntü özelliklerini tahmin edelim.

	Tahminim (cisme göre aynı, büyük, küçük, ters, düz... vb.)
Çukur ayna	
Tümsek ayna	
Kaşığın iç yüzü	
Kaşığın dış yüzü	

- Aynaları ve kaşığı yüzümüze yaklaştıralım ve uzaklaştırarak kendimize bakalım. Ne gözlemledik?

	Gözlemim (cisme göre aynı, büyük, küçük, ters, düz... vb.)
Çukur ayna	
Tümsek ayna	
Kaşığın iç yüzü	
Kaşığın dış yüzü	

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım

.....
.....

- Sonuca varalım.

ETKİNLİK 24: HANGİ AYNA?

Aynalardaki görüntü özelliklerini göze alarak aşağıdaki aynaların çeşitlerini belirleyelim.



Yollarda marketlerde
kullanılan güvenlik aynası



Tuvalet ve banyolarda
kullanılan ayna



Araçların yan aynaları



Dikiz aynası



Dişçi aynası



Teleskop aynası

ETKİNLİK 25: ÇÖZÜM BULUYORUM

Bazı binaların dış cepheleri ayna gibi yansıtıcı camlarla kaplanır ve ışığın binaya girmesi engellenir. Böylece yaz aylarında bina içinin fazla ısınması önlenmiş olur. Ancak şehrimizde bulunan ve dış yüzeyi bu camlarla kaplı olan bir gökdelen etrafındaki araçların plastik kısımlarının erimesine ve bazı ağaçların yanmasına neden oldu. Gökdelenin etrafındaki işyerleri gökdelenin yıkılmasını istiyor. Ancak gökdelen sahibi firma, ilginç mimarisi nedeniyle gökdelenin yerli ve yabancı birçok turistin dikkatini çektiğini dolayısıyla yıkılmasının mümkün olmayacağını belirtiyor.



Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.

- Gökdelenin çevresine zarar vermesinin sebebi nedir?

.....

.....

.....

- Bu problemin çözülebilmesi için sizce ne yapılmalıdır?

.....

.....

.....

.....

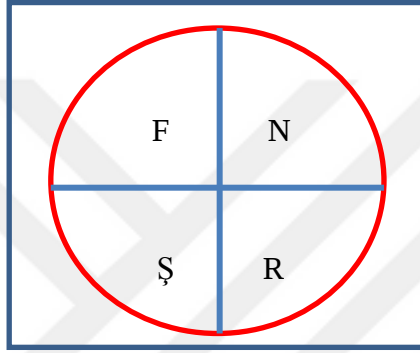
.....

ETKİNLİK 26: BUL BAKALIM



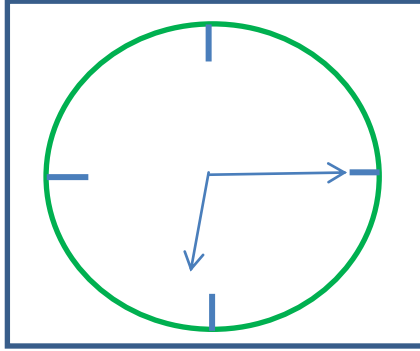
Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.

1.



Yukarıdaki cismin aynada oluşan görüntüsünü yanda verilen kutunun içine çizelim.

2.



Odasında ders çalışan Fatih, çalışma masasının üstünde bulunan aynaya baktığında, duvardaki saatin görüntüsünü yandaki gibi görüyor. Akşam yemeğini saat 19:00'da yiyeceklerine göre Fatih çalışmasına ne kadar süre daha devam edecektir?

ETKİNLİK 27: KAZAYI ENGELEYELİM



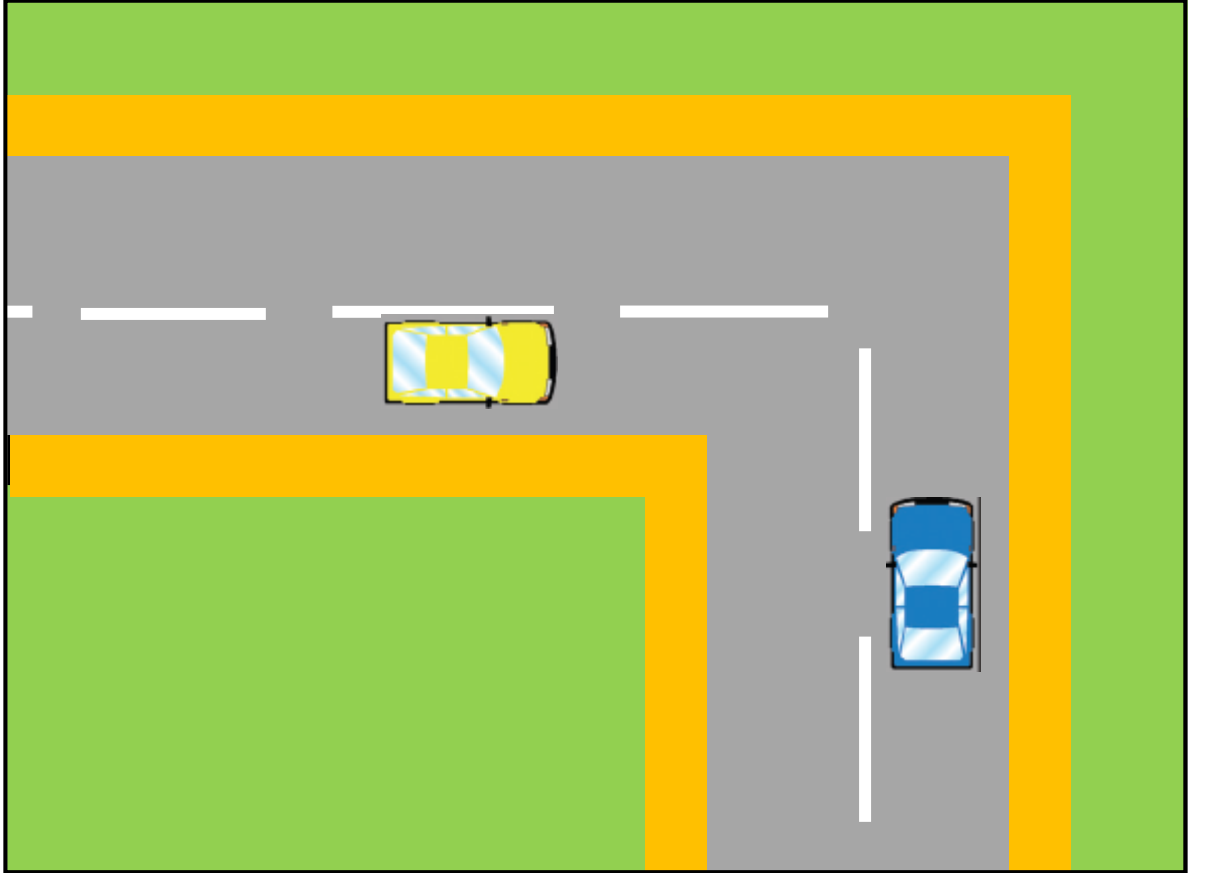
Aşağıdaki keskin virajlı yolda sık sık trafik kazaları yaşanmaktadır. Bu kazaların önüne geçebilmek için sizce aynalardan yararlanılabilir mi? Düşüncelerimizi noktalı yerlere yazalım ve kroki üzerinde gösterelim.

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 28: AYIRIYORUM

.

Aşağıda aynalar ait bazı özellikler karışık olarak verilmiştir. Bu özelliklerin hangi aynalara ait olduğunu belirleyelim ve kutuların içine yazalım.



a) Küçük görüntü oluşur

b) Ters görüntü oluşur

c) Ayrıntıları da gösterir.

d) Büyük görüntü oluşur

e) Işınları bir noktada toplar

f) Işınları dağıtır

g) Dev aynası olarak da bilinir

h) Düz ve cisimle aynı boyda görüntü verir.

İ) Görüntü aynaya göre simetriktir.

i) Dağınık yansıma olur

j) Düzgün yansıma olur.

Düzlem Ayna

Çukur Ayna

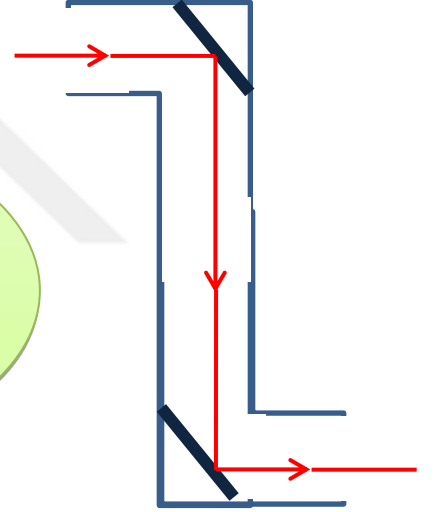
Tümsek Ayna

ETKİNLİK 29: PERİSKOP YAPIYORUM

Periskop, özellikle deniz ve kara savaşlarında kullanılan, güvenli mesafelerden hedefe görünmeden inceleme yapmaya yarayan bir alettir. Periskopun en yaygın olarak kullanıldığı alan denizaltı gemileridir. Denizaltılar su altında gözükmeyen su üstü gemisi gibi seyir yapabilmek için periskop kullanırlar.



Bizler de düzlem aynalar kullanarak bir periskop yapalım. Periskobumuzu yaparken izlediğimiz yolu aşağıdaki kutuya yazalım.



Empty box for drawing the path of light in a periscope.

ETKİNLİK 30: NELER BİLİYORUM



Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.

1. Ses nedir?

2. Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?

3. Ses madde ile etkileşince ne olur?

Sesin madde ile etkileşme durumunu gösteren resim çiziniz.



ETKİNLİK 31: SES YAYILIYOR

Neler Gerekli?

- Leğen
- Su
- Plastik cetvel
- Sıra ve masa

Sesin yayılmasını gözlemleyelim.

Neler Yapalım?

- Cetvelin bir ucunu masanın kenarına yerleştirelim ve elimizle basarak sıkıştıralım. Diğer elimizle de cetvelin diğer ucunu aşağı doğru çekip bırakalım. Çıkan sesi dinleyelim ve bu esnada cetvelin nasıl hareket ettiğini gözlemleyelim.
.....
.....
- Bir kaynaktan çıkan sesin nasıl yayılır tahminim edelim.
.....
.....
- Su dolu leğeni cetvelin boşta kalan ucunun altına cetvele değmeyecek şekilde yerleştirelim. Cetveli yine aşağı doğru çekelim ve su yüzeyini gözlemleyelim.
.....
.....
- Cetvel suya değmediği halde su yüzeyindeki hareketlenmenin sebebi sizce nedir?
.....
.....
- Tahminlerimizle gözlemimiz uyumlu mu? Açıklayalım
.....
.....
- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım.
- Sonuca varalım.
.....
.....



ETKİNLİK 32: KİMLER DUYUYOR?

Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- Çalar saat

- Çalar saati sınıfımızın ortasında koyalım.
- Sınıfımızın farklı yerlerinde oturan arkadaşlarımızdan saatin sesini duyup duymadıklarını soralım.
- Sesin yayılma yönü ile ilgili sonuca ulaşalım.

ETKİNLİK: 33 KARŞILAŞTIRALIM

Aşağıdaki resimleri inceleyelim.



Durgun bir suya hiç taş attınız mı? Su dalgaları taşın suya temas ettiği noktadan başlayarak iç içe geçmiş dalgalar halinde yayılır. Dalgalar içten dışa belirginliğini kaybeder. Sizce su dalgalarıyla ses dalgalarının benzerlik ve farklılıkları nelerdir?

Benzerlik	Farklılık



ETKİNLİK 34: NELER OLUYOR?

Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- İnce bir dergi
- Tahta kaşık
- Bir miktar tuz
- İnce naylon poşet
- Dondurma veya peynir kabı

Neler Yapalım?

I. Bölüm

- Naylon poşeti kutunun üstüne paket lastiği yardımıyla gergin bir halde geçirelim ve poşetin üstüne bir miktar tuz dökelim.
- Kaba yakın tuttuğumuz dergiye kaşıkla vurduğumuzda neler olabileceğini tahmin edelim. Tahminimizi nedeniyle birlikte açıklayalım.
.....
.....
- Dergiye kaşıkla vuralım ne gözlemledik?
.....
.....
- Tahminlerimizle gözlemimiz uyumlu mu? Gözlemimi nasıl açıklarım?
.....
.....
- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım.
- Sonuca varalım.
.....
.....

II. Bölüm

- Gözlemlerinizi açıklarken arkadaşlarınızla farklı düşündüğünüz oluyor mu?
.....
.....
.....
- Sizce aynı olayı gözlemleyen bilim insanları da farklı çıkarımlarda bulunabilirler mi?
.....
.....



- Ses kullanarak bardağın kırılması
 - Hoparlörün önüne konan mum alevinin hareketlenmesi
- Yukarıdaki durumları nasıl açıklarız?

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 35: DÜŞÜNÜYORUM



Evde odamızda ders çalışırken diğer odadan bize seslenen kardeşimizin sesini, sıftayken yan sınıftan veya koridordan gelen sesleri duyabiliriz. Sizce bu durumların sebebi nedir?

.....

.....

.....

.....

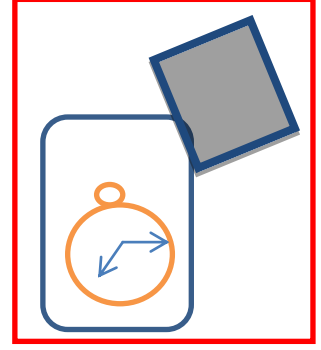
.....

.....

ETKİNLİK 36: SES YANSIR MI?

Neler Gerekli?

- Cam kavanoz
- Çalar saat
- Ayna
- Peçete



Neler Yapalım?

- Kavanozun içine peçeteyi koyalım ve üzerine çalar saati yerleştirelim.
- Kavanoza belli bir mesafede oturup saatin sesini dinleyelim.
- Aynayı kavanozun üzerinde eğik bir şekilde tuttuğumuzda sesin şiddetinin değişip değişmeyeceğini nedeniyle birlikte tahmin edelim.

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

- Bulduğumuz konumu değiştirmeyelim. Bir arkadaşımız aynayı kavanozun üzerinde eğik bir şekilde tutsun. Saatin sesinde bir değişiklik oldu mu?
- Tahminlerimizle gözlemimiz uyumlu mu? Açıklayalım

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

- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım.
- Sonuca varalım.

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

ETKİNLİK 37: NEDEN ACABA?

Aşağıdaki soruları
cevaplandıralım.



Ayşe, sesini belirli bir seviyeye getirilen radyoyu önce oturma odasında sonra banyoda dinliyor. Sizce işitilen sesler arasında farklılık olur mu? Nedeniyle birlikte açıklayalım.

.....

.....

.....

.....

Sizce ne tür maddeler sesi daha iyi yansıtır?

.....

.....

.....

.....

Yüzeyin düz ve pürüzlü olması yansımayı etkiler mi?

.....

.....

.....



ETKİNLİK 38: SESİME NE OLUYOR?

Megafon yapıyorum

Neler Gerekli?

- Karton
- Makas
- Yapıştırıcı

Neler Yapalım?

- Kartonu koni şekline getirelim ve basit bir megafon yapalım. Önce megafon olmadan daha sonra aynı tonda megafonla konuşalım.
- Hangi durumda sesimiz daha şiddetli oldu?

.....

- Bu durumu nasıl açıklarız?

.....

ETKİNLİK 39: SESİM ÇOĞALİYOR



Bir vadide veya yüksek binaların bulunduğu bir alanda bağırdığımızda sesimizi tekrar duyabiliriz. Daha önce benzer bir durum yaşadınız mı? Duyduğumuz seslerden ilki ağızımızdan çıkan sestir. Peki kulağımıza gelen diğer ses nedir? Sizce bu olay nasıl



.....

.....

.....

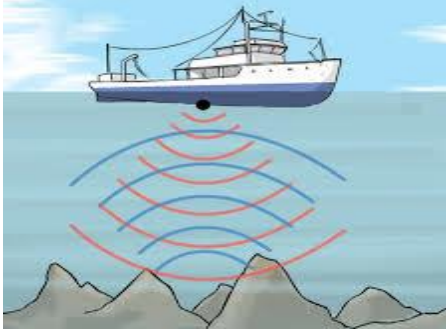
.....

.....

ETKİNLİK 40: SESİN YANSIMA ÖZELLİĞİNDEN TEKNOLOJİDE NASIL YARALANILIR?



Ultrason cihazı tıp alanında yaygın olarak kullanılan bir cihazdır. Bu cihazla iç organlarımız görüntülenir. Görüntülerin oluşabilmesi için organa işitemediğimiz ses dalgaları gönderilir. Bu dalgalar organ tarafından yansıtılır. Yansıyan bu ses dalgaları bilgisayarda görüntüye dönüştürülür.



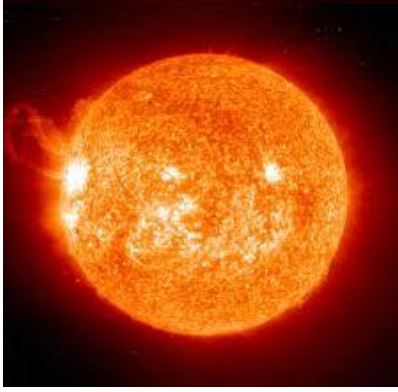
Gemilerdeki sonar cihazları yaydıkları ses dalgalarının yansıyıp geri dönme süresini ölçer ve yansımanın olduğu yüzeyin ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplar. Deniz tabanı haritaları çıkarılır. Balıkçılar sonar teknolojisiyle balık sürülerinin yerlerini tespit edebilirler.

Otomobil, uçak gibi araçların yapımında kullanılan metal malzemenin çatlama ve paslanma gibi durumlarının araştırılmasında, araç lastiklerindeki çatlak ve deliklerin tespitinde, konfeksiyon ürünlerindeki defoların belirlenmesinde sizce sesin yansımasından nasıl yararlanılır?

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



ETKİNLİK 41: SEBEBİ NEDİR?



Güneş ışınları dünyamıza kadar ulaşırken, güneşteki patlamalarla oluşan sesler dünyamıza ulaşamaz. Sizce bu durumun sebebi nedir?



Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve sonuca ulaşalım.

.....

.....

.....

.....

.....



Eski insanlar kulaklarını yere dayayarak tepenin ardından bir atlının gelip gelmediğini atlıyı görmeden anlayabiliyorlardı. Sizce bu nasıl mümkün olmaktadır?



Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve sonuca ulaşalım.

