T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ ÖĞRETİMİNDE SICAK KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ ANLAŞILMASINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

EMRE SAVAŞ

DOKTORA TEZİ

Jüri Üyeleri : **Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH (Tez Danışmanı)**
Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK
Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU
Doç. Dr. Hasan ÖZCAN
Dr. Öğr. Üyesi Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN

BALIKESİR, 2020 - ARALIK

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımca hazırlanan "7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ ÖĞRETİMİNDE SICAK KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ ANLAŞILMASINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ" başlıklı tezde;

- Tüm bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Kullanılan veriler ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tüm bilgi ve sonuçları bilimsel araştırma ve etik ilkelere uygun şekilde sunduğumu,
- Yararlandığım eserlere atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

beyan eder, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ederim.

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinatörlüğü tarafından 2017/067 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

7. SINIF IŞIK ÜNİTESİ ÖĞRETİMİNDE SICAK KAVRAMSAL DEĞİŞİMİN BİLİMİN DOĞASI UNSURLARININ ANLAŞILMASINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ
DOKTORA TEZİ
EMRE SAVAŞ
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYSEL KOCAKÜLAH)
BALIKESİR, ARALIK - 2020

Bilim ve teknoloji alanındaki gelişmelerin bir yansıması olarak eğitim ve öğretim programları da değişmektedir. Bu değişimlerden, 2013 yılında uygulamaya başlanan İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı da etkilenmiştir. Böylece programın misyonu, bireylere bilimsel gelişmeleri anlama ve yorumlamaya yönelik becerileri kapsayan "bilim okuryazarlığını" kazandırmak olmuştur. Bu beceri boyutlarından bir tanesinin de bilimin doğası (BD) olduğu bilinmektedir. Alanyazında bilişsel bir ürün olduğu belirtilen BD unsurlarında da kalıplaşmış yanılgılar olduğu açıklanmaktadır. Kalıplaşmış yanılgıların giderilmesi kavramsal değişim stratejileri ile mümkün olabilir. Kavramsal değişimdeki stratejilerindeki gelişmelerle öğrencinin bilişsel ve duyuşsal özellikleri dikkate alındığında sıcak kavramsal değişimin sağlanabileceği görülmektedir.

Bu çalışmanın bir boyutu fen bilimleri dersi öğretim programında ele alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmedir. Bu öğrenme yaklaşımında öğrenme süreci bilimsel araştırmadan farklı olarak öğrencinin yönlendirmeler yardımıyla kaynaklara ulaşarak kendi bilgisini oluşturması olarak tanımlanabilir. Buradan hareketle, çalışmanın amacı motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üst biliş faktörleri ile desteklenmiş araştırma sorgulamalı öğrenmeye dayalı kavramsal değişim modelinin 7. sınıf ışık ünitesinde BD unsurlarına etkisinin incelenmesidir. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır. Örneklemi, bir köy okulunda 2016- 2017 yılında öğrenim gören 7. sınıf düzeyindeki iki sınıftan toplam 24 öğrenci oluşturmaktadır. Rastgele belirlenen deney grubunda motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üst biliş faktörleri ile desteklenmiş araştırmalı sorgulamalı öğrenmeye dayalı kavramsal değişim modeli; kontrol grubunda ise güncel programdaki yöntem ile öğretim süreci yürütülmüştür. Ön test ve son test olarak Işık Kavram Testi (IKT), Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BDÜGA), Bilimsel Epistemolojik İnanç (BEPİ) ölçeği, Fen Motivasyon (FeMot) ölçeği ve Üstbiliş Dokumanı (ÜBD) uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin yansıtıcı yazıları için fen dersi günlüğü tutmaları sağlanmış ve her iki gruptan öğrenciler ile BD unsurları ve Işık ünitesi kavramları hakkında yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Araştırmada deney grubu ve kontrol grubu arasında sadece FeMot için deney grubu lehine anlamlı farklılık olsa da öğrencilerin yansıtıcı yazılarında motivasyon, üst biliş ve bilimsel epistemolojik inanç açısından deney grubu lehine olumlu bulgular elde edilmiştir. Bunların dışında, ışık ünitesinin bazı kavramları ve bazı BD unsurları açısından deney grubu lehine anlamlı farklılıklar bulunmuş ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda bazı önerilerde bulunulmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme, sıcak kavramsal değişim, bilimin doğası öğretimi, ışık ünitesi.

Bilim Kod / Kodları : 11002 Sayfa Sayısı : 360

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HOT CONCEPTUAL CHANGE BASED INSTRUCTION ON UNDERSTANDING THE NATURE OF SCIENCE ASPECTS IN 7TH GRADE LIGHT UNIT
PH.D THESIS
EMRE SAVAS
BALIKESIR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE
PRIMARY SCIENCE EDUCATION
ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION
(SUPERVISOR: ASSIST. PROF. DR. AYSEL KOCAKULAH)
BALIKESIR, DECEMBER - 2020

As a reflection of the developments in science and technology, school curriculums have recently been revised. Elementary School Science Education Curriculum has also been affected by these revisions in 2013. The mission of the new elementary school science curriculum has been 'science literacy', which focuses on the individuals' ability to understand and interpret scientific developments. It is known that one of the elements of the skills is the "science literacy" is the nature of science (NOS). In the literature, it is explained that there are misconceptions about the NOS aspects, which are stated to be cognitive products. It may be possible to remedy these misconceptions with conceptual change strategies. Keeping up with the developments in conceptual change strategies that consider the students' cognitive and affective characteristics, it can be possible to achieve a hot conceptual change.
One aspect of this study is inquiry-based learning (IBL) which is addressed in the science curriculum. Unlike scientific research, the learning process can be defined as a student's creation of his own knowledge by reaching the resources with guidance in inquiry-based learning. From this point of view, the aim of the study is to examine the effect of the designed conceptual change model, which is based on inquiry-based learning and supported by motivation, scientific epistemological belief and metacognition factors, on NOS aspects in 7th grade light unit. Quasi-experimental design was used in this research. The sample consists of a total of 24 students from two 7th grade classes in a village school in the academic year 2016-2017. Conceptual change model based on inquiry-based learning that was supported by motivation, scientific epistemological belief and metacognition factors was applied in the randomly assigned experimental group, whereas teaching was carried out with the method suggested in the current science curriculum in the control group. Light Concept Test (LCT), VNOS questionnaire, Scientific Epistemological Beliefs (SEB) scale, Science Motivation scale (SciMot) and Metacognition Document (MD) were administered as pre-test and post- test. Additionally, students were asked to keep a science diary for their reflective writings and semi-structured interviews were conducted with the selected students from both groups about the aspects of NOS and the concepts of the light unit.
The findings of this study indicated a statically significant difference between the experimental and control groups in favor of the experimental group only for SciMot scale; findings supporting the hot conceprual change were found in terms of motivation, metacognition and scientific epistemological beliefs in the students' reflective writings. Besides, significant differences were found in favor of the experimental group in terms of some concepts of light unit and some NOS aspects of the students and some suggestions were made based on the results obtained.

KEYWORDS: Inquiry-based learning, hot conceptual change, nature of science teaching, light unit.
Science Code / Codes : 11002 Page Number : 360

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET ..... **i**
ABSTRACT ..... **ii**
İÇİNDEKİLER ..... **iii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vi**
TABLO LİSTESİ ..... **viii**
SEMBOL LİSTESİ ..... **x**
ÖNSÖZ ..... **xi**
1. GİRİŞ **1**
1.1 Teorik Çerçeve 8
1.1.1 Fen Öğretimi 8
1.1.1.1 Yapılandırmacı Kuramlar 9
1.1.2 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (ASDÖ) 15
1.1.2.1 ASDÖ Tipleri 19
1.1.2.1.1 Yapılandırılmış Araştırma 21
1.1.2.1.2 Rehberli Araştırma 21
1.1.2.1.3 Açık Araştırma 25
1.1.2.2 ASDÖ Döngüleri 26
1.1.2.3 ASDÖ Modelleri 30
1.1.2.3.1 Kılavuzla Keşfetme Modeli 31
1.1.2.3.2 Öğrenme Halkası Modeli (3E Modeli) 31
1.1.2.3.3 5E Öğrenme Modeli 32
1.1.2.3.4 7E Öğrenme Modeli 33
1.1.2.3.5 Daniel Neale Kavramsal Değişim Modeli 35
1.1.2.3.6 Suchman Araştırma Modeli 36
1.1.2.3.7 4D Araştırma Modeli 36
1.1.2.3.8 Alberta Araştırma Modeli 38
1.1.2.4 ASDÖ'nün Avantaj ve Sınırlılıkları 40
1.1.2.4.1 ASDÖ'nün Avantajları 40
1.1.2.4.2 ASDÖ Yaklaşımının Sınırlılıkları 42
1.1.3 Kavramsal Değişim Yaklaşımı 44
1.1.3.1 Kavram 45
1.1.3.2 Kavram Yanılgıları 47
1.1.3.3 Kavramsal Değişim Stratejileri 49
1.1.3.3.1 Kavramsal Değişim Sürecinde Klasik Yaklaşım 52
1.1.3.3.2 Klasik Yaklaşıma Yapılan Katkılar 54
1.1.3.3.3 Klasik Yaklaşıma Yapılan Eleştiriler 55
1.1.3.3.4 Kavramsal Değişim Sürecinde Ilık Eğilim 57
1.1.3.3.4.1 İkili İşlem Modeli [DPM] 57
1.1.3.3.4.2 Bilginin Bilişsel Olarak Yeniden Yapılandırılması Modeli 59
1.1.3.3.5 Sıcak Kavramsal Değişim 64
1.1.3.3.6 Kavramsal Değişim Sürecine Diğer Unsurların Etkisi 67
1.1.3.3.6.1 Kavramsal Değişim ve Motivasyon İlişkisi 68
1.1.3.3.6.2 Kavramsal Değişim ve Bilişsel- Üstbilişsel Faktörler 69
1.1.3.3.6.3 Kavramsal Değişim ile Epistemolojik İnanç İlişkisi 72

1.1.4 Bilimin Doğası ve Öğretimi ... 74
1.1.4.1 Bilimin Doğası [BD] ... 76
1.1.4.2 Bilimin Doğası Unsurları ... 77
1.1.4.2.1 Bilim Hakkındaki Genel Düşünce ... 80
1.1.4.2.2 Bilimsel Bilgi Geçicidir ... 80
1.1.4.2.3 Bilimsel Bilgi Deneyseldir ... 81
1.1.4.2.4 Bilimsel Bilgi Hayalgücü ve Yaratıcılık Ürünüdür ... 81
1.1.4.2.5 Bilimsel Bilgi Özneldir ... 81
1.1.4.2.6 Bilimsel Bilgi Toplumsal ve Kültüreldir ... 82
1.1.4.2.7 Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark ... 82
1.1.4.3 Bilimin Doğası Mitleri ... 82
1.1.4.4 Bilimin Doğası Öğretimi ... 86
1.1.4.4.1 Bilimin Doğası Öğretim Yaklaşımları ... 87
1.1.4.4.2 Bilimin Doğası Ölçekleri ... 90
1.1.5 İlgili Alanyazın Taraması ... 93
1.2 Problem Cümlesi ... 105
1.3 Araştırmanın Alt Problemleri ... 105
1.4 Araştırmanın Amacı ... 106
1.5 Araştırmanın Gerekçe ve Önemi ... 106
1.6 Araştırmanın Varsayımları ... 108
1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları ... 109
2. YÖNTEM ... 111
2.1 Araştırmanın Modeli ... 111
2.2 Evren ve Örneklem ... 113
2.2.1 Örneklemi Oluşturan Öğrenci ve Çevre Özellikleri ... 114
2.3 Araştırmada Yapılan İşlemler ... 116
2.4 Veri Toplama Araçları ... 118
2.4.1 Işık Ünitesi Kavram Testi (IKT) ... 118
2.4.2 Bilimin Doğası (BD) Ölçeği ... 126
2.4.3 Üstbiliş Dokümanı (ÜBD) ... 132
2.4.4 Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği (BEPİ Ölçeği) ... 133
2.4.5 Fen Öğretimi Motivasyon Ölçeği (FeMot) ... 134
2.4.6 Yansıtıcı Yazılar (Fen Dersi Günlüğü) ... 135
2.4.7 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler ... 136
2.5 Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları ... 136
2.5.1 Geçerlik Çalışmaları ... 136
2.5.2 Güvenirlik Çalışmaları ... 137
2.6 Verilerin Analizi ... 137
2.6.1 Işık Ünitesi Kavramlarına İlişkin Verilerin Analizi ... 138
2.6.1.1 Ön test ve Son Test Puan Ortalamaları için Kazanç Skoru ... 139
2.6.1.2 IKT'nin Analizinde İkincil Araştırmacı Kullanılması ... 143
2.6.2 Bilimin Doğası Unsurlarına İlişkin Verilerin Analizi ... 144
2.6.2.1 BDÜGA'nın Analizinde İkincil Araştırmacı Kullanılması ... 147
2.6.2.2 Bilimin Doğası Unsurları Kategorik Değişim Şekillerinin Oluşturulması ... 148
2.6.2.3 Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Zihin Haritalarının Oluşturulması ... 150
2.6.3 Motivasyon, Üst Biliş ve Epistemolojik İnançlara İlişkin Verilerin Analizi ... 154
2.6.3.1 FEMOT, BEPİ VE ÜBD Anketleri Veri Analizi ... 154
2.6.3.2 Fen Dersi Günlüğü Verilerinin Analizi ... 156
2.6.3.2.1 Fen Motivasyon Faktörü ... 156
2.6.3.2.2 Üstbiliş Faktörü ... 157

2.6.3.2.3 Bilimsel Epistemolojik İnanç Faktörü 159
2.7 Uygulama Süreçleri 160
2.7.1 Uygulama Hazırlık Süreci 160
2.7.2 Pilot Uygulama Süreci 163
2.7.2.1 Deney Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları 165
2.7.2.1.1 Görme Olayı, Geçici Unsur, Öznel Unsur 165
2.7.2.1.2 Aynalar ve Özellikleri, Geçici Unsur, Hayalgücü ve Yaratıcılık, Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark, Bilim Hakkında Genel Düşünce 166
2.7.2.1.3 Işığın Soğurulması, Öznel Unsur, Bilim Hakkında Genel Düşünce 169
2.7.2.1.4 Beyaz Işık ve Renkleri, Deneysel Unsur, Öznel Unsur 171
2.7.2.1.5 Renkli Görme, Sosyal Unsur, Deneysel Unsur 172
2.7.2.1.6 Güneş Enerjisi, Hayalgücü ve Yaratıcılık, Sosyal Unsur 173
2.7.2.2 Kontrol Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları 174
2.7.3 Esas Uygulama Süreci 176
2.7.3.1 Esas Uygulamada Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Bir Ders Örneği 179
2.7.3.2 Esas Uygulamada Deney Grubunda Gerçekleştirilen Bir Ders Örneği 185
3. BULGULAR 196
3.1 Epistemolojik İnanç, Motivasyon ve Üst- Biliş Hakkındaki Bulgular 196
3.1.1 Öğrencilerin Motivasyonlarına İlişkin Fen Dersi Günlüğü Bulguları 199
3.1.2 Öğrencilerin Üstbilişlerine İlişkin Fen Günlüğü Bulguları 203
3.1.3 Öğrencilerin Bilimsel Epistemolojik İnanca İlişkin Fen Günlüğü Bulguları 208
3.2 Işık Ünitesi Kavramları Hakkındaki Bulgular 213
3.3 Bilimin Doğası Unsurları Hakkındaki Bulgular 222
4. SONUÇ VE TARTIŞMA 250
4.1 Öğrenme Sürecini Destekleyen Faktörler 250
4.1.1 Bilimsel Epistemolojik İnanç Hakkındaki Sonuçlar 251
4.1.2 Motivasyon Hakkındaki Sonuçlar 253
4.1.3 Üst Biliş Hakkındaki Sonuçlar 255
4.2 Işık Ünitesine Yönelik Sonuçlar 256
4.3 Bilimin Doğasına Yönelik Sonuçlar 259
5. ÖNERİLER 273
5.1 Öğrenme Sürecine Yönelik Öğretmen ve Alan Eğitimcilerine Öneriler 273
5.2 Yeni Araştırmalar için Araştırmacılara Öneriler 275
6. KAYNAKLAR 277
EKLER 308
EK 1: IKT ÖLÇEĞİ 308
EK 2: BD ANKETİ 312
EK 3: ÜBD Ölçeği 314
EK 4: BEPİ Ölçeği 315
EK 5: FeMot Ölçeği 316
EK 6: Anımsatıcı Sorular 317
EK 7: Işık Ünitesi ve Kavramları Hakkında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları 318
EK 8: Bilim ve Bilimin Özelliklerine Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları 319
EK 9: Deney Grubu Öğrenci Çalışma Yaprakları 320
EK 10: Kontrol Grubu Öğrenci Çalışma Yaprakları 343
ÖZGEÇMİŞ 360

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1: Araştırma-sorgulama kavramının üç farklı anlamı. 17
Şekil 1.2: Rehberli araştırma için genişletilmiş bil-iste-öğren (KWL) soruları. 24
Şekil 1.3: Pedasta ve diğerlerinin (2015) araştırmalı- sorgulamalı öğrenme aşamaları (aşamalar- alt Aşamalar ve bunlar arasındaki ilişkileri). 29
Şekil 1.4: Araştırma Döngüsü ve Aşamaları 32
Şekil 1.5: 5 E Öğrenme modeli ve 7E modelinin aşamaları (Eisenkraft, 2003). 34
Şekil 1.6: 4D modelinin aşamaları ve soruları. 37
Şekil 1.7: Alberta araştırma modeli 38
Şekil 1.8: CRKM modeli (Dole & Sinatra, 1998). 62
Şekil 1.9: CAMCC modeli (Gregoire, 2003). 66
Şekil 2.1: Düzlem aynada yansımaya ilişkin IKT birinci maddesi. 119
Şekil 2.2: Düzlem aynada yansımaya ilişkin IKT ikinci maddesi. 120
Şekil 2.3: Küresel aynalarda yansımaya ilişkin IKT onuncu maddesi. 120
Şekil 2.4: Küresel aynalarda yansımaya ilişkin IKT on birinci maddesi. 121
Şekil 2.5: Beyaz ışığın renklerine ilişkin IKT altıncı maddesi. 121
Şekil 2.6: Beyaz ışığın renklerine ilişkin IKT altıncı maddesi. 122
Şekil 2.7: Renkli görme konusuna ilişkin IKT altıncı maddesi. 123
Şekil 2.8: Renkli görme olayına ilişkin IKT dördüncü maddesi. 123
Şekil 2.9: Renkli görme olayına ilişkin IKT beşinci maddesi. 124
Şekil 2.10: Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımına ilişkin IKT yedinci maddesi. 125
Şekil 2.11: Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımına ilişkin IKT yedinci maddesi. 125
Şekil 2.12: BD anketi beşinci maddesindeki atom modeli. 128
Şekil 2.13: BD anketi altıncı maddedeki dinazor modeli. 129
Şekil 2.14: BD anketi yedinci maddesi. 130
Şekil 2.15: BD anketi sekizinci maddesi. 130
Şekil 2.16: BD anketi dokuzuncu maddesi 131
Şekil 2.17: BDÜGAda seçilen unsura yönelik kategorik değişim. 150
Şekil 2.18: BDÜGAda deneysel unsura ilişkin kategorik değişim. 150
Şekil 2.19: Seçilen unsura ilişkin A12 numaralı öğrenci öğrencinin ön test zihin haritası. 153
Şekil 2.20: ASDÖ döngüsü. 161
Şekil 2.21: Sınıf kuralları ve öğrenci listesi. 177
Şekil 2.22: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu hazırlık aşaması. 179
Şekil 2.23: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşaması. 180
Şekil 2.24: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşaması. 181
Şekil 2.25: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu sonuçlandırma aşaması. 182
Şekil 2.26: Hazırlık aşaması kontrol grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf. 183
Şekil 2.27: Araştırma aşamasında kontrol grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf. 184

Şekil 2.28: Bir etkinliğin araştırma aşamasında kontrol grubu tarafından oluşturulan gökkuşağının fotoğrafı. 184
Şekil 2.29: Öğrenciler çalışma yapraklarında renkli görme ile ilgili sonuçlandırma aşamasındaki etkinliklerini yaparken çekilmiş fotoğraf. 185
Şekil 2.30: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu hazırlık aşaması 186
Şekil 2.31: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşamasında kullanılan sorular. 187
Şekil 2.32: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağındaki ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşaması etkinliği. 188
Şekil 2.33: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşamasına giriş. 189
Şekil 2.34: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşaması öğrenci araştırmaları aşaması. 190
Şekil 2.35: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu sonuçlandırma aşaması. 191
Şekil 2.36: Hazırlık aşaması deney grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf. 192
Şekil 2.37: Deney grubu öğrencilerin araştırma aşamasında yapacakları deneye ilişkin planlar yaparken çekilmiş fotoğraf. 193
Şekil 2.38: Deney grubu öğrencileri görme olayına yönelik etkinliği yaparken çekilmiş fotoğraf. 194
Şekil 2.39: Deney grubu öğrencileri sonuçlandırma bölümüne ilişkin yanıtlarını kontrol ettikleri esnada çekilmiş bir fotoğraf 195
Şekil 3.1: Bilim hakkında genel görüş unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi. 224
Şekil 3.2: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda bilim hakkında genel görüş unsuruna ilişkin zihin haritaları..... 225
Şekil 3.3: Deneysel unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi. 227
Şekil 3.4: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda deneysel unsura ilişkin zihin haritaları. 229
Şekil 3.5: Geçici unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi. 231
Şekil 3.6: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda geçici unsura ilişkin zihin haritaları. 233
Şekil 3.7: Hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi. 235
Şekil 3.8: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda hayal gücü ve yaratıcılık unsura ilişkin zihin haritaları. 237
Şekil 3.9: Öznel unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi. 239
Şekil 3.10: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda öznel unsura ilişkin zihin haritaları..... 240
Şekil 3.11: Sosyal unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi. 242
Şekil 3.12: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda sosyal unsura ilişkin zihin haritaları. 243
Şekil 3.13: Gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi. . 245
Şekil 3.14: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı-yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda gözlem ve çıkarım arasındaki farka ilişkin zihin haritaları. 247

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1: Fen bilimleri dersi öğretim programı öğrenme alanları. 4
Tablo 1.2: Öğrenen merkezli öğretim ilkeleri. 14
Tablo 1.3: Sınıf içi araştırmanın temel özellikleri. 18
Tablo 1.4: Sınıflarda kullanılan araştırma çeşitleri ve temel özellikleri. 20
Tablo 1.5: Rehberli araştırma nedir ve ne değildir. 25
Tablo 1.6: Sorgulama modellerinin karşılaştırılması (Dayı, 2018). 27
Tablo 1.7: ASDÖ yaklaşımının öğrenenlere katkısı ve özgün etkileri. 40
Tablo 1.8: ASDÖ yaklaşımı sınırlılıkları. 43
Tablo 1.9: İnanç değişimi modelleri (Gregoire, 2003). 51
Tablo 1.10: Fen okuryazarlığı boyutları (MEB, 2013). 75
Tablo 1.11: Farklı çalışmalardaki bilimin doğası unsurları (Özcan, 2013). 78
Tablo 1.12: BD ölçekleri (Lederman ve diğerleri, 2002). 91
Tablo 2.1: Deney ve kontrol grubundaki test ve uygulamalar. 111
Tablo 2.2: Örneklemin çeşitli özellikleri. 115
Tablo 2.3: IKT konu soru dağılımı 119
Tablo 2.4: Bilimin doğası unsurları soru dağılımı. 126
Tablo 2.5: BDÜGA soru ve bilimin doğası unsurları dağılımı. 131
Tablo 2.6: IKT yanıtları kategori ve puan değerleri. 139
Tablo 2.7: IKT ölçeği araştırmacı ve ikincil araştırmacının sorulara yönelik κ uyum değerleri. 143
Tablo 2.8: Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan görüşler. 145
Tablo 2.9: BDÜGA araştırmacı ve ikincil araştırmacının unsurlara yönelik κ uyum değerleri. 147
Tablo 2.10: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin öğrenci ön test kategorileri. 148
Tablo 2.11: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin öğrenci son test kategori tablosu. 148
Tablo 2.12: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin ön test ve son test kategorik görüş değişimi 149
Tablo 2.13: Seçilen bir unsura ilişkin farklı ölçeklerdeki öğrenci görüşleri. 152
Tablo 2.14: FEMOT, ÜBD ve BEPİ verilerinin normallik testi sonuçları. 155
Tablo 2.15: Yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesi kazanımları. 160
Tablo 2.16: ASDÖ süreci. 162
Tablo 2.17: Deney ve kontrol grubu ışık ünitesi ve bilimin doğası unsurları kazanımlar listesi. 163
Tablo 2.18: Sıcak kavramsal değişime temelli ASDÖ süreci. 165
Tablo 2.19: Görme olayına ilişkin deney grubu ders planı. 166
Tablo 2.20: Aynalar ve özellikleri 1. bölüme ilişkin deney grubu ders planı. 167
Tablo 2.21: Aynalar ve özellikleri 2. bölüme ilişkin deney grubu ders planı. 168
Tablo 2.22: Işığın soğurulması konusuna ilişkin deney grubu ders planı. 169
Tablo 2.23: Beyaz ışık ve renkler konusuna ilişkin deney grubu ders planı. 171
Tablo 2.24: Renkli görme konusuna ilişkin deney grubu ders planı. 172
Tablo 2.25: Güneş enerjisi konusuna ilişkin deney grubu ders planı. 173
Tablo 2.26: Kazanımlara ilişkin kontrol grubu genel ders planı. 175
Tablo 2.27: Deney grubunda yapılacak üstbiliş ve motivasyon etkinlikleri. 178
Tablo.3.1: BEPİ ölçeği, FeMoT ve ÜBD ön test öğrenci puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U- testi sonucu 196

Tablo 3.2: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri Ön test ve Son test BEPİ ölçeği puanlarına göre U- testi sonucu. 197
Tablo 3.3: Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test ve son test FeMot puanlarına göre U- testi sonucu. 197
Tablo 3.4: Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test ve son test ÜBD puanlarına göre U- testi sonucu. 198
Tablo 3.5: BEPİ, FeMoT ve ÜBD ön test öğrenci puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U- testi sonucu. 198
Tablo 3.6: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin motivasyon ifadelerine ait bulgular. 200
Tablo 3.7: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin üstbiliş ifadelerine ait bulgular. 204
Tablo 3.8: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin bilimsel epistemolojik inanç ifadelerine ait bulgular. 208
Tablo 3.9: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin IKT testi kazanç skorları. 213
Tablo 3.10: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD anketi kazanç skorları. 223

SEMBOL LİSTESİ

<c> **:** Normalleştirilmiş Kazanç Skor
ASDÖ **:** Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
BD **:** Bilimin Doğası
BEPİ **:** Bilimsel Epistemolojik İnanç
BDÜGA : Bilim Doğası Üzerine Görüşler Anketi
CAMCC **:** Kavramsal Değişimin Bilişsel- Duyuşsal Modeli (Cognitive- Affective Model of Conceptual Change)
CRKM **:** Bilişsel Bilginin Bilişsel Olarak Yeniden Yapılandırılması Modeli (Cognitive Reconstruction of Knowladge Model)
DPM **:** İkili İşlem Modeli (*Dual Process Modeli*)
FBDÖP **:** Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı
FeMot **:** Fen Dersine Yönelik Motivasyon
IKT **:** Işık Ünitesi Kavram Testi
KWL **:** Bil- İste- Öğren (Know- Want- Learn)
κ **:** Kappa değeri
ÜBD **:** Üstbiliş Dokümanı

ÖNSÖZ

Bu çalışmaya başlama kararı aldığım günden son güne kadar hiçbir yardımı benden esirgemeyen tüm aşamalarda rehberlik, teşvik ve cesaretlendirmeleri ile beni yönlendiren değerli danışmanım ve öğretmenim Dr. Öğr. Üyesi Aysel KOCAKÜLAH hocama minnettarım.

Ayrıca her konuda bilgisini esirgemeyerek içinden çıkılamayacak işleri kolaylaştıran değerli Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sabri KOCAKÜLAH hocama teşekkürü bir borç bilirim.

Özellikle Pandemi süreci olmak üzere tüm destek deneyimlerini benimle paylaşan, yapıcı eleştirileri ile beni yönlendiren ve teşvik eden hocalarım Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK, Doç. Dr. Hasan ÖZCAN, Doç. Dr. Nursen AZİZOĞLU ve Dr. Öğr. Üyesi Ayberk BOSTAN SARIOĞLAN'a teşekkür ederim.

Öncesinde ve sonrasında tüm destekleriyle beni tamamen motive eden ve fırsatlar sunan sevgili eşim Demet, çocuklarım Arya ve Mete Han'a; maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve cesaretlendiren anne ve babama en derin sevgi ve saygılarımla teşekkür ederim.

Bu uzun süreçte beni destekleyen, anlayan ve yardımlarını esirgemeyen tüm mesai arkadaşlarıma ve öğrencilerime teşekkür ederim.

Balıkesir, 2020 **Emre SAVAŞ**

1. GİRİŞ

Günümüz toplumunda ve günlük hayatın gereksinimlerini karşılamada bilim ve teknolojinin önemi giderek artmaktadır. Bu durumun yansımalarını, eğitim ve öğretim programlarındaki değişikliklerle algılamak mümkündür.

Bilim ve teknolojiye önem veren eğitim politikalar nedeniyle Türkiye de 2004 yılında yapılan fen bilgisi dersi öğretim programındaki değişiklikle dersin adı Fen ve Teknoloji dersi olarak değiştirilmiştir. Programın içeriğinde de sadece bilişsel hedeflerin kazandırıldığı bilgiler yığını olmaktan kurtarılmak üzere bir takım düzeltmeler yapılmaya çalışıldığı görülmektedir. Bu değişiklerin başında öğrenciler için bir takım üst düzey bilişsel becerilerin kazandırılmasının öneminin yanı sıra duyuşsal beceriler vurgulanmıştır. Bu programa "*bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi*" amacı eklenerek bilim okuryazarlığına ilişkin becerilerin ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Fen ve teknoloji okuryazarı öğrencilerin yetiştirilmesi için "Fen bilimleri ve teknolojinin doğası", "Anahtar fen kavramları", "Bilimsel Süreç Becerileri (BSB)", "Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri", "Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler", "Bilimin özünü oluşturan değerler" ve "Fen'e ilişkin tutum ve değerler (TD)" olarak yedi boyut düşünülmektedir. Bununla birlikte Canlılar ve Hayat, Madde ve Değişim, Fiziksel Olaylar, Dünya ve Evren, FTTÇ, BSB, TD olarak belirtilen ve sarmal bir yapı ile birbirine kaynaştırılmış öğrenme alanları ele alınmıştır (MEB, 2005). Öğrenme öğretmen süreçlerinin yapılandırmacı yaklaşıma göre düzenlenmesi ve öğrenen merkezli bir öğrenme yaklaşımlarına yer vermesi de bu programdaki önemli bir başka değişiklik olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen öğretim programındaki köklü değişimler devam etmiş ve 2013 yılı itibariyle kademeli olarak geçişin ön görüldüğü yeni bir öğretim programı güncellemesi gerçekleştirilmiştir. Yeni program "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (FBDÖP)" olarak tanıtılmıştır (MEB 2013). Günümüzde bu öğretim programı üzerinde kazanımlar, öğretim içerikleri ile ilgili bazı nitelikli değişiklikler yapılmıştır (MEB 2017; MEB, 2018). Ayrıca öğretim programında Türkiye ve Avrupa yeterlilik çerçeveleri ile uyumlu tüm yeterliklerler göz önünde bulundurulmuştur. Bunun yanı sıra BSB, yaşam becerileri ve mühendislik ve tasarım becerileri gündeme alınarak bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) uygulamaları ile disiplinlerarası bir öğretim anlayışı ifade edilmiştir

(MEB, 2017; 2018). Bununla birlikte FBDÖP (MEB, 2017; 2018) öğretim yaklaşımı olarak bir önceki öğretim programını (MEB, 2013) temele almaktadır.

Temel olarak FBDÖP'te (MEB, 2013), "Tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek" vizyonu tanıtılmaktadır. Ayrıca araştıran-sorgulayan bireylerin temel özellikleri ifade edilmiştir (MEB, 2013). Bu program itibariyle ele alınan tüm FBDÖPler öğrenme süreçlerinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını temele almaktadır (MEB, 2013; MEB, 2017; MEB, 2018).