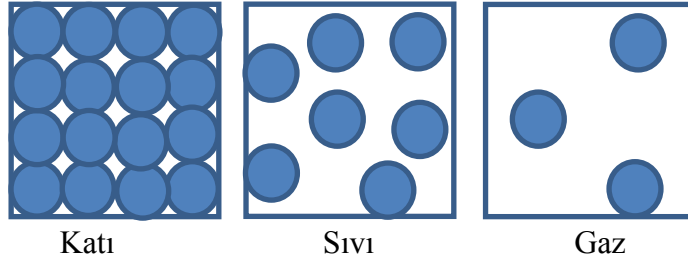
.....

.....

.....

.....

.....



Tüm maddelerin tanecikli yapıya sahip olduğunu, katıdaki tanecikler arasında boşluk neredeyse yokken sıvı tanecikleri arasında biraz boşluk olduğunu gaz tanecikleri arasında ise çok boşluk bulunduğunu biliyoruz. Sizce bu durum sesin yayılmasını etkiler mi?

.....

.....



Sesin iletimini
modelleyelim.

Neler Gerekli?

- Kronometre

Neler Yapalım?

I. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım.
- Her birimiz elimizi önümüzde bulunan arkadaşımızın omzuna gergin bir şekilde koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımız bu titreşimi hissettiği anda titremeye başlasın.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşınca kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

II. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım ve I. duruma göre aralarımıza mesafe koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımızın omzuna dokunsun.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşınca kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

III. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım ve I. duruma göre aralarımıza mesafe koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımızın omzuna dokunsun.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşınca kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

Hangi durumda titreşimlerin en başta bulunan öğrenciye ulaşması en uzun süreyi almıştır?

.....

Sizce bu üç ayrı modelleme maddenin hangi hallerini temsil etmektedir?

.....

Maddenin tanecikli yapısı ve sesin iletimi ile ilgili nasıl bir sonuca varabiliriz?

.....

.....

.....

ETKİNLİK 43: KÖSTEBEKLER

Ahmet Bey, tarımla geçimini temin eden ve tarlasında, bölgenin en kaliteli patateslerini yetiştirdiği için ödül almış bir çiftçidir. Ahmet Bey, bir süredir tarlasını istila eden köstebeklerle problem yaşamakta ve köstebeklerin verdiği zarar nedeniyle ürün kaybına uğramaktadır. Bununla birlikte köstebeklerin açtığı tünelleri kullanan gelincik ve tarla fareleri de zararını daha da artırmaktadır. Ahmet Bey yaptığı araştırmalar sonucunda, köstebekleri tarlasından uzaklaştırmanın en etkili yolunun köstebek savar kullanmakta olduğunu öğrenir. Köstebek savar ses üreten bir araçtır.



Her canlının kulağının işitme aralığı aynı değildir. Özellikle bazı hayvanlar insan kulağının işitemeyeceği sesleri de işitirler. Köstebek savar insan kulağının işitemediği ancak köstebekleri rahatsız eden bir ses üretmekte böylece aracın kullanıldığı yerlerden köstebekler uzaklaşmaktadır. Ahmet Bey, yirmi tane köstebek savarı tarlasının çeşitli yerlerine yerleştirir ancak Ahmet Bey şimdi yeni bir problemle karşılaşmıştır.

Bir çevre koruma derneği ‘Temiz Tarım’ projesi kapsamında incelemeler yapmak üzere bölgeye gelir ve Ahmet Beyin tarlasındaki köstebek savarları görür. Dernek yetkilisi, Ahmet bey’e şunları söyler:

‘Köstebekler çok faydalı bir canlı türüdür. Yer altında açtıkları yollarla toprağın havalanmasını sağlar. Özellikle topraktaki zararlı böcekleri yok eder. Köstebekler yararlarından dolayı birçok ülkede koruma altına alınmıştır. Köstebek savarların kullanılması bu hayvanları çok rahatsız etmekte ve yaşam alanlarını terke etmelerine sebep olmaktadır. Ayrıca bu sesten sadece köstebekler değil alan içinde yaşayan birçok hayvan etkilenmektedir. Bir canlının yaşam alanını terk etmesi doğal dengenin bozulması anlamına gelir. Bu nedenle köstebek savarları kesinlikle kullanmamalısınız’

Geçimini tarımcılıktan karşılayan ve bölgenin en kaliteli patateslerini üreten Ahmet Bey bu durum karşısında sizce ne yapmalıdır? Nedeniyle birlikte açıklayalım.

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 44: CEVAPLIYORUM

Aşağıdaki soruları
cevaplayalım.



Konferans salonlarında tavanların kavisli
yapılmasının sebebi sizce nedir?

.....

.....

.....

.....

.....



Konser salonlarında kuyruklu piyano çalınırken
piyano kuyruğunu sizce neden izleyicilere doğru
açılır?

.....

.....

.....

.....

.....

Spor salonlarında ses neden daha şiddetli
duyulur?

.....

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 45: AHMET BEY'E YARDIM EDELİM



Ahmet Bey bir salonda hoparlör ve mikrofon kullanmadan konuşma yapacaktır. Sizce Ahmet beyin sesinin iyi duyulabilmesi için neler yapılabilir?

A large, empty rectangular box with a thin orange border. It is positioned below the photograph of the conference room, likely intended for a drawing or a written answer to the question in the speech bubble.

ETKİNLİK 46: BUL BAKALIM

Aşağıdaki soruları cevaplandırınız.



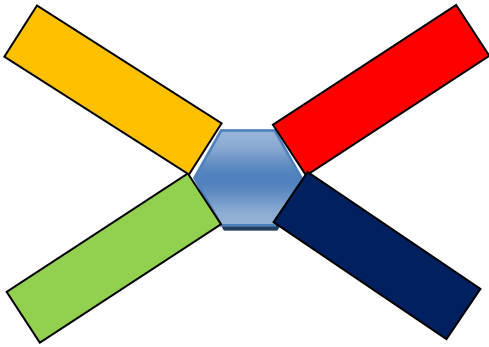
1. Ali bir vadide dağa karşı bağırdığında 4s sonra sesinin yankısını işitiyor. Sesin havadaki sürati 340 m/s olduğuna göre Ali ile dağ arasındaki mesafe kaç m'dir?

2. Ahmet elinde buluna çekiçe köprü trabzanlarına bir kez vurduğunda kulağını tırbzana dayanan Şevval tarbzanna iki kez vurulmuş gibi ses işitiyor. Sizce bu durumun sebebi nedir?



Metin

Nazlı



İbrahim

Şerif

Yandaki şekilde kutunun içinde bir çalar saat bulunmakta ve dört öğrenci farklı ortamların arkasında saatin sesini dinlemeye çalışmaktadır. Saatin sesini ilk duyan Metin, daha sonra Şerif ve en son İbrahim olmuştur. Nazlı ise ses duyamadığını söylemiştir. Buna göre ortamların ne olduğu hakkında neler söyleyebilirsiniz?



ETKİNLİK 47: NELER BİLİYORUM

Aşağıdaki soruları
cevaplandırım.

1. Sesin Soğurulması ne demektir?

2. Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?

ETKİNLİK 48: SESE NE OLUYOR?



Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- Çalar saat
- 4 adet ayakkabı kutusu
- Gazete kağıdı
- Strafor
- Havlu

Neler Yapalım?

I.Bölüm

- Kutuların içine gazete kâğıdı, havlu ve straforu koyalım. Bir kutuyu boş bırakalım.
- Çalar saati boş kutunun içine koyalım ve kapağını kapatarak saatin sesini dinleyelim.
- Çalar saati diğer kutuların içine koyduğumuzda sesin şiddetinde bir değişim olup olmayacağını nedeniyle birlikte tahmin edelim.
.....
.....
- Çalar saati diğer kutulara koyarak sesleri dinleyelim. İşittiğimiz seslerde bir değişiklik oldu mu?
.....
.....
- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Açıklayalım.
.....
.....
- Kutu içinde maddelerin farklı olması sesin şiddetini etkiledi mi?
.....
.....
- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım.
- Sonuca varalım.
.....
.....

II. Bölüm

- Tahmin ve gözlemlerinize dayanarak elde ettiğiniz bilgileri grup arkadaşlarınızla paylaştığınız gibi sizce bilim insanları da zaman zaman birlikte çalışıp elde ettikleri verileri birbirleriyle paylaşırlar mı?

.....

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 49: SESİ KİMLER ENGELLER?

Düşüncelerimizi yazalım.



Bir kütüphanede yürürken oluşan ses bir spor salonunda yürürken oluşan sestən neden daha az duyulur? Sizce bunda gözenekli pürüzlü ve yumuşak yapılı halı, rafların ve kitapların oluşturduğu girinti ve çıkıntılar etkili olabilir mi?

.....

.....

.....



İçinde eşyalar olan ve olmayan iki ayrı odada aynı şiddette müzik dinlediğimizde, her iki ortamdaki ses yan komşuya sizce aynı seviyede mi iletilir?

.....

.....

.....



Kar yağdığında ortam neden daha sessiz olur?

.....

.....

.....

.....

.....

Sizce sesi soğuran maddeler hangi özelliklere sahip olmalıdır? Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve aşağıdaki kutuya yazalım.

.....

.....

.....

.....

Sokaktaki aracın korna sesi evdeki odamıza ulaşınca kadar hangi ortamlardan geçer?

.....

Sesin şiddetinde değişim olur mu? Neden?

.....



ETKİNLİK 50: SES YALITIMI

Çok gürültülü ortamlar, insanı rahatsız eder. Uzun süre gürültülü ortamlarda kalınması da sağlığımızı olumsuz etkiler. Bulunduğumuz ortamlarda sesin yansıması zaman zaman problemlere neden olabilir. Örneğin yansımanın fazla olduğu yerlerde konuşmaları anlamak güçleşir. Sizce istenmeyen bu durumlar nasıl önlenabilir?

.....

.....

.....

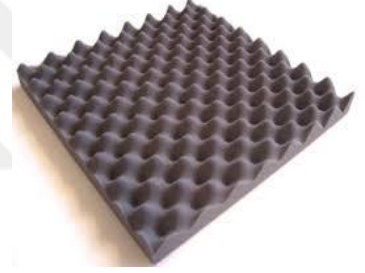
.....



Strafor



Cam yünü



Sünger

Yukarıda ses yalıtımında kullanılan bazı malzemeler yer almakta. Ses yalıtımında kullanılan malzemelerin hangi özelliklere sahip olması gerekir?

.....

.....

.....

Çift cam uygulaması sizce nasıl ses yalıtımı sağlar?

.....

.....

.....



ETKİNLİK 51: AKUSTİK

Aşağıdaki metni okuyalım.



AKUSTİK (Ses Bilimi)

Sesin meydana gelişi, yayılması, duyulması ve sesin özellikleriyle ilgilenen bilim dalına akustik (ses bilimi) denir. Akustik uygulamalarla sesin özelliği korunarak ortamda en iyi şekilde yayılması sağlanır ve rahatsız edici yansımalar ortadan kaldırılır. Antalya'daki Aspendos antik tiyatro, Mimar Sinan'ın Selimiye ve Süleymaniye Camileri, Sydney'deki Opera binası akustik özellikleriyle ilgi çekmektedir.



Sizce bu mekanlar akustik özellikler dikkate alınmadan yapılsaydı neler olurdu?

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 52: HASTA OLMAYALIM



Fatih Bey, hava alanına yakın bir yerde bulunan arsasına ev yaptırmak ister bunun için bir inşaat mühendisiyle anlaşır. İnşaat Mühendisi, binayı yaparken özellikle ses yalıtımına dikkat eder ve bina dış cephesini ses yalıtım malzemesiyle kaplar. Bu malzeme aynı zamanda ısı yalıtımı da sağlamaktadır. Böylelikle Fatih Bey'in evi dışarıdan gelen gürültüleri geçirmeyecek Ayrıca kışın sıcak yazın serin olacaktır. Fatih Bey, bir gün bilimsel çalışmaların yayınlandığı bir dergide Çevre Sağlığı Kurulu Başkanı'na ait şu yazıyı okur:

İnsan sağlığını tehdit eden çevre tehlikelerinin çoğu insan kaynaklı olmakla birlikte bazıları doğal kaynaklı. Bunlardan en tehlikeli olanı kapalı alanlarda hava kirlenmesine yol açan radon gazı. Radon gazının ortaya çıkışı ölümlere uzun vadede neden olabiliyor. Radonun yaydığı radyasyon insan vücuduna sindirim ya da solunum yoluyla girer. Akciğerin en küçük dokularına kadar nüfuz ederek akciğer kanserine neden olur. Çimento gibi bina yapı malzemelerinde radon gazı bulunur. Binalarda ısı ve ses yalıtımı için dış cephe kaplamalarının yapılması duvarlardan çıkan radon gazının dışarı sızmasını önler. İçeride biriken gazın solunması da sağlık yönünden tehlikelere yol açar.

Bu durum karşısında Fatih Bey sizce ne yapmalıdır? Nedeniyle birlikte açıklayalım.

.....

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 53: NEDEN ACABA?

Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.



1. Aşağıdaki yarım bırakılmış cümleleri uygun şekilde tamamlayalım.

Akustik düzenlemesi yapılmamış bir salonda konser dinlemek çok rahatsız edicidir çünkü.....

Sinema salonlarının duvarlarında ses yalıtım malzemeleri kullanılır çünkü.....

Ses yalıtımı için içinde hava boşlukları bulunan malzemeler tercih edilir çünkü.....

2.



Bazı otoyolların, tren yollarının kenarlarına duvarlar yapılır ya da ağaçlandırmaya gidilir? Sizce bu durumun sebebi nedir?

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



3. Bir ses kayıt stüdyosunda ses yalıtımı yapılacaktır. Buna göre aşağıdaki malzemelerden hangisinin kullanılması doğru olmaz? Nedenimizi açıklayalım.

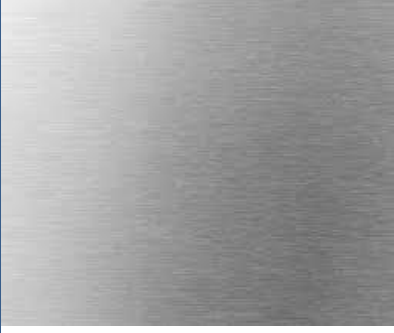
.....

.....

.....

.....

.....



Kapalı bir mekanda yankı oluşumunu engellemek için nasıl bir proje geliştirebiliriz?



ETKİNLİK 54: IŞIK VE SES

Işık ve sesin benzerlik ve farklılıklarını göz önünde bulundurarak aşağıdaki şemayı dolduralım

IŞIK

SES

EK 9. 5E Öğrenme Modeli Etkinlikleri

ETKİNLİK 1: IŞIK NASIL YAYILIR?

Aşağıdaki fotoğrafları inceleyelim. Ağaç dalları arasından süzülen güneş ışığı, sokak lambasından ve araç farlarından çıkan ışık sizce nasıl bir yol izliyor?



Neler Gerekli?

- Lazer
- Un
- Gazete kağıdı

Uyarı: Lazer ışığının göze tutulması son derece tehlikelidir.

Neler Yapalım?

- Zemine gazete kâğıdı serelim.
- Lazerden duvara doğru ışık gönderelim.
- Işığın geçtiğini tahmin ettiğimiz yerlere un serpelim. Ne gözlemledik?

.....

- Bir kaynaktan çıkan ışığın yayılması ile ilgili sonuca varalım.

.....

ETKİNLİK 2: IŞIK MADDE İLE ETKİLEŞİNCE NE OLUR?



Işık farklı maddelerle karşılaştığında neler olabileceğini keşfedelim.

Neler Gerekli?

- El feneri
- Ayna
- Pencere camı
- Bir bardak su
- Siyah karton
- Yağlı kağıt
- Alüminyum folyo

Neler Yapalım?

- El fenerinin ışığını tüm maddelerin üzerine tek tek turalım.
- Işığın madde ile etkileşimine ilişkin gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.

Gözlemim						
	Siyah Karton	Yağlı Kağıt	Su	Pencere camı	Alüminyum folyo	Ayna
Işığın durumu						

- Işığın farklı maddelerle karşılaşmasında neler olabileceğine yönelik bir sonuca varalım.

.....

.....

- Sizce maddelerin ışık geçirgenliği durumları değişebilir mi? Açıklayalım.

.....

.....

ETKİNLİK 3: YANSIYAN IŞIĞI İZLİYORUM



Yansıyan ışığın izlediği yolu keşfedelim.



Neler Gerekli?

- Düz ayna
- El feneri
- 2 adet ışık ışınlarını sembolize eden model

Neler Yapalım?

- Aynamızı zemine dik pozisyonda koyalım. .
- El fenerimizi çalıştıralım. Ayna yüzeyine gelen ve yansıyan ışığı gözlemleyelim.
- Ayna gönderilen ve aynadan yansıyan ışığın üzerine ışık modellerimizi koyalım.
- Işığın aynaya geliş doğrultusu ile aynadan yansıma doğrultusu arasında bir ilişki var mı? Açıklayalım.

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 4: YANSIMANIN KURALLARI VAR MIDIR?



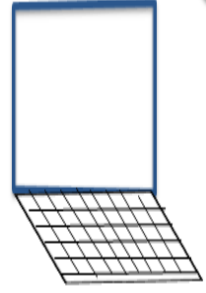
Sizce yansımanın kuralları var mıdır?

Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- Lazer
- Kareli kağıt
- Açı ölçer
- Un

Neler Yapalım?

- Aynayı resimdeki gibi kağıttaki çizgilerden birinin üzerine dik olarak yerleştirelim.
- Kalemimizle kağıdın ortasında bulunan çizgiden aynaya doğru bir dikme inelim.
- Lazer ışığını dikme ile aynanın kesiştiği noktaya gönderelim aynı anda bu alana üstten un serpelim.
- Işığın aynaya gelme ve aynadan yansıma doğrultularını kalemle çizelim. Bu doğrultuların dikme ile yaptıkları açıları açıölçer ile ölçelim ve tabloya kaydedelim.
- Işığın aynaya gelme doğrultusunu değiştirerek ölçümleri tekrarlayalım.



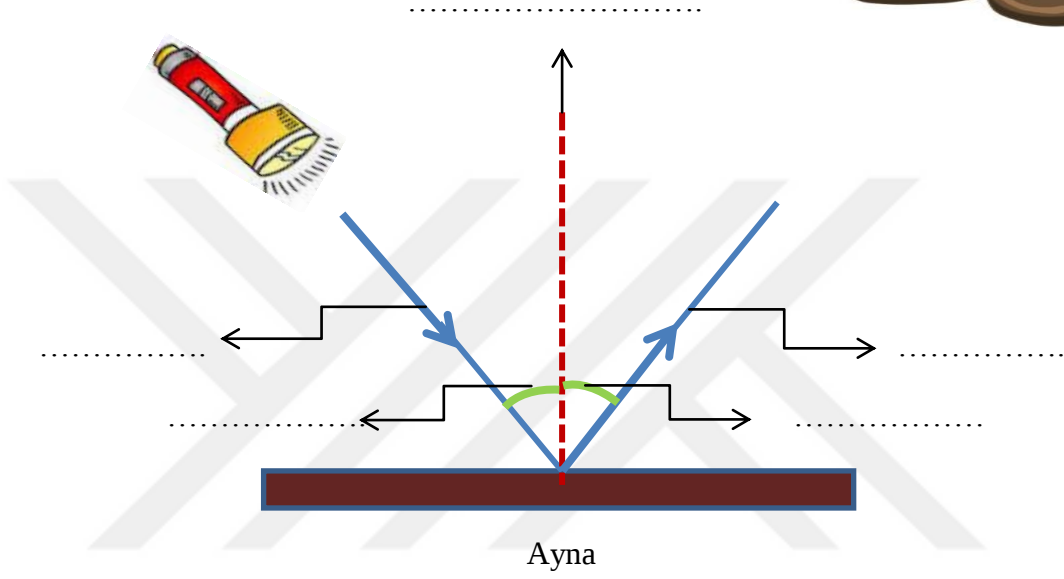
Gelen ışının dikme ile yaptığı açı	Yansıyan ışının dikme ile yaptığı açı

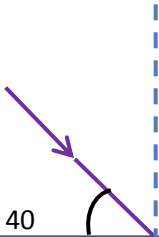
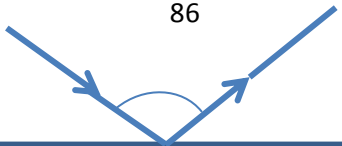
- Sonuca varalım.

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

ETKİNLİK 5: YANSIMADA KURAL VAR

Aşağıda boş bırakılan yerleri dolduralım.



 40		 86
a) Yansıyan ışını çizelim. b) Gelme açısı kaç derecedir? c) Yansıma açısı kaç derecedir? 	a) Gelme açısı kaç derecedir? b) Yansıma açısı kaç derecedir? 	a) Gelme açısı kaç derecedir? b) Yansıma açısı kaç derecedir?

ETKİNLİK 6: IŞIK GÖRMEMİZDE ETKİLİ MİDİR?

Ayşe, akşam yemeğini yedikten sonra odasına geçer ve ödevlerini yapmaya başlar. Bir süre sonra elektrikler kesilir ve her yanı karanlık kaplar. Hiçbir şey göremediği için odasından da çıkamaz. Nihayet dedesi elinde bir mumla odaya girer ve Ayşe mum ışığında ödevlerine devam eder.



Günlük hayatımızda benzer durumları bizler de yaşamışızdır. Sizce ışığın görmedeki rolü nedir? Çok sağlıklı gözlerimiz olsa bile ışığın olmadığı yer de görme gerçekleşebilir mi?

.....

.....

.....

Sizce bir ışık kaynağı olmayan cisimleri nasıl görürüz?

.....

.....

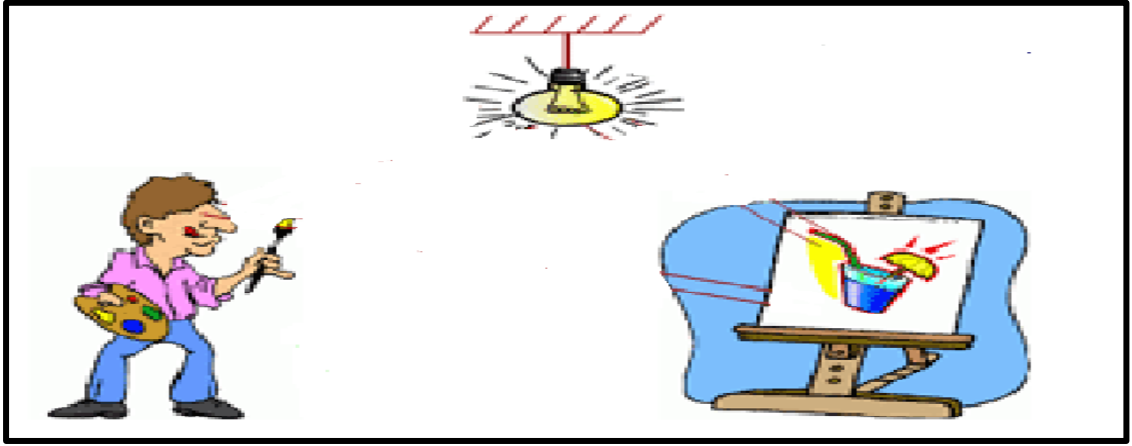
.....

Uzay neden siyah görünür?

.....

.....

.....



Ressamın tuvali görmesi sırasında ışığın izlediği yolu tahmin edelim ve resim üzerinde çizerek gösterelim.

ETKİNLİK 7: FARKLI YÜZEYLERDE YANSIMA



Düz ve buruşturulmuş alüminyum folyolardan kendimize baktığımızda görüntümüz sizce nasıl olur?

Neler Gerekli?

Alüminyum folyo

Neler Yapalım?

- Düz haldeki bir parça alüminyum folyoyu alalım ve folyodaki görüntümüzü inceleyelim.
- Başka bir alüminyum folyoyu alalım elimizle buruşturarak bu folyodaki görüntümüzü de inceleyelim ve bu görüntüyü ilk görüntümüzle karşılaştıralım.
- Görüntüler arasında farklılık oldu mu? Eğer olduysa bu durumun sebebini açıklayalım.

.....

.....

- Sonuca varalım

.....

.....

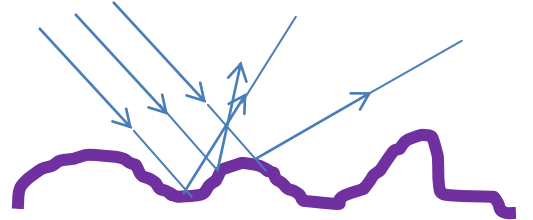
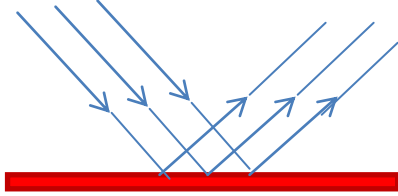
ETKİNLİK 8: YANSIMALARI AYIRIYORUM

Aşağıdaki resimlerde meydana gelen yansımanın çeşitini belirleyerek noktalı yerlere yazalım.



Yandaki ifadeleri aşağıdaki uygun kutuların içlerine taşıyalım.

- a. Dağınık yansıma
- b. Parlak görüntü
- c. Pürüzlü yüzey
- d. Düzgün yansıma
- e. Mat görüntü
- f. Pürüzsüz yüzey



ETKİNLİK 9: NEDEN ACABA?

Aşağıdaki maddelerin ışığı geçirme, geçirmeme ve yansıtma durumlarını belirleyelim ve nedeni ile birlikte açıklayalım.



Taş

Işığı.....

Çünkü.....



Hava

Işığı.....

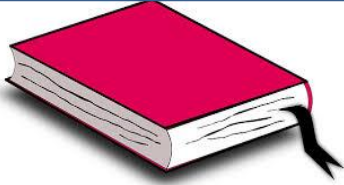
Çünkü.....



Metal kaşık

Işığı.....

Çünkü.....



Kitap

Işığı.....

Çünkü.....

..



Ayna

Işığı.....

Çünkü.....

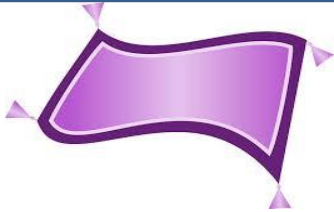
...



Teneke kutu

Işığı.....

Çünkü.....



Halı

Işığı.....

Çünkü.....



Su

Işığı.....

Çünkü.....



Alüminyum folyo

Işığı.....

Çünkü.....

ETKİNLİK 10: FAREYİ GÖRMEK İSTİYORUM



Aşağıdaki labirentte bulunan kedinin çevresini görebilmesi için ışık gereklidir. Güneş ışınlarının kediye ulaşabilmesi için labirent içinde nerelere düz ayna yerleştirilmelidir? Resmin üzerine çizim yaparak gösterelim.





ETKİNLİK 11: DÜŞÜNÜYORUM

Aşağıdaki soruları düzgün ve dağınık yansımayı dikkate alarak cevaplandıralım.

Otomobil, otobüs, kamyon gibi araçların ön konsolları pürüzlü ve oval bir şekilde tasarlanmıştır. Sizce bunun sebebi nedir?

.....

.....

.....

.....



Geceleyin kuru asfalt yolda araba kullanmak mı yoksa yağmurlu bir havada ıslak asfalt yolda araba kullanmak mı, daha kolaydır? Nedenimizi açıklayalım.

.....

.....

.....

Sayfaları parlak kağıt olan bir kitabı mı yoksa saman kağıt olan bir kitabı mı daha kolay okuyabiliriz? Nedenimizi açıklayalım.

.....

.....

.....

.....





ETKİNLİK 12 : AYNALAR

Aşağıdaki metni okuyarak soruları cevaplandırınız



Nasıl göründüğümüzü bize en doğru o söyler. Ellerimizi, yüzümüzü yıkarken, dişlerimizi fırçalarken, saçlarımızı tararken genellikle ona bakarız.... Aynalar birkaç yüz önce sadece zengin kişilerin sahip olduğu bir eşya iken günümüzde çok yaygın olarak kullanılmaktadır. İlk aynalar yüzeyleri iyice parlatılmış metal levhalardı. Kolayca şekil verilip cilalanabilmeleri böylece pürüzsüz hale gelebilmeleri ve dayanıklı olmaları nedeniyle metaller çok eski zamanlarda ayna yapımında kullanılırdı. Milattan önceki zamanlarda Mısırlıların, Romalıların bronz el aynaları kullandıkları bilinmektedir. Değerli aynalar ise gümüşten yapılırdı. Camın keşfiyle birlikte ayna yapımı da değişti. Metal aynalar yerlerini bir yüzü çok ince bir metal katmanıyla kaplanmış cam levhalara bıraktı. Sır adı verilen ince metal kaplama sayesinde cam levha ışığı yansıtıyor ve görüntü oluşuyordu. Venedik, cam eşya ve ayna yapımında önemli bir ülkeydi. Civa kalay karışımı sırla yaptıkları aynaların yapımını uzun yıllar kimseyle paylaşmadılar. Venediklilerin kullandığı yöntem 19. Yüzyılda yerini yeni bir yöntemle bıraktı. Alman kimyacı Liebig günümüzde de kullanılan cam yüzeyini gümüşle kaplama yöntemini buldu.

- Yeni bilimsel bilgiler ve teknolojik gelişmelerle birlikte ileride ayna yapımında yeni tekniklerin kullanılabileceğini düşünüyor musunuz?

.....
.....

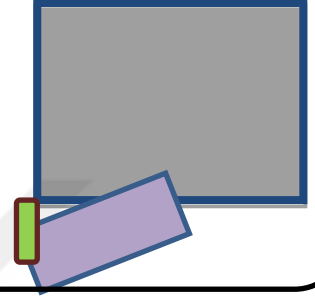
ETKİNLİK 13: GÖRÜNTÜ OLUŞTURUYORUM

Düzlem aynadaki görüntü özelliklerini keşfedelim.



Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- 20 cm uzunluğunda şerit
- Bir cisim (pil vb.)



Neler Yapalım?

- Cismin boyunu ölçüp tabloya kaydedelim.
- Şekildeki düzeneği kuralım.
- Cismin aynaya olan uzaklığı, görüntünün aynaya olan uzaklığını ve görüntünün boyunu belirleyip tabloya kaydedelim.

Cismin boyu	Görüntünün boyu	Cismin aynaya uzaklığı	Görüntünün aynaya uzaklığı

- Düzlem aynada oluşan görüntü özellikleriyle ilgili sonuca varalım.

.....

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 14: OKU BAKALIM

Aşağıdaki durumların nedenlerini tahmin edelim. cevaplandıralım. Daha sonra etkinliğimize geçelim.

Neler Gerekli?

- Düzlem ayna
- Kağıt
- Kalem



Ayşe saat 10: 00'da arkadaşlarıyla buluşacaktır. Aynada saçlarını düzeltirken duvarda asılı saatin aynadaki görüntüsünden, saatin 14: 30 olduğunu fark eder ve telaşa kapılır. Arkasının dönüp duvardaki saate baktığında saatin 09: 30 olduğunu görür. Sizce bu durumun sebebi nedir?

.....

.....



Hasta taşıyan ambulans araçlarının önünde AMBULANS yazısı sizce neden ters yazar?

.....

.....

Neler Yapalım?

- Kağıda ismimizi yazalım ve aynaya turalım. Ne okuduk?
- Görüntüyü okuyabilmemiz için ismimizi nasıl yazmamız gerekir?
- Sonuca varalım.

ETKİNLİK 15: DÜZLEM AYNAYI BÜKÜYORUM



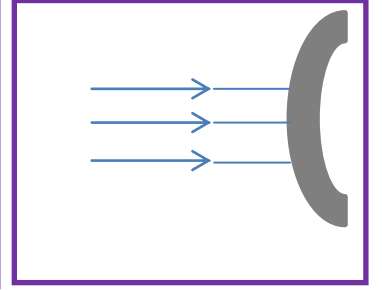
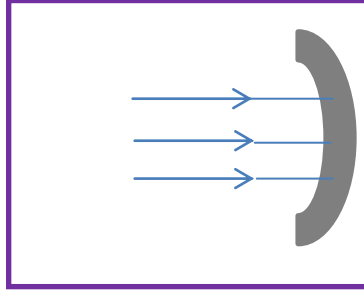
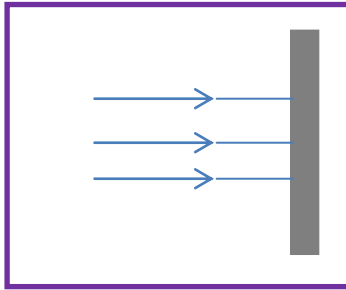
Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- Mukavva
- Alüminyum folyo
- İzole bant
- El feneri
- Tarak

Neler Yapalım?

- Mukavvanın her iki yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayalım.
- El fenerini açalım. Tarak yardımıyla paralel ışık demeti elde edelim.
- Mukavvanın üzerine mukavva düz haldeyken, içe ve dışa doğru bükükken paralel ışık demeti gönderelim.
- Üç ayrı durum için yansıyan ışınları gözlemleyelim. Gözlemlerimizi aşağıdaki kutulara çizelim.



- Sonuca varalım.

.....

.....

.....

ETKİNLİK 16: PİNPON TOPUNDAN KÜRESEL AYNAYA



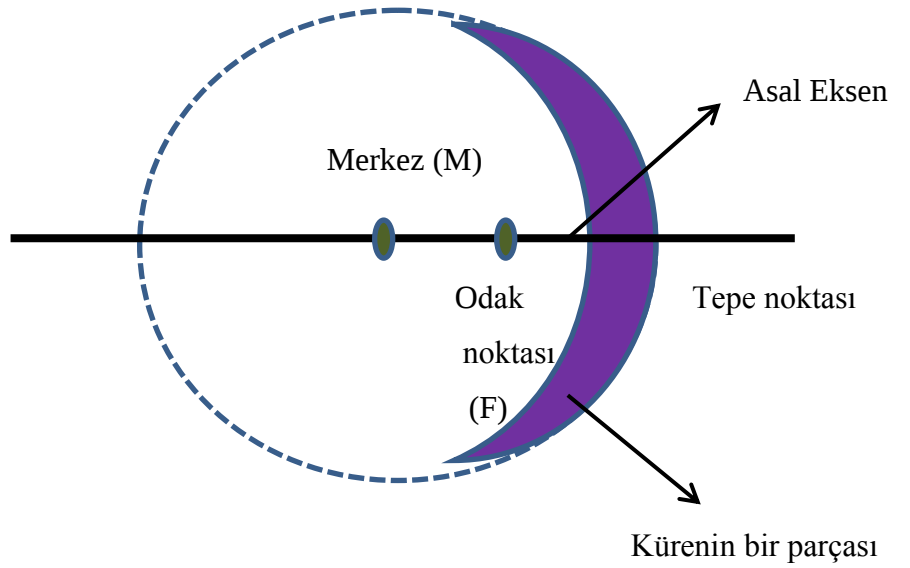
Küresel aynaları modelleyelim.

Neler Gerekli?

- Pinpon topu ve ipe hazırlanan küresel ayna modelleri

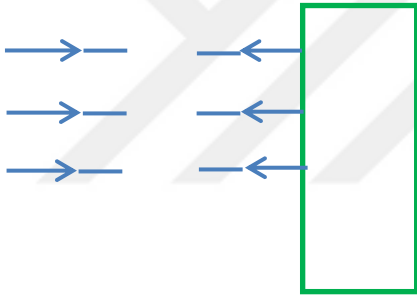


- Küresel ayna modelini inceleyelim. Modeli aşağıdaki çizimle karşılaştıralım.

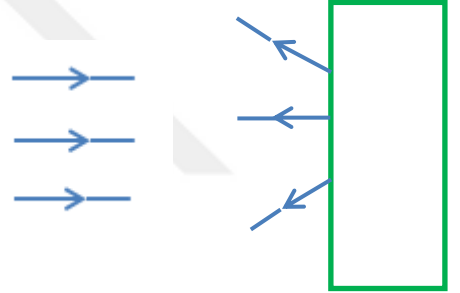


ETKİNLİK 17: YÜZEYLERİ BULUYORUM

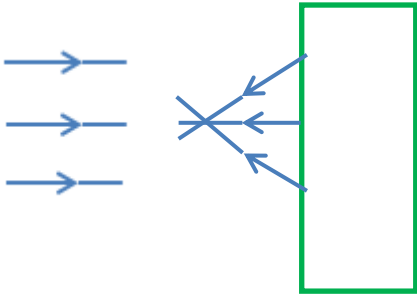
Aşağıdaki kutularda farklı aynalar bulunmaktadır. Kutulara gelen ve kutulardan yansıyan ışınlara göre kutuların içindeki aynaları belirleyelim ve noktalı yerlere yazalım ayrıca aynaları kutuların içine de çizelim.