National Research Council [NRC], (1996) fen bilimleri öğretiminde araştırmanın öneminin her zaman vurgulandığını belirtmektedir. Ayrıca bilim insanları için bilimsel araştırma kavramı, bilimsel kanıtlara dayalı olarak doğayı ve onun içeriğini anlamakta kullandıkları bir yol; öğrencilerde ise farkına vardığı bir problemi çözmek üzere bir deney düzenleyip, veriler toplayıp, hipotezlerini test etmek ve problemi çözmek için kullandıkları bir yol olarak tanımlanmaktadır (NRC, 1996).

Chiapetta (1997) günlük hayattaki araştırma ile bilimsel araştırmanın farklı olduğunu ifade etmektedir. Fen öğretiminde ele alınan bilimsel araştırma, aktif öğrenci öğrenmelerini ve bilimsel bir içeriğin açıklanmasını ifade etmektedir. Rutherford (1964) araştırmanın fen için önemini ele almış, bu önem nedeni ile fen bilimleri içerisindeki süreç ve içerikler arasında bir bağ olduğunu hesap etmek gerektiğini belirtmiştir. Ayrıca fen öğretmenlerinin bilimsel araştırmayı bilimsel içeriğin bir parçası olarak görünceye ya da bilim felsefesi ve bilim tarihinde iyi bir alt-yapıya sahip oluncaya kadar bilimsel araştırmayı ve bilimi öğretecek kadar eğitimli sayılamayacağını belirtmektedir.

Keselman (2003) araştırma-sorgulama sürecini, öğrencilerin bilgiyi inşa etmeleri için yöntem ve uygulamaları bilim insanlarına benzer bir şekilde kullandıkları bir eğitim stratejisi olarak tanımlamaktadır. Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin bilgilerdeki değişimini kullanarak araştırma sorularına cevap vermelerini sağlayan bir öğrenme sürecini ima etmektedir. Bu süreç öğrenci merkezli bir süreç olmasına karşın öğretmenler sürecin kritik bölümlerinde onlara rehberlik etmektedir (Chen, Wang, Lin, Lawrenz & Hong, 2014). de Jong ve ven Joolinger (1998) sürece yeni başlayan öğrencilerin aktif ve bilgiyi keşfetmeye istekli olmalarının önemini vurgulamaktadır.

Ayrıca Chen ve diğerleri (2014) yeni başlayanlar da bu süreç için daha fazla bilgilendirmeye ihtiyaç duyulabileceklerini ifade etmektedir.

Öğrenciler, ASDÖ sürecinde bir dizi bağımlı değişkenin bağımsız bir değişken ile ilişkisini keşfettiği deneyler yaparlarken, öz-yönelimli (self- directed) olarak tümevarım ve tümdengelim öğrenme süreçlerini sıklıkla kullanmaktadır (Wilhelm & Beishuizen, 2003). Bununla beraber yalnızca deneyler ve laboratuvar etkinliklerini içeren bir süreç olarak değerlendirmenin yanlış olacağı düşünülmektedir.

Temel olarak ASDÖ öğrencileri otantik bilimsel keşfetme sürecine sokmaya çalışmaktadır. Pedaste, Maeots, Siiman, de Jong, van Riesen, Kamp, Manoli, Zacheria ve Tsourlidaki (2015) ASDÖ'nün altyapısını belirlemeye yönelik çalışmalar yürütmüştür. Buna ilişkin araştırma-sorgulama sürecinin aşamalarının sıklıkla farklı çalışmalarda araştırma döngüsü olarak anıldığını belirtmiştir. Bu araştırma döngüsü içerisinde çeşitli aşamalarla karşılaşıldığı görülmektedir. Pedaste ve diğerleri (2015) araştırma döngüsüne ilişkin farklı kaynakları göz önünde bulundurmuş ve tanımlama (identify) ile özetleme (summarizing) aşamalarının ortak olduğunu belirtmiştir.

Türkiye'deki FBDÖP ile ASDÖ stratejisine uygun olan yaklaşımlar belirtilmektedir (MEB, 2013). Buna göre "*öğrencinin, kendi öğrenmesinden sorumlu olduğu, öğrenme sürecine aktif katılımının sağlandığı bilgiyi kendi zihninde yapılandırmaya olanak tanıyan ASDÖ stratejisi benimsenir*" açıklaması ile öğrencinin kendi öğrenme sorumluluğu olan ve süreçte bilgiyi zihninde yapılandıran kişi olarak öğrenmenin temelinde bulunduran bir yaklaşım ile karşılaşılmaktadır. Burada "*öğretmen, kolaylaştırıcı ve yönlendirici rollerini üstlenirken öğrenci, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan birey rolünü üstlenir*" açıklaması ile öğretmen ve öğrenci etkileşimi ile öğretmenin süreçteki rolü tanımlanmaya çalışılmaktadır. Öğrenme süreci, öğretim programında "*keşfetme ve deney yapma*" süreci olmaktan çok "*açıklama ve argüman oluşturma*" süreci olarak ifade edilmektedir. Kısacası araştırma-sorgulama süreci, öğrencilerin, bir bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi oluşturdukları süreçler içerisinde yer alan, öğrenci merkezli bir yaklaşım olarak ele alınmaktadır (MEB, 2013).

FBDÖP'de (MEB, 2013) öğrenci süreçte aktif ve sorgulayıcı, öğretmen ise öğrenciye pek çok aşamada rehber olarak görülmektedir. Öğrencinin, hedeflerin belirlenmesinden

değerlendirmeye kadar bütün süreçlerde aktif olduğu, öğrenmelerinin sorumluluğunu alan bireyler, fen bilimleri okuryazarı bireyler, olması beklenmektedir (MEB, 2013). Öğretim programında belirtilen bu temel amaç çerçevesinde bu bölümün ilk kısımlarında da değinildiği gibi Türkiye'deki fen bilimleri öğretim programında pek çok temel değişiklikler yapılmıştır (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2018). Buna ilişkin fen öğretimdeki en temel değişikliklerin öğrenme alanlarında gerçekleştiği görülmektedir (MEB 2013). Program, öğrenme alanlarını Tablo 1.1'de görüldüğü gibi ele almaktadır.

Tablo 1.1: Fen bilimleri dersi öğretim programı öğrenme alanları.

Bilgi	**Beceri**	**Duyuş**	**Fen-Teknoloji-Toplum- Çevre**
a. Canlılar ve Hayat *b. Madde ve Değişim* *c. Fiziksel Olaylar* *d. Dünya ve Evren*	*a. Bilimsel Süreç Becerileri* *b. Yaşam Becerileri* *- Karar Verme* *- Yaratıcı Düşünme* *- Girişimcilik* *- İletişim* *- Takım Çalışması*	*a. Tutum* *b. Motivasyon* *c. Değerler* *d. Sorumluluk*	*a. Sosyo-Bilimsel Konular* *b. Bilimin Doğası* *c. Bilim ve Teknoloji ilişkisi* *d. Bilimin Toplumsal Katkısı* *e. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci* *f. Fen ve Kariyer Bilinci*

Bu öğrenme alanlarının fen okuryazarı olan bireylerin sahip olması istenen özellikler olarak da ifade edilebileceği düşünülmektedir (Tablo 1.1). Bu bağlamda araştırmanın da bir başka alt boyutu olan bilimin doğası konusu ile karşılaşılmaktadır. Bilimin doğası FTTÇ öğrenme alanın bir parçası olarak "Bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır." şeklinde ifade edilmektedir (MEB, 2013).

Bilimin doğası konusunun altyapısını oluşturmak üzere yapılan alanyazın taraması ile açıklamalara ulaşılmaya çalışılmıştır. Buna ilişkin; Lederman (1992) bilimin doğasının, bilimsel epistemoloji, bilimsel yöntem ve bilim sosyolojisi ile birlikte ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. McComas, Clough ve Almazroa (2002) ise bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve bilim felsefesini içeren çeşitli sosyal bilimlerin özelliklerinin bir karışımı olarak görmüştür. Başka çalışmalar ise bilimin doğası olmadan bilimsel içeriğin anlaşılamadığına değinmektedir (McComas & Olson, 2002; AAAS, 1993; Lederman, 1992). Bununla birlikte bilimin doğasını anlamak öğretmenlerin bilimi öğrenme ve öğretme süreçlerini etkilemektedir (Chaiyabang & Thathong, 2013). Bilimin doğasını

anlamak için bilimi anlamak gerektiği düşünülmektedir. Fakat bilimin tanımının yapılamadığı dolayısıyla bilimin doğasının da tanımlanmasında bazı zorluklar yaşandığına görülmektedir (Demirbaş ve Balcı, 2013; Bala, 2013; Aliyazıcıoğlu, 2012; Yalvac ve Crawford, 2002; Lederman, 1992). Abd-El-Khalick de (2005) bilim insanlarının, bilim ve bilimin özellikleri hakkında kolayca anlaşmaya varılamadığını belirtmektedir.

Bilimin doğasının tanımlanması, özellikleri ve öğrenilmesinin önemli bir konu olduğu kadar, nasıl bir öğretim ile gerçekleşeceğinin de önemli olduğu düşünülmektedir. Irwin (2000) bilim tarihinde geçen heyecan verici olayların öğrencileri heyecanlandırırken öğrenmeye teşvik edeceğini ifade etmektedir. Ayrıca Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) çalışmalarında doğrudan öğretim yaklaşımı ve dolaylı öğretim yaklaşımından bahsetmiştir. Bununla birlikte Türkiye'de de farklı kaynaklarda bu yaklaşımlar ele alınmıştır. Örneğin, Demirbaş ve Balcı (2013) bilimin doğasının öğretimine ilişkin (1) dolaylı yaklaşım (2) doğrudan-yansıtıcı yaklaşım bunların yanı sıra da (3) tarihsel yaklaşım fikirlerini ele almaktadır. Buna ek olarak hangisinin daha etkili olacağı konusunun da tartışmalı olduğunu belirtmiştir (Demirbaş ve Balcı, 2013). Yani yaklaşımların kendi içerisinde birinin diğerine göre üstün ve zayıf yönlerinin olduğu bilinmektedir.

Bilimin doğası öğretimi için önerilen dolaylı yaklaşım, uygulamalı araştırma etkinliklerinin yapıldığı ve BSB'nin kullanıldığı fen öğretiminde, bilimin doğasından açıkça bahsedilmeden öğrencilere konu hakkında kavramların kazandırıldığı bir süreç olarak görülmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Demirbaş ve Balcı (2013) bilim yapan öğrencilerin bir araya geldiği bir ortamda bilimin doğası kavramlarını öğrenebileceğini ileri sürmektedir. Ayrıca, Aslan (2009) bu kavramların öğretimi için ayrı bir çabaya gereksinim duyulmaksızın bilim yaparken bilimin doğasını öğrenebileceklerini ifade etmektedir. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım da öğrencilerin bilimin doğasını bir yan ürün olarak değil planlı bir şekilde öğrenilmesi gerektiğini ifade etmektedir (Demirbaş ve Balcı, 2013). Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) çalışmasında bilimin doğasının öğretim esnasında açıkça ve doğrudan ele alınması gerektiğini ifade etmektedir. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bilim tarihi ve bilim felsefesi içerikleri bulunduran bilimin doğası öğretiminin etkili olabildiğini belirtmektedir. Çil (2010) çalışmasında konu alanı ve bilim tarihinin ayrılmaz bir bütün olduğunu ifade etmektedir. Başka bir çalışmada bilimin doğası öğretiminde bilim insanlarının hangi şartlarda ve nasıl bilim yaptıklarının sınıf ortamında tartışılmasının önemli olduğu ele alınmaktadır (Demirbaş ve Balcı, 2013).

Buradan yola çıkarak tarihsel yaklaşımın da öğretim sırasında bilim insanlarının, bilimsel çalışmalarla bilgiyi elde etme süreçlerinin açıklandığı bir yaklaşım olarak yorumlanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte öğrencilerde bilimin doğasına yönelik olarak geçmişten gelen ya da öğrenme-öğretme sürecine bağlı olarak oluşmuş kavram yanılgıları görülebilmektedir. Bunlar McComas (2002) tarafından mitler olarak yayımlanmıştır.

Nussbaum ve Novick'e (1982) göre öğrencilerin alternatif kavramları formal eğitime karşı oldukça dirençlidir. Buna göre kavramsal değişimde ele alınan ve alternatif kavramların bilişsel uyumsama sürecini de içeren 3 aşamalı bir strateji ifade edilmektedir. Bu aşamalar ise: (1) alternatif altyapılara maruz bırakma, (2) kavramsal çelişki yaratma ve (3) bilişsel uyumsamaya cesaretlendirme olarak ifade edilmektedir. Benzer araştırmalar da incelendiğinde "bilişsel çelişki" ve "kavramsal çelişki" ifadeleri ile karşılaşılmaktadır (Limôn, 2001; Zimmerman & Blom, 1983).

Kavramsal değişimi kavramsal çelişki ya da çatışma durumunda uyum sağlama süreci olarak ele alan Posner, Strike, Hewson ve Gertzog'a (1982) göre kavramsal değişim iki aşamada gerçekleşmektedir. Öğrenci karşılaştığı bir problemin çözümü için mevcut bilgilerinin yetersizliğini (dissatisfaction) fark etmelidir. Bu yetersizliği fark ettiğinde arayış içine giren öğrenci yeni bir kavram arayışına sürüklenir. Sonraki aşamada yeni kavramın çeşitli özelliklerine göre var olan kavramını değiştirir. Hewson ve Hewson'a (1983;1984) göre var olan kavram bilgisi ile yeni kavram bilgisi bütünleştirilmeden ya da değiştirilmeden önce, öğrenci için yeni kavramın sahip olması gereken 3 özellikten bahsedilmektedir. Öncelikle yeni kavram anlaşır (intelligibility) olmalıdır. Ayrıca yeni kavram akla yatkın (plausibility) olmalıdır. Yani ilk kullandığı kavrama göre daha doğru olmalıdır. Son olarak yeni kavram verimli (fruitfulness) olmalıdır. Yani öncelikle kavram anlaşılır, açık ve net olmalı, ardından kavramın var olan durumu çözmede zihin dinamiklerine uygun olması gerekmektedir ve son olarak çözülemeyen sonraki problemleri çözebilmelidir.

Dole ve Sinatra'nın (1998) geliştirdikleri Bilginin Bilişsel olarak Yeniden Yapılandırılması modelinde motivasyonun kavramsal değişim için anahtar bir role sahip olduğu ifade edilmektedir (Sinatra, 2005). Bu modelin temelde sosyal psikoloji, bilişsel psikoloji ve fen öğretiminden etkilenildiği belirtilmiş olup, Posner ve diğerlerinin (1982) çalışmalarına

dayanarak geliştirildiği açıkça ifade edilmiştir. Modele göre yeni kavram mesaj olarak tanımlanmış olup mesajın anlaşılır, tutarlı, akla yatkın ve zorlayıcı olma özellikleri dikkate alınmıştır. Bu özelliklere sahip bir mesaj ile öğrenen sahip olduğu kavramın özelliklerini (güçlü, tutarlı ve bağlı) karşılaştırır. Öğrenene ait kavramın yarattığı hoşnutsuzluk ve sosyal içerik potansiyel motive ediciler olarak adlandırılmaktadır (Dole & Sinatra, 1998; Kural, 2015). Mesaja ait özellikler ile öğrenenin duyuşsal özellikleri ve ona ait kavram ilişkilendirilerek süreç ilerlemektedir. Bağlam sürekliliği kavramsal değişim için kritik olup güçlü bir kavramsal değişimin ön şartı olarak görülmüştür. Bu sayede bilgiyi işleme kuramlarında da ele alınan sistematik yani derilemesine işlem ve sezgisel yani yüzeysel işlemler ele alınmaktadır. Bir başka değişle düşük bilişsel işlemlerin gerçekleştirilmesine karşın yüksek bilişsel hatta üstbilişsel işlemler gerçekleştirilmesi ile kavram ele alınır (Dole & Sinatra, 1998). Bu bağlamda modelin üstbilişin izlerini taşıdığını söylemek mümkündür. Sinatra'ya (2005) göre kavramsal değişim doğrusal değildir. Süreçte mesaj kişi tarafından istenilen özellikleri taşımıyorsa çevresel ipuçlarının varlığına bakılarak bağlam sürekliliği sağlanabilmektedir. Ancak sistematik işlemler kavramsal değişimi sağlarken sezgisel işlemler zayıf kavramsal değişim sağlayabilir. Her iki durumda da kavramsal değişim oluşmayabilir. Sinatra (2005) bu süreci kavramsal değişimdeki ılık eğilim olarak ele almaktadır ve daha önce bahsedildiği gibi motivasyon faktörünün önemini vurgulamaktadır. Böylelikle kavramsal değişimde bağlam sürekliliği ile üstbiliş (Sinatra, 2005) ve kuramın genel içeriğiyle motivasyon (Dole & Sinatra, 1998) faktörleri vurgulanmaktadır.

Ilık kavramsal değişim akımını güncelleme ihtiyacı öğrenenin bilişsel özelliklerinin tam kavramsal değişimi sağlamada yalnız başına yetmediğinin anlaşılmasından kaynaklandığı görülmektedir. Duyuşsal ve sosyal özelliklerin de gerekli olduğu öne sürülmektedir (Pintrich, Marx & Boyle, 1993). Bireyin sosyal özellikleri ve geçmiş deneyimleri onun ilgi ve motivasyonlarını etkilediği belirtilmektedir. Kişilerin geçmiş yaşantı ve batıl inançları onlara sunulan yeni bir kavram hakkında gerçekleştirilecek işlemin kolaylaştırıcı bir rol oynadığı çevresel ipucu olarak açıklanmaktadır. Bireyin özellikleri ve sunulan yeni kavramın niteliğinin yanı sıra bireydeki çevresel ipucunun varlığı da bilişsel işlemede rol oynamaktadır. Bu süreç, Dole ve Sinatra (1998) tarafından kavramsal değişim stratejisindeki ılık eğilim olarak tanımlanır. Gregoire (2003) çevresel ipucunun yerini açıklayarak sıcak kavramsal değişimi tanımlamaktadır. Buna göre "reform mesajının sunulması" ile başlayan kavramsal değişim modelinde "yeni kavramın değişimi"

hakkındaki ihtiyaç betimlenir. Bireylerin, yeni kavrama ilişkin tutumunun kavramsal değişimi etkilediği belirtilmektedir. Kavramsal Değişimde Bilişsel-Duyuşsal Model olarak tanımlanan modelde çevresel ipuçları ile sezgisel işlem ilişkisi açıklanmaktadır (Gregoire, 2003).

Kavramsal değişimdeki ılık ve sıcak eğilim pek çok faktörün kavramsal değişim sürecinde dikkate alınması gerektiğini göstermektedir. Bu bağlamda pek çok çalışma çok faktörlü kavramsal değişim süreçleri tanımlanmıştır. Motivasyon ve ilgi gibi duyuşsal özelliklerin yanı sıra üstbilişin, kavramsal değişimdeki önemini vurguyan çalışmalar da (Yıldız, 2008; Kural, 2015) görülmüştür. Ayrıca epistemolojik inanç faktörünün kavramsal değişim sürecinde doğrudan ve dolaylı olarak etkisini ele alan çalışmalar (Mason, 2003; Stathopoulou & Vosniadou 2007; Vosniado, 2008) bulunmaktadır. Bununla birlikte pek çok farklı faktörün kavramsal değişimdeki rolünü ele alan modeller ile de karşılaşılmıştır (McLure, 2018; Nadelson, Heddy, Jones, Taasoobshirazi, & Johnson, 2018; Coon, 2019; McLure, Won & Treagust, 2020).

1.1 Teorik Çerçeve

Bu bölümde araştırma problemi ile ilgili olan alt kavramlara yönelik yapılan alanyazın taramaları ve bunlara ilişkin araştırma içerikleri paylaşılacaktır. Bu bağlamda ilk olarak fen öğretimi ve öğretimin temelindeki kuramlar ele alınarak başlamak uygun olacağı düşünülmektedir. Ardından araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, kavramsal değişim süreci ve bilimin doğasıyla ilgili araştırmalar ile devam edilecektir.

1.1.1 Fen Öğretimi

Çağın gerekleri göz önünde bulundurulduğunda değişen ve bu değişimden etkilenerek gelişen toplum, her alanda bunlara ayak uydurabilmek adına beklenti içerisine girmektedir. Toplumun bu beklentisine tepki olarak çeşitli kurumların farklı tepkiler verdiği görülmektedir. ABD ve Sovyet Rusya arasında yaşanan uzay yarışları neticesinde ABD'nin öğretim programlarında değişime girmesi ve günümüzdeki bilişim ve yazılım sektöründeki kodlamaya ilişkin önemin artması ile okullarda buna ilişkin eğitimlere öncelik verilmesi bu duruma verilebilecek örneklerdir. Ayrıca kodlamaya ilişkin Endüstri 4.0 uygulamalarına yer verilmesi de benzer bir yenilik adımı olmuştur. Bunlardan da anlaşılabileceği gibi toplumun yenilik beklentisinin karşılanması için atılan öncelikli

adımların başında eğitim ve öğretim alanında yapılan değişiklikler geldiği görülmektedir. Yani eğitim ve öğretim alanında yapılan yenileşme çabaları ön planda bulunmaktadır.

Eğitim-öğretim denildiğinde okullarda uygulanan programların öncelikli olarak incelenmesi, gözden geçirilmesi, yenilenmesi ve değiştirilmesi, istenen insan ve beklenen nitelikli bireyler yetiştirmek açısından oldukça önemlidir. Bu bağlamda Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) öğretim programlarından sorumlu birimi olan Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı (TTKB) tarafından son 20 yılda yapılan çalışmalar tam da bu ihtiyacı karşılamak üzere gerçekleştirilmiş olduğunu söyleyerek başlamak anlamlı olacaktır.

Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (MEB, 2005) ve bunun bir uzantısı olan ve kademeli olarak geçişin öngörüldüğü Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (MEB, 2013) ile yapılandırmacı yaklaşıma dayalı araştırma-sorgulama yoluyla öğrenme stratejisini sunmaktadır. Programların temelinde yatan Araştırma-sorgulama Yoluyla Öğrenme bir öğrenme- öğretme durumu olarak bu bölümün ilerleyen aşamalarında detaylı bir şekilde ele alınacaktır. Bunun dışında içerikte yapılan düzenlemeler ve yeni içeriklerden FTTÇ öğrenme alanına ilişkin bir alt başlık olarak bilimin doğası ile karşılaşılmaktadır. Bu, bilim ve bilimin özelliklerine ilişkin fikirler, görüşler, mitler, alanyazında geçen farklı öğretim yöntemleri ve değerlendirme süreci de oldukça kapsamlı bir şekilde yine bu bölümün ilerleyen kısımlarında ele alınmıştır. Bu bağlamda 2013 yılında uygulanmaya başlanan İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programını şekillendiren yapılandırmacı kuram ile devam etmek uygun olacaktır.

1.1.1.1 Yapılandırmacı Kuramlar

Yapılandırmacı öğrenme kuramları genel olarak Piaget ve Vygotsky'nin çalışmalarına dayandırılmaktadır. Her ikisi de önceki kavramlar ile yeni bilginin oluşturduğu dengesizlik ışığında bilişsel değişimin olacağını vurgulamaktadır. Ayrıca her ikisinin de öğrenmenin doğası üzerinde açıklamaları bulunmaktadır (Slavin, 2018). Farklı çalışmalarda, yapılandırmacı yaklaşımın varsayımları dâhilinde, Piaget ve Vygotsky'nin gelişim psikolojisine yönelik bilişsel gelişim teorilerinin de bulunduğu paylaşılmaktadır (Woolfolk, 2016; Slavin, 2018; Schunk, 2012).

Schunk (2012) çalışmasında, yapılandırmacılığı açıklamış ve buna göre yapılandırmacılık, bir teoriden çok öğrenmenin doğasını açıklayan bir felsefe ya da bir epistemoloji olarak ele

alınmıştır. Schunk'a (2012) göre yapılandırmacı kuramlarda, doğrulama veya keşfedilmeyi bekleyen bilimsel gerçekler yerine, bu gerçeklere makul bir şüphe ile bakılması söz konusudur. Dünya insan zihninde farklı olarak inşa edilebilir. Böylece yapılandırmacılık içinde tek bir doğru olmadığı gibi, bir doğru, diğerine göre daha doğrudur, demek de yanlıştır (Schunk, 2012). Slavin'e (2018) göre yapılandırmacılık, öğretim yoluyla bilgilerin anlamlı ve öğrencilerle ilişkili olmasını sağlama, öğrencilere fikirlerini kendi kendine keşfetme ve uygulama fırsatı sunma, aynı zamanda da öğrencilerin öğrenme konusundaki stratejilerini bilerek kullanma, öğretme süreçleri ile öğrencilerin bilgiyi kendi zihinlerinde yapılandırması olarak tanımlanmaktadır.

Yapılandırmacılık, öğrencilerin karmaşık kuralları kendilerinin keşfedip dönüştürdükleri bir süreç olarak tanımlanır. Buna göre öğrenciler sürekli olarak yeni bilgileri eski öğrendikleri ile kontrol eder ve eski bildiklerini gözden geçirirler. Bunun sonucunda öğretim etkinliklerinde öğrencinin daha aktif bir rol oynadığı *öğrenci merkezli öğretim* stratejileri vurgulanmaktadır (Slavin, 2018).

Daha önce de bahsedildiği gibi öğrenme sürecinde zihinsel gelişimin önemli bir etkiye sahip olduğu, bu nedenle, Vygotsky ve Piaget'in buna ilişkin teorilerinin ele alınmasının, bu aşamada doğru olacağı düşünülmüştür. Buna göre, Woolfolk (2016) çalışmasında, Piaget'in farklı çalışmalarından yola çıkarak, bilişsel gelişimi açıklamaktadır. Bu bağlamda bir yetişkin ile bir çocuğun düşünme yolları aynı değildir. Çocuklarda geçmiş ve gelecek ayrımı ile bir kavramı diğer kavramdan ayırma konusunda sorunlar bulunabileceğini belirtmektedir. Çalışmasında ayrıca Piaget'in biyolojik olgunlaşma, etkinlik, sosyal deneyim ve dengeleme süreçlerinin bilişsel gelişimde etkili dört faktör olarak tanımlandığını belirtilmektedir (Woolfolk, 2016). *Olgunlaşma*, genetik olarak tanımlanmış biyolojik bir faktör; *etkinlik*, bireyin çevresi ile etkileşime girerek nesneler ile yaptığı deneme ve yanılmalar; *sosyal etkileşim* ise bireylerin diğerlerinin deneyiminden öğrenmesidir. Bu kavramların birlikte çalışarak bilişsel gelişimi etkilediği açıklanmaktadır (Woolfolk, 2016).

Piaget'in bilişsel gelişim teorisine yönelik bir çalışmada bu dört faktörden ilk üçünün (olgunlaşma, etkinlik ve sosyal etkileşim) kendi kendine açıklanabildiğini ancak etkilerini, dördüncü (dengeleme) olandan aldıkları belirtilmektedir (Schunk, 2012). Dengeleme ya da adaptasyon, bilişsel yapı ile çevre arasında azami dengeyi sağlamada biyolojik bir yapı

olarak tanımlanmıştır (Schunk, 2012). Woolfolk (2016) bu durumu temel düşünce eğilimlerinden biri olarak ele almıştır. Buna göre *organizasyon* ve *adaptasyon* eğilimleri ele alınmış, organizasyon, bireylerin, dünyayı anlama ve etkileşim sonuçlarını, düşünce yapılarına yerleştirme eğilimi olarak tanımlanmıştır. Düşünce yapıları da şema olarak ifade edilmiştir. Adaptasyon da bireylerin çevre ile uyum sağlama eğilimi olarak açıklanmaktadır. Slavin (2018) çalışmasında bu eğilimler ile *şema* adı verilen zihinsel yapıların geliştiğini ifade etmektedir. Bu nedenle, bireylerin organizasyon ve adaptasyon ya da dengeleme süreçlerinin şema yapılarının gelişmesinde önemli olduğu düşünülmektedir. Schunk (2012) dengeleme sürecini bilişsel gelişimde motive edici bir gücü olduğunu belirtmektedir. Çevrede oluşan gelişmeler ile içsel yapılar arasında bir uyuşmazlık olduğunda bu durum *çatışma*ya sebep olur. Bu durumda özümseme ve uyumsama (Uyum sağlama) isimli iki dengeleme süreci devreye girer. *Özümseme*, dışsal gerçekliğin içsel yapılarla açıklanmasıdır (Schunk, 2012). Yani karşılaşılan yeni durum, var olan şema ile açıklanacaktır. *Uyumsama* da dışsal durum, var olan içsel yapılar ile açıklanamadığı için içsel yapılarda değişiklik oluşturulmasını teşvik etmektedir. Schunk'a göre (2012) özümseme ve uyumsama birbirini tamamlayıcı faktörlerdir. Bu süreçler kullanılarak, dışsal gerçekler özümseme ya da uyumsama süreci ile gerekli şemalara yerleştirildiğinde çatışma çözülür. Böylece, dengesizliğin çözülmesi ve dengenin yeniden kurulması sağlanır. Bu durum, bireyi, çözümleri araştırmaya, düşünce değişikliği yaparak devam etmeye sürekler (Woolfolk, 2016). Dengesizlik miktarının az ya da çok olması, çaresizlik ve gerginliğe neden olabilir.

Farklı çalışmalarda, Piaget, bireylerin bilişsel gelişimlerini birbirini takip eden dört dönemde ele almaktadır. Bunlar, duyusal motor dönem, işlem öncesi dönem, somut işlem dönemi ve formal işlem dönemi olarak detaylı bir şekilde özellikleri ile bu çalışmalarda açıklanmaktadır (Schunk, 2012; Woolfolk, 2016; Slavin, 2018). Buna karşın Woolfolk (2016) çalışmasında Piaget'in çalışmalarının eleştirilen yönlerini: bilişsel gelişim aşamalarına ilişkin sorunlar, çocukların yeteneklerinin hafife alınması, bilişsel gelişim ve kültür etkisi konuları olarak detaylandırmaktadır. Bunun yeni bilişsel gelişim teorilerinin geliştirilmesi veya kabul edilmesine kapı açtığı düşünülmektedir.

Bilişsel gelişim üzerine bir diğer görüş de Lev Vygotsky'e ait olup, bireyin bilişsel gelişiminin temelinde iki fikri ele almaktadır. Bunlardan birincisi çocuğun zihinsel gelişimini içinde yaşadığı tarihsel- kültürel bağlamda ele alınmasıdır. İkincisi de çocuğun

içinde bulunduğu insanların düşünmelerine, iletişim kurmasına ve sorun çözmesine yarayan semboller, yani sembol sistemi, olarak ele almıştır (Slavin, 2018). Buna göre Piaget, gelişimi, öğrenme için ön koşul olarak belirlerken Vygotsky öğrenmenin, gelişimden önce geldiğini ifade etmektedir. Yani Vygotsky'in teorisine göre öğrenme kasıtlı öğretim ve diğerlerinden gelen bilginin işaretler ile alınması ile meydana gelmektedir (Slavin, 2018).

Schunk (2012) çalışmasında, Vygotsky'nin teorisinin temel noktalarını açıklamaktadır. İlki sosyal etkileşiminin anahtar rolüne işaret ederek, bilginin iki üç kişinin arasında yeniden yapılandırılacağını belirtir. İkinci olarak öz- düzenleme kavramının öneminden bahsederek sosyal etkileşim ile ortaya çıkan eylemler ve zihinsel işlemlerin içselleştirilmesi yoluyla öz düzenlemenin geliştirilebileceğini belirtmektedir. Üçüncü temel nokta, kültürel aktarım araçlarının ele alınarak dil ve semboller yoluyla kişinin gelişiminin oluşmasıdır. Dördüncü ve en kritik noktanın dil olduğunu ve dilin, sosyal konuşmadan özel konuşmaya ve içsel konuşmaya doğru geliştiğini açıklamaktadır. Son olarak açıklanan bir başka kavram ise yakınsal gelişim alanıdır ki bu, bireyin kendi kendine ne yapabileceği ile diğerlerinin desteği ile ne yapabileceği arasındaki farkı oluşturur. Yakınsal gelişim alanındaki yetişkin ve akranlarla etkileşimin, bilişsel gelişimi arttıracağı belirtilmektedir (Schunk, 2012).