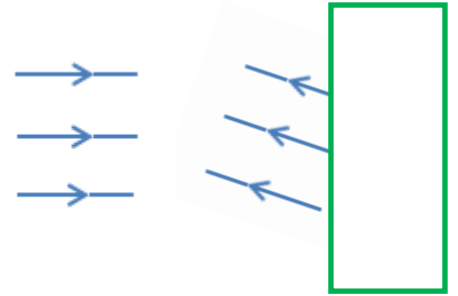
.....



.....



.....



.....

ETKİNLİK 18: KÜRESEL AYNALARDA GÖRÜNTÜ



Küresel aynalardaki görüntülerin özelliklerini belirleyelim.

Neler Gerekli?

- Yemek kaşığı
- Çukur ve tümsek ayna (Kamyon yan aynaları)

Neler Yapalım?

- Çukur ve tümsek aynaları kendimize yaklaştırıp uzaklaştırarak görüntümüzü gözlemleyelim. Gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.

	Gözlemim (cisme göre aynı, büyük, küçük, ters, düz... vb.)
Çukur ayna	
Tümsek ayna	

- Kaşığın iç ve dış yüzeyini yüzümüze yaklaştırıp ve uzaklaştırarak gözlemleyelim. Gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.

	Gözlemim (cisme göre aynı, büyük, küçük, ters, düz... vb.)
Kaşığın iç yüzü	
Kaşığın dış yüzü	

- Çukur ve tümsek aynada görüntü özellikleriyle ilgili sonuca varalım.

.....

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 19: HANGİ AYNA?

Aynalardaki görüntü özelliklerini göze alarak aşağıdaki aynaların çeşitlerini belirleyelim.



Yollarda marketlerde kullanılan güvenlik aynası



Tuvalet ve banyolarda kullanılan ayna



Araçların yan aynaları



Dikiz aynası



Dişçi aynası



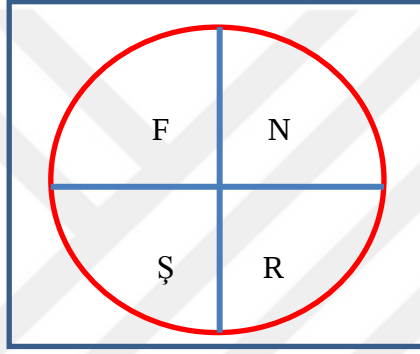
Teleskop aynası

ETKİNLİK 20: BUL BAKALIM

Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.

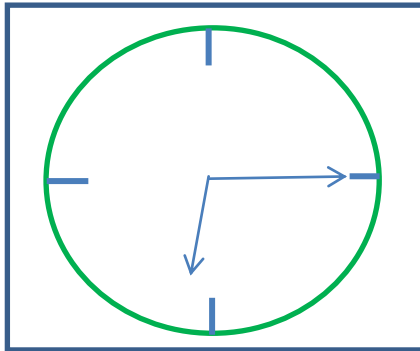


1.



Yukarıdaki cismin aynada oluşan görüntüsünü yanda verilen kutunun içine çizelim.

2.



Odasında ders çalışan Fatih, çalışma masasının üstünde bulunan aynaya baktığında, duvardaki saatin görüntüsünü yandaki gibi görüyor. Akşam yemeğini saat 19:00'da yiyeceklerine göre Fatih çalışmasına ne kadar süre daha devam edecektir?

ETKİNLİK 21: KAZAYI ENGELEYELİM



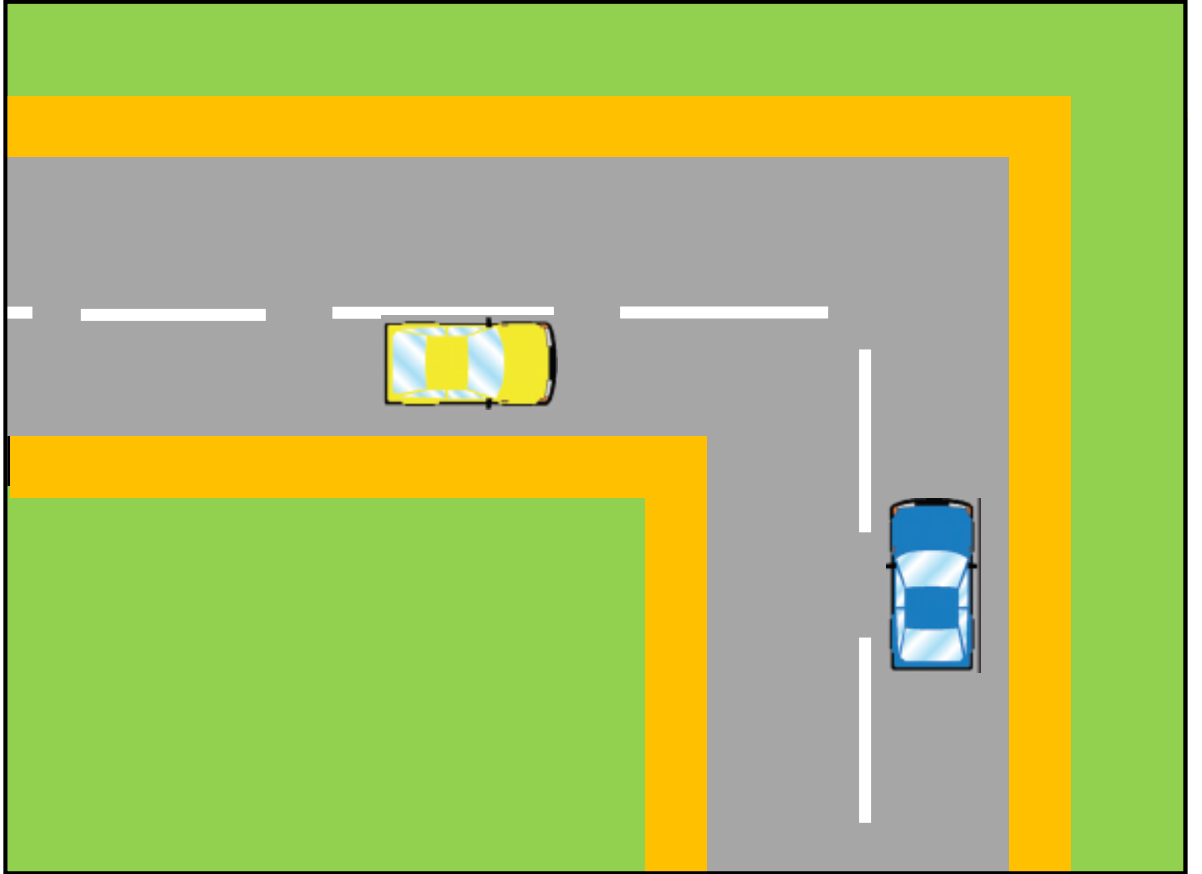
Aşağıdaki keskin virajlı yolda sık sık trafik kazaları yaşanmaktadır. Bu kazaların önüne geçebilmek için sizce aynalardan yararlanılabilir mi? Düşüncelerimizi noktalı yerlere yazalım ve kroki üzerinde gösterelim.

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 22: AYIRIYORUM

Aşağıda aynalar ait bazı özellikler karışık olarak verilmiştir. Bu özelliklerin hangi aynalara ait olduğunu belirleyelim ve kutuların içine yazalım.



a) Küçük görüntü oluşur

b) Ters görüntü oluşur

c) Ayrıntıları da gösterir.

d) Büyük görüntü oluşur

e) Işınları bir noktada toplar

f) Işınları dağıtır

g) Dev aynası olarak da bilinir

h) Düz ve cisimle aynı boyda görüntü verir.

İ) Görüntü aynaya göre simetriktir.

i) Dağınık yansıma olur

j) Düzgün yansıma olur.

Düzlem Ayna

Çukur Ayna

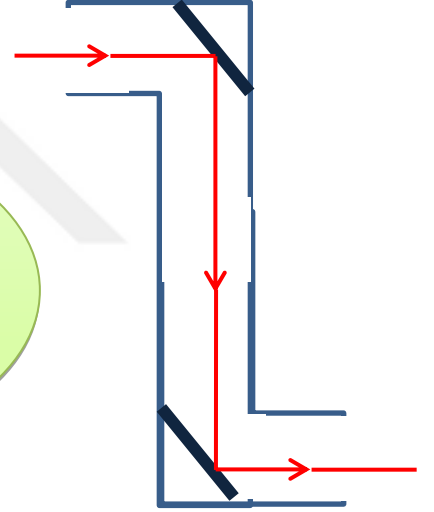
Tümsek Ayna

ETKİNLİK 23: PERİSKOP YAPIYORUM

Periskop, özellikle deniz ve kara savaşlarında kullanılan, güvenli mesafelerden hedefe görünmeden inceleme yapmaya yarayan bir alettir. Periskopun en yaygın olarak kullanıldığı alan denizaltı gemileridir. Denizaltılar su altında gözükmeyen su üstü gemisi gibi seyredebilmek için periskop kullanırlar.



Bizler de düzlem aynalar kullanarak bir periskop yapalım. Periskobumuzu yaparken izlediğimiz yolu aşağıdaki kutuya yazalım.





ETKİNLİK 24: SES YAYILIYOR

Sesin yayılmasını gözlemleyelim.

Neler Gerekli?

- Leğen
- Su
- Plastik cetvel
- Sıra ve masa

Neler Yapalım?

- Cetvelin bir ucunu masanın kenarına yerleştirelim ve elimizle basarak sıkıştıralım. Diğer elimizle de cetvelin diğer ucunu aşağı doğru çekip bırakalım. Çıkan sesi dinleyelim ve bu esnada cetvelin nasıl hareket ettiğini gözlemleyelim.

.....

- Su dolu leğeni cetvelin boşta kalan ucunun altına cetvele değmeyecek şekilde yerleştirelim. Cetveli yine aşağı doğru çekelim ve su yüzeyini gözlemleyelim.

.....

- Cetvel suya değmediği halde su yüzeyindeki hareketlenmenin sebebi sizce nedir? Açıklayalım

.....

- Sonuca varalım.

.....

.....

.....



ETKİNLİK 25: KİMLER DUYUYOR?

Aşağıdaki adımları izleyelim.

**Neler
Gerekli?**

- Çalar saat

- Çalar saati sınıfımızın ortasında koyalım.
- Sınıfımızın farklı yerlerinde oturan arkadaşlarımızdan saatin sesini duyup duymadıklarını soralım.
- Sesin yayılma yönü ile ilgili sonuca ulaşalım.

ETKİNLİK: 26 KARŞILAŞTIRALIM

Aşağıdaki resimleri inceleyelim.



Durgun bir suya hiç taş attınız mı? Su dalgaları taşın suya temas ettiği noktadan başlayarak iç içe geçmiş dalgalar halinde yayılır. Dalgalar içten dışa belirginliğini kaybeder. Sizce su dalgalarıyla ses dalgalarının benzerlik ve farklılıkları nelerdir?

Benzerlik	Farklılık



ETKİNLİK 27: NELER OLUYOR?

Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- İnce bir dergi
- Tahta kaşık
- Bir miktar tuz
- İnce naylon poşet
- Dondurma veya peynir

Neler Yapalım?

- Naylon poşeti kutunun üstüne paket lastiği yardımıyla gergin bir halde geçirelim ve poşetin üstüne bir miktar tuz dökelim.
- Kaba yakın tuttuğumuz dergiye kaşıkla vuralım ne gözlemledik?

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

- Sonuca varalım.

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



Ses kullanarak bardağın kırılması



Hoparlörün önüne konan mum alevinin hareketlenmesi

- Yukarıdaki durumları nasıl açıklarız?

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

ETKİNLİK 28: DÜŞÜNÜYORUM



Evde odamızda ders çalışırken diğer odadan bize seslenen kardeşimizin sesini, sınıftayken yan sınıftan veya koridordan gelen sesleri duyabiliriz. Sizce bu durumların sebebi nedir?

.....

.....

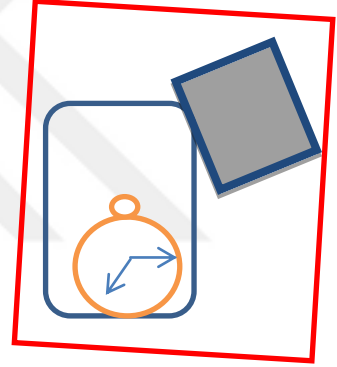
.....

.....

ETKİNLİK 29 : SES YANSIR MI?

Neler Gerekli?

- Cam kavanoz
- Çalar saat
- Ayna
- Peçete



Neler Yapalım?

- Kavanozun içine peçeteyi koyalım ve üzerine çalar saati yerleştirelim.
- Kavanoza belli bir mesafede oturup, saatin sesini dinleyelim.
- Bulduğumuz konumu değiştirmeyelim. Bir arkadaşımız aynayı kavanozun üzerinde eğik bir şekilde tutsun. Sesi tekrar dinleyelim.
- Saatin sesle ilk ses arasında bir farklılık oldu mu?

.....

.....

- Sonuca varalım.

.....

.....

.....

ETKİNLİK 30 : NEDEN ACABA?

Aşağıdaki soruları
cevaplandıralım.



Ayşe, sesini belirli bir seviyeye getirilen radyoyu önce oturma odasında sonra banyoda dinliyor. Sizce işitilen sesler arasında farklılık olur mu? Nedeniyle birlikte açıklayalım.

.....

.....

.....

.....

Sizce ne tür maddeler sesi daha iyi yansıtır?

.....

.....

.....

.....

Yüzeyin düz ve pürüzlü olması yansımayı etkiler mi?

.....

.....

.....



ETKİNLİK 31: SESİME NE OLUYOR?

Megafon yapıyorum

Neler Gerekli?

- Karton
- Makas
- Yapıştırıcı

Neler Yapalım?

- Kartonu koni şekline getirelim ve basit bir megafon yapalım. Önce megafon olmadan daha sonra aynı tonda megafonla konuşalım.
- Hangi durumda sesimiz daha şiddetli oldu?
.....
.....
- Bu durumu nasıl açıklarız?
.....
.....

ETKİNLİK 32: SESİM ÇOĞALIYOR



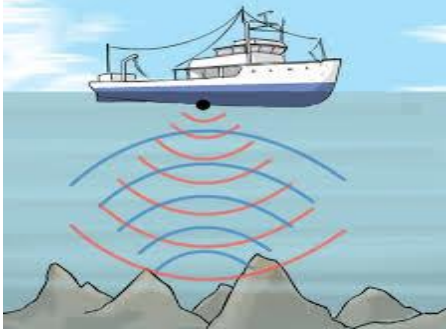
Bir vadide veya yüksek binaların bulunduğu bir alanda bağırdığımızda sesimizi tekrar duyabiliriz. Daha önce benzer bir durum yaşadınız mı? Duyduğumuz seslerden ilki ağzımızdan çıkan sestir. Peki kulağımıza gelen diğer ses nedir? Sizce bu olay nasıl oluşur?

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

ETKİNLİK 33: SESİN YANSIMA ÖZELLİĞİNDEN TEKNOLOJİDE NASIL YARALANILIR?



Ultrason cihazı tıp alanında yaygın olarak kullanılan bir cihazdır. Bu cihazla iç organlarımız görüntülenir. Görüntülerin oluşabilmesi için organa işitemediğimiz ses dalgaları gönderilir. Bu dalgalar organ tarafından yansıtılır. Yansıyan bu ses dalgaları bilgisayarda görüntüye dönüştürülür.



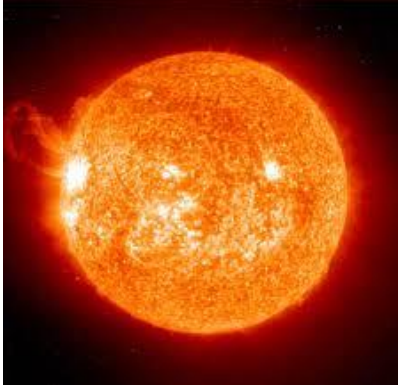
Gemilerdeki sonar cihazları yaydıkları ses dalgalarının yansıyıp geri dönme süresini ölçer ve yansımanın olduğu yüzeyin ne kadar uzaklıkta olduğunu hesaplar. Deniz tabanı haritaları çıkarılır. Balıkçılar sonar teknolojisiyle balık sürülerinin yerlerini tespit edebilirler.

Otomobil, uçak gibi araçların yapımında kullanılan metal malzemenin çatlama ve paslanma gibi durumlarının araştırılmasında, araç lastiklerindeki çatlak ve deliklerin tespitinde, konfeksiyon ürünlerindeki defoların belirlenmesinde sizce sesin yansımından nasıl yararlanılır?

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



ETKİNLİK 34: SEBEBİ NEDİR?



Güneş ışınları dünyamıza kadar ulaşırken, güneşteki patlamalarla oluşan sesler dünyamıza ulaşamaz. Sizce bu durumun sebebi nedir?



Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve sonuca ulaşalım.

.....

.....

.....

.....

.....



Eski insanlar kulaklarını yere dayayarak tepenin ardından bir atlının gelip gelmediğini atlıyı görmeden anlayabiliyorlardı. Sizce bu nasıl mümkün olmaktadır?



Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve sonuca ulaşalım.

.....

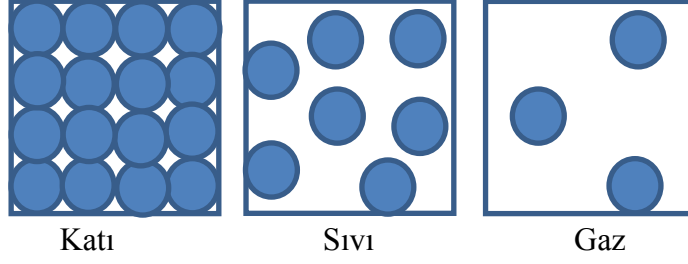
.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 35: İLETİMİ MODELLEYELİM



Tüm maddelerin tanecikli yapıya sahip olduğunu, katıdaki tanecikler arasında boşluk neredeyse yokken sıvı tanecikleri arasında biraz boşluk olduğunu gaz tanecikleri arasında ise çok boşluk bulunduğunu biliyoruz. Sizce bu durum sesin yayılmasını etkiler mi?

.....

.....



Sesin iletimini modelleyelim.

Neler Gerekli?

- Kronometre

Neler Yapalım?

I. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım.
- Her birimiz elimizi önümüzde bulunan arkadaşımızın omzuna gergin bir şekilde koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımız bu titreşimi hissettiği anda titremeye başlasın.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşıncaya kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

II. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım ve I. duruma göre aralarımıza mesafe koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımızın omzuna dokunsun.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşınca kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

III. durum

- Grup arkadaşlarımızla arka arkaya sıralanalım ve I. duruma göre aralarımıza mesafe koyalım.
- En sonda bulunan arkadaşımız titresin. Önünde bulunan arkadaşımızın omzuna dokunsun.
- Bu duruma en başta bulunan arkadaşımıza titreşim ulaşınca kadar devam edelim ve bu zaman içinde geçen süreyi kronometre ile belirleyelim.

Hangi durumda titreşimlerin en başta bulunan öğrenciye ulaşması en uzun süreyi almıştır?

.....

Sizce bu üç ayrı modelleme maddenin hangi hallerini temsil etmektedir?

.....

Maddenin tanecikli yapısı ve sesin iletimi ile ilgili nasıl bir sonuca varabiliriz?

.....

.....

.....

ETKİNLİK 36: CEVAPLIYORUM

Aşağıdaki soruları
cevaplayalım.



Konferans salonlarında tavanların kavisli
yapılmasının sebebi sizce nedir?

.....

.....

.....

.....

.....



Konser salonlarında kuyruklu piyano çalınırken
piyano kuyruğunu sizce neden izleyicilere doğru
açılır?

.....

.....

.....

.....

.....

Spor salonlarında ses neden daha şiddetli
duyulur?

.....

.....

.....

.....

.....



ETKİNLİK 37: AHMET BEY'E YARDIM EDELİM



Ahmet Bey bir salonda hoparlör ve mikrofon kullanmadan konuşma yapacaktır. Sizce Ahmet beyin sesinin iyi duyulabilmesi için neler yapılabilir?

A large, empty rectangular box with a thin orange border, intended for a drawing or answer.

ETKİNLİK 38: BUL BAKALIM

Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.



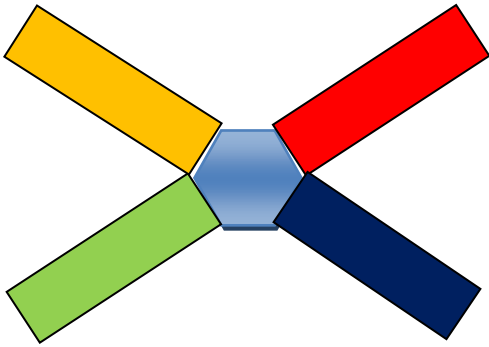
1. Ali bir vadide dağa karşı bağırdığında 4s sonra sesinin yankısını işitiyor. Sesin havadaki sürati 340 m/s olduğuna göre Ali ile dağ arasındaki mesafe kaç m'dir?

2. Ahmet elinde buluna çekiçe köprü trabzanlarına bir kez vurduğunda kulağını tırabzana dayanan Şevval tarbzanna iki kez vurulmuş gibi ses işitiyor. Sizce bu durumun sebebi nedir?



Metin

Nazlı



İbrahim

Şerif

Yandaki şekilde kutunun içinde bir çalar saat bulunmakta ve dört öğrenci farklı ortamların arkasında saatin sesini dinlemeye çalışmaktadır. Saatin sesini ilk duyan Metin, daha sonra Şerif ve en son İbrahim olmuştur. Nazlı ise ses duyamadığını söylemiştir. Buna göre ortamların ne olduğu hakkında neler söyleyebilirsiniz?

ETKİNLİK 39: SESE NE OLUYOR?



Aşağıdaki adımları izleyelim.

Neler Gerekli?

- Çalar saat
- 4 adet ayakkabı kutusu
- Gazete kağıdı
- Strafor
- Havlu

Neler Yapalım?

- Kutuların içine gazete kağıdı, havlu ve straforu koyalım. Bir kutuyu boş bırakalım.
- Çalar saati boş kutunun içine koyalım ve kapağını kapatarak saatin sesini dinleyelim.
- Çalar saati diğer kutulara koyarak sesleri dinleyelim. İşittiğimiz seslerde bir değişiklik oldu mu?

•

- Kutu içinde maddelerin farklı olması sesin şiddetini etkiledi mi?

.....

- Sonuca varalım.

.....

.....

ETKİNLİK 40: SESİ KİMLER ENGELLER?



Düşüncelerimizi yazalım.



Bir kütüphanede yürürken oluşan ses bir spor salonunda yürürken oluşan sestən neden daha az duyulur? Sizce bunda gözenekli pürüzlü ve yumuşak yapılı halı, rafların ve kitapların oluşturduğu girinti ve çıkıntılar etkili olabilir mi?

.....

.....

.....



İçinde eşyalar olan ve olmayan iki ayrı odada aynı şiddette müzik dinlediğimizde, her iki ortamdaki ses yan komşuya sizce aynı seviyede mi iletilir?

.....

.....

.....



Kar yağdığında ortam neden daha sessiz olur?

.....

.....

.....

.....

.....

Sizce sesi soğuran maddeler hangi özelliklere sahip olmalıdır? Düşüncelerimizi arkadaşlarımızla tartışalım ve aşağıdaki kutuya yazalım.

.....

.....

.....

.....

Sokaktaki aracın korna sesi evdeki odamıza ulaşınca kadar hangi ortamlardan geçer?

.....

.....

Sesin şiddetinde değişim olur mu? Neden?

.....

.....



ETKİNLİK 41: SES YALITIMI

Çok gürültülü ortamlar, insanı rahatsız eder. Uzun süre gürültülü ortamlarda kalınması da sağlığımızı olumsuz etkiler. Bulunduğumuz ortamlarda sesin yansıması zaman zaman problemlere neden olabilir. Örneğin yansımanın fazla olduğu yerlerde konuşmaları anlamak güçleşir. Sizce istenmeyen bu durumlar nasıl önlenabilir?

.....

.....

.....

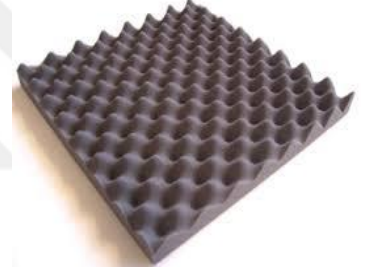
.....



Strafor



Cam yünü



Sünger

Yukarıda ses yalıtımında kullanılan bazı malzemeler yer almakta. Ses yalıtımında kullanılan malzemelerin hangi özelliklere sahip olması gerekir?

.....

.....

.....

Çift cam uygulaması sizce nasıl ses yalıtımı sağlar?

.....

.....

.....



ETKİNLİK 42: AKUSTİK

Aşağıdaki metni okuyalım.



AKUSTİK (Ses Bilimi)

Sesin meydana gelişi, yayılması, duyulması ve sesin özellikleriyle ilgilenen bilim dalına akustik (ses bilimi) denir. Akustik uygulamalarla sesin özelliği korunarak ortamda en iyi şekilde yayılması sağlanır ve rahatsız edici yansımalar ortadan kaldırılır. Antalya'daki Aspendos antik tiyatro, Mimar Sinan'ın Selimiye ve Süleymaniye Camileri, Sydney'deki Opera binası akustik özellikleriyle ilgi çekmektedir.



Sizce bu mekanlar akustik özellikler dikkate alınmadan yapılsaydı neler olurdu?

.....

.....

.....

.....

ETKİNLİK 43: NEDEN ACABA?

Aşağıdaki soruları cevaplandıralım.



1. Aşağıdaki yarım bırakılmış cümleleri uygun şekilde tamamlayalım.

Akustik düzenlemesi yapılmamış bir salonda konser dinlemek çok rahatsız edicidir çünkü.....

Sinema salonlarının duvarlarında ses yalıtım malzemeleri kullanılır çünkü.....

Ses yalıtımı için içinde hava boşlukları bulunan malzemeler tercih edilir çünkü.....

2.



Bazı otoyolların, tren yollarının kenarlarına duvarlar yapılır ya da ağaçlandırmaya gidilir? Sizce bu durumun sebebi nedir?

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



1. Bir ses kayıt stüdyosunda ses yalıtımı yapılacaktır. Buna göre aşağıdaki malzemelerden hangisinin kullanılması doğru olmaz? Nedenimizi açıklayalım.

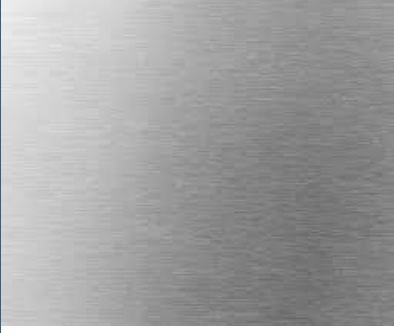
.....

.....

.....

.....

.....



Kapalı bir mekanda yankı oluşumunu engellemek için nasıl bir proje geliştirebiliriz?



ETKİNLİK 54: IŞIK VE SES

Işık ve sesin benzerlik ve farklılıklarını göz önünde bulundurarak aşağıdaki şemayı dolduralım

IŞIK

SES

EK 10. Deney Grubuna Yönelik Olarak Hazırlanan OBYM'ye Uygun Rehber Materyal

Bölüm	Tarih/Süre	OBYM Evreleri	Çalışmalar
1.Bölüm Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma	02.04.2013 2 ders saati	1.Evre Keşfetme ve Kategorize Etme	• Öğrencilerin 'Işığın madde ile etkileşimi ve yansıması' hakkındaki düşünceleri 4 soru ile öğretim öncesinde keşfedilir. • Işığın madde ile etkileşimi ve yansımasına ilişkin 'Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır? Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir? Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınları dünyamıza kadar nasıl ulaşır? Işık madde ile etkileşince ne olur? Işığın madde ile etkileşim durumunu gösteren resim çiziniz' sorularının yer aldığı <i>Etkinlik 1:Neler Biliyorum?</i> kâğıtları öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerden fikirleri hakkında yazı yazmaları ve çizim yapmaları istenir. • Öğrenci düşünceleri araştırmacı tarafından okul saati dışında kategorize edilerek, öğrencilerin öğrenme öncesi fikirlerinden fikir yapıştırma kâğıtları hazırlanır. • Öğrenciler grup tartışmaları yaparak fikir kâğıtlarını kategorize ederler ve panoya asarlar. • Araştırmacı öğrencilerin yaptıkları kategorizeye anlam verir. Işık ve sesle ilgili video izletilir.

	04.04.2013 09.04.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 1: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?’ sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. • <i>Etkinlik 2: Işık nasıl yayılır?</i> etkinliği ile ışığın doğrusal olarak yayıldığı öğrenci tarafından gözlemlenir. • Işığın madde ile etkileşimine yönelik öğrencilerin gözlem ve açıklamalarını keşfetmek için Tahmin-Açıkla-Gözle- Açıkla (TAGA) stratejisine göre düzenlenmiş <i>Etkinlik 3: Işık madde ile etkileşince ne olur?</i> etkinliği uygulanır. Ardından grup içi ve sınıf tartışmaları yapılır. Bazı öğrencilerin etkinlik öncesi ve sonrası düşünceleri sınıfla paylaşılır. Bu etkinlikte öğrenciler aynı zamanda maddelerin ışık geçirgenliğine göre saydam yarı saydam ve opak şeklinde sınıflandırıldığını hatırlamış olurlar. <i>Etkinlik 1: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir? Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınları dünyamıza kadar nasıl ulaşır?’ sorusuna ilişkin daha önceden alınan öğrenci fikirlerine dayalı sınıf tartışması başlatılır. Tartışmadan sonra bazı öğrenciler eski ve yeni düşüncelerini paylaşırlar. • ‘Yansıma’ kavramına yönelik öğrenciler açıklamalarını yapar. • <i>Etkinlik 4: Yansıyan ışığı izliyorum</i> etkinliği ile ışığın geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusunun birbirine bağlı olduğunu keşfetmeye yönelik öğrenciler tahmin gözlem ve açıklamalarda bulunurlar ve düşüncelerini grup arkadaşlarıyla tartışıp sonuca ulaşırlar.

	04.04.2013 09.04.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 5: Sizce Yansımanın Kuralları Var Mıdır?</i> etkinliği ile öğrencilerin yansıma kanunlarını keşfetmeleri amaçlanmıştır. • Yansıma olayının rastgele değil, belli bir kuralla gerçekleştiği öğrenci bu durumun parlak ve pürüzsüz yüzeylerde daha belirgin olduğu tarafından farkedilir. Gelen ışın, yansıyan ışın, yüzeyin normali, gelme açısı, yansıma açısı gibi kavramlar açıklamaları istenir. Daha sonra yansıma kanunları belirtilir. • <i>Etkinlik 6: Yansımada Kural Var</i> etkinliğiyle kavramlar ve yansıma kuralları pekiştirilir. <i>Etkinlik 7:Işık Görmemizde Etkili Midir?</i> etkinliği ile ışık kaynağı olmayan cisimleri görebilmesi ile ışığın yansıması arasındaki ilişkinin kurulabilmesi için tartışma ortamı oluşturulur ve <i>Etkinlik:3</i> ile bağlantı kurulur. • <i>Etkinlik 8:Farklı Yüzeylerde Yansıma</i> etkinliği ve TAGA stratejisiyle öğrencilerin düzgün ve dağınık yansımayı keşfetmeleri sağlanır. Öğrencilerin yüzey ile görüntü arasında ilişki kurarak, düzgün ve dağınık yansıma arasındaki farkları görmesi sağlanır. Düzgün ve dağınık yansıma yönelik öğrenci açıklamalarının ardından kavramsal açıklama yapılır. Öğrenciler düzgün yansımayla düzgün görüntülerin oluştuğu, dağınık yansıma ile düzgün görüntünün oluşmadığı, dağınık yansımayla ayrıntılı ve mat görüntü oluştuğu dağınık yansıma içinde yansıma kurallarının sonucuna ulaşırlar. • <i>Etkinlik 9: Yansımaları Ayırıyorum</i> etkinliği ile konu pekiştirilerek öğrencilere günlük hayattan düzgün ve dağınık yansıma örnekleri sunulur. • <i>Etkinlik 10: Işığın Yolculuğu</i> etkinliği ile farklı kültürlerden bilim insanlarının bilimin gelişimine katkı sağlayabileceğine ve bilimsel bilginin değişebilir doğasına vurgu yapılır.
--	--	--	---

	11.04.2013 1ders saati	3.Evre Transfer Etme ve Genişletme	• <i>Etkinlik 11: Rjukan Karanlıkta Kalmasın</i> etkinliği ile öğrencilerin birlikte çalışıp sorumluluk olacakları bir durum oluşturulur. Bu etkinlikle öğrencilerden öğrendikleri bilgilerden yararlanarak Rjukan kentinin aydınlanma probleminine yönelik çözüm üretmeleri beklenmektedir. Bu öneriler diğer gruplarla paylaşılarak tartışma ortamı oluşturulur. • <i>Etkinlik 12: Kazaları Önlüyorum</i> etkinliğinde araç farlarının neden olduğu tehlikeli durumlara dikkat çekilerek öğrencilerden grup olarak, bu durumların önlenmesine yönelik çözüm önerileri üretmeleri ve bunları arkadaşlarıyla paylaşarak tartışmaları istenir. Her iki etkinlikle öğrencilerin sınıf ortamında oluşturdukları bilgileri günlük hayata transfer etmeleri fen teknoloji toplum çevre arasındaki ilişkiye yönelik farkındalık kazanmaları beklenmektedir.
	11.04.2013 1 ders saati	4.Evre Yansıtma ve Değerlendirme	• <i>Etkinlik 13:Neden acaba?</i> • <i>Etkinlik 14: Fareyi görmek istiyorum</i> • <i>Etkinlik 15:Düşünüyorum</i> etkinlikleri İle öğrenciler bilgilerini kullanma ve düşüncelerini ifade etme imkanı bulurlar. • Öğrenciler Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma konusuna ilişkin poster hazırlayıp arkadaşlarına sunarlar.

Bölüm	Süre	OBYM Evreleri	Çalışmalar
2.Bölüm Aynalar ve Kullanım Alanları	16.04.2013 2 ders saati	1.Evre Keşfetme ve Kategorize Etme	- Öğrencilerin ‘Aynalar ve Kullanım Alanları’ hakkındaki düşünceleri 4 soru ile öğretim öncesinde keşfedilir. - Aynalar ve Kullanım Alanlarına ilişkin ‘Aynalar Nerelerde Kullanılır?’ ‘Düzlem Ayna ne demektir?’ ‘Çukur Ayna Ne Demektir?’ ‘Tümsek Ayna Ne Demektir?’ sorularının yer aldığı <i>Etkinlik 16:Neler Biliyorum?</i> kâğıtları öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerden fikirleri hakkında yazı yazmaları istenir. - Öğrenci düşünceleri araştırmacı tarafından okul saati dışında kategorize edilerek, öğrencilerin öğrenme öncesi fikirlerinden fikir yapıştırma kâğıtları hazırlanır. - Öğrenciler grup tartışmaları yaparak fikir kâğıtlarını kategorize ederler ve panoya asarlar. - Araştırmacı öğrencilerin yaptıkları kategorizeye anlam verir. <i>Etkinlik 17:Aynalar</i> etkinliğinde yer alan metin okutulur ve çizimler öğrencilere incelenilerek bu aynaların aynı özelliklere sahip olup olmadığı sorulur? - Aynaların yapımının anlatıldığı video izletilir.