Slavin (2018) çalışmasında Vygotsky'nin teorisinde ele aldığı temel kavramları açıklamıştır. Bu temel kavramlar: özel (içsel) konuşma, yakınsal gelişim alanı, arabuluculuk, bağlamlama (*scaffolding*), işbirlikli öğrenme olarak ifade etmiştir. *Özel konuşma*, zorlu görevlerle karşılaşan çocukların kendi kendine konuşması şeklinde açıklanmıştır. Bu konuşmalarda, çocukların başkalarının konuşmasını kendilerininki ile birleştirdiği belirtilmektedir. Bu şekilde, özel konuşmanın çocukların kendi problemlerini çözmelerinde onlara yardımcı olduğu savunulmaktadır. *Yakınsal gelişim alanı* ise bireyin henüz yapamadığı ancak zaman verilirse yapabileceği bir görevi, tek başına yapamadığı için yakın çevresinde, bu işte iyi olan bir akran ya da yetişkinin desteği ile yapar hale gelmesi şeklinde açıklanmaktadır. *Arabuluculuk*, problem çözme ve neden- sonuç ilişkisi gibi üst düzey becerilerin, bu konularda daha yetenekli akranlardan öğrenilebileceğini ifade etmektedir. *Yapı iskelesi (scaffolding)* ise basitçe çocuğun öğrenmelerinin başında, büyük miktarda destek sağlanarak, zamanla öğrencinin artan sorumluluğu ile öğrenmesinin sağlanması olarak açıklanmaktadır. Bununla ilişkili olarak bilişsel çıraklık süreci ifade edilmektedir (Slavin, 2018). Bir konu alanı becerilerine sahip uzman kişinin yanındaki

öğrenci, o konu alanındaki becerileri öğrenirken uzman desteği ile becerileri kazanmaktadır. Zaman içerisinde azalan uzman desteği ile öğrenci, konu alanına ilişkin bahsedilen becerileri sergileyebilir hale gelmektedir. Burada verilen açıklamalar doğrultusunda, çıraklık eğitim merkezlerinde eğitim alan ustanın yanındaki çırağın, zamanla kalfa ve usta olmasına benzer bir süreç uygulanarak, çırağın ustalaşarak öğrenmesi, yapı iskelesinin açıklanmasında uygun bir örnek oluşturacağı düşünülmektedir. Ayrıca üniversitelerin lisansüstü eğitim uygulamalarında danışman ve öğrenen çalışmaları bu duruma oldukça yakışan bir örnek olarak gösterilebilir. *İşbirlikli öğrenme*; bu öğrenme türünde bir öğrencinin diğerine öğrenmelerinde yardım ederek diğerlerinden öğrenmesini destekleyecek stratejileri içerdiği belirtilmektedir (Slavin, 2018).

Alanyazın incelendiğinde genel olarak yapılandırmacı yaklaşımın 3 türü olduğu belirtilmektedir. Bunlar bilişsel yapılandırmacılık, sosyal yapılandırmacılık ve radikal yapılandırmacılık olarak ele alınmaktadır. Bu çalışmalarda genel itibariyle Piaget ve teorisinin öncülüğünde bilişsel yapılandırmacılık, Vygotsky ve sosyal unsurları içeren teorisinin öncülüğünde sosyal yapılandırmacılık ele alınmaktadır (Aslan, 2015; Yavuz-Özdemir, 2015; Seçer, 2015). Radikal yapılandırmacılık ise gerçeğe yaşantılar ile ulaşılabileceği üzerine kurulmuştur. Buna göre bilgi ve gerçeğin temelinde nesnel bir değer bulunmamaktadır. Birey tarafından yapılandırılan bilgi ve gerçeklik öznel olduğu için birden fazla olmalıdır (Glasersfeld, 1996). Radikal yapılandırmacılık da bilişsel yapılandırmacılık gibi bilişsel öğeleri ön planda tutarken gerçeğin dış dünyayı yansıtmak zorunda olmadığı ve her gerçeğin öznel ve her birinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu bağlamda Glasersfeld (1996) gerçeğin öznelliği ve yaşanabilirliği konusunda bilişsel yapılandırmacılıktan daha radikal bir bakış açısına sahip olduğu düşünülmektedir.

Yapılandırmacı yaklaşım genel olarak öğrenciyi merkeze alan bir öğrenme yaklaşımı olarak ele alındığı daha önceki paragraflarda ele alınmıştır. Bu bağlamda yapılandırmacı yaklaşımın temele alındığı öğrenme süreçlerinde öğrenen merkezli değişiklikler yapılarak ortam düzenlenmelidir. Schunk (2012) çalışmasında yapılandırmacı yaklaşımı savunan öğrenci merkezli öğretim ilkelerine yer vermiştir. Bunlar Tablo 1.2'de görülmektedir.

Tablo 1.2: Öğrenen merkezli öğretim ilkeleri.

Bilişsel- Üstbilişsel Faktörler 1. *Öğrenme Sürecinin Doğası*: Karmaşık konuların öğrenilmesinin en etkili yolu karmaşık yapılı konularda kasıtlı süreçlerle bilgi ve deneyimleri anlamlandırarak öğrenmedir. **2.** *Öğrenme Sürecinin Amacı*: Başarılı bir öğrenci zamanla destek ve eğitim rehberliği ile bilginin anlamlı ve tutarlı temsillerini oluşturabilir. **3.** *Bilginin Yapılandırılması:* Başarılı öğrenenler yeni bilgi ile var olan bilgi arasında anlamlı bağlantılar kurabilir. **4.** *Stratejik Düşünme:* Başarılı öğrenenler karmaşık öğrenme hedeflerine ulaşmak için akıl yürütme ve strateji yolları listesi kullanıp üretebilir. **5.** *Düşünme hakkında Düşünme:* Zihinsel işlemlerin izleme ve seçiminde üst düzey stratejiler yaratıcılık ve eleştirel düşünceyi kolaylaştırır. **6.** *Öğrenme Bağlamı:* Öğrenme kültür, teknoloji ve öğretim uygulamalarını içeren çevresel faktörlerden etkilenir.
Duyusal- Motivasyon Faktörleri **1.** *Motivasyon ve Duygular Öğrenmeyi Etkiler:* Öğrenenin motivasyonu neyi ne kadar öğrendiğini etkiler. Öğrenme motivasyonu bireylerin duygusal durumları, ilgi, inanç, amaç ve düşünme alışkanlıklarından etkilenir. **2.** *Öğrenmede İçsel Motivasyon:* Öğrenicinin yaratıcılığı, üst düzey düşüncesi ve doğal merakının tümü öğrenme motivasyonuna katkı sağlar. Görevin, zorluk ve yeniliği, kişisel ilgilerle ilişkisi, kişinin seçimine katkı ve gücü içsel motivasyonu harekete geçirir. **3.** *Motivasyonun Girişim Üzerindeki Etkisi:* Karmaşık bilgi ve becerilerin edinimi geniş bir öğrenci girişimi ve rehberlik gerektirir. Öğrenci motivasyonu olmadan öğrenci girişimi mümkün değildir.
Gelişim ve Sosyal Faktörler **1.** *Gelişimin Öğrenme Üzerine Etkisi:* Bireyler geliştikçe farklı sınırlılık ve fırsatla karşılaşır. Fiziksel, entelektüel, duygusal sosyal alanlardaki içinde bulunduğu dönemsel farklılık göz önüne alınarak öğrenme daha etkili olur. **2.** *Öğrenme Üzerindeki Sosyal Etki:* Öğrenme, sosyal etkileşim, kişiler arası ilişki ve diğerleri ile iletişimden etkilenir.
Gelişimde Bireysel Farklılıklar **1.** *Öğrenmede Bireysel Farklılıklar:* Öğrenenler, önceki deneyim ve kalıtımın bir işlevi olan farklı strateji, yaklaşım ve öğrenme yetenekleri bulunmaktadır. 2. *Öğrenme ve çeşitlilik:* Öğrenmede, öğrencilerin dilsel, kültürel ve sosyal geçmişlerindeki farklılıkları hesaba alınırsa en etkili olur. 3. *Standartlar ve Değerlendirme:* Uygun bir şekilde yüksek ve zorlayıcı standartlar koymak ve öğreniciyi değerlendirmenin yanı sıra öğrenme sürecini değerlendirmek- tanılama, süreç ve sonuç değerlendirmesi- öğrenme sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.

Tablo 1.2'de öğrenci merkezli uygulamalarda öğrencilerin öğrenmelerini etkileyen etmenler, yapılandırmacılığın temel prensiplerine dayalı olarak belirlenmiştir. Bu bağlamda tüm yapılandırmacı kuramlardan yola çıkarak elde edilen bu faktörler, öğretim uygulamalarını da şekillendirmiştir. Bunlar *Buluş Yoluyla Öğrenme, Araştırmalı Öğrenme,*

Akran Eğitimi, Birlikte Öğrenme gibi Akran Destekli Öğrenmeler, Sınıf Tartışmaları, Yansıtıcı Öğretim olarak sayılabilir. Bu yöntemler Schunk (2012) ve Slavin (2018) tarafından detaylı olarak açıklanmıştır.

Yapılandırmacı öğrenme kuramlarının öğrenme sürecine ilişkin katkıları ile ilgili olarak Slavin (2018) çalışmasında çeşitli uygulama, yöntem ve teknikleri ifade etmektedir. Öğrenme sürecinde buluş, grup çalışmaları ve kavramsal değişim stratejilerinin kuramın bir yansıması olarak uzun yıllar boyunca çeşitli boyutları ile fen eğitimcileri tarafından araştırıldığı ve sınıflarda uygulandığı belirtilmiştir. Ayrıca el becerisi deneyleri, araştırmalı laboratuvar etkinlikleri, kavram yanılgılarının belirlenmesi ve deneysel yaklaşımlar, kavram yanılgılarının giderilmesi, işbirlikli öğretim ve üstbilişsel yeteneklerin öğretimi şeklinde çalışmalarda yapılandırmacı öğrenme ilkelerinin temele alındığı belirtilmektedir. (Slavin, 2018). Pek çok öğrenme sürecinin yeniden gözden geçirilmesine ve pek çok yöntem ve tekniğin oluşmasına neden olan yapılandırmacı öğrenme kuramı içerisinde anılan üstbilişsel yeteneklerinin kazandırılması, kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim stratejileri ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemleri bu tezin ilerleyen kısımlarında ele alınacaktır.

1.1.2 Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme (ASDÖ)

Tüm dünyadaki baş döndürücü bir hızla devam eden bilgi birikimi, her türlü alanda kendini göstermektedir. Bu birikim insanların bazı niteliklere sahip olması zorunluluğunu gündeme getirmektedir. Bunlar çeşitli metinlerde *21. yüzyıl becerileri* olarak ifade edilmiştir (ISTE, 2007; Partnership for 21st Century Skills, 2009; Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği [TÜSİAD], 2013).

21. yüzyıl becerileri üç temel başlık altında toplanmıştır. Bunlar: (1) Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri: yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim ve işbirliği. (2) Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: Bilgi okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri (BİT) okuryazarlığı, medya okuryazarlığı. (3) Yaşam ve Kariyer Becerileri: Esneklik ve uyum, kendini yönetme, sosyal beceriler, üretkenlik ve hesap verebilirlik, liderlik (Eryılmaz ve Uluyol, 2015) olarak ifade edilmektedir. 21. yüzyıl becerileri olarak belirtilen bu becerilerin özelinde her sektörün kendi üzerine düşen görevi yapmak açısından kendine özgü uyum oluşturma çabası içerisine girdiği düşünülmektedir.

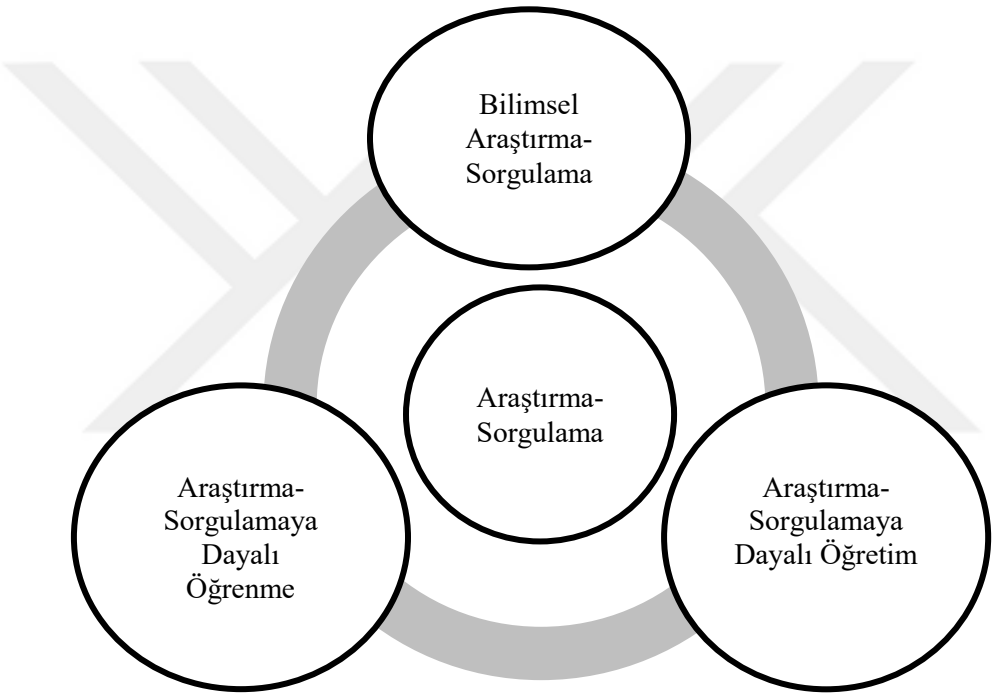
Bu değişim ve bağlı olarak gerçekleşen yönelimler nedeniyle eğitim-öğretim alanında da yenilikler yapılması zorunluluğu baş göstermiştir. Türkiye'de de devam eden eğitim reformları bu yönde olmuştur. MEB (2005) Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programında yapılandırmacı öğrenme ile başlayan gelişmelerle öğrenci merkezli öğrenme, yani öğrencinin pasif bir alıcı konumunda olduğu eğitimin yerine, öğrencilerin yaşantılarla bilgiyi yapılandırması olarak ele alınmıştır. Günümüzde gelinen noktada MEB (2013; 2018), FBDÖP ile öğrencilerin bilim okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedeflediği görülmektedir. Bunun için bilginin yapılandırılmasına dayalı ve ASDÖ sürecinin gündeme alındığı görülmektedir. Programa göre araştırma sorgulama sürecinin temelinde, keşfetme-deney değil; açıklama-argüman süreçlerinin göz önünde bulundurulmasına değinilmektedir.

Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme hakkında alanyazın taraması yapıldığında İngilizce olarak "*Inquiry-Based Learning/Teaching/Education*" olarak ele alındığı görülmüştür. Ancak Türkiye'de bu yöntemle "*Sorgulamaya dayalı öğrenme*", "*araştırma soruşturma tabanlı öğrenme*", "*araştırma temelli öğrenme*", "*sorgulamaya dayalı öğrenme*" ve "*araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme*" olarak karşılaşılmaktadır.

ASDÖ sürecini anlamak için başlanması gereken yer araştırma kavramının ne demek olduğunu açıklamaktır. Bu açıdan, Colburn (2000) en karmaşık işin araştırma kavramını belirlemek olduğunu ifade etmiş ve NRC (1996) tarafından bilimsel araştırmayı bilim insanlarının çeşitli amaçlı araştırmalarından elde ettikleri kanıtlar ile doğadaki çalışmalarından elde edilen kanıtlar olarak betimlemiştir. Ayrıca araştırmayı, öğrencilerin bilimsel fikirleri ile bilimsel bilgileri geliştirmek için, bilim insanlarının doğayı anlama sürecinde yaptığı çalışmalara benzer olarak yapılan öğrenci aktiviteleri olarak tanımlamaktadır (NRC, 1996).

Araştırma ve sorgulama kavramları Türkçe alanyazında sıklıkla birlikte kullanılan ve Türk araştırmacıların da bir arada kullandıkları kelimeler olduğu söylenebilir. Daha önceki paragrafta da belirtildiği gibi "inquiry" sözcüğünün anlamının "araştırmak ve sorgulamak" kavramları ile ancak karşılanması yönündeki bir algının buna neden olmuş olabileceği düşünülmektedir. Ancak bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında kullandıkları bilimsel süreç basamakları olarak anılan ve bazı çalışmalarda da "araştırma döngüsü" olarak ifade edilen bu sürecin, eğitim öğretim uygulamalarında kullanılması bir takım uygulama

ilkelerini de gerekliliğini ortaya koymuştur. Yani bilimsel yöntem kavramı ile bilimsel araştırma kavramının aynı olmadığını anlamak mümkündür ki Finley ve Pocovi (2000) bu iki kavramın sık sık aynı anlamda kullanıldığını belirtmektedir. Constantinou ve diğerleri (2018) farklı çalışmalardaki araştırma ve sorgulama (*inquiry*) kavramı hakkındaki farklı anlamları bir araya getirmiştir. Bunları: *(1)* bilimsel araştırma-sorgulama (*scientific inquiry*): bilim insanlarının bilgi üretme ve doğrulama yoluna atıfta bulunur, *(2)* araştırmalı öğrenme (*inquiry teaching*); öğrencilerin aktif öğrenme süreçlerine kaçınılmaz olarak dâhil olduğu bir sürece atıfta bulunur ve *(3)* araştırmalı öğretim (*inquiry teaching*) olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 1.1: Araştırma-sorgulama kavramının üç farklı anlamı.

Constantinou ve diğerleri (2018) araştırma-sorgulama kavramının farklı anlamlarını Şekil 1.1'de görüldüğü gibi betimlemiştir. Aynı çalışmanın devamında da öğrenme ve öğretme açısından bakış açısını ifade ederek, hem öğrenme süreci hem de bir öğretim süreci olarak ele almıştır. Bu bağlamda araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme/öğretim (*inquiry based teaching/learning[IBT/L]*) sürecinin çeşitli aşamaları ele alınmıştır. Öğrenme sürecindeki bu aşamalar, daha sonra farklı boyutları ile ele alınacaktır.

Pedaste ve diğerleri (2012) ASDÖ'yü, öğrencilerin bilgiyi yapılandırmak için profesyonel bilim insanları ile aynı şekilde yöntem ve uygulamaları takip ettikleri bir eğitim stratejisi olarak ifade etmektedir. Bu çalışmada geçen araştırma-sorgulama kavramları ile ASDÖ süreci kastedilmekte olup, bir eğitim stratejisi olarak irdelenmiştir.

Bu bağlamda Kaya ve Yılmaz'a (2016) göre ASDÖ, öğrencilerin araştırma soruları geliştirdikleri ve çeşitli yöntemler (gözlem, doküman incelemesi, açık veya kapalı uçlu deneyler, grup tartışmaları vb.) kullanarak sorulara çözümler üretip ve tartıştıkları bir süreç olarak ele almaktadır. Zacharia (2003) da bu süreci kavramların ezberlenmesinden ziyade öğrencilerin farklı becerilerini kullanarak öğrenmede aktif sorumluluk aldıkları bir süreç olarak tanımlamaktadır. ASDÖ sürecinde, aktif katılımı ve öğrenci için yeni bilginin keşfedilmesinin sorumluluğu vurgulanmaktadır (de Jong & van Joolingen, 1998). Bu öğretim stratejisi ile öğrencilerin bilgiye ilk kaynaktan ulaşarak fen kavram, olay ve olguları hakkında ilk elden bilgiler elde etmeleri desteklendiği ileri sürülebilir. Bununla birlikte tüm bu sorumluluk ve uygulama esnasında yapılacaklar, öğrencilerin ASDÖ uygulamalarında çeşitli becerilere sahip olmasını gerektirdiği ve gereken bu becerilerin de zamanla geliştiği söylenebilir. Öğrenme sürecinde sıklıkla öğrenciler öz yönelimli olarak, bir dizi bağımlı ve bağımsız değişken arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yaparken, kısmen tümevarım-tümdengelim süreçlerini kullanırlar (Wilhelm & Beishuizen, 2003). ASDÖ, öğrencilerin BSB ile eleştirel düşünme becerilerinin her ikisini de aktif bir şekilde kullanarak dâhil oldukları bir süreç olarak ifade edilmektedir. Bununla birlikte aynı çalışmada bu stratejinin öğrencilerin pek çok becerisinin gelişimine katkı sağlandığı da belirtilmektedir (Zacharia, 2003). Burada bahsedilen ASDÖ için temel özellikler NRC (2000) tarafından Tablo 1.3'te görüldüğü gibi açıklanmaktadır.

Tablo 1.3: Sınıf içi araştırmanın temel özellikleri.

➢ Öğrenenler bilimsel içerikli bir sorun ile meşgul olur.
➢ Öğrenenler bilimsel içerikli soruna yönelik geliştirilen ve değerlendirilen açıklamalarla elde edilmiş kanıta öncelik verir.
➢ Öğrenenler, bilimsel içerikli sorunu çözmek için kanıtlarla açıklama oluşturur.
➢ Öğrenen özellikle bilimsel anlayışın yansıması olan farklı açıklamalar ışığında, oluşturduğu açıklamayı değerlendirir.
➢ Öğrenenler, sundukları açıklamayı iletişim kurarak savunur.

Tablo 1.3 öğrenenin ASDÖ esnasında hangi aşamalardan geçtiğini ve süreç boyunca uğraştığı adımları açıklarken aynı zamanda ASDÖ stratejisinin temel özelliklerini ortaya koymaktadır. Bu temel özelliklerle hakkında karar alırken öğrencinin bağımsızlığının derecesine göre ASDÖ sürecininde farklı tipleri olduğu belirtilmektedir (NRC, 2000). Devam eden alt başlık ASDÖ tiplerini detaylı olarak ele almaktadır.

1.1.2.1 ASDÖ Tipleri

ASDÖ yönteminde ders aşamasında gerçekleştirilen öğrencilerin ve öğretmenlerin ders içerisindeki aktiviteleri ASDÖ'nün farklı tiplerini tanımlamaktadır. NRC (2000) tarafından yapılan bir çalışmada; öğretmenlerin, tüm aşamaları, içerik ve konu gibi düzenlemeleri gerçekleştirdiği ve bunun hakkında kararları aldığı daha öğretmen merkezli uygulamalar bulunan ve bunun aksine tüm kararların öğrenciler tarafından öz-yönelimli olarak alındığı öğrenci merkezli uygulamalar bulunan 5 tip ASDÖ açıklanmaktadır. Colburn (2000) ise 3 farklı tip olduğunu ileri sürmektedir. Bunlar; (1) *yapılandırılmış (Structured) araştırma*, (2) *rehberli (Guided) araştırma* ve (3) *açık (Open) araştırma* olarak isimlendirerek açıklanmaktadır. Bunların yanı sıra dördüncü bir tip olarak *doğrulayıcı araştırma*yı dâhil eden çalışmalar da bulunmaktadır (Hegarty- Hazel, 1986; Wenning, 2005; Tatar, 2006; Türker- Altan, 2015; Sarioglan & Gedik, 2020). Ancak doğrulayıcı araştırmaların, ASDÖ'nün varsayımlarına oldukça zıt olduğu, öğrencinin süreçte görev almasından çok tamamen öğretmen kontrolüne dayalı olduğu belirtilmektedir (Wenning, 2005). Bu nedenle doğrulayıcı, yemek kitabı ya da gösteri türü olarak adlandırılan yaklaşımın bir ASDÖ türü olarak ele alınmasının uygun olmadığı söylenebilir. Sonuç olarak bakıldığında Coulburn (2000) ve onun etkilendiği NRC'nin (2000), kendinden sonraki pek çok araştırmayı da etkidiği görülmüştür (Bell, Smetana, & Binns, 2005; Contant, Bass, Tweed & Carin, 2005; Furtak, 2006; Chatterjee, Williamson, McCann & Peck, 2009; Enghag, Engström ve Brorsson, 2018). Buradan yola çıkarak aşağıda verilen ASDÖ tiplerine yer verilmiştir.

1. Yapılandırılmış Araştırma
2. Rehberli Araştırma
3. Açık Araştırma

Bu ASDÖ tipleri, Türkiye'deki fen bilimleri dersi öğretim programını da etkilemiş ve 2013 yılında temel öğrenme yaklaşımı olarak kabul edilmiştir. Öğrenme süreci olarak ASDÖ uygulanmasında FBDÖP (MEB, 2013) 3 ve 4. sınıflar düzeyinde *yapılandırılmış*

araştırma; 5 ve 6. sınıflar düzeyinde *rehberli araştırma*; 7 ve 8. sınıflar düzeyinde de *açık uçlu araştırma* türlerine yer verilmesini önermektedir. Yani sınıf düzeyleri arttıkça öğretmen rehberliğinin azalarak öğrenci serbestliğinin artması buna karşın, alt sınıflarda öğretmen rehberliğinin daha fazla olduğu bir yaklaşımın uygulanması önerilmiştir. Dolayısıyla yapılandırılmış araştırmadan açık uçlu araştırma türün doğru bir geçiş söz konusudur. Buna ilişkin hazırlanan içerik Tablo 1.4'de görülmektedir (NRC, 2000).

Tablo 1.4: Sınıflarda kullanılan araştırma çeşitleri ve temel özellikleri.

Temel Özellikler		**Çeşitleri**			
1	Öğrenen bilimsel sorunla ilgilenir.	Öğrenen sorun oluşturur	Öğrenen sorunu seçer, yeni sorun oluşturur.	Öğrenen, Öğretmen, içerik ya da diğer kaynaklar tarafından belirlenen sorunu kesinleştirir.	Öğrenen, öğretmen, içerik ya da diğer kaynaklar tarafından verilen sorunla ilgilenir.
2	Öğrenen, soruyu yanıtlamak için kanıta öncelik verir.	Öğrenen, kanıt oluşturacak şeyleri belirler ve kanıt toplar.	Öğrenen kesin verileri toplamaya yöneltir.	Öğrenen sorulan ve verilen verileri analiz eder.	Öğrenene, veriler verilir ve nasıl analiz edeceği söylenir.
3	Öğrenen kanıtlara dayalı açıklamalar oluşturur.	Öğrenen, kanıtları özetledikten sonra açıklamaları oluşturur.	Öğrenen, kanıtlardan açıklama oluşturma sürecine yöneltilir.	Öğrenene, açıklama oluşturmak, kanıtları kullanmak için olası yollar verilir.	Öğrenen kanıtlarla desteklenir.
4	Öğrenen, bilimsel bilgi ile açıklamaları ilişkilendirir.	Öğrenen bağımsız olarak açıklamalar ile ilişkili diğer kaynakları belirler.	Öğrenen, bilimsel bilgi alan ve kaynaklarına yönlendirilir.	Öğrenene, olası ilişkiler verilir.	
5	Öğrenen, açıklamalarını kanıtlar ve sunar.	Öğrenen açıklamalarını, gerekçeli ve mantıklı argümanlarla iletişim kuracak hale dönüştürür	Öğrenen, iletişimini geliştirmeye yöneltilir.	Öğrenene, netleştirilmiş bir iletişim kullanmak için geniş bir rehberlik verilir.	Öğrenene, iletişim için süreç ve aşamalar verilir.
Çok<----------Öğrenenin Öz-Yöneliminin Miktarı---------- >Az					
Az< ----------İçerik ya da Öğretmenden Alınan Yönergenin Miktarı---------- >Çok					

Tablo 1.4 incelendiğinde öğrenen serbestliği yani öz- yönelimi arttıkça ve öğretmen veya içerik yönergeleri azaldıkça araştırmanın açık uçlu araştırmaya; tersi durumda ise yapılandırılmış araştırmaya doğru değiştiği görülmektedir. Rehberli araştırmanın ise, bu

ikisinin arasında bir yerde olduğu düşünülmektedir. Aşağıda bu araştırma türleri hakkında detaylı bilgi sunulmaktadır.

1.1.2.1.1 Yapılandırılmış Araştırma

Yapılandırılmış araştırma sürecinde öğretmen tüm yapılan işlemlerde daha aktif rol almaktadır. Bu araştırma tipinin geleneksel sınıf ortamına uygun olduğu çeşitli araştırmalarda ifade edilmiştir. (Kula, 2009; Çalışkan, 2008; Coşkun, 2018).

Colburn (2000) öğretim sürecinde öğrencilerin, verilen işlemleri adım adım takip ettiklerini belirtmektedir. ASDÖ sürecinde henüz deneyimsiz olan öğrencilerin öncelikle doğru sorular sormayı ve araştırma sürecini öğrenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda öğrencilerin araştırma konusundaki becerilerini geliştirmek için yapılandırılmış araştırma kullanılması önerilmektedir (NRC, 2000). Öğrenciler araştırma konusunda deneyim kazanıp olgunlaşırsa, iyi sorunlar belirleme, araştırma tasarlama ve fikirlerini test etme, verileri yorumlama, verilere dayalı yorumlar üretme konusunda ustalaşırlar.

Bu tip araştırmalarda öğretmenin sürecin tamamını planlarken öğrencilerin sadece sonuçları keşfetmeleri beklenmektedir (Kula, 2009; Sarioglan & Gedik, 2020). Ayrıca süreçte sıklıkla öğretmen anlatımına öğrenci dönütlerinin eşlik ettiği belirtilmektedir. Özetle bu tip ASDÖ daha geleneksel sınıflarda uygulanırken aynı zamanda öğrencilerin ASDÖ sürecine ilişkin genel bilgileri edinmesi, öğrenci ve öğretmenin bu yönteme yatkınlığının arttırılması için sınıflarda uygulanabilmektedir.

1.1.2.1.2 Rehberli Araştırma

Rehberli araştırma, öğrencilerin baştan sona öğretmen rehberliğine ihtiyaç duydukları ve sürecin planlanmasında öğretmen desteği ile öğrencinin karar aldığı araştırmaları içermektedir.

Kula (2009) bu araştırma tipinde öğretmenin, yapılandırılmış araştırmaya göre daha az kontrol ettiğini, öğrencinin de öğrenmelerinden daha çok karar aldığını belirtmektedir. Öğretmen, öğrenme esnasında pek çok açıdan rehberlik etmektedir. Çalışkan (2008) ise araştırmada özellikle öğretmenin öğrencilere başlangıçta materyalleri seçerken, toplanacak bilgilerin belirlenmesinde ve tartışma teknikleri kullanma konusunda rehberlik ettiğini belirtmektedir. Başka bir çalışmada da öğretmenin, öğrencilere sorunlar hakkında yol

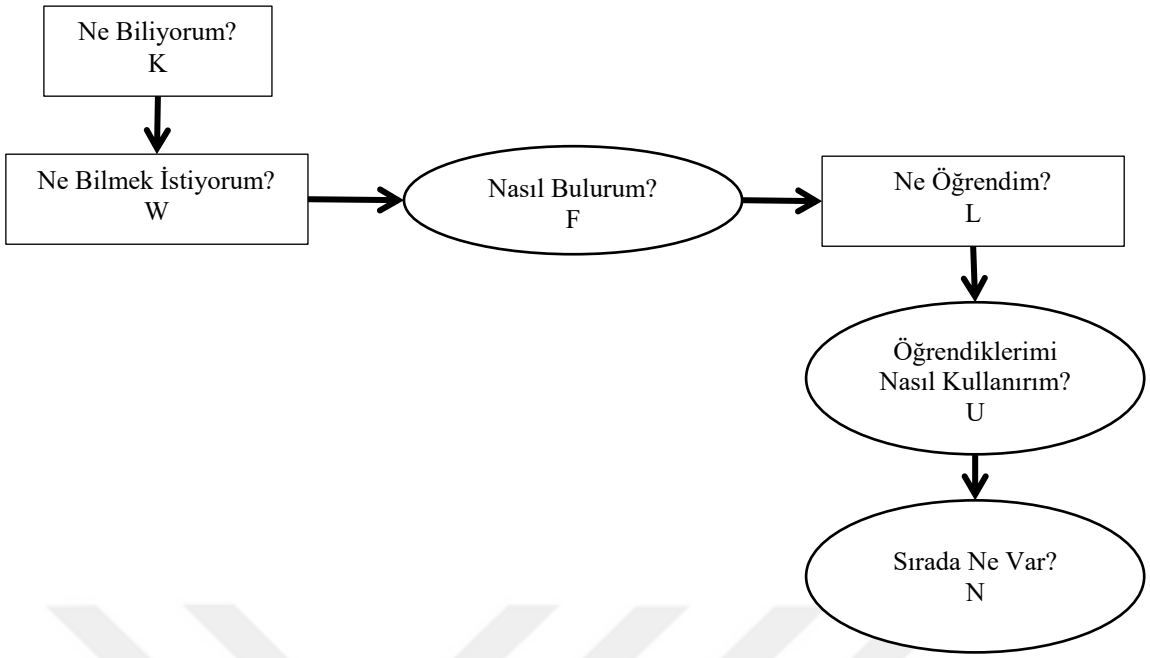
gösterirken ihtiyaç duydukları materyalleri sunarak rehberlik ettiği ve öğrencilerin ise araştırma sürecini tasarlayarak çözüme ulaştıkları belirtilmektedir (Sarioglan & Gedik, 2020). Rehberli araştırma sorgulama süreci hakkında yapılan detaylı alanyazın araştırması ile Kuhlthau, Moniotes ve Caspari (2007) rehberli araştırma modeline ulaşılmıştır. Bu model aşağıda ele alınmıştır.

Kuhlthau ve diğerlerinin (2007) Rehberli Araştırma Modeli: Bu model, yazarları tarafından geliştirilerek çeşitli alanlardan uygulanan ve uygulama sonucunda alınan dönütler ışığında zenginleştirilerek kitap haline getirilmiştir. Kitap hakkında incelemeler yapan Çakmak ve Baysel (2018), kitabın, model hakkında deneyimler ve yapılan çalışmaların paylaşıldığını ve öğretmen, kütüphaneci ve eğitim yöneticileri için kaleme alınan bir kaynak olduğunu belirtmektedir. Rehberli araştırma hakkındaki farklı deneyimlerin ve kuramsal bir altyapının oluşturulduğu çalışmada, Kuhlthau ve diğerleri (2007) "*okul kültürünü işbirlikli araştırma ortamına çeviren bir öğrenme/öğretme türü"* olarak rehberli araştırma sürecini tanımlamışlardır.

Kulthau ve diğerleri (2007) rehberli araştırma sürecinin Dewey, Bruner, Kelly, Vygotsky ve Piaget gibi eğitim kuramcılarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına dayandırdığını belirtmiştir. Ayrıca rehberli araştırmaya kuramsal olarak *Bilgi Arama Süreci* [BAS] ve *Üçüncü Alan* kuramlarının kaynaklık ettiği belirtilmektedir (Kuhlthau ve diğerleri, 2007). Bu kuramlardan, BAS ile başlamak gerekirse, BAS'ın, başlama (initiation), konu seçimi (selection), ön araştırma (exploration), formülleştirme (formulation), bilgi toplama (collection), bilgiyi sunma (presentation) ve bilgiyi değerlendirme (assessment) isimli 7 aşamasında öğrencilerin duyuşsal, bilişsel ve fiziksel durumlarının açıklandığı söylenebilir (Khulthau ve diğerleri, 2007). Bu aşamaların tamamında, öğrencilerin, bir kütüphanecinin, bir öğretmenin ya da benzeri öğrenme sürecine dâhil bireylerin, oldukça geniş kapsamlı rehberliğine ihtiyaç duyduğu belirtilmektedir. Çalışmada, rehber olmadan yapılan araştırmaların, kopyala yapıştır yönteminden öte geçemediği, sınırlı, yüzeysel ve oldukça basit düzeyde kaldığı belirtilmiştir; oysa rehberli araştırmada, öğrencilerin yeni bilgiyi yapılandırma ve beceri gelişimlerinin oldukça üst düzeyde olacağı ifade edilmiştir (Kulthau ve diğerleri, 2007). BAS, Kulthau (2004) tarafından geliştirilen bir araştırma süreci olarak çalışmada ele alınmıştır. Kulthau ve diğerleri (2007) rehberli araştırma sürecinin altyapısını dayandırdığı ikinci bir kuram olarak "üçüncü alan" kavramını açıklamaktadır. Bunun hakkında elde ettikleri dönütler ışığında, öğrenciler okuldaki

öğrenmelerini, yaşamdan bağımsız olarak algılamaktadır. Bu bağlamda üçüncü alanı açıklamak için birinci ve ikinci öğrenme alanı tanımlanmıştır: Öğrencilerin öğrenme durumları öncesinde deneyimleri ve öğrenmeleri birinci alanı tanımlamaktadır. Öğrenme durumları ve öğretim programları ise ikinci alan olarak ifade edilmektedir. Bu iki alanın birbirinden kopuk olduğu belirtilmiş ancak bu öğrenme alanlarının birleştirilmesi ile elde edilen *üçüncü alan*ın anlamlı ve kalıcı öğrenmelere sebep olduğu ifade edilmiştir (Kulthau ve diğerleri, 2007). Üçüncü alan kavramının tanımı gereği öğretmenlerin temel görevi diğer iki alanın birleştirilerek üçüncü alanın oluşturulmasını sağlamak olarak tanımlanmıştır. Bunun yalnızca öğretmenlerin değil öğrenme süreci ile ilgili tüm paydaşların görevi yani bir ekip işi olduğu belirtilmiştir. Bu ekip de öğrenme ekibi olarak açıklanmıştır (Kulthau ve diğerleri, 2007). Öğrenme ekibinin görevi birinci ve ikinci alanın kesişimi olan üçüncü alanı genişletmektir. Bu temel kuramlardan yola çıkarak rehberli araştırma, özetle, bilgi araştırma süreci ile üçüncü alanın oluşturulmasında öğrenme ekibinin sağladığı nitelikli rehberlik olarak açıklanabileceği düşünülmektedir.

Rehberli araştırma, öğrencilerin kendi bilgilerini inşa etmesi için bilgi toplamaya ve iletişim kurmaya ihtiyaç duyulan bir yaklaşım olarak ileri sürülmektedir (Kuhlthau ve diğerleri, 2007). Çalışmaya göre proje tabanlı öğrenmede öğrenciler bu yönde motive edilebilmiştir. Ancak bu yaklaşımda da önemli iki sıkıntı ele alınmıştır. Bunlardan ilki, öğrenme süreç ve sonucunun öneminin vurgulanması; ikincisi, ise öğrencilerin kendi başına bırakılması ve ailelerin işe dâhil olduğunda yapılan araştırmanın son bulmasıdır. Araştırmacılar farklı eğitici, eğitim yöneticisi ve kütüphaneciden aldıkları geri dönütler ışığında Şekil 1.2'de görülen Bil-İste-Öğren (*Know-Want-Learn* [KWL]) alt yapısına ulaşmaktadır. Bu sürecin yukarıda bahsedilen iki temel sorunu aşma konusunda öğrencilerin öz yönelimi desteklediği ifade edilmektedir.



Şekil 1.2: Rehberli araştırma için genişletilmiş bil-iste-öğren (KWL) soruları.

Öğretim sırasında, Şekil 1.2'de görülen alt yapı kullanıldığında rehberli araştırmayla oldukça başarılı sonuçlara ulaşıldığı paylaşılmıştır (Kuhlthau ve diğerleri, 2007). Öğrencilerden yapılandırmacı yaklaşımın öğrenme sürecinin temelinde kendilerine sorması beklenen "*Ne biliyorum? (K)*"; "*Ne öğrenmek istiyorum? (W)*" ve "*Ne öğrendik? (L)"* sorularını sorarak öğrenme sürecini sürdürdükleri görülmektedir. Bu sorular ile rehberli araştırmada, öğrenenler, öğrenilecek kavram, olgu ve içerik hakkında düşünmeye motive edilirler. Devam eden süreçte de öğrenenler "*Nasıl bulurum?*"; "*Öğrendiklerimi nasıl paylaşırım?*" ve "*Sırada ne var?*" sorularına yanıt ararlar. Bu sürecin temelinde öğrenenlerin, bildikleri ile bilmedikleri veya henüz öğrendikleri arasında bağlantı kurarak bilgiyi yapılandırmaları ve iletişim kurarak sunum yapmaları beklemektedir. Öğrencilerin "Sırada ne var?" sorusuna ilişkin yansıtmaları da üstbilişsel gelişimi ve öğrenilenin yeni durumlara transferini sağlamaktadır. Bu sayede içerik ve süreç hakkındaki düşünce birleştirilir ve bilgiyi arama ve kullanmaya ilişkin derin bir değerlendirme becerisi kazandırılır. Bu bağlamların daha önce ifade edildiği gibi sorunların ilkinin çözülmesinde etkili olacağı, ayrıca üstbiliş ve motivasyon desteğiyle de ikinci sorunun çözümünde dolaylı olarak etkili olacağı düşünülmektedir (Kulthau ve diğerleri, 2007).

Aynı çalışmada rehberli araştırma süreci için diğer öğrenme süreçlerinden farklı olduğu belirtilmiş ve buna ilişkin detaylar Tablo 1.5'te paylaşılmıştır.

Tablo 1.5: Rehberli araştırma nedir ve ne değildir.

Rehberli araştırma ne değildir.	Rehberli araştırma nedir.
❖ Bir test için hazırlık	❖ Yaş boyu öğrenmeye hazırlık
❖ Ekleme bir konu	❖ İçerik bölümlerinin bütünleştirilmesi
❖ Bilgi becerilerinden ayrı	❖ Transfer edilebilir bilgi kavramları
❖ Bir kitaba bağlı kalmak	❖ Çeşitli kaynaklar kullanmak
❖ Reçete tip soruların çözümünü bulmak	❖ Planlamadan, üretime tüm öğrenme aşamalarına öğrenciyi dâhil etmek
❖ Müfredattan bağımsız olarak öğrencileri anlama	❖ Müfredatı ile öğrencilerin dünyasını birleştirmek
❖ Tek bir görevdeki bireysel öğrenci çalışmaları	❖ Öğrenci ve öğretmen işbirliği
❖ Sonuç ürününe odaklanır	❖ Süreç ve ürün odaklıdır.

Tablo 1.5'te görülen her bir madde ile rehberli araştırma sürecinin ne olması gerektiği ile ne olmaması gerektiği (Kuhlthau ve diğerleri 2007) konusu aydınlatılmaya çalışmaktadır. Rehberli araştırma sürecinde öğrencilerin motivasyonlarının desteklenmesi, değerlendirme ve karar verme gibi üstbiliş unsurlarının ön plana çıkarılması gerektiği düşünülmektedir. Bahsedilen genişletişmiş Bil-İste-Öğren (KWL) ile bunun sağlanmasının mümkün olacağı anlaşılmaktadır. Bütün bu süreç boyunca Tablo 1.5'te de görülebileceği gibi öğrencilerin planlamadan değerlendirmeye kadar tüm öğrenme aşamalarında aktif rol alarak, öğrenci ve öğretmen işbirliğinin ön plana çıkarılmasının oldukça önemli olduğu anlaşılmaktadır.

1.1.2.1.3 Açık Araştırma

Bu tip araştırma sürecinde sorunun belirlenmesinden, sonuçların tartışılarak fikirlerin açıklanmasına kadar öğrencilerin tamamen öz-denetimli ve serbest oldukları, öğretmen rehberliğinin ise en düşük düzeyde olduğu söylenebilir (Tablo 1.4).

Açık araştırma yaklaşımları rehberli araştırma ile benzerlik gösterir, farklı olarak öğrenciler kendi problemlerini belirler ve buna çözüm üretmek için araştırmalar yaparlar (Coulburn, 2000). Buna ek olarak pek çok açıdan "*bilim yapmaya*" benzer ve bilim fuarı aktiviteleri açık araştırmalara sıklıkla örnek olarak gösterilir.

Açıkgöz (2004) öğrencilerin bilgi toplama, inceleme ve soru sorma gibi süreçlerde yalnız başına hareket ettiklerini ifade etmektedir. Kula (2009) araştırma tipleri arasında öğretmenden en bağımsız olanın dolayısıyla bilim insanlarının yaptığı araştırmaya en benzer olan araştırma tipinin açık araştırma olduğunu belirtmektedir.

1.1.2.2 ASDÖ Döngüleri

Bir araştırma yürütülürken çeşitli işlem basamakları ya da aşamalardan bahsedilebileceği düşünülmektedir. Bunlar bilim insanlarının elindeki işi yapabilmek için izlemesi gereken bir yol gibi düşünüldüğünde bilimsel araştırma-sorgulama sürecinde çeşitli basamaklar ve aşamalar ile karşılaşılmaktadır. Örneğin, Japon araştırma-sorgulama dersleri (*Japanese Inquiry Lesson*) olarak tanıtılan ve araştırmacılar tarafından anlamlı sonuçlar verdiği belirlenen dört aşamalı bir ASDÖ modeli ele alınabilir (Fernandez & Yoshida, 2004; Lewis, Akita, & Sato, 2010). Bu ders aşamaları Inoue, Asada, Maeda ve Nakamura (2019) tarafından şöyle özetlenmiştir: Giriş (*Hatsumon),* günlük hayatta karşılaşılabilecek bir durum hakkında çözüm üretilebilecek açık uçlu bir soru ile öğretmen derse başlar. Çözüme yönelik tahminleri (*Kikan- Shido)* üretilir: öğrencilerin bireysel ya da küçük gruplar halinde verilen problemi çözmek için çalıştıkları bu aşamada verdikleri yanıtlar değerlendirilmez ve karşılaştırılmaz. Öğrenci Çözümleri (*Neriage)*, öğrencilerin problem ya da sorun çözdükleri yollar hakkında en etkili olanı tartışarak, yola karar verilir ve bu şekilde kullanılan yolun zayıf ve güçlü yönleri belirlenir. Değerlendirme (*Matome)* belirlenen yol öğretmen tarafından özetlenir ve öğrencilerin bu yola ilişkin kendi özetlerini yazmaları beklenir. Ardından biraz daha zor sorular sorularak öğrencilerin bu sorulara nasıl yaklaşacakları belirlenmeye çalışılmaktadır. Japon araştırma-sorgulama derslerindeki öğrenme döngüsüne benzer aşamalar farklı ASDÖ uygulamalarında da göze çarpmaktadır. Bir çalışmada farklı araştırmalardaki, ASDÖ döngüleri ya da aşamaları Tablo 1.6'da toparlanarak paylaşılmıştır (Dayı, 2018).

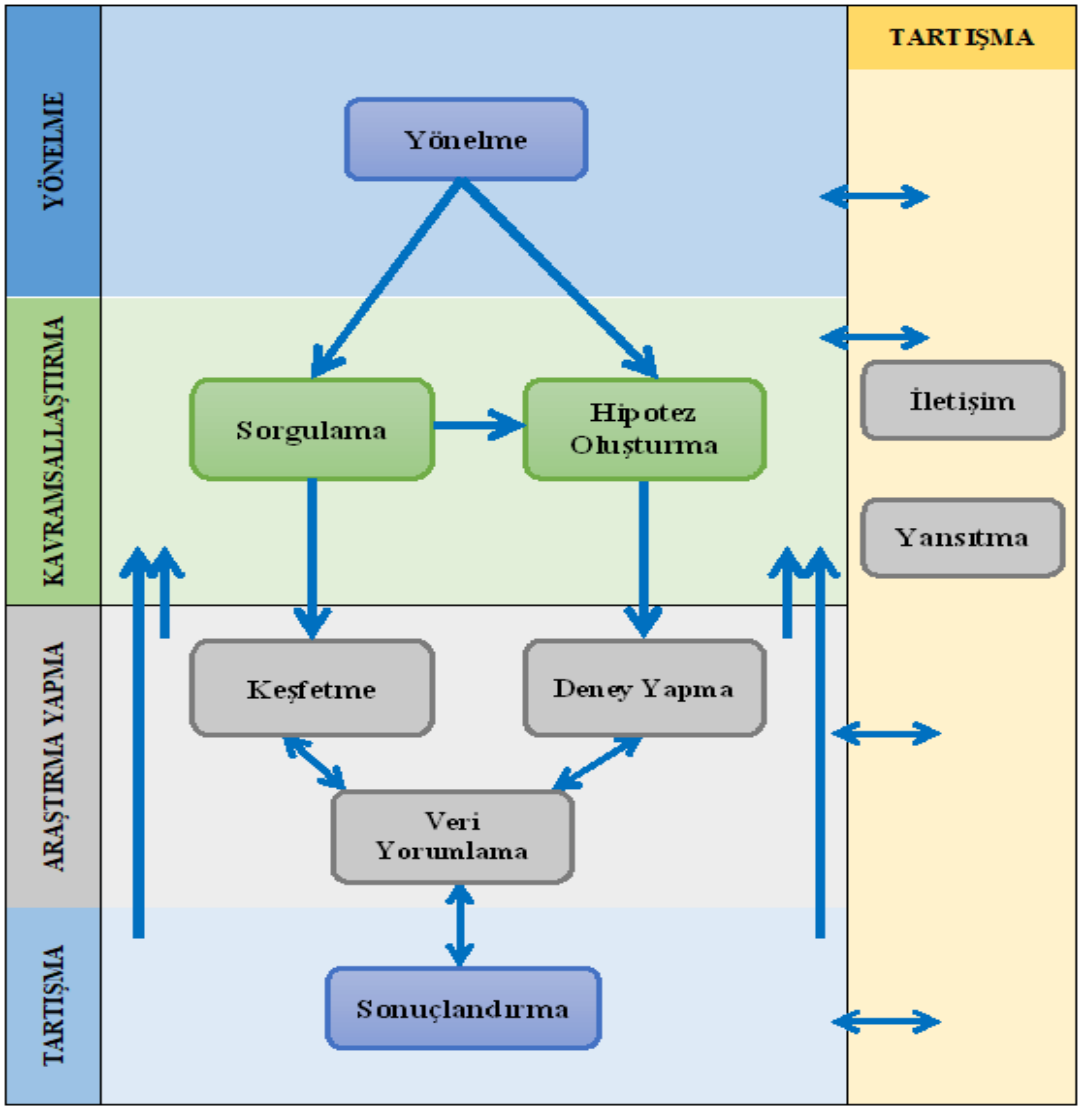
Tablo 1.6: Sorgulama modellerinin karşılaştırılması (Dayı, 2018).

Windschitl (2004)	Singer, Marx, Krajcik and Chambers (2000)	Schecker, Fischer and Wiesner (2004)	National Research Council (1996)	Harms, Mayer, Baynhuber Hammann, and Kattmann (2004)	Schwarz and White (2005)	Löhner, van Joolingen and van Hout-Wolters (2005)	Gijlers and de Jong (2005)	Friedler, Nachmias and Linn (1990)	Cuevas, Lee, Hart and Deaktor (2005)	Ana Sorgulama Süreci
										Yönlendirme / Soru Sorma
Durumu Gözlemleme ve Sonuç Geliştirme	Soru Sorma		Gözlem Yapma/ Soru Sorabilme	Soruları Formüle Dökme	Soru Sorma	Yönlendirme	Analiz/ Yönlendirme	Bir bilimsel problem tanımlama	Soru Sorma	
		Hipotezleri Tartışma			Hipotez Üretme	Hipotez	Hipotez Oluşturma	Bir hipotez ortaya koyma		**Hipotez Oluşturma**
Hipotez Oluşturma										
Araştırma Tasarlama		Deneyi Planlama ve Tasarlama	Araştırmayı Planlama	Deney Planlama			Planlama	Deney Tasarlama	Planlama	**Planlama**
Araştırmayı Yürütme	Veri Toplama, Organizasyon	Deneyi Yürütme	Verileri Toplamak için Araçları Kullanma	Deney Yapma	Araştırma	Deney	Test Etme/ Kontrol Etme	Veri gözlemleme ve toplama	Uygulama	**Araştırma**
Verileri Analizi ile İddiayı Bağlama	Analiz	Analiz/ Yorumlama/ Tartışma	Verilerin Analizi ve Yorumlanması	Analiz ve Yorumlama	Analiz	Sonuç	Veri Yorumlama	Verilerin analizi ve yorumlama		**Verilerin Analizi ve Yorumlama**
					Model					**Modelleme**
		Yeni Probleme Uygulama	Cevaplar Önermek ve Açıklamalar Yapmak	Sonuç	Değerlendirme		Değerlendirme	Sonuçları Uygulama	Sonuçlandırma	**Sonuçlandırma ve Değerlendirme**
	Verilerin Paylaşımı ve Bildirimi		Sonuçları Bildirme	İletişim					Raporlama	**İletişim**
		Yeni Hipotez	Öngörüleri Önermek					Öngörüde bulunma		**Öngörü (Tahmin)**

Buna göre Tablo 1.6 incelendiğinde 10 farklı araştırmada uygulanan sorgulamaya dayalı öğrenme modelinin aşamalarının ele alındığı görülmektedir. Bu modellerin aşamaları ve aşamalara ilişkin açıklamalar göz önünde bulundurularak benzerlikler ile ASDÖ modelleri aşamaları açısından karşılaştırılmıştır (Dayı, 2018).

Başka bir çalışmada farklı ASDÖ modeline ilişkin aşamalar araştırma döngüsü (*inquiry cycle*) olarak ifade edilmiştir (Pedaste ve diğerleri, 2015). Farklı çalışmalardaki ASDÖ yaklaşımları göz önünde bulundurularak araştırma döngüleri toparlanmış ve araştırmacılar tarafından ortak bir araştırma döngüsü oluşturulmuştur.

Padeste ve diğerleri (2015) EBSCO üzerinden çeşitli kriterler ile sınırlandırarak oldukça geniş çaplı bir araştırma listesine ulaşmış ve bu makale içeriklerinde bulunan araştırma döngülerini ele almışlardır. Bu çalışma sonucunda tüm döngüleri içerisine alarak kapsayan bir araştırma döngüsü oluşturmuşlardır. Oluşturulan bu süreçler; Yönelme (*Orientation*), Kavramsallaştırma (*Conceptualization*), Araştırma Yapma (*Investigation*), Sonuçlandırma (*Conclution*) ve Tartışma (*Discussion*) olarak belirlenmiştir. Bu aşamalara ilişkin tanımlar sırasıyla açıklanmaktadır. (1) *Yönelme aşaması*, güdüleme ve uğraşılacak problem durumunun belirlenmesi süreci; (2) *Kavramsallaştırma aşaması*, teoriye dayalı bir soru ya da hipotez oluşturulması sürecidir. (3) A*raştırma yapma aşaması* deney, keşif ve araştırma yapma, ya da deneysel yönteme dayalı veriler toplama ve analizleri planlama sürecidir. (4) *Sonuçlandırma aşaması*, araştırma sorusu ya da hipoteze bağlı olarak karşılaştırma yapma ve verilere bağlı sonuç yazma sürecidir. (5) *Tartışma aşaması* tüm araştırma sürecini ya da bazı aşamalarını ve bunun hakkındaki bazı bulguları sunma süreci olarak tanımlanmaktadır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3: Pedasta ve diğerlerinin (2015) araştırmalı- sorgulamalı öğrenme aşamaları (aşamalar- alt Aşamalar ve bunlar arasındaki ilişkileri).

Pedasta ve diğerleri (2015) araştırma döngüsüne ilişkin aşamaların yanı sıra bu aşamaların alt aşamalarını da açıklamıştır (Şekil 1.3). Bu alt aşamalardan ilk olarak Sorgulama (*Questioning*), probleme dayalı olarak araştırma sorusu oluşturma sürecidir. Ardından Hipotez Oluşturma (*Hypotesis Generation*) süreci gelmektedir ki bu da belirlenen probleme dayalı olarak hipotez oluşturma sürecidir. Daha sonra Keşfetme (*Exploration*) aşaması yani araştırma sorusunun temeline dayalı olarak sistematik ve planlı veriler üretme sürecidir. Bu aşamayı Deney Yapma (*Experimentation*) aşaması izlemektedir. Bu aşama da hipotezi test etmek için deney tasarlama ve yürütme süreci olarak açıklanmıştır. Verileri yorumlama (*Data Interpretation*) toplanan verileri anlamlandırma ve yeni bilginin üretilmesi sürecidir. İletişim (*Comminication*) aşaması araştırma aşamalarının ya da

araştırma döngüsünün, alınan dönütlerin sınıftaki diğer öğrencilerle sunumu ve tartışılması sürecidir. Yansıtma (*Reflection*) aşaması son aşama olarak görülmektedir. Bu basamak tüm araştırmanın ya da belli bir aşamasının tanımlama, değerlendirme, eleştirme ve tartışılması aşamasıdır. İçsel bir tartışmadır. Şekil 1.3'te bu aşamalar, alt aşamaları ve bu aşamalar arasındaki ilişkiyi açıklamak için görselleştirilmiştir. Bu şekle bakıldığında üç farklı araştırma döngüsüne ulaşmak mümkündür. Bunlar her biri *yönelme* aşaması ile başlamak üzere ilk döngü (a): *Yönelme, Sorgulama, Keşfetme, Veri Yorumlama* (Bu aşamadan sonra *Sorgulama* aşamasına dönmek mümkündür.), *Sonuçlandırma* aşamaları ile ilerlemektedir. Bir başka döngü de (b): *Yönelme, Hipotez Oluşturma, Deney Yapma, Verileri Yorumlama* (Bu aşamada döngü *Hipotez Oluşturma* aşamasına dönebilmektedir.), *Sonuçlandırma* aşaması şeklinde görülmektedir. Son olarak da (c): *Yönelme, Sorgulama, Hipotez Oluşturma, Deney Yapma, Veri Yorumlama* (Bu aşamadan sonra *Sorgulama* ve *Hipotez Oluşturma* aşamalarına dönülebilir.) *Sonuçlandırma* aşamaları arka arkaya ilerlemektedir. Padesta ve diğerleri (2015), eğitim tasarımcıları ile öğretmenler için yol gösterici olmak açısından yaptığı bu çalışmada ASDÖ sürecinde etkililiği arttıracak şekilde bir yol haritası ortaya koyarak esnek bir şekilde yürütülebilecek bir araştırma döngüsü oluşturmuşlardır. Bu tezde ise temele yerleşen ASDÖ döngüsü olarak Şekil 1.3'te görülen yönelme, kavramsallaştırma, araştırma yapma ve tartışma ana aşamaları ele alınacak ve döngüsel olarak (a), (b) ve (c) alternatifleri doğrultusunda düzenleme yapılarak şekillendirilecektir.

1.1.2.3 ASDÖ Modelleri

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak pek çok öğrenme modeli oluşturulmuştur. Örneğin farklı çalışmalarda *5E Modeli* ve *7E Modeli* bu yaklaşımı destekleyen ve son yıllarda eğitim- öğretimde sıkça bahsedilen modellerden olmuştur (Bostan Sarıoğlan ve Bayırlı, 2017). Bununla birlikte öğrenme yöntemi olarak ASDÖ'nün de içerisinde kullanılan *araştırma döngüleri*ni de kapsayan farklı modeller ile karşılaşılmıştır. Bu bölümde ASDÖ içerisinde ele alınan modeller hakkında bilgi verilmiştir.

Tatar (2006) tarafından bu süreci destekleyebilecek olan modeller: *Kılavuzla Keşfetme Modeli*, *Öğrenme Halkası Modeli*, *5E Eğitim Modeli* ve *Kavramsal Değişim Modeli* olarak sıralanmıştır. Başka araştırmalarda da ele alınan ASDÖ modelleri bunlara eklendiğinde *Suchman Araştırma Modeli*, *4D Modeli*, *Alberta Araştırma Modeli* ve *7E Modeli* olmak üzere sekiz farklı modele ulaşılmaktadır (Alkan-Dilbaz, 2013). Aşağıda bu öğrenme-öğretim modelleri kısaca açıklanmıştır.

1.1.2.3.1 Kılavuzla Keşfetme Modeli

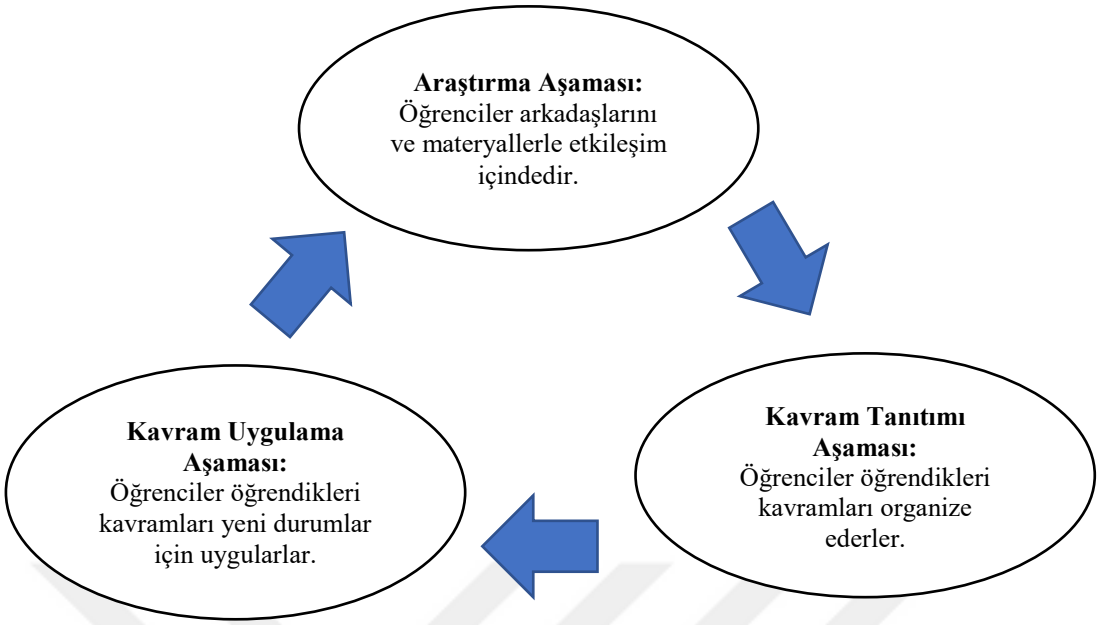
Yönlendirilmiş keşfetme modeli olarak da adlandırıldığı görülmektedir. Bir çalışmada modele ilişkin öğrenme sürecinin ilginç sorularla başladığı ve somut materyallerle öğrenme sürecini desteklenirken keşfetme gerçekleştiği ve öğrencilerin yüksek motivasyona sahip oldukları ifade edilmiştir (Türker Altan, 2015). Tatar (2006) öğrenme süreci boyunca rehbere ihtiyaç duyulduğunu ve bu sayede bağımsız araştırmanın mümkün olacağını belirtmektedir. Bu modelin genel kanı ile geleneksel öğrenme ile gerçekleştirilen ve araştırmalı öğretime yeni başlayacak sınıflarda kullanılmasının onların araştırma sürecini öğrenmelerinde bir adım olarak kullanılabileceği düşünülmektedir.

Modele göre keşfetme sürecine başlamak için öncelikle ilgi çekici bir soru ile başlanmalıdır. Devamında da keşfetmek üzere somut materyaller kullanılmalıdır. Öğrencilerin bulguları üzerine düşünmeleri sağlanarak kendi anlamalarını yapılandırmalı ve fikirlerini test etmek üzere fırsatlar verilmelidir. Bu sürecin tamamında da gerekli rehberlik sağlanmalıdır. Tüm bunların başında öğrenci etkinlikleri tamamen yaşadıkları dünya ile ilişkili olması sağlanmalıdır (Türker Altan, 2015).

1.1.2.3.2 Öğrenme Halkası Modeli (3E Modeli)

Piaget'in zihinsel gelişim teorisine dayanan bu model bir program geliştirme ve yürütme yöntemi olarak Robert Karplus tarafından geliştirilmiştir (Harurluoğlu ve Kaya, 2011). Bu modelin uygulanmasında yapılandırmacı öğrenmenin özümleme, uyumsama ve örgütleme aşamalarının ele alındığı üç aşama açıklanmaktadır (Maier ve Marek, 2006; Marek ve Cavallo, 1997).

Bu aşamaların tanıtıldığı bir çalışmada ilk olarak öğrencilerin yeni nesne, olay ve durumların keşfedilmesinde verileri toplayarak inceleme ile başlanmaktadır. Bu aşama keşfetme aşaması olarak adlandırılmaktadır. Devam eden süreçte ise keşfedilen verilerin organize edildiği yeni kavramların tanıtılması aşaması gelmektedir. Ardından yeni içeriğin benzer durumlarda uygulanarak denemeler yapılmasının sağlandığı uygulama aşaması gelmektedir (Harurluoğlu ve Kaya, 2011). Carin ve Bass'ın (2001) çalışmalarında araştırma aşaması, kavram tanıtımı aşaması ve kavram uygulama aşaması olarak betimledikleri 3E öğrenme döngüsü ve aşamalarını Şekil 1.4'te görülmektedir (Türker Altan, 2015).