	18.04.2013 23.04.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 16: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Düzlem ayna ne demektir?’ sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. • <i>Etkinlik 18:Görüntü</i> oluşturuyorum etkinliği ile öğrenilerin düzlem aynada oluşan görüntü ile cisim arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanır. • <i>Etkinlik 19: Oku Bakalım</i> etkinliği ile öğrenciler düzlem aynada oluşan görüntünün cismin simetriği olduğunu keşfederler. • Grup tartışmaları sonucunda düzlem aynadaki görüntü özelliklerine (Cismin boyu- görüntünün boyu, cismin aynaya uzaklığı-görüntünün aynaya uzaklığı, düz, aynaya göre simetrik) öğrenciler tarafından ulaşılması beklenmektedir. Net bir görüntünün elde edilmesi için düzgün yansımanın gerekliliği vurgulanır. • Gruplar düzlem aynaların kullanım alanları ile ilgili düşüncelerini paylaşırlar. Düzlem aynalardan periskop, tepegöz ve projeksiyon makinesi yapımı gibi teknolojik alanlarda da yararlandığı vurgulanır. • Bazı öğrenciler, düzlem aynalar ve kullanım alanlarına ilişkin etkinlik öncesi ve sonrası düşüncelerini paylaşırlar. • <i>Etkinlik 16: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Çukur ayna ne demektir?’ ‘Tümsek ayna ne demektir?’ sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. • <i>Etkinlik 20:Düzlem Aynayı Büküyorum</i> etkinliği ile öğrenciler düz, çukur ve tümsek yüzeylerin ışık demeti üzerindeki etkisini önce çizimlerle tahmin etmeleri, gözlem ve açıklamalarda bulunmaları ve çukur yüzeylere gönderilen paralel ışık demetlerinin bir noktada toplanarak, tümsek yüzeylere gönderilen paralel ışık demetlerinin ise bir noktadan çıkıyormuş gibi dağılarak yansıdığı sonucuna
--	--	--	---

	18.04.2013 23.04.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	ulaşmaları beklenmektedir. Bu etkinlikle aynı zamanda bilimsel bilginin hayal gücü içerdiği öğrenciler tarafından farkedilir. • <i>Etkinlik 21: Pinpon Topundan Küresel Aynaya</i> etkinliğindeki modellemeye küresel aynaların nasıl yapıldığı, asal eksen merkez, odak kavramı, açıklanır. Çukur ve tümsek yüzeylerin çeşitli teknolojik aletlerde ışığı kontrol etmek amacıyla kullanıldığı belirtilir. • <i>Etkinlik 22: Yüzeyleri Buluyorum</i> etkinliği ile yüzey - yansıyan ışın arasındaki ilişki pekiştirilir. • <i>Etkinlik 23:Küresel aynalarda görüntü</i> etkinliği ile öğrencilerin tahmin gözlem ve açıklamalarla çukur ve tümsek aynadaki görüntü özelliklerini keşfederler. • <i>Etkinlik 24: Hangi ayna?</i> etkinliği ile öğrencilerin küresel aynaların bazı kullanım alanlarını görmeleri sağlanır. Etkinlik sonunda çukur ve tümsek aynaların kullanım alanlarıyla ilgili sınıf tartışması oluşturulur. Bazı öğrenciler küresel aynalar ve kullanım alanlarıyla ilgili önceki ve sonraki düşüncelerini paylaşırlar. • <i>Araştırılmalı:</i> Öğrencilerden güneş ocakları hakkında araştırma yapmaları ve araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.
	25.04.2013 1 ders saati	3.Evre Transfer Etme ve Genişletme	• <i>Etkinlik 25: Çözüm buluyorum</i> etkinliği ile öğrencilerin çukur aynaların ışığı bir noktada toplama özelliklerinin sebep olabileceği tehlikeyi farketmeleri ve zaman zaman problemlere neden olan bu duruma yönelik çözüm önerileri üretmeleri beklenmektedir.

	25.04.2013 1 ders saati	4.Evre Yansıtma ve Değerlendirme	• <i>Etkinlik 26: Bul Bakalım</i> • <i>Etkinlik 27: Kazayı Engeleyelim</i> • <i>Etkinlik 28: Ayırıyorum</i> etkinlikleri ile öğrenciler bilgilerini kullanma ve düşüncelerini ifade etme imkanı bulurlar. • <i>Etkinlik 29: Periskop Yapıyorum</i> etkinliği ile periskobun yapısı hakkında açıklama yapılarak öğrencilerden periskop yapmaları istenir.
--	----------------------------	---	---

Bölüm	Süre	OBYM Evreleri	Çalışmalar
3.Bölüm Ses Madde İle Karşılaşınca Ne Olur?	30.04.2013 2 ders saati	1.Evre Keşfetme ve Kategorize Etme	• Öğrencilerin ‘Sesin madde ile etkileşimi’ hakkındaki düşünceleri 3 soru ile öğretim öncesinde keşfedilir. • Sesin madde ile etkileşimine ilişkin ‘Ses nedir?’ ‘Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?’ ‘Ses madde ile etkileşince ne olur?’ sorularının yer aldığı <i>Etkinlik 30: Neler Biliyorum?</i> kâğıtları öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerden fikirleri hakkında yazı yazmaları ve çizim yapmaları istenir. • Öğrenci düşünceleri araştırmacı tarafından okul saati dışında kategorize edilerek, öğrencilerin öğrenme öncesi fikirlerinden fikir yapıştırma kâğıtları hazırlanır. • Öğrenciler grup tartışmaları yaparak fikir kâğıtlarını kategorize ederler ve panoya asarlar. Araştırmacı öğrencilerin yaptıkları kategorizeye anlam verir. • Ses ile ilgili video izletilir.

	02.05.2013 07.05.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 30: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Ses nedir?’ ve ‘Bir kaynaktan çıkan ses nasıl yayılır?’ sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. Öğrencilere bir kaynağın oluşturduğu sesin kulağımıza nasıl ulaştığı sorulur? • <i>Etkinlik 31: Ses Yayılıyor</i> • <i>Etkinlik 32: Kimler Duyuyor?</i> • <i>Etkinlik 33: Karşılaştıralım</i> • <i>Etkinlik 33: Neler Oluyor?</i> etkinlikleri ile öğrencilerin sesin her yönde dalgalar halinde yayıldığı ve sesin bir enerji olduğunu ayrıca ses dalgaları ile su dalgaları arasındaki benzerlik ve farklılıkları keşfetmelerinde TAGA stratejisinden yararlanılır. Etkinliklerde öğrencilerin tahmin gözlem ve açıklamalarda bulunmaları daha sonra grup ve sınıf tartışmaları yaparak sonuca ulaşmaları beklenmektedir. Bazı öğrenciler ses hakkında önceki ve sonraki düşüncelerini paylaşırlar. Bu etkinlikte aynı zamanda bilimin doğasına vurgu yapılır. Öğrenciler aynı gözlemlerden farklı çıkarımlar yapılabileceğini keşfederler. • <i>Etkinlik 30: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Ses madde ile etkileşince ne olur?’ sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır • <i>Etkinlik 35: Düşünüyorum</i> etkinliği ile öğrencilerin sesin yayıldığını, • <i>Etkinlik 36: Ses Yansır mı?</i> etkinliği ile öğrenciler sesin yansıma özelliğine sahip olduğunu TAGA stratejisiyle keşfederler. Işık gibi sesin de yansıdığına, yansıtıcı kullanıldığında sesin daha net duyulabileceğine dikkat çekilir.

	02.05.2013 07.05.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 37: Neden Acaba?</i> etkinliği ile konu pekiştirilir. Yansıma olayında yüzeyin pürüzlü olmasının, yansıyarak kulaklarımıza gelen ses dalgası miktarını etkileyeceği farkedilir. • <i>Etkinlik 38: Sesime Ne Oluyor?</i> etkinliği ile öğrenciler megafon yaparak yansımayla sesin şiddetlendiğini farkederek. • <i>Etkinlik 39: Ses Çoğalıyor</i> etkinliği ile yansıma olayından yankı olayına geçiş yapılır. Yankıda ses kaynağı ile engel arasındaki mesafenin ve sesin çarptığı yüzeyin etkisi vurgulanır. Havadaki yankı olayını duyabilmek için ses kaynağı ile engel arasında neden az 17 m mesafenin olması gerektiği ifade edilir. • <i>Etkinlik 40: Sesin Yansıma Özelliğinden Teknolojide Nasıl Yaralanılır?</i> Sesin yansıma özelliğinin teknolojide kullanıldığına vurgu yapılır. • <i>Etkinlik 41: Sebebi Nedir?</i> etkinliği ile sesin boşlukta neden yayılamadığını açıklar. • <i>Etkinlik 42: İletimi Modelleyelim</i> etkinliği ile öğrenciler yaptıkları modellemelerle sesin katı sıvı ve gaz maddelerde ses iletiminin farklı olduğu sonucuna ulaşırlar.
	09.05.2013 1ders saati	3.Evre Transfer Etme ve Genişletme	• <i>Etkinlik 43: Köstebekler</i> etkinliği ile öğrencilerin, ses üreten bir araç olan köstebek savar kullanımının neden olduğu durumlar ve köstebeklerden dolayı maduriyet yaşayan bir çiftçinin durumuna ilişkin çözüm önerileri üretmeleri beklenmektedir.

	09.05.2013 1 ders saati	4.Evre Yansıtma ve Değerlendirme	• <i>Etkinlik 44:Cevaplıyorum</i> • <i>Etkinlik 45:Ahmet Bey'e Yardım Edelim</i> • <i>Etkinlik 46: Bul Bakalım</i> etkinlikleri ile öğrenciler bilgilerini kullanma ve düşüncelerini ifade etme imkanı bulurlar.
--	----------------------------	---	--

Bölüm	Süre	OBYM Evreleri	Çalışmalar
4. Bölüm Sesin Soğrulması ve Yalıtım	14.05.2013 2 ders saati	1.Evre Keşfetme ve Kategorize Etme	• Öğrencilerin 'Sesin soğrulması ve yalıtımı' hakkındaki düşünceleri 3 soru ile öğretim öncesinde keşfedilir. • Sesin soğrulması ve yalıtımına ilişkin 'Sesin soğrulması ne demektir? 'Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur? Sorularının yer aldığı <i>Etkinlik 47:Neler Biliyorum?</i> kâğıtları öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerden fikirleri hakkında yazı yazmaları istenir. • Öğrenci düşünceleri araştırmacı tarafından okul saati dışında kategorize edilerek, öğrencilerin öğrenme öncesi fikirlerinden fikir yapıştırma kâğıtları hazırlanır. • Öğrenciler grup tartışmaları yaparak fikir kâğıtlarını kategorize ederler ve panoya asarlar.

	16.05.2013 21.05.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 1: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘ Sesi soğrulması ne demektir? Sorusuna ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. • <i>Etkinlik 48: Sese Ne Oluyor?</i> etkinliği ile sesi soğrulduğu aynı zamanda maddelerin sesi soğurma özelliklerinin birbirinden farklı olduğu öğrenci tarafından farkedilir. TAGA stratejisine göre düzenlenmiş etkinlikte öğrencilerden duruma ilişkin olarak tahmin gözlem ve açıklamada bulunmaları daha sonra düşüncelerini grup arkadaşlarıyla tartışarak sonuca ulaşmaları istenir. • <i>Etkinlik 49: Sesi Kimler Engeller?</i> etkinliği ile öğrenciler sesi soğuran maddelerin hangi özelliklere sahip olması gerektiğini fark ederler. Sesi yayılması sırasında maddesel ortamla karşılaşan sesi aynı anda bir kısmının ilerleyebileceği bir kısmının yansıyabileceği ve bir kısmının da madde tarafından soğrulabileceği çıkarımında bulunurlar. Maddenin cinsine göre bu durumlardan hangisinin daha fazla gerçekleşeceğinin değişebileceği vurgulanır. • <i>Öğrencilere ses madde ile karşılaşınca ne olur?</i> sorusu sorularak öğrencilerin 2. ve 3. Bölümdeki bilgilerini birleştirmeleri beklenir. • Gelişen teknoloji, çarpık kentleşme gibi durumlar sonucu rahatsız edici seslerin de oluştuğu, bununla birlikte yansıyan seslerin de zaman zaman rahatsız edici boyutlarda olabileceği ifade edilir. • İnsanları rahatsız edici farklı ses örnekleri içeren bir video izletilir.
--	--	---	---

	16.05.2013 21.05.2013 4 ders saati	2.Evre Yapılandırma ve Müzakere Etme	• <i>Etkinlik 1: Neler biliyorum</i> ‘da yer alan ‘Sizce ne tür maddeler sesin yayılmasına daha fazla engel olur?’ Sorularına ilişkin öğrenci fikirlerine dayalı tartışma başlatılır. Ses yalıtımında kullanılan bazı malzemelerden bahsedilir ve <i>Etkinlik 50 Ses Yalıtımı</i> etkinliğine geçilir. • Bazı öğrenciler etkinlik öncesi ve sonrası düşüncelerini paylaşırlar. • Sesin meydana gelişi, iletilmesi, duyulması, yansımaları, soğurulması ve gürültü kontrolü gibi konuları inceleyen bilim dalına akustik (ses bilimi) denildiği, akustik bir ortam meydana getirme çabalarının tarihin ilk çağlarından beri önemsendiği belirtilir. • <i>Etkinlik 51:Akustik</i> etkinliğinin ardından akustik uygulamalarla ilgili video izletilir.
4.Bölüm Sesin Soğurulması ve Yalıtım			
	23.04.2013 1ders saati	3.Evre Transfer Etme ve Genişletme	• <i>Etkinlik 52: Hasta Olmayalım</i> etkinliği ile ses yalıtımının gerekliliği ile yalıtım malzemelerinin neden olabildiği tehlikeli durum karşısında öğrencilerin çözüm önerileri üretmeleri beklenmektedir.
	23.04.2013 1 ders saati	4.Evre Yansıtma ve Değerlendirme	• <i>Etkinlik 53:Neden acaba?</i> • <i>Etkinlik 54:Işık ve Ses</i> etkinlikleri ile öğrenciler bilgilerini kullanma ve düşüncelerini ifade etme imkanı bulurlar.

EK 11. Kontrol Grubu 1'e Yönelik Olarak Hazırlanan 5E Modeline Uygun Rehber Materyal

Bölüm	Tarih/Süre	5E Öğrenme Modeli Aşamaları	Çalışmalar
1.Bölüm Işık Madde ile Etkileşimi ve Yansıma	02.04.2013 1 ders saati	1.Evre Ön Bilgileri Yoklama ve Merak uyandırma	- Öğrencilere 4. ve 5. Sınıfta 'Işık ve Ses' ünitelerinde 'Işık' konusu ile ilgili neler öğrendikleri ve ışık hakkında neler bildikleri sorulur ve öğrenci cevapları dinlenir. - Öğrencilerden 'yansıma' düzgün yansıma' 'dağınık yansıma' kavramları hakkındaki düşüncelerini paylaşmaları istenir ve bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu aşamada öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara herhangi bir müdahalede bulunulmaz. - Öğrencilerin dikkatlerini konuya çekecek bir video izletilir. 'Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir? Güneş ışınları dünyamıza kadar nasıl sizce nasıl ulaşır? Soruları öğrencilere yöneltilerek ışığın maddeyle etkileşimi konusuna zemin hazırlanır.
	02.04.2013 1 ders saati	2.Evre Keşfetme	<i>Etkinlik 1: Işık nasıl yayılır?</i> etkinliği ile ışığın doğrusal olarak yayıldığı öğrenci tarafından görülerek vurgulanmış olur. <i>Etkinlik 2: Işık madde ile etkileşince ne olur?</i> etkinliğiyle öğrenciler aynı zamanda maddelerin ışık geçirgenliğine göre saydam yarı saydam ve opak şeklinde sınıflandırıldığını hatırlamış olurlar.

1. Bölüm Işık Madde ile Etkileşimi ve Yansıma	02.04.2013	3.Evre Açıklama	Bir ışık kaynağından çıkan ışığın doğrusal olarak yayıldığı, ışık maddeyle karşılaşınca maddenin özelliğine göre maddeden geçebileceği, geçemeyeceği veya geldiği ortama geri dönebileceği yani yansıyabileceği, cismin kalınlığı değiştikçe bu durumun değişebileceği belirtilir.
	04.04.2013 2 ders saati	2.Evre Keşfetme	<i>Etkinlik 3: Yansıyan Işığı İzliyorum</i> etkinliği ile öğrencilerin, ışığın geliş doğrultusu ile yansıma doğrultusunun birbirine bağlı olduğunu keşfetmeleri sağlanır. <i>Etkinlik 4: Sizce Yansımanın Kuralları Var mıdır?</i> etkinliği ile öğrencilerin yansıma kanunlarını keşfetmeleri amaçlanmıştır.
	09.04.2013 1 ders saati	3.Evre Açıklama	- Yansıma olayının rastgele değil, belli bir kuralla gerçekleştiği belirtilerek, bu durumun parlak ve pürüzsüz yüzeylerde daha belirdin olduğu ifade edilir. Gelen ışın, yansıyan ışın, yüzeyin normali, gelme açısı, yansıma açısı gibi kavramlar açıklanır. Daha sonra yansıma kanunları belirtilir. <i>Etkinlik 5: Yansımada Kural Var</i> etkinliğiyle kavramlar ve yansıma kuralları pekiştirilir.
	09.04.2013 11.04.2013 2 ders saati	4.Evre Derinleştirme	<i>Etkinlik 6: Işık Görmemizde Etkili Midir?</i> ışığın ve yansımanın görmedeki rolü vurgulanır ve <i>Etkinlik 1</i> 'le bağlantı kurulur. <i>Etkinlik 7:Farklı Yüzeylerde Yansıma</i> etkinliği ile öğrencilerin yüzey ile görüntü arasında ilişki kurarak, düzgün ve dağınık yansıma arasındaki farkları görmesi sağlanır. Öğrenciler düzgün yansımayla düzgün görüntülerin oluştuğu, dağınık

	09.04.2013 11.04.2013 2 ders saati	4.Evre Derinleştirme	yansıma ile düzgün görüntünün oluşmadığı sonucuna ulaşırlar. Dağınık yansımayla ayrıntılı ve mat görüntü oluştuğu dağınık yansıma içinde yansıma kurallarının geçerli olduğu vurgulanır. • <i>Etkinlik 8: Yansımaları Ayırıyorum</i> etkinliği ile konu pekiştirilerek öğrencilere günlük hayattan düzgün ve dağınık yansıma örnekleri sunulur.
	11.04.2013 1 ders saati	5.Evre Değerlendirme	• <i>Etkinlik 9:Neden acaba?</i> • <i>Etkinlik 10: Fareyi görmek istiyorum</i> • <i>Etkinlik 11:Düşünüyorum</i> Etkinlikler tamamlandıktan sonra anahtar kavramlara tekrar dönülür bu durumda öğrencilerin durumları gözlemlenir.
Bölüm	Süre	Öğrenme Stratejileri	Etkinlikler
2.Bölüm Aynalar ve Kullanım Alanları			
	16.04.2013 1 ders saati	1.Evre Ön Bilgileri Yoklama ve Merak uyandırma	• Öğrencilere aynalar ve aynaların günlük hayatımızda nelerelerde kullanıldıkları hakkında neler bildikleri sorulur ve öğrenci cevapları dinlenir. • Öğrencilerden ‘düzlem ayna’ ‘çukur ayna’ ‘tümsek ayna’ kavramları hakkındaki düşüncelerini paylaşmaları istenir ve bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu aşamada öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara herhangi bir müdahalede bulunulmaz. • <i>Etkinlik 12:Aynalar</i> etkinliğinde yer alan metin okutulur. • Aynaların yapısının anlatıldığı video izletilir. • Etkinlik 12’de yer alan çizimler öğrencilere incelenilerek bu aynaların aynı özelliklere sahip olup olmadığı sorulur?