Şekil 1.4: Araştırma Döngüsü ve Aşamaları

Bu model 3E modeli olarak adlandırılmakta olup zaman içerisinde geliştirilerek öğrenme döngüsü içerisine yeni aşamaların da dâhil edilmesiyle 4E, 5E ve 7E modelleri olarak ifade edilmiştir. Bu nedenle burada bahsedilmeyen 4E modeli 3E modelinin genişletilerek keşfetme, açıklama, genişletme ve değerlendirme isimli 4 aşamadan oluşan hali olarak tanıtılmaktadır (Bybee, 1997). Sonraki başlıklarda 3E modelinin türevleri olan bu modeller kısaca açıklanmaktadır.

1.1.2.3.3 5E Öğrenme Modeli

Araştırma döngüsü olarak daha önce açıklanan model yeni aşamalar eklenerek 5E öğrenme modeline dönüşmüştür. Yapılandırmacı öğrenme ve Jean Piaget'in zihinsel gelişim teorisine ilişkin bulgulardan yola çıkarak geliştirilmiştir. Öztürk (2008) bu modelin kullanıldığı diğer çeşitlerinden (3E yani öğrenme halkası, 4E, 5E ve 7E) bahsetmektedir.

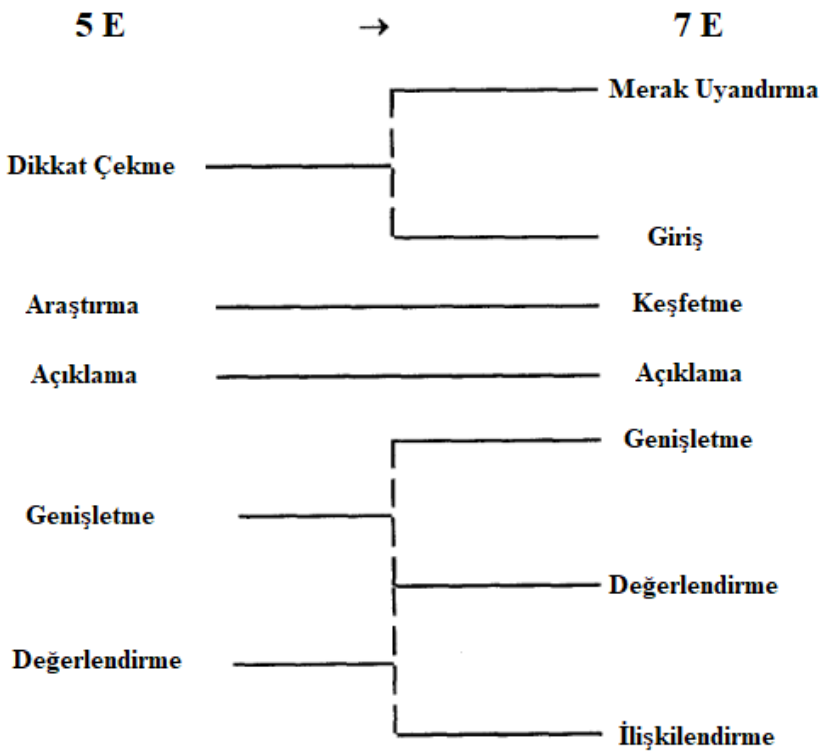
Genel olarak bakıldığında öğrenme halkası, İngilizce baş harfleri "E" ile başlayan 3 kelimeden oluştuğu için diğer adıyla 3E öğrenme modeli olarak da anıldığı gibi 5E modeli de eklenen yeni kelimelerle bu halini almıştır (Türker Altan, 2015; Tatar, 2006). Buna göre 5E modelinin birbirini izleyen 5 aşaması şu şekilde verilmektedir: Dikkat Çekme

("E"ngage), Keşfetme (*"E"xplore*), Açıklama (*"E"xplain*), Derinleştirme (*"E"laborate*) ve Değerlendirme (*"E"valuate*) (Bybee, 2006).

Dikkat çekme aşaması öğrencilerin yeni durumu kendi eylemleri ile öğrendikleri ve yeni olgu ilk karşılaştıkları, eksik bilginin farkına vardıkları aşama olarak açıklanmaktadır. Keşfetme aşamasında da öğrenciler araştırma yaparak veriler toplarken grup ya da bireysel olarak çalışabilirler. Diğer bir "E" ise açıklama aşaması olarak tanımlanmaktadır. Bu aşamada öğrencilerden araştırma verileri ile ilgili açıklama yapması için öğretmen teşviki yer alır. Bu süreçte öğrenci katılımı oldukça önemlidir. Derinleştirme aşamasında ise öğrenciler edinerek açıkladığı bilgileri yeni durumlara uygularlar. Bu aşamada temel amaç beceri veya kavramların genelleştirilmesidir. Son aşama yani değerlendirme aşamasında da öğrencilerin ve öğretmenin her aşamanın ne derecede etkili olduğunu belirlemek amaçlanmaktadır (Tatar, 2006; Bybee, 2006; Türker- Altan, 2015; Senemoğlu, 2013; Campbell, 2006).

1.1.2.3.4 7E Öğrenme Modeli

Öğrenme halkası ve 5E öğrenme modellerinin farklılaştırılarak iki aşama daha eklenmesi ile elde edilen 7E öğrenme modelinin temel dayanakları tıpkı 5E modelindeki gibidir. Eisenkraft (2003) ve Bybee (2003) 5E modelini yeniden yorumlamışlardır. Sonuç olarak 7E modeli ortaya çıkarken bu iki araştırmacı tarafından aşamalara ilişkin yorumlarda uyuşmalar gözlenmiş ancak bazı aşamalar baskın olarak ele alınmıştır. Eisenkraft (2003) buna ilişkin aşamaları sırasıyla *merak uyandırma* (elicit), *giriş* (engage), *keşfetme* (explore), *açıklama* (explain), *genişletme* (elaborate), *değerlendirme* (evaluate*)* ve *ilişkilendirme/uzatma* (extend) olarak ele almaktadır.



Şekil 1.5: 5 E Öğrenme modeli ve 7E modelinin aşamaları (Eisenkraft, 2003).

Eisenkraft (2003) paylaştığı şema ile dersin farklı bölümlerini bölerek 5 aşamayı 7 aşamaya çıkarmaktadır. Bu aşamalar Şekil 1.5'te görülmektedir. Buna göre 5E modelinin giriş (engage) aşaması öğrencilerin dikkatinin çekildiği, öğrencinin konu alanı ile ilgili düşünmelerinin sağlandığı, zihinde soruların oluşturularak düşünmeye sevk edilip önceki öğrenmelere erişildiği aşamadır. Bu bağlamda 7E modelinde önceki öğrenmeler ile ilişkinin kurulduğu *merak uyandırma* aşaması olup, öğrencinin yanıt ile ilgili sorumluluğunun bulunmadığı yani doğru ya da yanlış yargılamasına gerek kalmadan "Ne düşünüyorsun?" sorusuna yanıt aranan aşamadır. Ardından giriş aşaması gelmektedir. Bu aşamanın aynen olduğu gibi kalmasını ve *merak uyandırma* aşamasının da ön bilgilerin bir hatırlatıcısı olarak öğrenme ve anlam oluşturma sürecinde bulunmasını önermektedir. Ardından gelen *keşfetme* aşaması ile öğrencilere gözlem, hipotez kurma, veri kaydetme, bulgularını düzenleme gibi süreçler için fırsat sunulmaktadır. Bu süreçte öğretmen tarafından değerlendirilir. Ayrıca yaklaşımları destekler, geri dönütler verir, öğrencilerin anlamaları değerlendirilir. *Açıklama* aşamasında da öğrenciler uygulama sonucunda keşfettiği yeni teori ve modeli kendi bilimsel ifadeleri ile açıklamaya çalışır. Öğretmen bu

durumu, teşvik eden sorular sorarak süreci destekler. Açıklama aşaması ile keşfetme aşaması arasındaki fark, keşfetme aşamasında kavramların terminolojiden önce gelmesidir. Sonraki aşama olan *genişletme* aşaması, öğrencilerin öğrendiklerini yeni durumlarla desteklemesini sağlamasıdır. Bu aşama Eisenkraft (2003) tarafından öğrenenlerin transferi süreci ile açıklanmaktadır. Bir sonraki aşama olan *değerlendirme*de öğretmenler öğrenme döngüsünde, öğrencilerin, öğrendiklerini biçimlendirici ve özetleyici olarak değerlendirmesine izin verir. Eisenkraft (2003) tarafından genişletme aşamasının bir çeşit devamı olarak *ilişkilendirme aşaması* ele alınmaktadır. Bu iki aşama daha önce belirtilen öğrenenlerin transferi ile doğrudan alakalıdır. Bu bağlamda öğretmenler, öğrencilerin öğrenmelerin tek bir yeni durumla gözden geçirmeleri yerine, farklı içeriklerde uygulamalar yapmaları için desteklemeleri gerekmektedir (Eisenkraft, 2003).

1.1.2.3.5 Daniel Neale Kavramsal Değişim Modeli

Kavram öğretimine ilişkin alanyazın incelendiğinde kavramsal değişim stratejilerine ulaşmak mümkündür. Posner ve diğerleri (1982) çalışmalarında, Piaget'in zihinsel gelişim sürecine ilişkin bulgularından yol çıkarak yeni kavramın oluşturulması sürecine dayalı olarak kavramsal değişim sürecini açıklamaktadır. Kavramsal değişim süreci ve daha sonrasında ortaya atılan bu konu hakkındaki yeni fikirler, araştırmanın başka bir boyutu olup, ilerleyen kısımlardan detaylı olarak ele alınacaktır.

Burada daha çok ASDÖ modeli olarak ortaya çıkan kavramsal değişim modeli ele alınacaktır. Bu modele ilişkin bir uygulamada Neale, Smith ve Johnson (1990) sürece ilişkin aşamaları bu aşamalarda öğrenci, öğretmen ve içerik-materyal etkileşimini ele almaktadır. Buna göre dersin tanıtım, gözden geçirme, ders odağı, dersi geliştirme, araştırma/aktiviteler, sunum, tartışma ve değerlendirme aşamaları olmak üzere sekiz aşamada gerçekleştiği ifade edilmektedir. İlk aşamada öğretmen kavramsal içerikle ilgili başlık ve aktiviteleri yorumlar. Sonraki aşamada öğretmen öğrencilere kavramsal içerikle ilgili önceki tanımlamaları ve araştırmalarını sorar. Öğretmen, net bir şekilde, kavram ya da sorun ile ilgili odak noktasını işaret ederek ders sürecinde, sorun ya da kavramın ilgili özelliğine odaklanmasını sağlar. Öğretmen öğrencilerin kavramla ilgili fikirlerini belirler. Onların tahmin ve açıklamalarını alır ve önceki öğrenmelerini ortaya çıkarır. Sonraki aşamada öğrenciler malzemeleri kullanarak yeni fikirlerini test eder. Öğretmen ise bu aşamada öğrencinin anlamalarını araştırır, sorgular ve kontrol eder. Devam eden aşamada ise öğrenciler tüm sonuçlarını öğretmenin onayladığı yazı, resim ve grafik gibi öğrenci

anlamalarını yansıtacak sonuçlar şeklinde tüm sınıfla tartışarak sunarlar. Öğrenciler düşüncesine odaklanan sonuç ve tartışmaları paylaşır. Bu süreç öğretmen tarafından teşvik edilir. Son aşamada ise öğretmen öğrencileri bulguları değerlendirme, birbirine bağlama ile geçmiş ve gelecek dersteki kavramları birbiri ile ilişkilendirmeye teşvik eder (Neale, Smith ve Johnson, 1990).

1.1.2.3.6 Suchman Araştırma Modeli

Richard Suchman modeline göre öğrencilerin öz- yönelimli ve kendi kendine öğrenebileceği belirtilmektedir. Bu araştırma sorgulama modelinde önce, kavram ile ilgili kafa karıştırıcı bir problem sunulur. Suchman bu problemi "tutarsız olay" (*puzzling event*) olarak adlandırır. Ardından öğrenciler hipotez oluşturur ve öğretmen evet, hayır ya da belki yanıtlarını verebileceği sorular sorarak olayları açıklamak için öğrencileri yönlendirir. Bu model öğrencilerin bir olay ya da problem hakkında düşünmelerini ve sorunlara çözüm bulmalarını kolaylaştırmaktadır. Öğrenciler aktif bir rol alır ve üst düzey düşünme becerilerini kullanırlar (Texas Tech University- CISER, 2016).

Suchman (1964) araştırma modelinde, bireyin kendi kendine bilgi toplayarak ya da bilgiyi yönlendirerek kavramsal değişimin desteklendiği düşünülmektedir. Ayrıca "öğrencilerin sürece direkt olarak katılma fırsatı" araştırma sorgulama stratejisinin karakteristiğidir. Davis (1978) Suchman Araştırma Modelinin öğrenmenin öz yönelimli bir hali olduğunu belirtmektedir. Bu sayede öğrenciler kendi düşünme şeklinin bir parçası olarak öğrenme sürecini kabullendikleri ve benimsediklerini ifade edilmektedir.

Suchman araştırma modeli, Key ve Owens (2013) tarafından 5 aşamalı olarak açıklanmaktadır. Bunlar (1) bir soru oluşturma; (2) hipotez oluşturma; (3) yanıt ya da araştırma hipotezi için bir plan tasarlama; (4) toplanan verilere göre hipotezi tekrar değerlendirme ve (5) veri toplama sürecinden sonra genel bir sonuç belirleme ve bunu sınıfla paylaşma ve sunma olarak açıklanmaktadır.

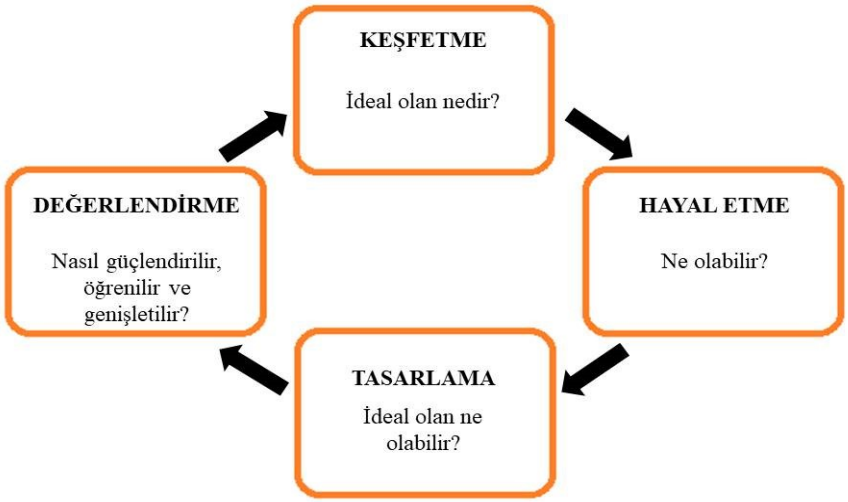
1.1.2.3.7 4D Araştırma Modeli

Takdir edici sorgulama (*appreciative inquiry*) yönteminin büyük ve küçük gruplarda oldukça başarılı sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Elleven, 2007). Üç boyutlu dünyadaki sorunları incelenmesi yerine Takdir Edici Sorgulama dünyaya 4D olarak bakmaktadır. Bu dört boyut da 4 aşama olarak açıklanmaktadır. Sırasıyla bu aşamalar, keşfetme aşaması,

hayal etme aşaması, tasarlama aşaması ve değerlendirme aşaması olarak ifade edilmektedir (Elleven, 2007).

Bu uygulamada öncelikle katılımcılar deneyimlerini paylaşarak birkaç konu hakkında sorular hazırlayarak ile keşif aşamasını başlatır. Ardından hayal etme aşamasında geniş bütünsel bir düşünme ile gelecek hakkında yaratıcı egzersizler aracılığıyla hayal kurulur. Sonraki aşama da tasarlama aşamasıdır ve bu aşamada hayal etme aşamasındaki hayal edilenlerle stratejiler hakkında düşünme başlar. Olumlu değişimler ve tartışmalar için işbirliği yapılan aşamadır. Değerlendirme aşamasında ise diğer üç aşamada belirlenenlerin bazıları mini proje haline dönüştürülür (Dalbiez, 2004).

Şekil 1.6 4D modeline ilişkin olarak süreci gösterirken süreçte sorulan soruları içermektedir (Coghlan, Preskill & Catsambas, 2003). Benzer şemayı paylaşan ve her aşamanın detaylı bir şekilde tanımlandığı, Trajkovski, Schmied, Vickers ve Jackson (2013) çalışmalarında, takdir edici sorgulama modelini doğrusal bir süreç değil, bunun yerine organizasyonun gelişim ve değişimine katkıda bulunan devam eden ve tekrarlayan bir süreç olduğunu dile getirmektedir. Genel anlamda bu model, bir şirketten, öğretim kurumuna tüm organizasyonlarda kullanılabilecek bir öğretim modeli olarak ele alınmaktadır.

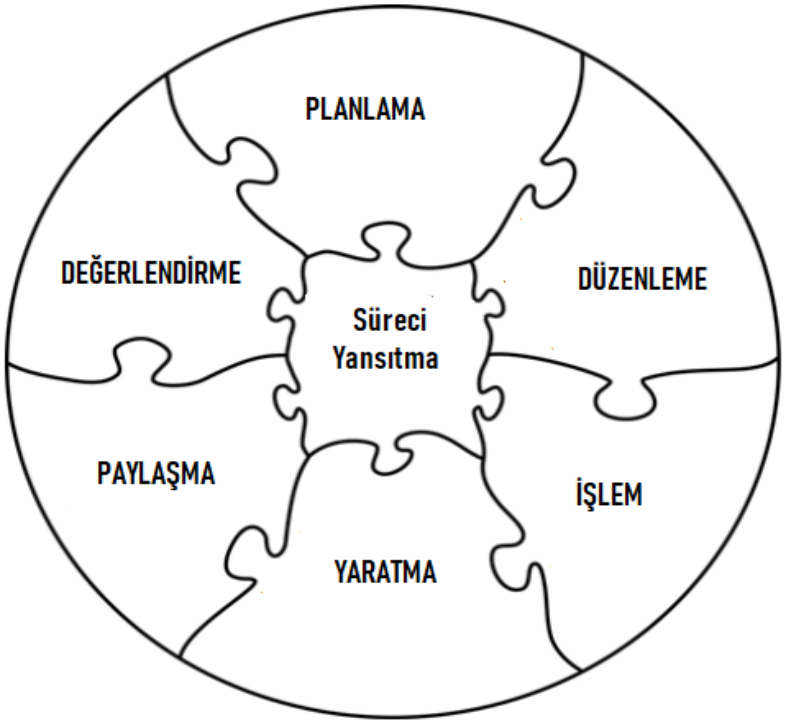


Şekil 1.6: 4D modelinin aşamaları ve soruları.

Şekil 1.6 öğrenme sürecinde 4D modelinin aşamalarını ve buna yönelik her aşamada odak noktası olabilecek soruları göstermektedir. Buna göre aşamaların altında belirtiler sorular aracılığı ile model uygulanmaktadır.

1.1.2.3.8 Alberta Araştırma Modeli

Kütüphane araştırmalarında bireysel ve grupla uygulanabilen Kanada Alberta öğrenmesinin devamı niteliğindedir (Türker- Altan, 2015). Araştırma ve uygulamaya dayalı bir yöntemdir. Buna göre araştırma-sorgulamayla öğrencilere: yaşamda ihtiyacı olan becerilerinin geliştirilme, kesin çözümü olmayan sorunlarla başa çıkma, değişime uyum ve anlama ile mücadele etme, bugünden geleceğe çözümleme, yapılan araştırmayı şekillendirme konularında fırsatlar sunulmaktadır (Alberta Learning, 2004). Branch ve Solowan'a göre (2003) bu strateji plânlama, düzeltme, işlem, yaratma, paylaşma ve değerlendirme olmak üzere altı bölümde gerçekleşmektedir. Tüm bu süreçlerin tamamında da "*süreci yansıtma*" yani üstbilişin, duyusal ve bilişsel bileşenlerini de içeren bir unsur olarak ele alınmaktadır (Şekil 1.7).



Şekil 1.7: Alberta araştırma modeli

Bu modelin başlangıcında ele alınan *planlama* sürecinde araştırma sorgulama için konunun, olası bilgi kaynaklarının, sunum ve bildiri şeklinin tanımlanması ile değerlendirme süreci belirlenerek genel bir plan taslağı oluşturulur (Şekil 1.7). Türker-Altan (2015) bu aşamayı, ilgi ve merakın başlatıldığı ve öğrencilere, temel amacın öğrenmeyi öğrenme olduğunun anımsatıldığı aşama olarak değerlendirmektedir. Sonraki aşamada *düzenleme*dir. Bu aşamada bilgiye erişim planı geliştirilmektedir. Kaynaklar toplanarak konumlandırılır, ilişkili bilgiler seçilir ve değerlendirilir. Araştırma sorgulama planı yeniden gözden geçirilir ve düzenlenir. Böylece öğrenciler, sahip oldukları ve ulaşmak istedikleri bilgi hakkında düşünürler. Araştırmalarının odağına gelmeden önce öğrencilerin bilgiyi düşünme ve keşfetme hakkında oldukça hatırı sayılır bir süre harcaması gerekmektedir. Devam eden aşama *işlem* olarak adlandırılır ve bu aşamanın en önemli kısmı araştırma için bir odak oluşturmaktır. Bununla beraber ilgili bilginin seçilmesi ve kaydedilmesi, sonuç çıkarma ve ilişkilendirme ardından araştırma planının gözden geçirilerek düzenlenmesi bu aşamada yapılmaktadır. Bir sonraki aşama *yaratma* olarak belirtilmiştir. Bu aşamada bilgi organize edilerek ürün oluşturulur. Sunum için araştırma planı düşünülür, gözden geçirilir ve düzenlenir. Bu aşamada öğrencilerin kendi kelimeleri ile fikirlerini ifade ettikleri, tartıştıkları ayrıca bireysel olarak bilgileri sentezledikleri ve düzenledikleri aşamadı. Bu açıdan oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Bir sonraki aşamada öğrenciler ürünlerine ilişkin sunumlar yaparlar ki bu da *paylaşma* aşamasıdır. Bu aşamada izleyici ile iletişim kurulur. Yeni öğrenilenler sunulur. İzleyici davranışlarına uygun sunum yapılır. Bu araştırma sorgulama modelinin son aşaması *değerlendirme* olarak bilinmektedir. Öğrenciler süreç sonunda ve süreç boyunca elde ettikleri kazanımları değerlendirirler. Yani ürün, araştırma süreci ve araştırma planı değerlendirilir. Kişisel araştırma modeli gözden geçirilir ve düzenlenir. Son olarak da öğrenmeler yeni durumlara transfer edilir (Alberta Learning, 2004).

Yukarıda Alberta araştırma modelinin aşamaları incelendiğinde neredeyse her aşamadaki araştırma planı ve sürecin gözden geçirme ve düzenleme işlemini sıklıkla tekrar ettiği fark edilmektedir. Bunun modeli durağanlıktan kurtarıp yenilenen bir süreç olmasını sağlayacağı düşünülmektedir.

Alanyazında görülen bu modellere ilişkin tanıtımlar incelendiğinde bu tezin içeriğinde kavramsal değişim modeli üzerinde durulduğu görülecektir. Ancak Daniel Neale'in

Kavramsal Değişim Modeli Posner ve diğerlerinin (1982) kavramsal değişim stratejilerini ele alırken bu tezde sıcak kavramsal değişim stratejisi ön planda tutulacaktır.

1.1.2.4 ASDÖ'nün Avantaj ve Sınırlılıkları

Çalışmanın kısmında çeşitli özellikleri ile açıklanan ASDÖ sürecinin sırasıyla sağladığı avantajlar ve uygulama esnasında karşılaşılan zorluklar ya da sınırlılıkları ele alınacaktır. Buna ilişkin olarak ilk önce avantajları aşağıda sunulmuştur.

1.1.2.4.1 ASDÖ'nün Avantajları

ASDÖ süreci öğrenme ve öğretim süreci olarak fen bilimleri dersinde sıklıkla uygulanan bir yöntem olarak görülmektedir. Bu öğrenme yönteminin farklı tipleri ve modelleri olduğu yukarıda açıklanmaktadır. Doğru şekilde uygulanan bu yöntemin öğrencilere, çeşitli açılardan kazanç sağlayacağı, öğrenme sürecinde çeşitli kazanımların elde edilmesinde kullanıma elverişli olacağı düşünülmektedir. Bu başlık altında öğrencilerin çeşitli becerilerine katkısı açısından bu avantajlar üzerinde durulmaktadır.

ASDÖ'nün bir öğrenme öğretme yönteminden daha çok bir strateji olarak ele alınması gerektiğini belirten bir araştırmada, bu stratejinin öğrencilere sağladığı faydalar sunulmuştur (Constantinou ve diğerleri, 2018). Çalışmanın bundan sonraki kısmında da ASDÖ bir strateji olarak ele alınacak olup, Tablo 1.7 ASDÖ stratejisinin öğrencilere katkısı ve bu katkıya ilişkin özgün etkilerini ortaya koymak için aşağıda paylaşılmıştır.

Tablo 1.7: ASDÖ yaklaşımının öğrenenlere katkısı ve özgün etkileri.

Katkısı	Özgün Etkisi
Bilişsel	• Bilişsel Başarılar, beceriler • Üst düzey bilişsel beceri ve transfer kapasitesinde • Fen kavramlarını, ilke ve olgularını kavramsal anlamasında
Üstbilişsel	• Süreç becerilerinde • Düşünme becerileri/ eleştirel düşünmede • Değerlendirici düşünmede • Karar vermede • Problem çözme kapasitesinde

Tablo 1.7 (devam)

Sosyal- Duygusal	• Fene yönelik olumlu tutumlar ve motivasyonunda • Bilimle ilgili kişisel deneyiminde
Bilimsel uygulama ve araştırma sorgulama becerileri	• Bilimsel mantığında • Bilimsel iletişiminde • Bilimin doğasını anlamalarında • Bilimsel buluşlardaki anlama başarılarında

(Constantinou ve diğerleri 2018)

Tablo 1.7'de görülen bu katkılar ASDÖ'nün öğrenenler için bilişsel, üstbilişsel, sosyal-duyuşsal ve bilimsel uygulama- araştırma sorgulama becerileri açısından ele alınmaktadır. Constantinou ve diğerlerinin (2018) çalışmalarında paylaştığı bu kazanımlar farklı çalışma örneklerinde, örneklemlerde uygulanan bir ASDÖ modeli ya da tipinin öğrencilere özgün etki düzeyinde sağladığı katkıyı ifade etmektedir. Örneğin, Schroeder, Scott, Tolson, Huang, ve Lee, (2007) tarafından yapılan bir meta analiz çalışmasında öğrencilerin elde ettiği verileri kullanarak bilimsel araştırma sorularını yanıtladığı bir süreç olarak açıkladığı araştırma stratejisinin öğrenci başarı ve öğrenmelerini geleneksel öğretimin gerçekleştirildiği sınıflara göre anlamlı sonuçlar elde edildiğini ifade etmektedir. Tablo 1.7'de görülen sonuçlara ilişkin yorumlamalar göz önünde bulundurulduğunda, ilk önce öğrencilerin ilke, kavram ve olgulara ilişkin anlamalarda daha başarılı olacakları belirtilmektedir (Tablo 1.7). Tatar ve Kuru (2006) 7. Sınıf düzeyinde gerçekleştirdiği bir çalışmada deney ve kontrol grubu oluşturmuştur. Bu gruplardan deney grubunda ASDÖ ve kontrol grubunda ise öğretmen merkezli yaklaşımlar uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda deney grubu öğrencilerinin fen dersindeki akademik başarısının kontrol grubundaki öğrencilerinkinden anlamlı düzeyde farklılaştığı bulunmuştur. Farklı araştırmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır (Germann, 1994; Freedman, 1997; Schroeder ve diğerleri 2007). Constantinou ve diğerleri (2018) ASDÖ'nün öğrencilerin bilimsel nedenler ve bilimin doğası hakkındaki daha iyi bir anlama konularında kazanç sağladığını belirtmektedir. Bu durum da öğrencilerin epistemolojik inançları ile ilişkilendirilmiştir. Köseoğlu, Tümay ve Budak (2008) bilimin doğası öğretimindeki paradigma değişimlerini inceledikleri çalışmalarında, bilimin doğası öğretiminde açık- düşündürücü yaklaşım odaklı bilimsel argümantasyon ve sorgulayıcı araştırma modelini önermiştir. Öğretmen eğitiminde kullandıkları bu yöntemin deneyimlerine dayalı olarak etkili olduğunu dile getirmişlerdir.

ASDÖ stratejisinin öğrenciler için oluşturduğu başka bir katkı Tablo 1.7'ye göre öğrencilerin, araştırma becerileri ve bilimsel uygulama becerilerine sağladığı katkıdır (NRC, 2012). Bunlar araştırma sorusu oluşturma, araştırma planlama ve yönetme, veri toplama, olasılıkları keşfetme, araştırmayı yürütme, bulgu ve analizlere göre düşünme ve sonuçları açıklama olarak sıralanabilir (Alisinanoglu, Inan, Ozbey, & Usak, 2012). Zoller (2011) problem çözme becerilerinin, günlük hayattaki farklı öğrenme durumlarına transfer edilmesine yönelik bir çeşit araştırma sorgulama yaklaşımı ile öğrencilerin günlük hayatta disiplinlerarası soru sorma, kritik düşünme, değerlendirici düşünme, karar verme ve problem çözme yeterliliği gibi üst düzey bilişsel becerilerinin geliştiği sonucuna ulaşmıştır. Sarı (2018) araştırmaya dayalı öğrenme sürecinin ele alındığı sınıflarda öğrencilerin planlı ve bilimsel çalışma alışkanlığı kazandırdığını, araştırma ve sorgulama, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi becerilerin geliştiğini belirtmektedir. Kula (2009) bu öğrenme sürecinin öğrencilere, bilim insanları gibi soru sorarak araştırma ve incelemeler yapmaya yönlendiren bir öğrenme türü olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca başka bir araştırma, bu öğretim stratejisinin temel amacını, öğrencilerin bağımsız düşünmelerini sağlamak olduğunu ortaya koymuştur (NRC, 1996).

Kula (2009) öğrencilerin, bu öğrenme süreciyle kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarının sağladığını bunun da bilime ilişkin olumlu tutumlar geliştirmelerine yol açtığını belirtmektedir. Gibson (1998) çalışmasında ASDÖ uygulamaları ile öğrencilerinde bilime yönelik ilgi seviyesinde yüksek bir artış olduğunu bulmuştur. Tatar ve Kuru (2006) da araştırmasında ASDÖ stratejisini, öğrencilerin fen dersine ilişkin pozitif bir bakış açısı geliştirmesine olanak sağlayan bir öğrenme süreci olarak tanımlamıştır.

1.1.2.4.2 ASDÖ Yaklaşımının Sınırlılıkları

ASDÖ yaklaşımı öğrenciler için pek çok avantaj sağlarken aynı zamanda bazı sınırlılıkları da beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda bu sınırlılıkları ele alırken Tablo 1.8'den yararlanılacaktır (Constantinou ve diğerleri, 2018).

Tablo 1.8: ASDÖ yaklaşımı sınırlılıkları.

Sınırlılık	Özgün Etkisi
Ulusal eğitim standartlarının ASDÖ Prensiplerine uyumu	Öğretim programı güncellemeleri ve eğitsel yenilikler
Sınıf koşullarının hangi araştırma sorgulamayı gerektirdiğinin tahmini	Otantik araştırma sorgulamaya karşın, reçete tipi yaklaşımlar
Eğitim esnasındaki destek ve ihtiyaç duyulan destek	Açık araştırma sorgulama ve rehberli araştırma sorgulama süreçleri
ASDÖ ile uğraşırken öğrencilerin karşılaşabileceği zorluklar	Ön koşul niteliğindeki bilgi eksikliğinden kaynaklanan sistematik araştırma yaparken karşılaşılan sorunlar Öğrencilerin zorluklarla karşılaştıklarında bunları aşmaları için ASDÖ içine gömülü iskele (Scaffolding)
Ölçme yöntemlerinin ASDÖ prensipleri ile uyumu	Tümdengelim öğrenme yaklaşımlarında kullanılan ölçme yöntemlerini tümevarım olanlara uyarlama Düzey belirleyici değerlendirmeye karşı biçimlendirici değerlendirme
ASDÖ için öğretmen eğitimi ve profesyonel gelişimi	Tümdengelim hâkim öğretim stilinin değiştirmenin zor olması

(Constantinou ve diğerleri, 2018)

Tablo 1.8 incelendiğinde ASDÖ stratejisine uygun olarak öğrenme süreçlerinin düzenlenmesinin önündeki engeller görülmektedir. Bunun başında eğitim öğretim programının, ASDÖ stratejisinin uygulanmasına uygunluğu gelmektedir. ASDÖ uygulamalarında zaman ve kaynak sıkıntıları ön plana çıkmaktadır (Sarı, 2018). Bu bağlamda daha fazla hazırlık gerektirdiği iddia edilmektedir.

Tablo 1.8 incelendiğinde diğer iki zorluğun sınıf koşullarından kaynaklandığı görülmektedir. Bunların birincisinin, ne tür bir araştırma sorgulamanın yapılacağı; diğerinin de rehberlik ya da öğrenci desteğine duyulan ihtiyaçtan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu duruma ilişkin öğrencilerin ASDÖ konusunda deneyimsiz olduğu durumlarda daha rehberli uygulamalar ve hatta yönlendirilmiş araştırma sorgulamanın kullanılması önerilmiştir (Coulburn, 2000; MEB 2013). Sonraki sınırlılık aslında sınıf ortamından bağımsız olmamakla birlikte öğrencilerin ASDÖ ile uğraşırken karşılaşabilecekleri zorluklara ilişkin olarak yaşanan sorunlarla ilgilidir. Bir diğer sınırlılığın ise bu yönteme ilişkin değerlendirme sorunu olduğu görülmektedir. Uygulanan ölçme ve değerlendirme yönteminin de stratejinin uygulanmasını destekler nitelikte olması gerektiği düşünülmektedir. Son olarak da öğretmen eğitimi ve onların profesyonel gelişiminin bir sınırlılık oluşturduğu belirtilmiştir. Coulburn'a göre (2000) ASDÖ, öğrenme sürecinde bu kadar etkili olmasına karşın, neden tüm öğretmenlerin bu yöntemi kullanmadığına ilişkin başka bir araştırmanın sonuçlarından yola çıkarak, öğretmenlerin çeşitli gerekçeler sunduğunu açıklamaktadır. Bunların ilki araştırma-sorgulamanın

anlamını karıştırdıklarıdır. Bir diğeri, ASDÖ yaklaşımının yalnızca yüksek başarılı öğrencilerde işe yaradığına ilişkin inanışları olması yönünde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin, ASDÖ hazırlıklarında yetersizlik hissetmesi, sınıf yönetiminin zor olması, öğrenme durumlarına bağlılıkları ve dersin amacının, öğrencilerin sonraki seviyeye hazırlanması olarak görüldüğü şeklindeki gerekçeleriyle bu yaklaşımdan uzak durdukları açıklanmaktadır. Roehrig ve Luft (2004) ASDÖ uygulanan bir okuldaki 14 öğretmenle yürüttüğü bir dönemlik çalışmada, ASDÖ uygulamalarında 5 önemli faktörün olduğunu bulmuştur. Bunlar; bilimin doğası ve bilimsel araştırma hakkındaki anlayışları, içerik bilgisi, pedagojik alan bilgisi, öğretime ilişkin inanç, öğrenci ve sınıf yöntemi hakkındaki endişe olarak ifade edilmiştir.

Başka bir çalışmada araştırma-sorgulama yaklaşımı felsefesine inanç kazanmak, öğretmen ve öğrenciler için araştırma sorgulama geçişinin desteklenmesi, çeşitli ölçme değerlendirme yöntemleri ile başa çıkmak, öz yansıtma becerilerinin geliştirilmesi ile kurumsal ve kısmi engeller konusundaki engellerin kaldırılması durumunda etkili sonuçlar ortaya çıkacağı belirtilmektedir. Aynı çalışmada bu sorunlarla başa çıkmak için çeşitli öneriler getirilmiştir (Spronken-Smith, Walker, Batchelor, O'Steen, & Angelo, 2011).

Buraya kadar açıklanan ASDÖ konusundaki alanyazın incelemeleri ile hem öğretim programı hem de farklı çalışmaların ışığında tezin genel çerçevesinin rehberli araştırma türüne uygun olarak planlanmasının uygun olduğu düşünülmüştür. Ayrıca farklı araştırma döngülerini ele alarak geliştirilen Padesta ve diğerlerinin (2015) araştırma öğrenme sürecine yönelik uygulamalarda kullanışlı olacağına karar verilmiştir. Bununla birlikte tezin amacına uygun olarak öğrencilere kazandırılmak üzere ele alınan becerilerin, ASDÖ stratejisinin sağladığı avantajlarla benzerlik gösterdiği düşünülmektedir. Benzer şekilde alanyazında ifade edilen sınırlılıklar göz önünde bulundurularak öğrenme süreç ve ortamında farklı düzenlemeler yapılmış, bunlar tez kapsamında yöntem bölümünde detaylı olarak açıklanmıştır.

1.1.3 Kavramsal Değişim Yaklaşımı

Kavramsal değişim süreci temelde, öğrencinin zihninde var olan ve sorunları çözme konusunda yeterli olmayan kavram yerine bilimsel olarak kabul edilebilir ve sorunları çözme konusunda daha başarılı kavramların değişiminin sağlanmasıdır. Ancak yukarıda bahsedilen süreç telaffuz edildiği kadar kolay olmamaktadır. Bu bağlamda kavramsal

değişimin günümüze kadar geçirdiği değişim açıklanarak, buradan yola çıkarak bu tez kapsamında kavramsal değişim modelinin ana hatları belirlenmeye çalışılmıştır.

1.1.3.1 Kavram

İnsanların doğumdan itibaren dış dünyayı tanıdığı ve çeşitli uyaranlara karşı tepki oluşturdukları düşünülmektedir. Bu bağlamda bu uyaranlar adlandırılmakta ve her uyarıcı belirli sınıflara dâhil edilmektedir. Bu sınıflara ait isimler de kavram olarak adlandırılmaktadır. Benzer bir tanım Yağbasan ve Gülçiçek (2003) tarafından yapılmış ve eşya, olay, insan ve düşünceleri benzerliklerine göre gruplandırıldığında, o gruplara verilen isim olarak kavramı tanımlanmıştır. Bununla birlikte kavram için insanın dünyanın genel işleyişine yüklenen anlam tanımlaması da çalışmalarında uygun görülmüştür. Kaptan (1999) fen bilimlerinde doğayı anlama ve yorumlamanın bir sonucu olarak elde edilen farklı türdeki bilgileri sıralamış (olgu, kavram, ilke, kuram ve doğa kanunları) burada kavramların öneminden bahsedilmiştir. Benzer özellikler gösteren hafıza elemanlarının ortak etiket altında toplandığı ve aynı zamanda diğer etiketler arasındaki ilişkiyi de açıklayan zihinsel yapılar olarak ifade edilen kavramlar, soyut düşünce birimleri iken dünyada sadece örnekleri ile karşılaşmak mümkündür (Çaycı, 2007). Çaycı'nın (2007) çalışmasında her öğrencinin kendi kavramlarını zihninde yapılandırdığını ve bu organize yapıların her bir öğrencide farklılık gösterdiğini belirtmektedir. Bunların da: (1) algılanan kavramlar, (2) betimlemeli kavramlar ve (3) kuramsal kavramlar olarak gruplandırılmaktadır. Çeliköz (1998) çalışmasında kavramlar hakkındaki gruplandırmayı somut ve soyut kavramlar olarak yapmaktadır.

Kavramlara ait tanım oluşturmak, beraberinde onlara ilişkin özelliklerin de belirlenmesine yönelik bir beklenti doğurmaktadır. Bu ihtiyaç, Çaycı (2007) çalışmasında kavramlara ilişkin özellikler olarak listelenmiş ve aşağıda sunulmuştur.

1. Kavramlar değişime açıktır. Çünkü insanların farklı tecrübelerine dayalı olarak algılanan olgu, olay ve öğeler kavram tanımlarında değişiklik oluşmasını gerektirir.
2. Obje, olay ve öğeler kişilerin algılarına bağlı olduğu için tanımları farklılık göstermektedir. Tanımların birliği için normlar geliştirilmeye çalışılmaktadır.
3. Her kavram zihinde örnek bir ölçüt olarak kullanılan orijinale sahiptir. Dolayısıyla bu kavrama ilişkin yeni örnekler orijinal ile karşılaştırılır.

4. Kavramların bazılarına ait örnekler başka kavramların da özellikleri olarak kullanılabilir. Bu kavramları birbirinden farklı kılan ayırt edici özellikleridir.
5. Kavramlar, obje ve olayların doğrudan ve dolaylı olarak gözlemlenebilir özelliklerini barındırır. Bu da kavramlara somut ve soyut özellikler kazandırır.
6. Kavramlar uygulamaya bağlı olarak bazen merkezde bazen de çevrededir.
7. Kavramlar çeşitli ölçütler kullanıldığında farklı pek çok farklı grup oluşturmak mümkün olmaktadır. Örneğin kuvvet kavramının, tepkinin kaynağına göre farkı gruplara ayrılabilir.
8. Kavramlar içerisindeki bulunduğu kültürden etkilenmektedir. Toplumun dilinin zenginliği arttıkça, kavram çeşitliliği, kavram nitelik ve niceliği önemli ölçüde bu durumdan olumlu olarak etkilenmektedir.
9. Kavramın tanımlanmasında kullanılan her bir özellik aslında başka bir kavram olarak ifade edilmektedir. Işık kavramına ilişkin yansıma, kırılma gibi özellikler yeni bir kavram tanımlamaktadır.

Yukarıda bahsedilen kavramın tanımı, sınıflandırılması ve özelliklerinin yanı sıra bireylerdeki kavram gelişiminin de önemli olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda Yağbasan ve Gülçiçek (2003) kavram gelişimi için gerekli zihinsel süreçleri açıklamıştır. Bu süreçlerin ilki *genelleme* olup, varlıkların ortak özelliklerine göre bir araya toplanarak bu gruba bir ad verme şeklinde tanımlanabilir. Diğer bir süreç *ayrım*dır. Bu süreç genellemenin aksine varlıkların birbirine benzemeyen özelliklerini görerek farklı olan özelliğini bulmaya dayanır. Son olarak *tanımlama* süreci ele alınmıştır. Bilinmeyen bir varlığı bilinen varlıklara ilişkin kavramlarla ilişkilendirerek açıklama da tanımlama sürecini ifade eder.

Tüm burada kavram hakkında verilen bilgiler göz önünde bulundurulduğunda Jean Piaget'in gelişim konusundaki çalışmalarından bahsetmenin uygun olacağı düşünülmektedir. Piaget, bireylerin doğumdan sonraki yaşamı boyunca olay, nesne ve olguları hakkındaki zihinsel imgelemeleri şema (*schemata*) olarak açıklamaktadır. Şemalar özümseme (*assimilation*) ve uyumsama (*accommodation*) süreçleri ile dengeleme (*equilibrium*) işlemlerini gerçekleştirir. Bilginin yapı blokları olarak adlandırdıkları şemalar, kavramlara ilişkin örnekler içermektedir (Piaget, 1978). Burada bahsedilen süreçler kavramsal değişim sürecinde ele alınacaktır. Bu bağlamda yapılandırmacı öğrenmenin bir yansıması olarak öğrenmeler için öğrenenlerin geçmiş yaşantı ve

bilgilerinin yeni bilgileri ile karşılaştırıp yorumlayarak anlamlı bir şekilde zihnine yerleştirme süreci olarak açıklanabilir (Çepni, Ayas, Akdeniz, Yiğit, Özmen, ve Ayvacı, 2007).

Öğrenme sürecinde geçmiş yaşantılardan, öğrenme durumlarından, kültür ve benzeri sebeplerden dolayı çeşitli bozulmalar olabilmektedir. Bu zihne yerleştirilen bilgi ya da kavramları da bozmaktadır. Şemadaki bozulmalar kendinden sonrakileri etkilemekte ve öğrenme eksik, yanlış olabilmektedir. Bunların alanyazında büyük bir kısmını oluşturan ve bu çalışmada kavram yanılgısı olarak anılan *kavramın*, tanım, kaynak ve özellikleri devam eden başlık altında toparlanmış ve açıklanmıştır.

1.1.3.2 Kavram Yanılgıları

Çocuklar dünyaya geldiği andan itibaren öğrenmeye ve kavramlar oluşturmaya başlarlar. Okul çağına kadar en yakınından başlamak üzere bir konu hakkında çevrelerinden edindikleri bilgiler ile kavram ve kavramsal ilişkiler edinirler (Çaycı, 2007). Bunlar formal eğitim süreci öncesindeki geçmiş yaşantıları ile edindikleri ön kavramlar olarak düşünülecek olursa, eğitim-öğretim sürecinde bireylerin yeni öğrenmelerinde, eski ve yeni bilgi arasında bağ kurmasına *engel* teşkil eden bir durum oluşturmaktadır. Bu ön kavramlar, Yağbasan ve Gülçiçek (2003) tarafından içgüdüsel inanç olarak tanımlanmış ve öğrencilerin fen dersi ile karşılaştıklarından yanlış kavramlara neden oldukları ifade edilmiştir. Güngör ve Özgür (2010) *öğrenme engelleri*ne ilişkin açıklamalar yaptığı çalışmalarında öğrencilerin oluşturdukları öğrenme engellerinin, kavram yanılgısı olmayabileceğini, öğrenme engellerinin kavram yanılgılarının temelleri olduğunu belirtmektedir. Ancak engellerin tamamını kavram yanılgısı olarak tanımlamanın doğru fakat büyük bir kısmının kavram yanılgısına temel oluşturabileceği anlaşılmaktadır.

Öğrenme önünde oldukça hatırı sayılır bir engel olan kavram yanılgıları farklı çalışmalarda farklı isimlerle anılmış ve ufak farklılıklarla da olsa genellikle benzer tanımlamalar yapıldığı görülmüştür. Driver, Guesne ve Tiberghien (1985*)* öğrencilerin fikirleri ile bilimsel gerçeklerin farklı olduğu durumlarda bunlara *alternatif yapı* ya da *alternatif kavramlar* demeyi tercih etmiştir. Nakano (2019) bunlara *yanlış kavramalar* ya da *yanlış kavramlar* derken, Clement (1982) *ön kavramlar* olarak açıklamaktadır. Yağbasan ve Gülçiçek (2003) çalışmasında bu farklı isimlendirmeleri yukarıdakilere ek olarak *kavram yanılgıları* (Helm), *çocukların bilimsel içgüdüleri* (Sutton), *çocukların bilimi* (Gilbert,

Watts ve Osbourne), *genel duyu kavramları* (Halloun ve Hestenes), *kendiliğinden oluşan bilgi* (Pines ve West) olarak adlandırmıştır. Burada açıklanan engellerin tamamı bu çalışmada öğrencilerin bilimsel gerçeklerle örtüşmeyen fikirleri bağlamında ele alınacak ve kavram yanılgısı olarak adlandırılacaktır.

Kavram yanılgılarının genel özellikleri ele aldığında, Vosniadou (2008) pek çok çalışmada kavram yanılgılarının kalıcı ve güçlü olduğuna ilişkin bulgular olduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde Şahin (2013), kavram yanılgılarının öncelikle pek çok bireyde aynı nitelik ve özellikte görülebileceğini, birçoğunun değişime karşı dirençli olduğunu, bireyin geçmiş yaşantısı ve deneyimleri ile oluştuğunu ifade etmektedir.

Öğrencilerin öğrenmelerini doğrudan engelleyebilecek olan kavram yanılgılarının kökenleri incelendiğinde dört temel başlık ortaya çıkmaktadır (Güngör ve Özgür, 2010). Bunlar; (1) eğitim ve öğretim uygulamaları temelli yanılgılar (*didaktik kökenli*), (2) bilginin özü ile ilgili yanılgılar (*epistemolojik kökenli*), (3) öğrenenin gelişim dönemi temelli yanılgılar (*ontogenetik kökenli*) ve (4) sosyal yapı temelli yanılgılar (*kültürel kökenli*) olarak açıklanmışlardır. Çalışmada kavram yanılgılarının ele alınan bu kökenlerden didaktik kökenli kavram yanılgılarının kaynaklarından bahsedilmiştir. Bu kaynaklar, bir üçgen olarak düşünecek olursa köşelere yerleştirilen öğretmen, öğrenci ve bilgi birbiri ile karşılıklı olarak etkileşen didaktik kavram yanılgısı kaynakları olarak ele alınmıştır. Başka bir çalışmada bu kavram yanılgılarının temel nedenlerini; öğrenci faktörleri, öğretmen faktörleri, ders kitabı faktörleri olarak sıralamaktadır (Ağca, 2006). Aşçı, Özkan ve Tekkaya (2001) da benzer şekilde kavram yanılgısı kaynaklarını öğrenci, öğretmen ve ders kitapları olarak sıralamıştır. Bununla birlikte *öğrenci* kaynaklarının: ön bilgi eksikliği, informal kaynaklı ön kavramları, motivasyon ve ilgi yoksunluğu, bilimsel içerikte dilin günlük kullanımı kökenli olduğunu belirlenmiştir. Driver'a göre (1985) öğrenci faktörlerine ilişkin öğrencinin eğitim öncesindeki bilimsel olmayan deneyimlerini ele almaktadır. *Öğretmen* kaynaklarının ise, yetersiz konu bilgisi, öğrenme stratejisi, kavramların bölümlendirilmesi, detaylara aşırı vurgu (ezberleme, anlama vb.) olduğu ifade edilmiştir. *Öğretim kitapları*na dayanan yanılgılarına ise, öğretim sırası, kitabın hata içermesi/yanlış bilgiler, örnek ve şekil yetersizliği, konu ile bütünleştirme yetersizliği vb. etkenlere dayandığı belirtilmiştir (Aşçı ve diğerleri, 2001).

Burada bahsedilenlerden özetle kavram yanılgılarının temelinde bilginin temeli, öğretim süreci, öğrenenin gelişim dönemi ve sosyal-kültürel yapı ele alınabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda öğretim süreci içerisindeki kavram yanılgıları da öğrenci, öğretmen ve kaynak temelli olabilmektedir. Buradan hareketle kavram yanılgılarının tespit edilmesinin önemli bir süreç olduğu tespit edilen bu kavram yanılgıları ile ilgili yapılan çalışmaların da oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Kavram yanılgılarının giderilmesinde pek çok etkili yöntem olduğu ancak bunlardan Posner ve diğerleri (1982) tarafından ele alınan kavramsal değişim yaklaşımının oldukça yaygın olarak uygulandığı görülmüştür.

1.1.3.3 Kavramsal Değişim Stratejileri

Bu bölümde kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili sonuçlar oluşturduğu bilinen kavramsal değişim sürecinin ortaya çıkışı ve günümüzde bu süreç hakkındaki uygulama örnekleri ele alınacaktır. Kavramsal değişim stratejilerine, tarihsel bir bakış oluşturduktan sonra sürece katkısı olan diğer faktörlerin etkisi, alanyazın araştırmalarına paralel açıklamalar ile desteklenerek oluşturulan kavramsal değişimin alt yapısı ortaya konmuştur.

Sinatra ve Pintrich (2003) çalışmalarında öğrencilerin önyargıları, saf kavramları ve kavram yanılgılarını, yeni kavramların öğrenilmesi önünde bir *engel* olarak ifade etmektedir. Bunlarla başa çıkmanın eğitim sürecinde oldukça önemli olduğu söylenebilir. O halde öğrencilerin bir konu hakkındaki yaptıkları bilimsel olarak doğru olmayan açıklamalarının yani kavram yanılgılarının yerine bilimsel olarak doğru olanların yerleştirilmesi süreci olarak kavramsal değişim tanımlaması yapılabileceği düşünülmektedir.

Buna ilişkin alanyazın incelendiğinde Kuhn (1962) "Bilimsel Devrimin Yapısı" adlı kitabında "normal bilimin bir dizi inanç, varsayım, kural ve uygulamalarla oluşturulan paradigmalarla yürütüldüğünü ve zamanla mevcut paradigmalar ile açıklanamayan keşifler ortaya çıktığını belirtmektedir. Dengesizlik ortaya çıkınca bilimin bir kriz dönemine girdiğini ki bu krizin, paradigmadaki devrim niteliğindeki değişim ile çözüldüğünü" açıklamaktadır. Bu durum *paradigma değişimi* olarak dillendirmektedir. Vosniadou (2008) paradigma değişimini, kavramsal değişimle ilişkili olarak değerlendirir ve buna ek olarak "*kavramlar, paradigmalar içerisine gömülü teorik yapılar*" olarak kavramları ele almaktadır.

Nousbaum ve Novick (1982) öğrencilerin var olan kavramsal yapılarını yansıtan ve Jean Piaget ile devamında pek çok bilişsel psikoloğun üzerinde çalıştığı öğrencilerin kavramsal yapıları ile ilgili "*şema*" kavramına vurgu yapmaktadır. Buna göre çalışmalarında kavram yanılgıları bulunduran öğrenciler için "bilişsel uyumsama" sürecini içeren "kavram öğrenme" sürecine dayalı öğrenme stratejisi tanıtılmaktadır. Bu çalışmada öğrenme stratejileri üç aşamalı olup bu aşamalar: (1) alternatif kavramların gösterilmesi, (2) kavramsal çatışma yaratılması ve son olarak (3) bilişsel uyumsamaya cesaretlendirme olarak tanıtılmıştır. İlk aşama "belirleme aşaması" sonraki iki ve üçüncü aşamalar ise tutarsızlık aşaması olarak adlandırılmaktadır. Mutlu ve Aydoğdu (2003) öğrenme sürecinin özümseme ve uyumsama sürecinin dengelenmesi ile meydana geldiğini belirtmektedir. Bu bağlamda yeni kavram var olan şema ile açıklanırsa uyumsama süreci; yeni kavram bambaşka bir şema oluşturulmasını gerektiriyorsa özümleme süreci ile açıklanır. Bu dengesizlik ve çatışma hali, süreçlerden biri ile sağlanarak dengeleme yapılmaktadır. Nousbaum ve Novick'in (1982) çalışmalarında bahsettikleri 3 aşamalı sürecin, bunu yansıttığı düşünülmektedir.

Posner ve diğerleri (1982)'nin "kavramsal değişim teorisi" olarak bilinen yaklaşımı yıllarca fen öğretiminde eğitim araştırmalarını ve öğretim uygulamalarını yönlendirmiştir. Bu yaklaşım Vosniadou (2008) tarafından "klasik yaklaşım" olarak anılmaktadır. Gregoire (2003) ise soğuk kavramsal değişim olarak adlandırıp çalışmasında fikir, tutum ve inanç değişiklikleri üzerinde beş farklı çalışmayı ele almaktadır. Bunlar: Uyumsuzluk (*Dissonance*) teorisi (Festinger, 1957), kavramsal değişim teorisi (Posner ve diğerleri, 1982), tutum değişimde çift- aşamalı teori (Eagly & Chaiken, 1993), bilginin bilişsel olarak yeniden yapılandırılması modeli (Dole & Sinatra, 1998), Fazio'nun modelinde tutum ve fikir arasındaki ilişki (Fazio, 1986) olarak sıralanmaktadır.

Kavramsal değişim stratejilerinin tarihsel serüveninde oldukça derin izler taşıyan, kendinden sonraki pek çok yaklaşım üzerinde oldukça etkili olan ve Tablo 1.9'da da oldukça geniş bir yer ayrılan kavramsal değişime ilişkin yaklaşım, Posner ve diğerleri (1982) tarafından ifade edilen kavramsal değişim yaklaşımıdır (Kural, 2015; Vosniadou, 2008; Sinatra & Pintrich, 2003; Vosniadou & Ioannides, 1998).

Tablo 1.9: İnanç değişimi modelleri (Gregoire, 2003).

Model	Modelin Katkıları	İnanç Değişikliği Oluşturma	İçerik	Zayıflıkları
Uyumsuzluk Teorisi	**1.** Uyumsuzluk kavramsal değişimde nedensel faktör olarak tanımlandı. **2.** Caydırıcı uyumsuzluğun doğası kabul edilmektedir.	**1.** Uyumsuzluk **2.** Uyumsuzluk içsel nedene dayandırır.	Öğretmenler değişimin oluşturmak uygulamalarını sorunsal görebilmelidir.	**1.** Öğretmenlerle yapılan araştırmalardan yoksun. **2.** Uyumsuzluk dışındaki diğer faktörlerin tanımlanmasından yoksun. **3.** Kavramsal değişimde bireysel farklılıkları önemsemiştir. **4.** Ekolojik geçerlilikten yoksundur.
Kavramsal Değişim Modeli	**1.** Kavramsal değişimin çabası gösterir. **2.** Değişim mesajı sunulduğunda kavramsal değişimin yanında ortaya çıkabilecek sonuçları açıklar. **3.** Kişinin kavramsal şemasının gözden geçirilmesine bağlı olarak kavramsal değişimin bilişsel koşullarını belirler.	**1.** Birinin var olan kavramıyla hoşnutsuzluğu **2.** Yeni kavram akla yatkın, anlaşılır ve verimli olmalı	**1.** Öğretmenler değişim mesajını algılamak için öğretimleri hakkındaki önceki fikirlerinden memnuniyetsiz olmalıdır. **2.** Değişim mesajı akla yatkın, anlaşılır ve verimli olmalı	**1.** Memnuniyetsizlik dışındaki motivasyon faktörlerinden tanımlanmasından yoksun. **2.** Kavramsal değişimde aşırı bilişsel yaklaşımdır. Kavramsal değişimde duyuşsal ve değerlendirme faktörlerinin hesap edilmemiş olması **3.** Kavramsal değişim mekanizmasının tanımlanmasında eksiklik
İkili- İşlem Modelleri	**1.** Kavramsal değişimin daha sıcak bir modeli **2.** Kavramsal değişimin mekanizmasını sistematik işlemle tanımlar **3.** Kavramsal değişimde sistematik işleme göre daha az verimli olan sezgisel ve duyuşsal işlem aracılığı ile edinilen alternatif bir rota tanımlar. **4.** İnsanların sezgisel işlemi sistematik işlemden daha sık kullanmasını biliş yoksunluğu ile açıklar.	**1.** Motivasyon **2.** Yetenek **3.** Sistematik işlem	**1.** Öğretmenlerin değişimin sonucuna bağlı kararların güvenirliğini azaltmaya, daha fazla sistematik işlem ve kavramsal değişimi teşvik etmeli. **2.** Değişim mesajını işleme kabiliyetinden yoksun ve motivasyondan yoksun öğretmen kavramsal değişime maruz kalma olasılığı düşüktür.	**1.** İlgi ve kaygı gibi duyguların sistematik işlem ve kavramsal değişim nasıl olduğu tanımlanmamıştır. **2.** Kavramsal değişimde değerlendirmelerin rolü hesaba katılmamıştır. **3.** Mesajın motivasyon üzerindeki etkisinin nasıl olduğu tanımlanmamıştır. **4.** Öğretmenlerle yapılan çalışmalardan yoksun.
Bilginin Yeniden Yapılandırılması Modeli	**1.** Öğrenenin ön kavramlarının kavramsal değişimi özgün olarak nasıl etkilediğini tanımlar. **2.** Sistematik işlemin kavramsal değişime aracılık ettiğini tanımlar. **3.** Kavramsal değişimde birinin var olan kavramlarından hoşnutsuzluğu dışındaki diğer motive edicileri de içerir. **4.** Sosyal bağlamı da kavramsal değişimde faktör olarak içerir.	**1.** Öğrenen özellikleri **2.** Mesajın Özellikleri **3.** Bilişsel işlem derecesi	**1.** Doğru kavramsal değişim oluşturmak için değişim mesajı anlaşılır, tutarlı, akla yatkın ve sözde çekici olmalıdır. **2.** Öğretmenin motivasyonu ve var olan kavramlarının kalitesi kavramsal değişimde hesaba katılmıştır. **3.** Yüksek bilişsel işlem kavramsal değişimi arttırır.	**1.** Öğretmenlerle yapılan çalışmalardan yoksun. **2.** Çevresel ipucunun kavramsal değişimi nasıl etkilediği açıklanmamıştır. **3.** Kaygı gibi duyguların kavramsal değişimdeki rolü hesaba katılmamıştır. **4.** Otomatik değerlendirmenin kavramsal değişimdeki rolü açıklanmamıştır.

Tablo 1.9 (devam)

Fazio'nun Modeli	**1.** Otomatik değerlendirmenin kavramsal değişimdeki rol aldığını bildirdi. **2.** Karmaşık durumları yorumlamadaki diğer kişilerin etkisini bildirir. **3.** Seçici algının birinin bir durumu değerlendirmedeki etkisini tanımlar. **4.** Bireysel farklılıkları hesaba eder.	**1.**Seçici algı **2.**Olayları yorumlamak **3.**Öznel standartlar	1. Öğretmenlerin değişim mesajının otomatik değerlendirmesi olası kavramsal değişime etkilediği. 2. Değişim hakkında okul kültürü inancı kavramsal değişimde bireyi teşvik etmede temel etkili olduğu.	1. Öğretmenlerle yapılan araştırmalardan yoksun. 2. Kaygı gibi duygularının kavramsal değişim sürecindeki rolü hesaba katılmamış. 3. Kavramsal değişim mekanizmasının tanımlanmasından yoksun. 4. Tutum ve davranış arasında ilişkiyi açıklıyor ama kavramsal değişim teorisi değil.

Gregoire (2003) inançların, bir kavramın algılanmasında filtre görevi gördüğünü belirtmektedir. Bir çalışmanın sonucuna yönelik paylaşımda "*yeni fikirleri açıklamak için şemalarını yapılandırmak yerine neden mevcut şemaları ile bu yeni fikre uyum sağlamayı tercih ettiklerini anlamanın önemli olduğu*" ifade edilmiştir (Gregoire, 2003). Ayrıca bir öğretmenin öğretim sürecini düzenlerken öğrencilerin dışsal motivasyona ihtiyacı olduğuna inanıyorsa, öğretimde buna ilişkin düzenlemeler yaptığı paylaşılmıştır. Gregoire'nin (2003) verdiği bu örnekler, inançları, değişim için önemli bir yere taşımıştır. Böylece, sosyal psikoloji çalışmalarındaki teorik modeller bütünleştirilerek öğretmenlerin inanç değişimine yönelik yeni bir teorik model oluşturulmaya çalışılmıştır (Gregoire, 2003). İnanç değişimi ile kavramsal değişimi ilişkilendirerek açıkladığı çalışmalara ilişkin Tablo 1.9'da modelinin altyapısını oluşturan teorik modelleri içermektedir. Dolayısıyla bu modeller öğrenenlerin farklı özellikteki (kavram, bilgi, tutum ve davranış değişikliği ve benzeri) davranış değişikliklerini ele alan kavramsal değişim süreçleri çalışmalarıdır (Gregoire, 2003). Buna bağlı olarak kavramsal değişim sürecini ve farklı kuramlardaki değişiklikleri ele alırken "*klasik yaklaşımı*" kavramsal değişim stratejilerinin milâdı kabul etmenin yanlış olmayacağı düşünülmektedir. Bu nedenle klasik yaklaşımdan başlanarak tarihsel bir akış seyretmek uygun görülmüştür.

1.1.3.3.1 Kavramsal Değişim Sürecinde Klasik Yaklaşım

Posner ve diğerleri (1982) kavramsal değişim teorisini, Thomas Kuhn'un "paradigma değişimi" ve Jean Piaget'in özümleme, uyumsama ve dengeleme süreçlerini ele alarak tanımladığı görülmektedir. Vosniadou (2008) kavramsal değişim sürecini özetle; öğrencilerin, yanlış kavram ya da kavram yanılgılarının öğretim aracılığı ile yeni bilimsel kavramlarla değiştirilmesi, olarak açıklamıştır.