2. Bölüm Aynalar ve Kullanım Alanları			
	16.04.2013 18.04.2013 2 ders saati	2.Evre Keşfetme	• <i>Etkinlik 13:Görüntü oluşturun</i> etkinliği ile öğrenilerin düzlem aynada oluşan görüntü ile cisim arasındaki ilişkiyi keşfetmeleri sağlanır. • <i>Etkinlik 14: Oku Bakalım</i> etkinliği ile öğrenciler düzlem aynada oluşan görüntünün cisimin simetriği olduğunu keşfederler.
	18.04.2013	3.Evre Açıklama	• Düzlem aynadaki görüntü özellikleri açıklanır (Cisimin boyu- görüntünün boyu, cismin aynaya uzaklığı-görüntünün aynaya uzaklığı, düz, aynaya göre simetrik). Ayrıca net bir görüntünün elde edilmesi için düzgün yansımanın gerekliliği vurgulanır. • Düzlem aynaların ev, mağaza, berber, market gibi birçok alanda kullanıldığı ayrıca düzlem aynalardan periskop, tepegöz ve projeksiyon makinesi yapımı gibi teknolojik alanlarda da yararlanıldığı vurgulanır.
	18.04.2013 23.04.2013 25.04.2013 4 ders saati	4.Evre Derinleştirme	• <i>Etkinlik 15:Düzlem Aynayı Büküyorum</i> etkinliği ile öğrenciler düz, çukur ve tümsek yüzeylerin ışık demeti üzerindeki etkisini gözlemler. • Çukur yüzeylere gönderilen paralel ışık demetlerinin bir noktada toplanarak, tümsek yüzeylere gönderilen paralel ışık demetlerinin ise bir noktadan çıkıyormuş gibi dağılıp yansıdığı vurgulanır.

2.Bölüm Aynalar ve Kullnım Alanlar	18.04.2013 23.04.2013 25.04.2013 4 ders saati	4.Evre Derinleştirme	• <i>Etkinlik 16: Pinpon Topundan Küresel Aynaya</i> etkinliğindeki modellemeyeyle küresel aynaların nasıl yapıldığı, asal eksen merkez, odak kavramı, açıklanır. Çukur ve tümsek yüzeylerin çeşitli teknolojik aletlerde ışığı kontrol etmek amacıyla kullanıldığı belirtilir. • <i>Etkinlik 17: Yüzeyleri Buluyorum</i> etkinliği ile yüzey- yansıyan ışın arasındaki ilişki pekiştirilir. • <i>Etkinlik 18: Küresel Aynalarda Görüntü</i> etkinliği ile öğrencilerin çukur ve tümsek aynalardaki görüntü özelliklerini gözlemlemeleri sağlanır. • <i>Etkinlik 19: Hangi ayna</i> etkinliği ile öğrencilerin küresel aynaların bazı kullanım alanlarını görmeleri sağlanır. Ardından çukur ve tümsek aynanın kullnım alanlar açıklanır. • <i>Araştırılın:</i> Öğrencilerden güneş ocakları hakkında araştırma yapmaları ve araştırma sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşmaları istenir.
	25.04.2013 1 ders saati	5.Evre Değerlendirme	• <i>Etkinlik 20: Bul Bakalım</i> • <i>Etkinlik 21: Kazayı Engeleyelim</i> • <i>Etkinlik 22:Ayrırıyorum</i> • <i>Etkinlik 23:Periskop Yapıyorum</i> etkinliği ile periskobun yapısı hakkında açıklama yapılarak öğrencilerden periskop yapmaları istenir. • Etkinlikler tamamlandıktan sonra anahtar kavramlara tekrar dönülür bu durumda öğrencilerin durumları gözlemlenir.

Bölüm	Süre	Öğrenme Stratejileri	Etkinlikler
3.Bölüm Ses Madde ile Karşılaşınca Ne Olur?	30.04.2013 1 ders saati	1.Evre Ön Bilgileri Yoklama ve Merak uyandırma	• Öğrencilere 4. ve 5. Sınıfta 'Işık ve Ses' ünitelerinde 'Ses' konusu ile ilgili neler öğrendikleri ve ses hakkında neler bildikleri sorulur ve öğrenci cevapları dinlenir. • Öğrencilere sesle ilgili bir video izletilir. • Öğrencilerden 'yayıma' 'yansıma' 'yankı' kavramları hakkındaki düşüncelerini paylaşımları istenir ve bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu aşamada öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara herhangi bir müdahalede bulunulmaz. • Öğrencilere bir kaynağın oluşturduğu sesin kulağımıza nasıl ulaştığı sorulur.
	30.04.2013 02.05.2013 2 ders saati	2.Evre Keşfetme	• <i>Etkinlik24: Ses Yayılıyor</i> • <i>Etkinlik25: Kimler Duyuyor?</i> • <i>Etkinlik 26: Karşılaştıraım</i> etkinlikleri ile öğrenciler sesin her yönde dalgalar halinde yayıldığı ve sesin bir enerji olduğunu ayrıca ses dalgaları ile su dalgaları arasındaki benzerlik ve farklılıkları keşfederler. • <i>Etkinlik 27: Düşünüyorum</i> etkinliği ile öğrencilerin sesin yayıldığını ifade etmeleri sağlanır. • <i>Etkinlik 28:Ses Yansır mı?</i> etkinliği ile öğrenciler sesin yansıma özelliğine sahip olduğunu keşfederler.Yansıtıcı kullanıldığında sesin daha net duyulabileceğine dikkat çekilir.

3. Bölüm Ses Madde ile Karşılaşınca Ne Olur?	02.05.2013 07.05.2013 2 ders saati	3.Evre Açıklama	• Işık gibi sesin de yansıdığı, Yansıma olayında yüzeyin pürüzlü olmasının, yansıyarak kulaklarımıza gelen ses dalgası miktarını etkileyeceği vurgulanır. • <i>Etkinlik 29: Neden Acaba?</i> etkinliği ile konu pekiştirilir. • <i>Etkinlik 30: Sesime Ne Oluyor?</i> etkinliği ile öğrenciler megafon yaparak yansımayla sesin şiddetlendiğini farkeder. • <i>Etkinlik 31: Ses Çoğalıyor</i> etkinliği ile yansıma olayından yankı olayına geçiş yapılır. Ses dalgalarının sert bir yüzeye çarpıp yansıyarak tekrar duyulması yankı olarak adlandırıldığı belirtilerek yankının oluşmasında, ses kaynağı ile engel arasındaki mesafenin ve sesin çarptığı yüzeyin etkisi vurgulanır. Havadaki yankı olayını duyabilmek için ses kaynağı ile engel arasında en az 17 m mesafenin olması gerektiği ifade edilir. <i>Etkinlik 32: Sesin Yansıma Özelliğinden Teknolojide Nasıl Yaralanılır?</i> Sesin yansıma özelliğinin teknolojide kullanıldığına vurgu yapılır.
	07.05.2013 09.05.2013 2 ders saati	4.Evre Derinleştirme	• <i>Etkinlik 33: Sebebi Nedir?</i> • <i>Etkinlik 34: İletimi Modelleyelim</i> etkinliği ile öğrencilerin yaştıkları modellemelerle sesin katı sıvı ve gaz maddelerde iletiminin farkını anlamaları sağlanır.
	09.05.2013 1 ders saati	5.Evre Değerlendirme	• <i>Etkinlik 35: Cevaplayalım, Etkinlik 36: Ahmet Bey'e Yardım Edelim, Etkinlik 37: Bul Bakalım</i> • Etkinlikler tamamlandıktan sonra anahtar kavramlara tekrar dönülür bu durumda öğrencilerin durumları gözlemlenir.

Bölüm	Süre	Öğrenme Stratejileri	Etkinlikler
4.Bölüm Sesin soğrulması ve Yalıtım	14.05.2013 1 ders saati	1.Evre Ön Bilgileri Yoklama ve Merak uyandırma	- Öğrencilerden ‘soğurulma’ ve ‘ses yalıtımı’ kavramları hakkındaki düşüncelerini paylaşımları istenir ve bir tartışma ortamı oluşturulur. Bu aşamada öğrencilerin vermiş oldukları cevaplara herhangi bir müdahalede bulunulmaz. - Gelişen teknoloji, çarpık kentleşme gibi durumlar sonucu rahatsız edici seslerin de olduğu, bununla birlikte yansıyan seslerin de zaman zaman rahatsız edici boyutlarda olabileceği ifade edilir. İnsanları rahatsız edici farklı ses örnekleri içeren bir video izletilir. Sesin yayılmasını engellemek sizce mümkün müdür? Sorusu öğrencilere yöneltilir.
	14.05.2013 16.05.2013 2 ders saati	2.Evre Keşfetme	<i>Etkinlik 38:Sese ne oluyor?</i> etkinliği ile öğrenciler sesin yayılma ve yansıma özelliğinin yanında şiddetinin de azalabileceğini keşfederler. <i>Etkinlik 39:Sesi Kimler Engeller?</i> etkinliği ile öğrenciler sesi soğuran maddelerin hangi özelliklere sahip olması gerektiğini fark ederler.
	16.05.2013 1 ders saati	3.Evre Açıklama	- Sesin madde tarafından tutulmasına sesin soğrulması dendiği, maddelerin sesi soğurma özelliklerinin birbirinden farklı olduğu belirtilir. - Sesin yayılması sırasında maddesel ortamla karşılaşan sesin aynı anda bir kısmının ilerleyebileceği bir kısmının yansıyabileceği ve bir kısmının da madde tarafından soğrulabileceği ifade edilir. Maddenin cinsine göre bu durumlardan hangisinin daha fazla gerçekleşeceğinin değişebileceği vurgulanır.

4. Bölüm Sesin Soğurulması ve Yalıtım	16.05.2013 1 ders saati	3.Evre Açıklama	• Pürüzlü gözenekli yumuşak malzemelerin sesi daha iyi soğurduğu belirtilir. • Sesi soğurma özellikleri fazla olan malzemelerin ses yalıtımı için tercih edildiği belirtilir. • Konuyu pekiştirmek için <i>Etkinlik 40 Ses Yalıtımı</i> etkinliği yapılır.
	21.05.2013 2 ders saati	4.Evre Derinleştirme	• Sesin meydana gelişi, iletilmesi, duyulması, yansımaları, soğurulması ve gürültü kontrolü gibi konuları inceleyen bilim dalına akustik (ses bilimi) denildiği, akustik bir ortam meydana getirme çabalarının tarihin ilk çağlarından beri önemsendiği belirtilir. • <i>Etkinlik 41: Akustik</i> etkinliğinin ardından akustik uygulamalarla ilgili video izletilir
	23.05.2013 2ders saati	5.Evre Değerlendirme	• <i>Etkinlik 42: Açıklıyorum</i> • <i>Etkinlik 43: Işık ve Sesi Karşılaştıralım</i> • Etkinlikler tamamlandıktan sonra anahtar kavramlara tekrar dönülür bu durumda öğrencilerin durumları gözlemlenir.

Ek 12. Deney Grubunda Gerçekleştirilen Bir Uygulama Örneği

Dersin Adı: Fen ve Teknoloji

Sınıf: 6/D

Ünite: Işık ve Ses,

Bölüm: Işığın Madde İle Etkileşimi ve Yansıma

Süre: 40' + 40' + 40' + 40' + 40' + 40' + 40' + 40' = 320'

İlgili Bölüm Kazanımları

- 1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansıyabileceğini keşfeder.
- 1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder.
- 1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımasıyla açıklar.
- 1.4. Yansıma olayında, düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder.
- 1.5. Yansıma olayında, düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açılarının birbirine eşit olduğunu keşfeder.
- 1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder.
- 1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir.
- 1.8. Düzgün ve dağınık yansımayı ışınlar çizerek gösterir.
- 2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasıl yansıdığını keşfeder.
- 2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur.
- 2.3. Net bir görüntü oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansıması gerektiğini fark eder.

1. Keşfetme ve Kategorize Etme

Işığın madde ile etkileşimi ve yansımasına ilişkin öğrencilerin ön fikirlerinin belirlenmesi, uygulamaya başlamadan üç gün önce bir ders saati içinde aşağıdaki soruların öğrencilere sorulması ile gerçekleşmiştir (Etkinlik 1).

1. Bir ışık kaynağından çıkan ışık nasıl yayılır?

2. Bir kaynaktan çıkan ışık nereye kadar gidebilir?
3. Bizden milyonlarca kilometre ötede bulunan güneşin ışınları dünyamıza kadar nasıl ulaşır?
4. Işık madde ile etkileşince ne olur? Işığın madde ile etkileşim durumunu gösteren resim çizelim.

Öğrencilerin sorulara verdikleri yazılı cevaplar araştırmacı tarafından ders saati dışında analiz edilerek tanımlama kategorilerine ayrılmış ve her bir kategorideki durumu içeren örnek öğrenci ifadeleri ile frekansları belirlenerek tablolar oluşturulmuştur. Burada yalnızca 4. soruya ilişkin tanımlama kategorileri yer almaktadır. Diğer sorularla ilgili kategorilerin yer aldığı tablolara ‘Bulgular’ bölümünde yer verilmiştir. Öğrencilerin 4. soruya (Işık madde ile etkileşince ne olur?) verdikleri cevapların analizinden elde edilen kategoriler ‘Işığın madde ile etkileşme durumu’ başlığı altında toplanmış olup çizelgede yer almaktadır.

Çizelge. Işığın madde ile etkileşme durumu

Tanımlama		
Kategorileri	Örnek İfadeler	f
Gölge oluşur	Işık madde ile karşılaşınca gölge oluşur (Ö₃₈).	2
Yoluna devam der	- Maddenin içinden geçer ve bunu görmemiz imkânsızdır (Ö₂₃). - Işık maddeyle karşılaşınca ilerlemeye devam eder. (Ö₃₉).	3
Madde tarafından tutulur.	- Madde ışığı yutabilir (Ö₁₅). - Sadece maddenin üstünde kalır (Ö₂₁). - Maddeden geçemez (Ö₁₉).	4
Yansır	- Işık bir maddeye çarpınca kısaca yansıma olur (Ö₄). - Işığın yönü değişir yansır yani (Ö₁₇). - Işık bir maddeye çarptığında geldiği yöne geri döner (Ö₁₃).	18

Maddenin
durumuna göre
değişir

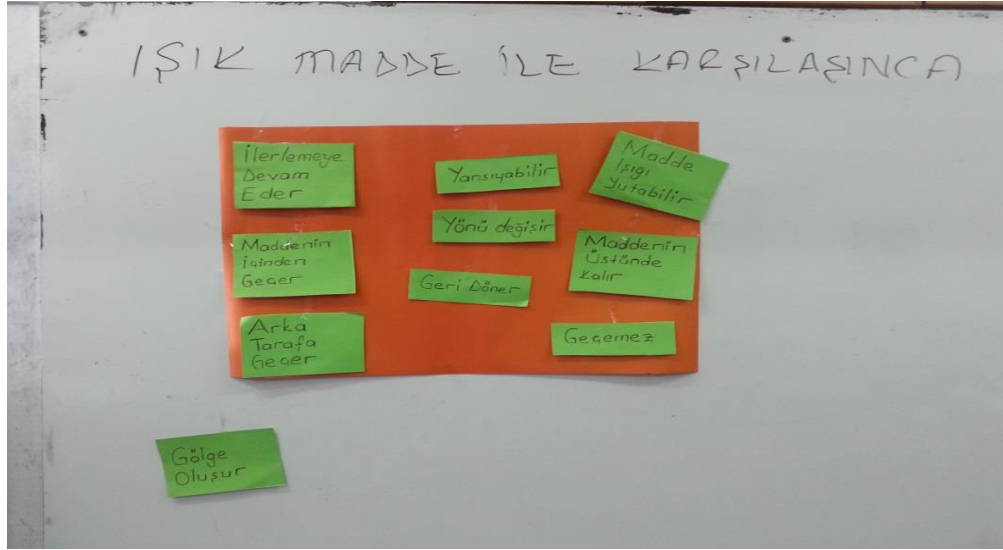
- Eğer opak bir maddeye çarparsa geçmez saydam bir maddeye çarptığında geçer (Ö₁₆)
- Madde parlak ve opak ise yansır, saydam ise arka tarafa geçer diye düşünüyorum (Ö₂₉)
- Işık, opak bir maddeye çarpınca yansır. Yarı saydam bir maddeye çarpınca bir kısmı yansırken bir kısmı ilerlemeye devam eder. Saydam bir maddeye çarpınca ilerlemeye devam eder (Ö₂₇).
- Işık bir maddeye çarpınca maddenin cinsine göre durumu değişir (Ö₂₈).

15

Öğrencilerin 4. soruya verdikleri cevapların analizinden fikir yapıştırma kâğıtları hazırlanmıştır.1 ders saati içinde araştırmacı öğrencilerin sorulara yönelik düşüncelerini sınıfla paylaşmış ve 4. soru için hazırlanan fikir yapıştırma kâğıtlarını tahtaya yapıştırarak ve her bir gruptan bu fikirlerin nasıl kategorize edileceğine yönelik grup içi tartışma yapmalarını istemiştir. Böylece öğrencilerin farklı fikirleri görme bu yolla yeni fikirleri anlama imkânı bulmaları sağlanmıştır. Grup tartışmaları bittikten sonra her grubu temsilen bir öğrenci tahtaya gelerek bu kez 7 kişiden oluşan grup kendi aralarında tartışıp fikirleri kategorize etmiş ve tablo kâğıdına yapıştırmıştır (Resim 1 ve 2).



Resim 1



Resim 2

Öğrencilerin ışığın madde ile etkileşimine ilişkin fikirleri, üç kategoride topladıkları görülmektedir. Bunlardan ilki ışığın maddeden geçmesi, diğeri yansıması ve bir diğeri de ışığın maddeden geçememesidir. Gölge oluşumunu öğrenciler bu üç kategorinin dışında tutmuş ve bunun nedenini gölgenin ışığın geçememesi ile oluşan bir durum olmasıyla açıklamışlardır.

2. Yapılandırma ve Müzakere Etme

OBYM'nin bu aşamasında öğrencilerin *Etkinlik 1: Neler Biliyorum*'da yer alan sorulara verdikleri cevaplar üzerinden araştırmacı tarafından tartışmalar başlatılarak, ışığın madde ile etkileşimi, yansıma, düzgün yansıma ve dağınık yansıma konuları çerçevesinde TAGA stratejisiyle hazırlanan etkinliklere yer verilmiştir. Etkinliklerde öncelikle öğrencilerden duruma yönelik yazılı tahminlerde bulunmaları ardından gözlem yaparak tahmin ve gözlemlerini karşılaştırmaları daha sonra da açıklama yaparak sonuca ulaşmaları istenmiştir. Öğrenciler ulaştıkları sonuçları önce grup arkadaşlarıyla tartışmış daha sonra da grup temsilcileri grup kararını diğer grup temsilcileri ile tartışarak sınıf olarak ortak fikre ulaşılmıştır. Bu aşamada dokuz ayrı etkinliğe yer verilmiştir. Etkinlikler yapılırken araştırmacı grupları tek tek gezip grup çalışmalarını gözlemlemiş, zaman zaman da sorular sorarak grup tartışmalarına katılmıştır. Aşağıda öğrenci tarafından doldurulmuş bir etkinlik kâğıdı örneği yer almaktadır.