Posner ve diğerleri (1982) çalışmasında kavramsal değişimin ilk aşamasını özümleme (*assimilation*) olarak tanımlar. Buna göre öğrenen, mevcut durumu, mevcut ön kavramları ile açıklanmaya çalışmaktadır. Ancak bu durum her zaman mümkün olmayabilir. Yani öğrenen her zaman sorunun çözümünü mevcut kavramları ile açıklayamaz. Bu durumda bir çatışma ve dengesizlik ya da hoşnutsuzluk hali yaratılmış olur. Öğrenenin ihtiyacı mevcut kavramsal yapısında düzenleme yapmak ya da yenilerini oluşturmak olacaktır ki bu da kavramsal değişimin ikinci aşaması olan düzenleme (*accomodation*) olarak bilinir. Gregoire (2003) uyumsama ve özümsemeyi şöyle açıklamaktadır:

> "*Bireyler daha önceki bilgilerine uyum sağlayamadığında önceki bilgileri özümserler. Özümseme bilgilerin derinlemesine kavranmasını engeller. Bu ön kavramlar, ön yargı, inanç ve bilgilerde gerçek bir değişim olmasını engelleyebilir. Yani değişim oluşmayabilir. Memnuniyetsizlik de dâhil olmak üzere öğrenenin durumu uyumsamasını kolaylaştıran yeni kavram özellikleri ele alınmaktadır. Bunlar yeni kavramın anlaşılır (intelligible), makul-akla yatkın (plausible) ve verimli (fruitful) olmasına bağlıdır*. "

Posner ve diğerleri (1982) çalışmalarında kavramsal değişimin oluşmasında gerekli olan dört aşamadan bahsetmektedir: (1) öğrenen var olan fikirleriyle bir memnuniyetsizlik (*dissatisfaction*) yaşamalıdır. Bu memnuniyetsizlik aşaması olarak ifade edilmiştir. Öğrenenin tek katlı bir evde yaşadığını düşünelim. Çatısı olan dört duvar, tek katlı ve bahçeli bir ev olsun. Bunu "ev" kavramı ile açıklar. Ancak çok katlı bir gökdelen de bir daireye misafirliğe gittiğinde buna "ev" demek zihnen bir kargaşa oluşturabilir. Bu durumda öğrenenin memnuniyetsizlik yaşayacağı ileri sürülmektedir. Bu memnuniyetsizlik sürecinin iki çözümü vardır. Öğrenen ya duruma özümlemesi "evet, bu da bir ev" diyerek devam etmesi ve kavrama ait özelliklerde güncelleme yapması mümkündür. Diğer bir çözüm ise buna yeni bir kavram oluşturması yani uyumsamasıdır. Bu durumda yeni kavrama ilişkin çeşitli özellikler bulunması gerektiği Posner ve diğerleri (1982) tarafından ele alınmaktadır. Oluşturulması gereken yeni kavramda bulunması gereken özellikler öğrenen tarafından kontrol edilmektedir. Bunlar: (2) anlaşılır (*intelligible*) bir yeni kavram bulunmalıdır. (3) yeni kavram makul ya da akla yatkın (*plausible*) olmalıdır. (4) son olarak yeni kavram verimli (*fruitful*) olmalıdır. Ev örneğinde uyumsama sürecine giren

memnuniyetsiz öğrenen, çok katlı, bahçesiz olan bu evi "çok katlı ev" olarak yapılandırmakta ve "apartman" kelimesini kullanmaktadır. Bu kavram öğrenen için anlamı ile anlaşılır, akla yatkın ve diğer çok katlı binalar için de verimlidir. Sonuç olarak bazı çok katlı evler, apartman olarak değişiklik yapılmıştır. Güneş (2020), Posner ve diğerleri (1982)'nin kavramsal değişim yaklaşını öğrencilerin epistemolojisine dayalı bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Bu süreç kavramsal değişimin soğuk halini ifade etmektedir.

1.1.3.3.2 Klasik Yaklaşıma Yapılan Katkılar

Hewson (1981; 1998) kavramsal çatışma teorisinin bulgusu ile kavramsal değişime ilişkin klasik yaklaşımı genişleterek öğrenmeyi, yeni ve mevcut kavramların etkileşimini ve bu etkileşimin doğasını içerecek şekilde düzenlendiğini belirtmektedir. Ayrıca yeni kavram hakkında 3 durumu, Posner ve diğerleri (1982)'nin belirttiği yeni kavramın özelliklerinin anlaşılır, akla yatkın ve verimli olmasını ele alarak kavramsal değişimin sağlanmasında, statünün önemli olduğunu vurgulamıştır. Yeni kavrama ilişkin bu özellikler ne kadar sağlanırsa kavramsal değişim statüsü artacaktır. Yani yeni kavram ne kadar akla yatkın, verimli ve anlaşılır olursa kavramsal değişimler o kadar etkili olacaktır.

Kavramsal değişimde önemli olan bir diğer unsur da bireyin var olan kavramları ile yeni kavram arasındaki ilişki yani kavramsal ekolojidir. Çalışmaya göre bireyin var olan kavramsal ekolojisi içerisindeki bulunan kavramlar yeni bir merkezi kavram seçimini etkilemektedir. Bu bağlamda kavram zenginliğinin kavramsal değişim sürecini etkilemektedir. Hewson ve Hewson (1984) çalışmasında bilişsel çatışmayı (cognitive conflict) göz önünde bulundurarak iki kavramla karşılaşıldığında onların statülerinin öğrencide iki durum ortaya çıkardığını belirtmektedir. Bunlardan ilki, iki kavram da bilinmiyorsa her iki kavramda çatışma olmadan kabul edileceği; ikincisi ise kavramların çatışması (conceptual conflict) sonucunda kavramlardan birinin seçilmesi ile sonuçlandığı belirtilmektedir. Bu çatışma kavramsal ekoloji ile sağlanmaktadır. Bu bağlamda uyumsama sürecini yönlendirilmesini sağlamada aşağıdaki unsurların kavramsal ekoloji için önemli olduğu ifade edilmektedir. Bunlar (1) anomaliler, (2) analoji ve metaforlar, (3) epistemolojik kavramlar, (4) metafizik inanç ve kavramlar, (5) diğer alanlardaki bilgi ve kavram çelişkileridir (Hewson & Hewson, 1984; Posner ve diğerleri, 1982). Tüm bunlardan yola çıkarak klasik yaklaşıma yapılan katkılar da kavramsal değişim sürecindeki eksikleri telafi etmemiş, görülen eksikler çeşitli çalışmalarda bu yaklaşıma yönelik eleştiriler olarak ifade edilmiştir.

1.1.3.3.3 Klasik Yaklaşıma Yapılan Eleştiriler

Posner ve diğerleri (1982) kavramsal değişim sürecini iki temel soru üzerine oluşturulduğunu belirtmektedir. Bu soruların ilki mevcut kavramlar ile yeni kavramlar hangi durumda değişebilir. Diğeri ise yeni kavramın seçilmesindeki kavramsal ekoloji nasıl olmalı sorusudur. İlk soruya bilişsel çatışma yanıtı verilmiş ve kavramsal değişim sürecinin bilişsel çatışma ile mümkün olduğu ifade edilmiştir (Hewson, 1992). Kavramsal ekoloji ve uyumsama sürecinin yönlendirilmesini sağlamada ele alınan unsurlar da: anomaliler, analoji ve metaforlar, epistemolojik kavramlar, metafizik inanç ve kavramlar ile diğer alan bilgileri olarak önceki paragrafta ele alınmıştır (Hewson & Hewson, 1984).

Kavramsal değişime klasik bakış açısı Posner ve diğerleri (1982) ile başlamış Hewson ve Hewson (1984) çalışması ile geliştirilmiştir. Bu haliyle uzun süre çeşitli araştırmalarda istendik değişiklikler elde etmek için kullanılmıştır. Duit ve Treagust (2003) geleneksel öğretim yöntemleri ile karşılaştırıldığında kavramsal değişimin etkili sonuçlar ortaya koyduğunu belirtmektedir. Alanyazın araştırmaları incelendiğinde, klasik yaklaşımın etkili sonuçlar verdiğini gösteren araştırmalar olduğuna rastlamak mümkündür (Dole & Sinatra, 1998; Linnenbrink & Pintrich, 2002; Gregoire, 2003; Vosniadou, 2008; Kural, 2015).

Tüm bunlara rağmen klasik yaklaşım, çeşitli eleştiri oklarını üzerine çekmiştir. Kavramsal değişimin eleştirilen yönleri ele alınacak olursa; ilk olarak sadece bilişsel faktörlerin ele alınması bulunmaktadır. Halbuki öğrencilerin motivasyon ve duyusal faktörlerinin de kavramsal değişimi etkilediği belirtilmektedir (Dole ve Sinatra, 1998; Sinatra, 2005; Gregoire, 2003). Ayrıca memnuniyetsizlik dışında kavramsal değişimi sağlayan faktörler ele alınmamış olması eleştirinin başka bir boyutudur (Gregoire, 2003). Pintrich, Marx ve Boyle (1993) tarafından kavramsal değişimin sadece rasyonel yani bilişsel yönüne yapılan vurgunun soğuk kavramsal değişim olarak isimlendirildiği görülmektedir. Klasik kavramsal değişimin motivasyon unsurlarını dikkate almadığı buna karşın, motivasyona ilişkin faktörlerden amaç, değer, öz- yönelim ve kontrol unsurlarının potansiyel bir kavramsal değişim aracı olduğu ifade edilmektedir. Sinatra'ya göre (2005) kavramsal değişim çalışmaları 1993 yılına kadar görev (*task*) ve değer (*value*) gibi motivasyon ile ilişkili kavramların, kavramsal değişim ile ilişkisini belirleme yönündeki çalışmalardan ibaret olduğunu açıklamıştır. Ancak 1993 yılından sonra Pintrich ve diğerlerinin (1993) çalışmaları ile doğrudan motivasyon kavramı ile kavramsal değişimin ilişkisi üzerindeki

fikirlerin ağırlık kazanarak çalışmaların yönlendiği belirtilmektedir (Sinatra, 2005). Motivasyon, kavramsal değişimle muhtemel ilişkisi olan bir faktördür. Çünkü motivasyonun, bilişsel altyapı ve üstbilişsel yapılar gibi bilişsel süreçler ile çok yönlü karmaşık bir ilişkisi bulunduğu açıklanmaktadır (Sinatra, 2005). Ayrıca, Gregoire (2003) klasik yaklaşımda ele alınan memnuniyetsizlik aşamasında ya da bilişsel çatışma sürecinde öğrencinin motivasyonuna yönelik izler bulunduğunu ifade etmektedir.

Andre ve Windschitl (2003) motivasyon ve epistemolojik inanç faktörleri ile kasıtlı kavramsal değişim arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmasında, bulgulardan yola çıkarak: motivasyon ve epistemolojik inanç faktörlerinin istendik bir kavramsal değişim sürecinin ayrılmaz bir parçası olduğunu belirtmektedir. Bunların öğrencilerin öğrenme görevine yönelik algılarını arttırarak kavramsal değişim için gerekli bilişsel işleme dâhil olma konusundaki isteklerini etkilediğini ve kasıtlı kavramsal değişime dolaylı olarak istekli olmaya yöneldiklerini belirtmektedir.

Sinatra ve Mason (2008) çalışmalarında tamamen sosyal ya da tamamen bilişsel olan modellerin kavramsal değişimi açıklamada başarılı olunamayacağını belirterek kavramsal değişim sürecinin karmaşık, etkileşimli ve ayrıca sosyal, bilişsel ve duyuşsal boyutları olduğunu belirtmektedir.

Vosniadou ve Brewer (1992) ise kavramsal değişime kuram değişimi olarak bakmaktadır. Ayrıca kavramsal değişimde bir başka temel kuram olarak Piaget'in bilişsel gelişim teorisini ve kavram yapıları hakkındaki görüşünü ele almaktadır. Ancak bu kuramı iki kusur nedeni ile eleştirir (Vosniadou, 2008). Bunlar: (1) Sosyal, kültürel ve öğretimsel etkenlerin yoksunluğu ve (2) genel bilgi yapılarının oluşturulmasından ziyade özel bilgi yapılarının oluşturulmasına değinilmemesidir. Kavram edinimi sürecinde öğrenciler, tutarlı ve gözlemler yoluyla fizik, psikoloji, matematik ve dili kullanarak tutarlı olgular kavramsal çerçevelere oluşturmaktadır (Vosniadou, 2008). Bunlar ön kavramlardır. Olgular yerleştirildiği bu çerçevelere ontolojik ve epistemolojik olarak sınıflandırılır. Her yeni sınıflandırma, süreci biraz daha karmaşıklaştırır. McLure (2018) bunun epistemik bir sorun olduğunu ifade eder. Bilgi edinme ve onu kullanma şekli ile ilgili olarak başlangıç modeline uygun olmayan yeni olgu, bu yapıda açıklanmaya çalışılarak sentetik modellerin oluşturulmasına neden olur. Öğretim esnasında bilimsel modeller ile karşılaşıldığında başlangıç modelleri ile bu modeller birleştirilir ve sentetik modeller elde edilir (Güneş,

2020). Vosniadou (2008) kavramsal değişim sürecini, öğrencilerin sentetik modellerinin, bilimsel olanlarla değiştirilmesi ile açıklamaktadır. Bunun için bireylerin bilişsel değişkenlerin yanı sıra motivasyon ve duyuşsal değişkenlerinin, öğretim durumu düzenlemelerinin ve sosyal-kültürel çevrenin önemli olduğunu vurgulamaktadır. Ona göre insan beyni sosyal ve fiziksel dünyadan bilgileri almak için evrimleşmiştir. Naif fizik birbiri ile alakasız, fiziksel dünyadan bağımsız parçalar değil olguları açıklayan çerçevelerin daha dar halidir. Naif fiziği oluşturan çerçeveler, öğrenme engeli oluştururlar. Bu nedenle kavramsal değişim için pek çok kavramın öğrenilmesi gerekmektedir. Ayrıca kavramsal değişim süreci evrimseldir, yavaş ve aşamalı olarak naif fiziği oluşturan çerçevelerin, bilimsel olanlarla yer değiştirmesi gerekmektedir (Vosniadou, 2008). Kavramsal değişim süreci yavaş ve aşamalı olarak gerçekleşen bir süreç olarak tanımlanmış Posner ve diğerlerinin (1982) modelindeki gibi çabucak gerçekleşmediği ele alınmıştır. Öğrencilerin iletişim ve tartışmalarının ön planda olduğu sosyal, duyuşsal ve bilişsel bir süreç olarak ifade edilmiştir.

1.1.3.3.4 Kavramsal Değişim Sürecinde Ilık Eğilim

Buradan itibaren kavramsal değişimin yalnızca bilişsel bir süreç olduğu için eleştiren ve öğrenene ve kavramsal değişim sürecine eklemeler yapan ya da tümden değişteren modellere ilişkin alanyazın paylaşılmıştır.

1.1.3.3.4.1 İkili İşlem Modeli [DPM]

Kavramsal değişim modellerine bakıldığında bilişsel unsurlara dayalı klasik kavramsal değişime, sosyal ve duyuşsal unsurların da dâhil olmaya başladığı görülmektedir. Buna bağlı olarak Gregoire (2003) sosyal psikolojiye dayanan motivasyon ve duyuşsal faktörlerin etkilediği tutum değişimleri için İkili-İşlem Modelini ele almaktadır. Ardından da Bilişsel Olarak Yeniden Yapılandırılması Modeli (Cognitive Reconstruction of Knowledge Model) [CRKM] üzerinde durulmaktadır.

Gregoire (2003) DPMyi açıklarken, Bilgiyi İşlemenin Sistematik-Sezgisel Modeline (Heuristic- Systematic Model) [HSM] benzetmiştir. DPMde bahsedilen merkezi rota (*central route*) işleminin, bir mesajın algılanmasındaki sistematik işlem (*systematic processing*) sürecini gerektirirken; çevresel rota (*peripheral route*) da sezgisel (*heuristic*) işlem sürecini gerektirmektedir (Eiser, 1986). Chaiken'nın (1980) HSM hakkındaki çalışmasında bir takım mesajlar sunduğu öğrenenlerin, mesaja katılımlarının yüksek

olmasının gerekçesi sistematik işlem; düşük olmasının da sezgisel işlem kullanmasından kaynaklandığını açıklamaktadır. Burada ele alınan sistematik işlem, bilgiyi işleme sürecinde, detaylı ve derinlemesine ve özenle yapılmış bir bilgi işleme süreci ile oluştuğu açıklanmaktadır. Buna karşılık sezgisel işlem ise basitçe, bilişsel sezgilere dayalı bilgi işleme sonucunda algılanan mesajın oluşturduğu fikir değişikliği ile açıklanmaktadır. Kural (2015) verilen mesajın güvenirliği ve iyi bir şekilde yapılandırılmış olmasının sistematik ya da sezgisel işlemlerden geçirilmesine sebep olduğunu ifade etmektedir. Buna göre eğer yapılandırılmış bir mesajın etkisi iyi olursa, mesaj kendi fikri ile çelişse de kabul edilecektir. Buna karşın mesaj içeriği olumsuz olursa, yanlış algılanır ve yüksek olasılıkla reddedilecektir. Özetle bireylerin algılama sürecinde ele alınan sistematik işlemleri, bilişsel olarak daha nitelikli, detaylı ve özenli bir işlem; sezgisel işlemlerin de daha sığ bir işlem olduğu düşünülmektedir. Örneğin, medya kanalı ile sunulan bir mesajın algılanması sürecinde sistematik işlem kullanan kişi, verilen mesajı, pek çok kaynaktan sorgulayarak teyit eder. Sezgisel olarak işleyen birey daha sığ bir değerlendirme ile mesajı işler. Mesela kovulduğu bir işyerine ilişkin olumsuz medya paylaşımlarını gören birey sezgisel işlem kullanarak kişisel deneyimleri sonucu bu olumsuz açıklamayı ve mesajı doğru olarak kabul eder. Burada görüldüğü gibi önyargılar gibi basit işlem gerektiren süreçlerin sezgisel işlem olduğu söylenebilir.

Gregoire'nin (2003) çalışmasında HSM'den söz edilmektedir. Buna göre bireylerin sezgisel işlem ve sistematik işlemin ikisini de aynı anda kullanılabileceği ifade edilmektedir. Ancak bu iki işlemden birinin diğerine göre daha baskın olarak kullanıldığı belirtilmektedir. Bunun için bireyin gelen mesajı yeterlik eşiği (*sufficiency threshold*) olarak adlandırılan değerlendirmeden geçirmesinin sonuçları etkileyeceği ifade edilmektedir. Bu bağlamda sistematik işlem süreci, sezgisel yargılardan etkilenerek güçlenebilmektedir. Gregoire'nin (2003) paylaştığı bir çalışma sonucuna göre katılımcılara, uyumsuz mesaj verilerek, mesajın sistematik olarak işlenmesi sağlanmıştır. Bu sayede yeterlik eşiği etkileme konusunda başarılı olduğu paylaşılmıştır. Tam tersi olarak da sistematik işlemin, sezgisel işlemleri tetiklemesi ve güçlendirmesi mümkün olabileceği "*zaman kısıtlamasında bir öğretmen matematik derslerini eğlenceli hale getirmek için maliyet nedeniyle hızlı bir karar vermesi gerekiyorsa genel sezgilerine güvenerek karar verebilir*" şeklindeki eğitim örneğinde ifade edilmiştir (Gregoire, 2003).

Sonuç olarak kavramsal değişim açısından Gregoire (2003) İkili- İşlem Modelindeki sistematik işlemin, çevresel rotayla oluşan tutum değişikliklerinden daha dayanıklı, kalıcı ve yordayıcı olduğunu belirtmektedir. Buna karşın çevresel rotanın (sezgisel işlemlerin), bilinçli işlemlere (sistematik işleme) göre daha hızlı olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla mesajın algılanma sürecinde birey açısından kolaylığı göz önünde bulundurulduğunda başa çıkmak için merkezi rotaya (sistematik işleme) yönlendiren yeterli motivasyon ve yeteneğin gerekliliği savunulmaktadır. (Gregoire, 2003). Ayrıca, DPM'nin bilinçli motivasyon ve duyuşların kavramsal değişimdeki rolü ve öğrenenlerin bilişsel süreçleri aracılığıyla kavramsal değişim sürecinin açıklanmasının etkisini ortaya koyduğunu belirtmektedir. Böylece, kavramsal değişim sürecinde bireysel farklılıkların önemi ve yapılacak işlemlerdeki etkisi ile yeterlik eşiğini belirlenmesinde yetenek ve motivasyonu etkisini ortaya çıkarıldığı belirtilmektedir (Gregoire, 2003). Buna göre motivasyon, kişinin karakteristik bir özelliği olarak görülmekte olup, bireysel farklılıklar tartışılarak kavramsal değişim süreci açıklanmaktadır.

Bireyin mesaja yönelik algısında, çevresel ya da merkezi rota kullanılmasına karar vermek üzere, yeterlik eşiğinin motivasyon aracılığıyla desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu bağlamda Gregoire (2003) "*NASA örneğini*" paylaşmış ve NASA'da görevli birinin verilen bir mesaja yönelik algısı ile daha önce bir deneyimi olmayan kişinin algısının farklı olacağını açıklamıştır. Buna göre kişilerin deneyim ve ön yaşantılarının, "bir mesaja ilişkin algılama" biçimlerini etkileyerek, çevresel ya da merkezi rota seçimlerini etkilediğini paylaşmıştır.

DPM, kendinden sonra ele alınan CRKM'nin sistematik ve sezgisel işlemlerin öğrenen motivasyonu aracılığı ile harekete geçirilerek, bunun kavramsal değişimdeki önemini ortaya koyma konusunda oldukça değerli olarak görüldüğü düşünülmektedir. Buna göre motivasyon, kavramsal değişim sürecinin olmazsa olmazıdır.

1.1.3.3.4.2 Bilginin Bilişsel Olarak Yeniden Yapılandırılması Modeli

Kavramsal değişimde bir sonraki adım olarak bilinen "*daha ılık*" olarak nitelendirilen CRKM, DPM ve Klasik Modelin bir araya getirilmesi ile elde edilen yeni bir modeldir (Dole ve Sinatra, 1998). Kural'a göre (2015) bu model, Petty ve Cacioppo'nun (1986) Dikkat Olasılıklı Model (*Elobration Likelihood Model*) [ELM] ve HSM'nin varsayımları

üzerine kurgulanmıştır. Buna bağlı olarak devam eden paragrafta ELM ve HSM'de ele alınan kavramlarla karşılaşmak mümkündür.

ELM'ye göre bireyin karar alma ya da ikna sürecinde, iki farklı işlem kullanılmaktadır. Bunlardan biri karar verilecek duruma ilişkin çeşitli özelliklerden, üzerinde açıkça fikir yürütülebilen, tartışılabilir ve daha objektif olarak algılanabilen durumlar için *yüksek detaylandırma*; ancak göreli algıya dayalı, ölçülmesi zor ve öznel olanlar *düşük detaylandırma* olarak modellenmiştir. Modelde yüksek detaylandırma bireyin ilgi, yakınlık ve meraklı olduğu durumlarda merkezi rotayı kullanmasını tetiklemektedir (Petty & Cacioppo, 1980). Ancak karar verirken daha çok hissi özelliklerden etkilendiği durumlarda düşük detaylandırma yani çevresel rotayı tercih ettiği görülmektedir (Griffin, 2012). DPM, bu bağlamda ELM'ye dayanmaktadır. CRKM'nin temel varsayımlarının anlamlandırılmasında ELM'nin etkili olacağı düşünülmüş ve bu açıklamaya gerek duyulmuştur.

CRKM'ye göre öğrenme, davranışsal psikologların davranış değiştirme dedikleri süreç; Jean Piaget'in çocukların dünya görüşlerinde, kendi düşünceleri ile oluşan değişim mekanizması ve süreci olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda öğrenme kavramsal olarak değişim ile açıklanmaktadır. Sosyal ve bilişsel yapılandırmacılık varsayımlarına dayandırdıkları CRKM, öğrenen ve mesajın karakteri ile başlamaktadır (Dole ve Sinatra, 1998).

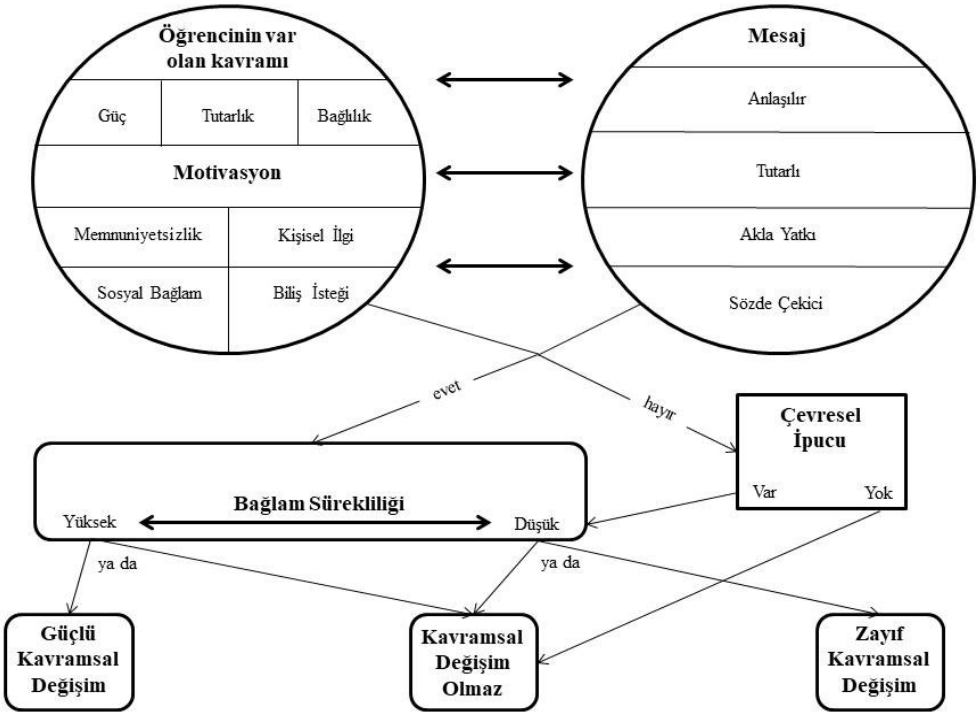
Dole ve Sinatra'ya (1998) göre bireyin konu, olay ve olgular ile var olan kavramlarının özellikleri, değişimde önemli bir aracı olarak tanımlanmıştır. Var olan kavramlara ilişkin güç (*strength*), tutarlılık (*coherence*) ve bağlılık (*commitment*) özellikleri, değişim olasılığını etkilemektedir. Var olan kavramlar hakkındaki fikir ne kadar *güçlü* ise kavramsal değişim oluşma olasılığı o kadar düşük olur. *Tutarlılık* bireyin mevcut bilgisinin kavramsal uygunluğudur. Mevcut fikirlerin kavramsal tutarlıktan yoksunluğu, değişime yatkınlığı artırır. Bireyin var olan fikirlere *bağlılığı*, duyuşsal deneyimleri, ait olduğu sosyal grup ve kültürel geçmişlerinden etkilenmektedir. Mevcut fikirlere olan bağlılık da bu fikirleri değiştirilme olasılığını olumsuz etkilemektedir.

Dole ve Sinatra'nın (1998) kavramsal değişime ilişkin modellerinde, motivasyon süreçlerinden pek çok aşamada yararlanıldığını belirtmektedir. Onlara göre, Posner ve

diğerlerinin (1982) memnuniyetsizlik aşaması öğrencinin var olan kavram ile yeni kavramın değiştirilmesinde motive edici olarak kullanılmaktadır. CRKM'ye göre de memnuniyetsizliğin dört ayrı motivasyon etkisi ele alınmaktadır (Dole ve Sinatra, 1998). Bunlar: dünyanın işleyişi ile ilgili bilimsel fikirler, sezgisel fikirlerle çelişiyorsa oluşan *memnuniyetsizlik* sürecinin değişim için motivasyon sağladığı belirtilmektedir. Bunun dışında bireyler mevcut fikirlerinden memnun olmasa da sahip oldukları yüksek öz yeterlikleri ya da duygusal olarak yakınlık nedeniyle yeni fikirlerle ilgilenebilecekleri belirtilmektedir. Bu durum, motivasyonun alternatif bir kaynağı olarak *kişisel ilgi* (personal relevance) olarak ifade edilmektedir. Diğer bir motivasyon kaynağı da bilgi işleme süreci ile yüksek ilişkisi olan *sosyal bağlamlar* (social context) faktörünü tanımlamaktadır. Bu faktör, öğrenenin bir içeriğe olan ilgisini, akranlarının konuya olan ilgisinden kaynaklanabileceği açıklamaktadır. Son olarak farklı çalışmalarda bireyin kendi bilişi ile kavram, ilke ve olgularla başa çıkmak için "*içsel motivasyona*" sahip olabileceği durumu ile paralel açıklanan *biliş isteği* (need for cognition) faktörü olarak adlandırılmaktadır. Motivasyon hakkındaki süreçler, farklı çalışmaların bulguları ile elde edilen sonuçlar aracılığıyla kavramsal değişime dâhil edilmiştir. Dole ve Sinatra (1998) bu faktörlerin de kavramsal değişimi garanti etmediğini belirtmektedir (Şekil 1.8).

CRKM'de öğrencinin, ön kavramları, mesajın taşıdığı özellikler (anlaşılır, akla yatkın, verimli ve sözde çekici (*rhetorically compelling*) ve motivasyonlarının etkileşime girdiğini belirtmektedir. Bu bağlamda öğrencinin var olan kavramlarının özelliklerinin mesaj karşısında olumsuzluklar oluşturması, yeni mesajın özelliklerinin ele alınarak işlenmesi için motivasyon sürecinin devreye girmesini sağlamaktadır. Motivasyon, var olan kavramlar ile verilen mesajın etkileşime girmesini sağlar. Bu dinamik ve etkileşimli bir süreçtir. Eğer her şey olumlu giderse birey, mesajı işlemeyi kabul edecektir. Mesajı işlemeyi kabul eden birey Şekil 1.8'de görülen bağlaşım sürekliliği (*engagement continuum*) olarak anılan ve yapılandırmacılığa dayalı bağlaştırma (*engagement*) süreci ile mesajı işleyecektir. Burada "bağlaşım sürekliliğinin" düşük bilişsel bağlam ve yüksek üstbilişsel bağlam anlamına geldiği görülmektedir (Dole & Sinatra, 1998). Tam kavramsal değişimin yalnızca, öğrenenin, derin işlemler, üstbilişsel düzenleme, yansıtıcı düşünce ve daha ayrıntılı stratejilerin kullanımı gibi yeterli düzeyde bağlamlar kurması ile mümkün olduğunu belirtmektedir. Çalışmada bağlam kurma ile derinleştirme kavramlarının eğitim araştırmalarında aynı anlamı taşıdığı belirtilmektedir (Dole & Sinatra, 1998). Bağlam sürekliliği ile öğrenenlerin yeni öğrenilen kavramın, günlük hayattaki karşılığı olan

örneklerini, diğer kavramlar ve alt kavramlarıyla ilişkisini kurarak kavramı (mesajı) genişletmesi beklendiği düşünülmektedir. Düşük bağlam sürekliliğinin iki farklı sonucu olmaktadır: bunlar kavramsal değişimin ya olmaması ya da düşük bir kavramsal değişim oluşmasıdır. Tüm burada anlatılan süreçlere ilişkin Dole ve Sinatra'nın (1998) CRKM'si Şekil 1.8'de görülmektedir.



Şekil 1.8: CRKM modeli (Dole & Sinatra, 1998).

Modelin sunduğu kavramsallaştırma sürecinde birey değişim için motive olmamışsa bile kavramsal değişimin mümkün olduğu belirtilmektedir. Buna göre motivasyon sağlanmadığında çevresel ipucu (*peripheral cue*) adı verilen zihinsel kısıtlamalar ve yüzeysel özetlemeler içeren (Kural, 2015) süreç ile kavramsal değişimde "*bağlam sürekliliği*" sağlanabildiği görülmektedir. Ancak bağlamın düşük düzeyde kaldığında kavramsal değişimin yine ya olmayacağı ya da zayıf kavramsal değişim ile sonuçlandırılacağı belirtilmektedir (Şekil 1.8). Zayıf kavramsal değişimin de yüzeysel ve

geçici bir durum olduğu açıklanmıştır (Dole ve Sinatra, 1998). Kural (2015) çevresel ipucu hakkında "AIDS" örneğini paylaşmıştır. Buna göre AIDS ile ilgili konuşma yapılacak bir kitleye bu virüsü taşıyan biri tarafından konuşma sunum yapılması çevresel ipucu etkisi oluşturabileceği belirtilmektedir. Chaiken, Leberman ve Eagly (1989)'ın motivasyon gerektirmeden önceden verilen tepki ve deneyimlere bağlı kalarak oluşturulan tepkiler "*çevresel ipucu*" örneği oluşturmaktadır. Çevresel ipucu genel anlamda bakıldığında mesaja ilişkin ön deneyimlerin oldukça büyük bir kısmını oluşturmaktadır.