ETKİNLİK 3: IŞIK MADDE İLE ETKİLEŞİNCİ NE OLUR?



Işık farklı maddelerle karşılaştığında neler olabileceğini keşfedelim.

Neler Gerekli?

- El feneri
- Ayna
- Pencere camı
- Bir bardak su
- Siyah karton
- Yağlı kağıt
- Alüminyum folyo

Neler Yapalım?

- El fenerinin ışığını tüm maddelerin üzerine tek tek tutalım.
- Işığın madde ile etkileşimine ilişkin gözlemlerimizi tabloya kaydedelim.

Gözlemim						
	Siyah Karton	Yağlı Kağıt	Su	Pencere camı	Alüminyum folyo	Ayna
Işığın durumu	Siyah kartona tuttuğum ışık arkasına geçmedi ışık maddenin üstünde kaldı opak oldu	Işığın bir kısmı geçerken bir kısmı geçmedi	Su saydam oldu ışık suyun içinden geçti	Cam saydam oldu ışık için geçirdi. Işıklarla devam etti.	Opak oldu ışık için geçirdi fakat ışık yansıdı.	Yansıdı. Işık aynadan geçemedi.

- Tahminlerimizle gözlemlerimiz uyumlu mu? Gözlemimi nasıl açıklarım?
Evet tam olarak tutmasada tahminlerim yanlıştı. Birbirini tutmayan şeylerden biri aynayı ışığı geçiriyor. Sonuç olarak ayna ışığı yansıttı.
- Gözlem ve açıklamalarımızı grup arkadaşlarımızın cevaplarıyla karşılaştıralım. Farklılıklar varsa nedenini tartışalım. Işığın farklı maddelerle karşılaşmasında neler olabileceğine yönelik bir sonuca varalım.
Işık maddeyle karşılaştığında değişik durumlar oluşur. Işık saydam maddeden geçer. Karlı saydam maddeden bir kısmı geçer opak maddeler ışığı karşıya geçirmez bazılarıda yansıtır.
- Grubumuzun düşüncelerini diğer gruplarla paylaşalım.

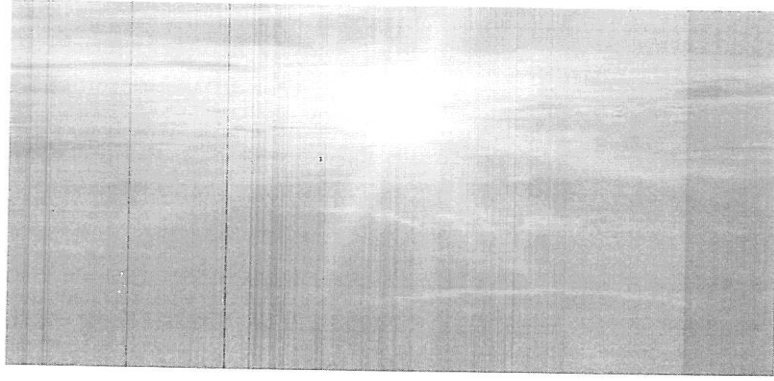
Aşağıda ise ‘Işık madde ile etkileşince ne olur?’ etkinliğine ilişkin grup kararları paylaşılmıştır.

- **Genç Fenciler:** *Maddenin saydamlığı veya opaklık derecesine göre değişir. Madde saysam ise ışık ilerlemeye devam eder. Yarı saydam ise ışığın bir kısmı ilerler. Opak ise ışık ya maddenin üstünde kalır ya da yansır.*
- **Caca’nın Edison’ları:** *Işık madde ile karşılaşınca ya yansır ya geçer ya da madde ışığı geçirmez. Bu durum maddenin cinsine bağlıdır.*
- **Son Bilim Kızları:** *Işığın her maddedeki etkisi farklıdır. Bazı maddeler ışığı geçirebilirken bazıları az geçirirken bazıları hiç geçirmez. Bazı maddeler de ışığı yansıtır.*
- **Işık Hızında Bilim:** *Işık maddeyle karşılaştığında değişik durumlar oluşur. Işık saydam maddelerden geçer. Yarı saydam maddelerden bir kısmı geçer. Opak maddeler ışığı karşıya geçirmez bazıları da yansıtır.*
- **6/D’nin bilim İnsanları:** *Işığın hareketi maddenin durumuna ve cinsine bağlıdır. Işık maddeyle karşılaşınca geçebilir, yansıyabilir, geçemeyebilir.*
- **Işığın Ötesindekiler:** *Eğer madde opaksa yansıtır ya da geçirmez saydamsa geçirir, yarı saydamsa kısmen geçirir.*
- **Genç Bilimciler:** *Işık maddeyle karşılaştığında maddenin durumuna göre bazen geçer bazen geçmez bazen yansır.*

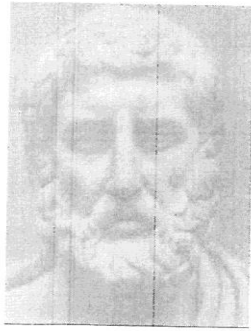
Yine bu aşamada, bilgiye ulaşmada deney ve gözlemlerin yanı sıra tartışma ve müzakerelerin de önemine değinilmiş, ayrıca *Etkinlik 10: Işığın Yolculuğu* etkinliği ile farklı kültürlerden bilim insanlarının bilimin gelişimine katkı sağlayabileceğine ve bilimsel bilginin değişebilir doğasına vurgu yapılmıştır. Aşağıda *Etkinlik 10: Işığın Yolculuğu* etkinliğine ilişkin öğrenci tarafından doldurulan bir etkinlik kağıdı örneğine yer verilmiştir.

Genç fenciler - İbrahim Mırsal

ETKİNLİK 10: IŞIĞIN YOLCULUĞU

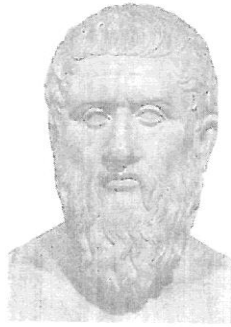


Çok iyi gören gözlerimiz de olsa ışığın olmadığı bir yerde görebilmemiz mümkün değildir. Işık çok eski çağlardan bu yana insanoğlunun hep merak ettiği ve üzerinde çalışmalar yaptığı konulardan biri olmuştur. Işık hakkında geçmişten günümüze pek çok fikirler üretilmiş ve çeşitli deneyler yapılarak ışık açıklanmaya çalışılmıştır. Günümüzde, ışıkla ilgili birçok bilgiye ulaşmakla birlikte ışığın hala anlaşılamayan yönleri vardır. Aşağıda geçmişten günümüze bazı düşünürlerin ve bilim insanlarının ışık hakkındaki düşünceleri yer almaktadır.



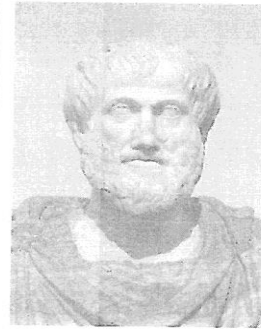
(MÖ 483-420)

Empedokles, ışığın gözden çıktığını, nesneleri kavrayarak görüntülerini iletildiğini düşünüyordu.



(MÖ 427-347)

Platon'a göre ışık bakılan cisimlerden göze gelmekteydi.



(MÖ 384-322)

Aristo ışığı, evreni dolduran ve çok küçük bir madde olan 'pellucid'ın hareketi olarak tanımladı.



(85-165)

Batlamyus, görmenin gözden çıkan görsel ışınlar yoluyla oluştuğu görüşünü benimsedi.



(965-1038)

İbn-i Heysem, ışığın cisimden geldiğini ispat ederek; görme olayının cisimden göze ulaşan ışınlar aracılığıyla oluştuğunu belirtti. Yansıma konusunda çalışmalar yaparak yansıma kanunlarını keşfetti.

Yukarıdaki bilim insanları farklı toplumlarda olmalarına rağmen bilimsel bilginin gelişmesine katkı sağlamışlardır. Sizce;

Bilimsel bilgiler güvenilir midir?

Eğer bilimseldir ama ilerde değişebileceğine inanmamız gerekir. Işıklı ilgili bilgiler değişmez. Bilimsel bilgiler kesindir asla değişmez dememeliyiz.

Bilimsel bilgiler tam doğru veya kesin midir?

Ben doğru ve kesin olduğunu düşünüyordum ama değilmiş. Batlamyus geçmişte ışık gözümüzden çıkar demiş ama belli bir zaman sonra İbn-i Heysem ise ışığın cisimlerden gözümüze geldiğini söylemiş. Batlamyusun düşüncesi doğru olsaydı karanlıkta iyi görürdük. Teknoloji geliştikçe o bilginin daha da doğru bulunabilir.

Bilimsel bilgiler hata içerir mi?

İçerir. Işıklı ilgili bazı bilim insanlarının bilgileri hata içerir. Bilimsel bilgiler hata içermez diyemeyiz.

Geçmişteki bilimsel bilgiler bu günün çalışmalarına yardımcı olur mu?

Evet olur. Bir bilim insanı bir görüş ortaya attığında başka bir bilim adamı da onun bilgilerinden yola çıkarak yeni şeyler keşfedebilir.

3. Transfer Etme ve Genişletme

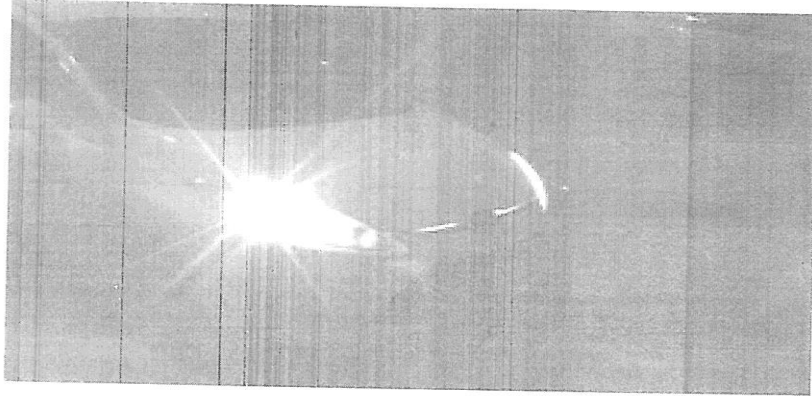
Bu evrede, ğrenciler ‘Işığın madde ile etkieşimi ve yansıma’ bölümüne ilişkin oluşturdukları bilimsel fikirleri sosyal problemlerin çözümünde kullanarak fen teknoloji toplum evre arasındaki ilişkinin farkına varmışlardır. Bu everede yer verilen iki etkinlikle öğrencilerden problem durumlarına ilişkin çözüm nerileri üretmeleri beklenmiştir. Aşağıda ‘*Etkinlik 12: Kazaları nlyorum*’ etkinliğine ilişkin ğrenci tarafından doldurulmuş bir etkinlik kâğıdı rneği yer almaktadır.



Lacanın Edisyonu
Melike SEVER 6/11

ETKİNLİK 12: KAZALARI ÖNLÜYORUM

Araç farları aydınlatmayı sağlamanın yanı sıra uyarıcı olarak da büyük önem taşımaktadır. Özellikle gece araba kullanırken farların yakılması diğer sürücüler tarafından kolayca fark edilmenizi sağlar. Ancak farlar zaman zaman çok tehlikeli durumlar yaşanmasına da sebep olmaktadır. Aşağıda bu durumla ilgili bazı gazete haberleri yer almakta.

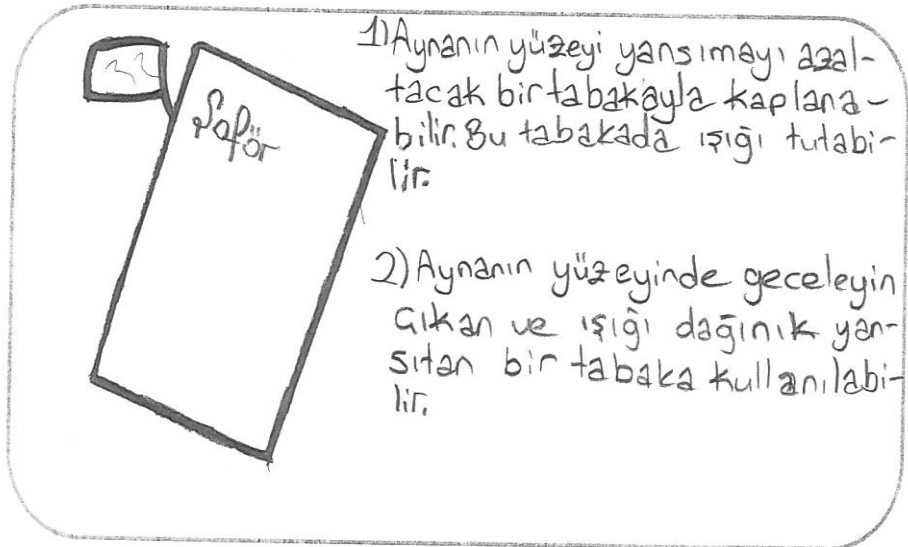
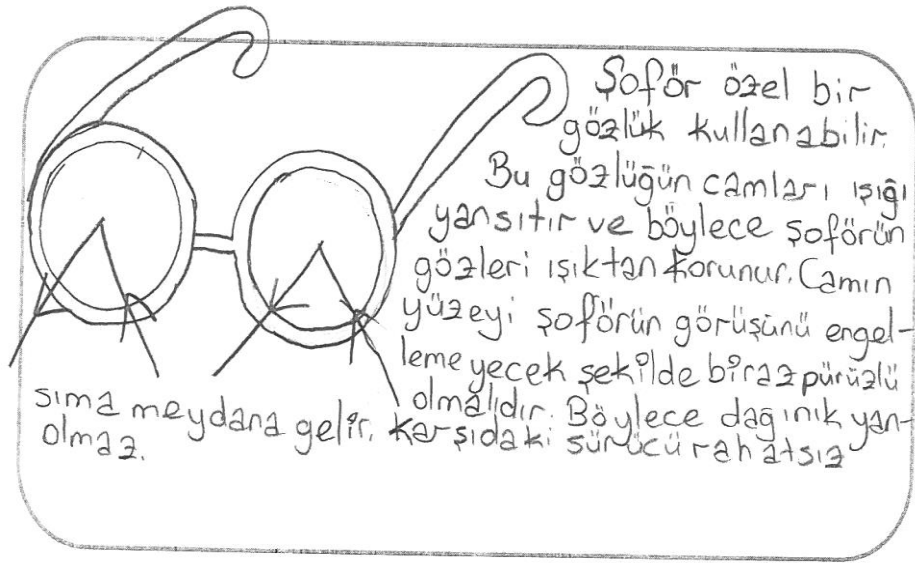


1. Karşı şeritten gelen aracın farlarının açık olması nedeniyle ışıktan gözleri kamaşan ve önünü göremeyen sürücü, önce kaldırıma çarptı, sonra yol kenarındaki tarlaya uçtu.

2. Arkasındaki aracın far ışıkları kendi aracının yan aynasından yansıyan sürücü, direksiyon hakimiyetini kaybederek yol kenarında bulunan bariyerlere çarptı.



İstenmeyen bu durumların yaşanmaması için çözüm önerileri üretelim düşüncelerimizi aşağıdaki kutuya yazarak arkadaşlarımızla paylaşalım. Düşüncelerimizi çizimlerle de destekleyebiliriz.

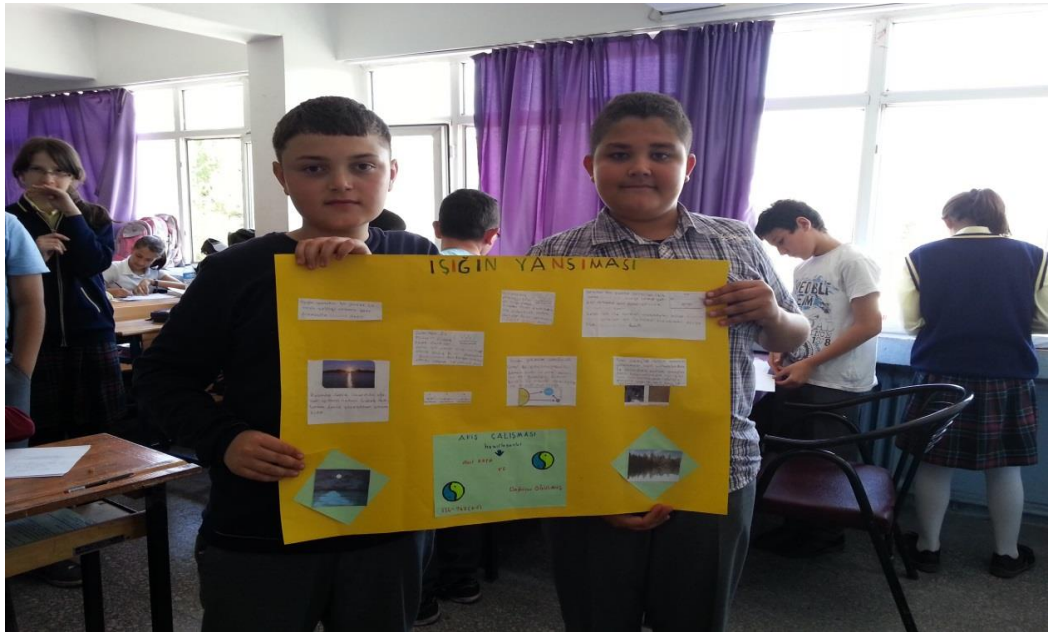


4. Yansıtma ve Değerlendirme

Bu evrede, öğrencilerin bilgilerini kullanma ve düşüncelerini ifade etme imkânı buldukları üç etkinliğe yer verilmiş ayrıca öğrencilerden ‘Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma’ bölümüne ilişkin poster hazırlamaları istemiştir. Aşağıda öğrenciler tarafından hazırlanmış bazı posterler yer almaktadır (Resim 3 ve 4).



Resim 3



Resim 4

EK 13. Uygulama Sürecinden Bazı Görüntüler