Özetle CRKM'de mesaj, bireyin özellikleri ve motivasyon kritik bir öneme sahiptir. Bununla birlikte bağlam sürekliliği olarak ifade edilen günlük hayata dönük olarak gerçekleştirilen kavramı derinleştirme ve genişletme sürecindeki bilişsel ve üstbilişsel faaliyetlerinin niteliği kavramsal değişimin olumlu sonuçlanmasında olası etken olarak gösterilmiştir (Şekil 1.8). Yeni kavram ile bireyin ön kavramı ve motivasyon süreçleri başarısız olursa bu durumda çevresel ipucu devreye girebilir. DPM açıklanırken verilen örneğe uygun olarak sezgisel işlemler sistematik işlemleri tetikleyebilmektedir. Bu sayede bağlam sürekliliği devreye sokulabilir ve yine bunun niteliği kavramsal değişimi etkilemektedir. Çevresel ipucuna, diş macunu reklamlarındaki diş hekimlerinin etkisinin de örnek olarak verilebileceği düşünülmektedir. Böylece tüketiciler kolayca mesajı algılayıp diş macununu değiştirerek yeni ürünü tercih edebilmektedir. Benzer şekilde bu diş macununu kullanan başka birinin şikâyetleri de bu macunun kullanmamasında etkili olabilir.

Gregoire (2003) kavramsal değişimde, duyuşsal ya da farkında olunmayan diğer faktörlerin etkisini ortaya koyduğu için Dole ve Sinatra'nın (1998) çalışmalarının ılık bir kavramsal değişim modeli olarak tanındığını belirtmiştir. Gregoire'nin (2003) çalışmasında, CRKM'nin otomatik değerlendirme süreci ve bireyde buna bağlı yorumların nasıl oluştuğuna yönelik açıklamaların olmadığı ile eleştirmektedir. Bu eksiklik de Fazio'nun (1986) modeli ile giderilmiştir (Gregoire, 2003). Bireyin bir olay karşısındaki tutumunun, o olay karşısındaki yorumunu ve davranışını etkilediği belirtilmektedir. Aynı zamanda bireyin bir olay karşısındaki tutum ve yorumlarının başkalarının yorumlarını da etkilediği dolayısıyla davranışlarının etkilendiğini belirtmektedir (Fazio, 1986). Yani tutumlar, yorum ve davranışları etkiler. Hatta başkalarının yorum ve davranışlarını da etkiler. Örneğin; bireyin bir hayvan karşısındaki olumlu ve olumsuz tutumunun, hayvanla karşılaştığındaki davranışını etkileyeceği söylenebilir. Köpekten korkan birisi köpek

görünce kaçma eğiliminde olacaktır. Bu korku aynı zamanda yakınındaki diğer kişiler tarafından da zamanla kaçma davranışının oluşmasına neden olabilir. Gregoire (2003), Fazio'nun modelini de tutum değişikliği özelinde ele alındığı için eleştirmektedir.

1.1.3.3.5 Sıcak Kavramsal Değişim

Kavramsal değişimin bilişsel- duyuşsal modeli (CAMCC Modeli) Gregoire (2003) tarafından geliştirilen, DPM ve tutum değişiminde motivasyon ve yeteneğin bilişsel süreçlere etkisi hakkındaki bulguları (Fazio, 1986) da ele alarak şekillendirilmiştir. Bu kısımda Gregoire'in (2003) CAMCC ile ilgili açıklamaları sunulmaktadır. Ayrıca kavramsal değişimde, daha sıcak bir model olarak tanıtılmaktadır.

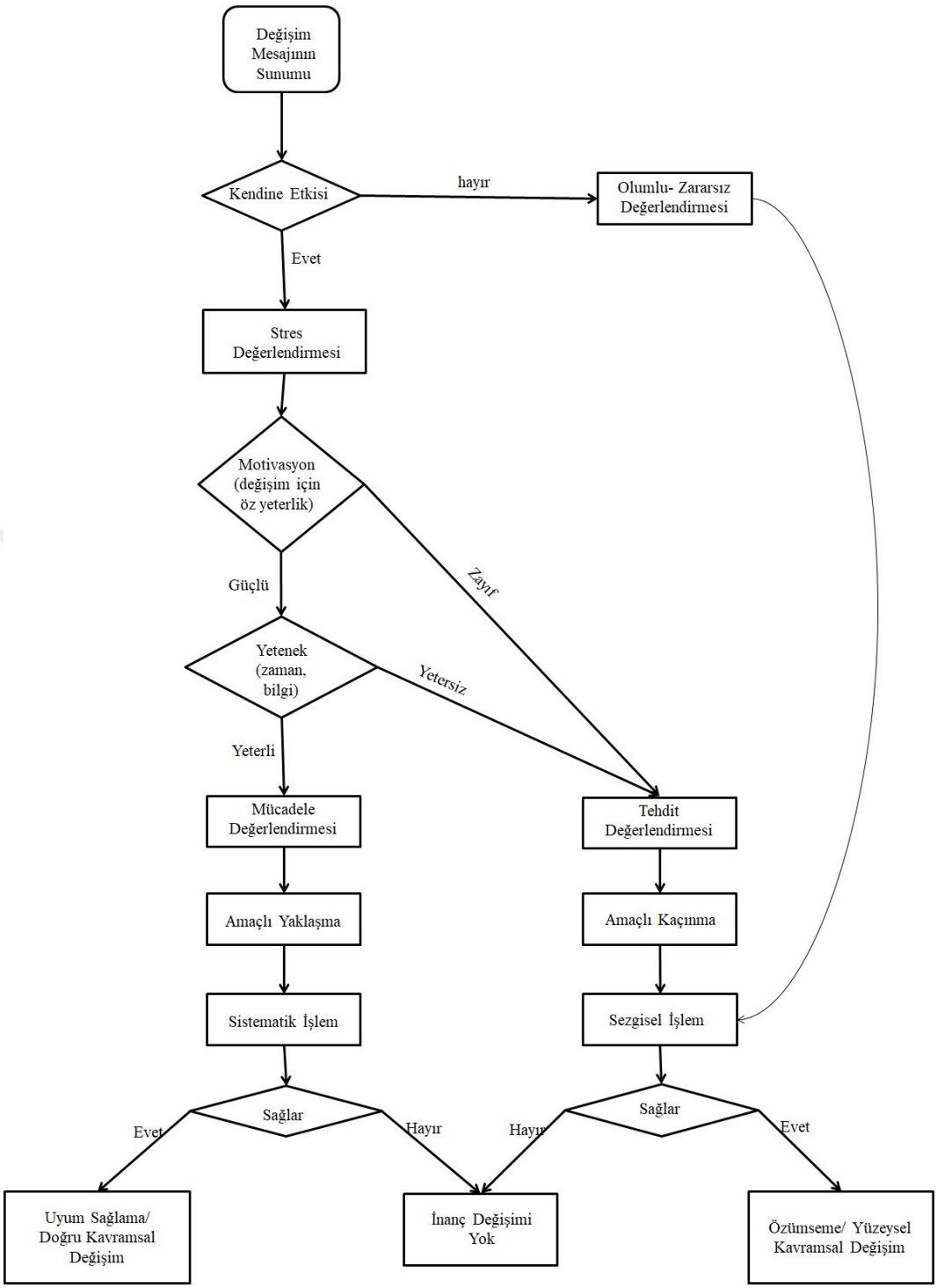
CAMCC modeli, *değişim mesajının sunumu* ile başladığı görülmektedir (Şekil 1.9). Burada mesaj ile sunulan yeni kavram kastedilmektedir. Bu mesaj bireyin var olan kavramlarını tehdit etmelidir ki böylece kavramsal değişim için motivasyon sağlanmış olsun (Gregoire, 2003). Buna göre birey, mesajın *kendine etkisi*ni değerlendirerek, zararsız ya da pozitif olarak algılayabilir. Bu durumda mesaj öğrencide yeterli motivasyon etkisi oluşturmadığı için sistematik olarak değil sezgisel olarak işlenecektir. Yani olumlu bir ruh hali ile yapılan mesaja ilişkin "*zararsızdır*" değerlendirmesi, bireyin, kavramı problemli olarak algılanmaması ile sonuçlanır. Bu durumda kavrama ilişkin *bilişsel yük*ün düşürülerek sezgisel ve sığ olarak işlenmesine sebep olur (Gregoire, 2003). Bu durum kaygı ile öğrenme ilişkisi şeklinde ele alınmaktadır.

Şekil 1.9 incelendiğinde CAMCC'nin, genel olarak kavrama ilişkin otomatik değerlendirmenin olumlu bir ruh hali ile yapılmasının sezgisel işlem görmesine; olumsuz ruh hali ile yapılmasının da sistematik bir işlem görmesi ile sonuçlanacağı görülmektedir. Gregoire'nin (2003) çalışmasında bireyin önceki inanç ve deneyimlerine bağlı yapılan sezgisel işlem sonucunda bireyin kavramın *üzerine gidebileceği* (Yielding) açıklanmıştır. Buna göre deneyim ve inançlar, mesajı desteklerse sezgisel işlem ile mesaj yüzeysel olarak işlenir ve mesaj özümlenir. Böylece yüzeysel inanç değişikliği gerçekleşir. Buna karşın sezgisel işlem sonucunda birey *üzerine gitmez* ve böylece hiçbir değişiklik de oluşmayabilir. Sonuç olarak sezgisel işlem ile kavramsal değişim iki şekilde sonuçlanmaktadır.

Gregoire (2003) çalışmasında bireyin mesajın kendine etkisini, "*olumsuz*" olarak algılayabileceğini ifade etmektedir. Bu otomatik değerlendirme ile oluşan olumsuzluğun *stres*e neden olduğunu ifade etmektedir. Stresin de her zaman olumsuz sonuçlar doğurmasının aksine daha iyi öğrenme ve adaptasyona yol açabileceğini belirtmektedir. Kural (2015), CAMCC'nin kaygı gibi duyuşsal özellikler ile kavramsal değişimin açıklanmasından dolayı daha sıcak bir model olarak anıldığını belirtmektedir. Şekil 1.9 incelendiğinde stresli durum bireyin motive olmasını sağladığı görülmektedir. Güçlü bir motivasyon bireyin *yetenekler*ini değerlendirmesine neden olurken, zayıf bir motivasyon ise bireyin mesajı *tehdit* (Threat appraisal) olarak algılamasına neden olmaktadır. Zayıf motivasyonların da *kaçınma* (avoidance) ve ardından sezgisel işlemler ile sonuçlandığı açıklanmaktadır.

CAMCC'de, yüksek motivasyon, bireyin öz yeterlilik inancına yönelik değerlendirme yapmasıyla sonuçlanır. Mesajın kendine etkisi ile oluşan motivasyonun yanı sıra bireyin anlayış değişikliğine yönelik yeterlik inancı da motivasyonunu arttırmaktadır. Gregoire'ye göre (2003), öz yeterlilik kaynakları; sözel ikna, güvenilir deneyimler, fiziksel ve duyuşsal durumlar olarak açıklamaktadır. Buna göre güçlü bir öz yeterlilik inancı stresse karşı tampon olarak görülürken, düşük öz yeterlik inancı stresli durumun daha fazla tehdit olarak algılanmasına yol açmaktadır. Motivasyon ve öz yeterlilik inancı birlikte ele alındığı görülmektedir (Şekil 1.9).

Yeterli motivasyon seviyesinde bulunan birey yeteneklerini değerlendirmektedir (Şekil 1.9). Buna göre yetenek, bilgi ve zaman gibi bireyle ilgili özelliklerin ele alınmasını sağlar. Sonucun olumlu olması, *mücadele* (Challenge appraisal) algısını tetiklenmektedir. Bu durumda birey amaçlı olarak mesaj içeriğine *yaklaşma*yı (approach) seçecektir. Böylece mesaj, sistematik işlem ile işlenir (Şekil 1.9). Sistematik işlem sonucunda birey mesajın *üzerine düşerse* uyumsama ile doğru bir kavramsal değişim sağlanır, ancak yine de *üzerine düşmeyebilir* ki bu durumda kavramsal değişim oluşmamaktadır.



Şekil 1.9: CAMCC modeli (Gregoire, 2003).

Şekil 1.9 incelendiğinde modele göre mesaj sistematik olarak işlenmezse inanç değişimi oluşmamaktadır. Sezgisel işlem de özümleme ile yüzeysel değişimi oluşturacaktır ki bu değişim de zaman içerisinde azalacaktır (Gregoire, 2003). Tüm bunları ele alan CAMCC'ye ilişkin unsurlar Şekil 1.9'da görülmektedir.

Buraya kadar bilişsel unsurlarla desteklenmiş bir kavramsal değişim sürecini açıklayan Vosniadou'e göre (2008) klasik model, Gregoire'ye göre (2003) kavramsal değişim soğuk halinden yola çıkılmıştır. Zaman içerisinde duyuşsal ve sosyal özelliklerin de kavramsal değişim sürecine dâhil edilmesi ile elde edilen ılık (Dole & Sinatra, 1998) ve sıcak (Gregoire, 2003) kavramsal değişime doğru yönelim trendi tanıtılmıştır. Bu modellerden yola çıkarak temelde sıcaklığı arttıran unsurun motivasyon olduğu, çevresel ipucunun önemi ve yeri, bağlam sürekliliği ve otomatik tepkilerin oluşumu gibi faktörler ve pek çok faktörün kavramsal değişimdeki yeri ve önemi açıklanmıştır. Bu çalışmada motivasyon, üstbiliş unsurlarının kavramsal değişimdeki rolü ılık ve sıcak kavramsal değişim süreçleri olarak betimlenen modellere benzer olarak ele alınmıştır. Bununla birlikte bilimin doğası unsurlarına yönelik bu çalışmada, bilim ve bilimin özellikleri ile ilişkili olan bilimsel epistemolojik inançları da kavramsal değişimde etkili olduğu düşünülmektedir. Vosniadou (2008) öğrencilerin bilgi yapılarının ontolojik ve epistemolojik varsayımlarla açıklamaktadır. Ayrıca öğrenme sürecinde öğrencilerin epistemolojik kökenli zorluklar nedeniyle sentetik çerçeveler oluşturduğu da ele alınmaktadır. Ayrıca epistemolojik inancın kavramsal değişim ile doğrudan ve dolaylı etkileşimleri olduğu görülmüştür (Windschitl, 1997; Mason, 2003). Dolayısıyla klasik kavramsal değişim modeli üzerine kurulan CRKM ve CAMCC varsayımları kabul edilerek motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleri ile daha sıcak bir kavramsal değişim modeli oluşturulması hedeflenmiştir. Bu daha sıcak kavramsal değişim sürecininin oluşturulmasında ele alınan diğer unsurlar devam eden başlık altında ele alınmıştır.

1.1.3.3.6 Kavramsal Değişim Sürecine Diğer Unsurların Etkisi

Bu tezin konusu dâhilinde klasik yaklaşım, CRKM ve CAMCC modelleri göz önünde bulundurulmuş ve kavramsal değişim sürecinde duyuşsal özellikler dikkate alınarak öğretim düzenlenmiştir. Çünkü önceki paragraflarda anlaşılacağı üzere motivasyonun kavramsal değişim sürecini etkilediği görülmektedir. Bununla birlikte çeşitli faktörlerin de motivasyon faktörü gibi kavramsal değişimi etkilediği farklı çalışmalarla ortaya konmaktadır. Sonraki bölümde bu tez kapsamında kavramsal değişim sürecine olası etkileri olan motivasyon, üstbiliş ve epistemolojik inanç faktörlerine yönelik çalışmalardan bahsedilecektir.

1.1.3.3.6.1 Kavramsal Değişim ve Motivasyon İlişkisi

Kavramsal değişim sürecinin gelişiminde klasik model olarak bilinen ilk modelden, ele alınan son modele kadar duyuşsal özelliklere atıfta bulunan çeşitli çalışmaların bulunduğundan bahsedilmiştir. Klasik modelin dayandığı bilişsel ağırlıklı kavramsal değişim ilerleyen teorilerde duyuşsal özelliklerin ağırlık kazanması ile daha sıcak bir kavramsal değişim sürecinin tanımlandığı görülmüştür.

Klasik modele ilişkin modelin en önemli aşamalarından biri olan hoşnutsuzluk, Gregoire'e göre (2003) duyuşsal bir kavram olup sonraki modellerde ele alınmış bir motivasyon faktörü olarak tanımlanmaktadır. Hoşnutsuzluk kavramı ile motivasyon sürecinin davranışçı varsayımlar gibi dışsal bir motivasyondan yerine yapılandırmacı yaklaşımın varsayımlarına dayalı içsel bir motivasyon sürecini ifade ettiği düşünülmektedir. Benzer şekilde diğer yukarıda tanımlanan çeşitli modeller ile birlikte tanımlanan çeşitli motivasyon teorileri ile kavramsal değişim süreci zenginleştirildiği düşünülmektedir. Buradan hareketle özellikle motivasyon ve kavramsal değişim ile ilgili çalışmaları incelemek yerinde olacaktır.

Kavramsal değişim sürecinde genel olarak ele alınan motivasyon ve kavramsal değişim sürecini doğrudan ya da dolaylı olarak etkilen alt faktörler: kişisel ilgi (relevance), görev değeri (task value) ve öğrenme amacı (learning goals) olarak tanımlanabilir.

Kişisel ilgi olarak tanımlanan motivasyon bireyin öğrenme konusunun geçmiş yaşantıları ile ilgili oluşabilecek konuya yakınlık hissetme olarak açıklanabilir. Bu durumun kavramsal değişimde etkili olduğu çeşitli araştırmalarda belirtilmektedir (Pintrich ve diğerleri, 1993; Sinatra, 2005). Motivasyona ilişkin *Beklenti- Değer Teorisi*nde (Expectancy- Value Theory) iki beklenti ve dört görev değeri açıklanmaktadır. Görev değerlerinden ilki, öğrenenin görevi gelecek ve geçmiş yaşantıları ile ilişkili görmesi yani *fayda* (utility) değeridir. Diğeri görevi önemli bulması yani *kazanç* (attainment) değeri ve sonraki ise, görevi eğlenceli ve ilginç bulması ile alakalı *ilgi* (intrinsic) değeridir. Son olarak maliyet (cost) değeri de görevin olumsuz yönü ile açıklanmıştır (Wigfield & Eccles, 2000). Buna göre farklı çalışmalarda görev değeri faktörelerine yönelik bulgular ile *dikkat dağınıklığı* (attention allocation) arasında ilişki olduğu (Johnson & Sinatra, 2013); fayda değerinin de kazanç değerine göre dikkat dağınıklığı ile kavramsal değişim ilişkisini açıklamada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Jonas, Johnson & Campbell, 2015).

Linnenbrick ve Pintrich (2003) farklı araştırmalarda, farklı motivasyon teorilerinin ele alındığını, kendi çalışmalarında "*Başarı Amaçlı*" (Achievement Goals) teori ile kavramsal değişim arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmışlardır. Sonuç olarak başarı amaçları; ilgi, değer, olumsuz duygu (kaygı) ve öz yeterlilik ile kavramsal değişim arasında bir ilişki olduğu belirtilmektedir. Çalışmalarında *kontrol amaçlı* (mastery- goals) yönelimi benimseyen öğrencilerin bilgi değişimi için gerekli olan derin işlemlere katılma olasılığının yüksek olduğu; başarı amaçları (achievement goal) farklı öğrencilerin de kavramsal değişime bakış açılarının farklı olacağını öngörmüşlerdir. Bununla beraber, Linnenbrick ve Pintrich (2003), artan öz yeterlik, azalan kaygı ve olumsuz duygu ile kavramsal değişim arasında olumlu bir ilişkinin bulunduğunu araştırmalarının sonucuna eklemişlerdir. Sinatra ve Pintrich (2003) kavramsal değişimi bilişsel, üstbilişsel ve motivasyonel süreçlerinin bilinçli olarak başlatılmasını ve düzenlenmesini önermektedir. Buna ek olarak *hedefe yönelimi* (goal directly) kavramsal değişimde bir tamamlayıcı olarak ele almışlardır.

Nadelson, Heddy, Jones, Taasoobshirazi ve Johnson (2018) çalışmalarında ele aldıkları kavramsal değişim modelinde, motivasyon faktörlerinin karmaşık ve çok yönlü olarak kavramsal değişimi etkilediğini ifade ederek Dinamik Kavramsal Değişim Modelini (DMCC) öne sürmüşlerdir. Buna göre motivasyon içsel ve dışsal motivasyon ile öz yeterlik ve kaygı bağlamında ele alınmıştır. Gregoire (2003) de kaygı ve öz yeterlik ile kavramsal değişimin ilişkili olduğundan bahsetmektedir.

Bu tez içerisinde ele alınan motivasyon faktörü genel olarak içsel motivasyonun desteklenmesi ile ortaya konmaktadır. Ancak öğrenciyi konuya yönlendirmek için dışsal motivasyon süreçlerinden de yararlanılmaktadır. Bununla birlikte motivasyon etkinlikleri tasarlanarak, öğrencilerin fen dersine yönelik motivasyonlarının arttırılması ile görev yönelimli motivasyonların desteklenmesi amaçlanmaktadır.

Sonraki başlık kavramsal değişim stratejisinde önemli bir etkiye sahip olduğu düşünülen diğer bir faktör, üstbiliş ile ilgili olarak sunulmuştur.

1.1.3.3.6.2 Kavramsal Değişim ve Bilişsel- Üstbilişsel Faktörler

Kavramsal değişim ile biliş ve üstbiliş ilişkisini açıklayan çeşitli araştırmalar ve modeller ileri sürülmüştür (Pintrich ve diğerleri, 1993; Dole ve Sinatra, 1998; Gregoire, 2003;

Sinatra, 2005). Bu modeller daha önce tanıtılmış olup üstbiliş faktörleri yüzeysel olarak ele alınmıştır. Dolayısıyla, bu başlık altında üstbilişe ilişkin bir tanımlama yapılarak farklı çalışmalardaki üstbiliş- kavramsal değişim ilişkisi ele alınmaya çalışılacaktır.

Üstbiliş, Flavell'e göre (1976) bireyin kendi bilişsel süreci ile ilgili bilgisi olarak ele alınmıştır ve bu kavram daha sonra *üstbilişsel farkındalık* olarak kullanılmaya başlamıştır. Üstbilişsel farkındalık kavramı bir konuyu öğrenmek değil, kişinin bir konuyu öğrenmek için ihtiyacı olan süreçler hakkında bilgi sahibi olmasıdır (Yıldız, 2008). Bu bağlamda öğrencilerin üstbilişsel süreçlerinin, bilişsel süreçlerinden farklı olduğu söylenebilir. Schraw (1998) üstbilişsel farkındalığı *biliş bilgisi* ve *bilişin düzenlenmesi* olarak tanımlamaktadır. Buna göre bilişin bilgisi *demeçsel* (declarative), *yöntemsel* (procedural) ve *koşullu* (conditional) bilgi olarak ayrılmaktadır. Demeçsel bilgi bireyin konu hakkındaki tanımlarını, yöntemsel bilgi nasıl yapıldığı ile ilgili bilgiyi; koşulsal bilgi de bilişin ne zaman ve nasıl, oluştuğuna ilişkin bilgi olarak tanımlanmıştır (Schraw, 1998).

Üst biliş kavramının, bilişin düzenlemesi olarak ele alınan alt kavramlarına bakılacak olursa burada planlama, kendini izleme ve kendini değerlendirme boyutları göze çarpmaktadır (Schraw, 1998). Bu bağlamda öğrencilerin üst bilişlerine yönelik alt kategoriler Yıldız (2008) tarafından ele alınarak, bu kategorilere ilişkin tanımlara yer verilmiştir. Bu kategoriler ise farkındalık, kendini ve başkalarını izleme, kendini ve başkalarını değerlendirme ve kendini ve başkalarını kontrol etme olarak ifade edilmiştir.
Üst biliş öğesinin, kavramsal değişim sürecindeki etkisine ilişkin yapılan alanyazın taramasında doğrudan ya da dolaylı olarak üst bilişin kavramsal değişimdeki rolünü izlemek mümkün olmaktadır. Buna bağlı olarak Hennessey (2003) çalışmalarında istekli olarak öğrenenlerin sadece bilişsel olarak öğrenme sürecine dahil olmadığını; aynı zamanda öğrenme sürecindeki motivasyon, amaç, inanç ve duygularından etkilenerek öğrenmelerini üst bilişsel olarak izleyerek düzenlediklerini belirtmektedir.

Linnenbrick ve Pintrich (2002) kaygı gibi olumsuz duyguların öğrencilerin eleştirel düşünme ve üst bilişsel işlemlerini engellediğini belirtmektedir. Bu durumda yüzeysel yapılan işlemler de sezgisel işlem (Gregoire, 2003) nedeniyle kavramsal değişimin oluşmasını engellediği ya da geçici kavramsal değişim oluşmasına sebep olduğu söylenebilir.

Mason (1994) 5. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirdiği insan vücudu organlarına yönelik çalışmasında, öğrencilerin bilim öğrenmede analojileri başarılı bir şekilde kullanmasının kendi kavramsal yapılarındaki değişimin nasıl olacağına ilişkin üstbilişsel farkındalığı ile ilişkili olup olmadığını araştırmıştır. Kavramsal gelişimi ve değişimini incelemek için, öğrencilerin analojileriyle var olan ön zihinsel modelleri ele alınmıştır. Araştırma sonucunda analojilerin amacı ve kullanımı hakkındaki üstbilişsel farkındalık ve analojileri anlama, konuyu kavramsal anlama ve analojinin amacı ve kullanımı hakkındaki üstbilişsel farkındalık arasında yüksek bir ilişki olduğu bulunmuştur. Başka bir çalışmada üstbilişsel öğretimin öğrenilen bilgilerin kalıcılığını arttırarak transferde başarı sağladığını, bu nedenle kavramsal değişimde potansiyel bir aracı olduğu belirtilmiştir (Georghiades, 2000).

Tüm burada bahsedilen üstbiliş unsuru ve alanyazında bahsedilen kavramsal değişim ve üstbiliş ilişkisinden yola çıkılarak öğrencilerin üstbilişsel farkındalıklarının desteklenmesi ile onların bilgiyi daha derin işleyerek daha kalıcı kavramsal değişimler elde edilebileceği düşünülmektedir. Araştırmacının bu kanısı, (1) Gregoire (2003) tarafından açıklanan sistematik süreçlerin CAMCC'de daha derin işlemler ile kavramsal değişim oluşturabileceği; (2) Dole ve Sinatra'nın (1998) çalışmasındaki CRKM'de ifade edilen bağlaşım sürekliliğinin fazla olması durumunda bilişsel yapılandırmanın daha derin ve karmaşık işlemler ile kavramsal değişimi oluşturması fikirlerinde yola çıkılarak elde edilmiştir. Farklı çalışmalar da bunu destekler nitelikte yönlendirmelerde bulunmaktadır (Georghiades, 2000; Sinatra & Pintrich, 2003; Jonassen, 2008).

Burada bahsedilen üstbilişsel öğeleri Kuhlthau ve diğerlerinin (2007) rehberli araştırma sorgulama stratejisinde ele alınan Şekil 1.2'deki "*Genişletilmiş Bil-İste-Öğren Soruları*" ile bütünleştirilerek tez kapsamında uygulanan öğretimin bir parçası olarak uygulanmıştır. Bu sorular aracılığı ile öğrencilerin kendi ve başkalarına yönelik farkındalık, izleme, değerlendirme ve kontrol etme üstbilişlerinin harekete geçirilerek kavramsal değişimde, üstbiliş faktörü sürece dâhil edilmiştir. Sonraki alt başlık içerisinde öğrencilerin epistemolojik inançları ile kavramsal değişim sürecindeki bu faktörün izlerine yönelik çalışmalar paylaşılacaktır.

1.1.3.3.6.3 Kavramsal Değişim ile Epistemolojik İnanç İlişkisi

Epistemolojik inançlar, öğrencilerin kendi kendine belirlediği ve öğrenme ile bilginin doğasına yönelik inanç ve varsayımlarıdır (Schommer, 1990). Hofer ve Pintrich (1997) buna ilişkin faktörleri bilme süreçleri ve bilginin doğası olarak tanımlamaktadır. Bilme süreçleri, bilginin kaynağı ve bilme nedenine yönelik inançlar; bilginin doğası da bilginin kesinliği ve sadeliğine yönelik inançlar olarak tanımlanmıştır (Hofer & Pintrich, 1997). Buna karşın inançlardan bağımsız olarak bireylerin öğrenme ve bilgi açısından bazı olgun görüşleri (nedensel bilgiler) tutması; diğer bir açıdan da daha zayıf görüleri (algılanan bilgi) tutması mümkündür. Bununla ilgili yapılan alanyazın taraması ile çok çeşitli sınıflandırmaların sunulduğu görülmektedir. Yani bilimsel epistemolojik inançlar [BEPİ] hakkında farklı sınıflandırmalar ile karşılaşmak mümkündür. BEPİden bahsederken karşılaşılan bilim ve bilimin özelliklerine göre: bilimsel bilginin kesinliği; deneyselliği; öznelliği; hayal gücü ve yaratıcılık içermesi; sosyal ve kültürel olması; gözlem ve çıkarımın ürünü olması ile teori ve yasaların ürünü olması gibi özellikler ile karşılaşılmıştır (Schwartz, Lederman & Crawford, 2004; Acat, Tuken & Karadağ, 2010). BEPİ, bilimsel bilgi ve bilginin elde edilme yolları ile ilişkilidir. Bu durum BEPİnin sınıflandırmasında, Schommer'in (1993) olgun ve zayıf inanç; Hofer ve Pintrich'in (1998) çalışmalarındaki algılanan ve nedensel bilgi sınıflandırmasına benzerlik göstermektedir. Bu bağlamda bilim ve bilime ilişkin özellikleri, geleneksel ve çağdaş inançlar olarak sınıflandırmak yeterli olacağı düşünülmektedir. Saunders'in (1998) BEPİ ölçeğini yorumlarken yüksek puanların yüksek BEPİ ile düşük puanların da düşük BEPİ olarak yorumlamaktadır. Bu bağlamda yüksek puanları çağdaş ve düşük puanları da geleneksel inanç düzeyleri ile ilişkilendirmenin mümkün olduğu düşünülmektedir. Epistemolojik inancın tanımı ve sınıflandırmasının yapılmasının kavramsal değişimde, epistemolojik inançların bir faktör olarak ele alınmasına yönelik algıyı kolaylaştıracağı düşünülmektedir. Bu bağlamda ilerleyen paragraflar ilgili faktörün kavramsal değişim ile ilişkisini açıklayan farklı çalışmaları ele almaktadır.

Kavramsal değişim ve epistemolojik inanç arasındaki ilişki için yapılan alanyazın taraması ile epistemolojik inançları, kavramsal değişim pedagoglarının algılama biçimlerini ortaya koyacağı düşünülmektedir. Mason'a göre (2003) epistemolojik inançlar bilginin doğası, öğrenmenin doğası ve zekâ hakkındaki inançları içermektedir. Ayrıca kişisel epistemolojik düşüncenin gelişimi ile öğrenme süreçlerine farklı bakışlarla bilgi edinme ve bilginin doğası hakkındaki inançlara etkisi konularının çok araştırıldığını belirtmektedir.

Bir çalışmada öğrencilerin epistemolojik olgunluk ile öğrenme arasındaki anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşılmıştır. (Windschitl, 1997). Başka bir çalışmanın sonuçları da öğrencilerin epistemolojik inançlarının öğrenme durumları ile etkileşime girdiğini ve epistemolojik inançları yüksek olan öğrencilerin daha yapılandırmacı durumlarla öğrendiği görülmüştür (Windschitl & Andre, 1998). Quin ve Alvermann (2000) epistemolojik inanç ile bilimsel kavramları anlama arasındaki ilişki olduğunu belirtmektedir. Olgunlaşmamış epistemolojik inanç sahibi olan öğrenenlerin kavramsal değişim yaşama olasılığının daha az olduğunu belirtirken tersi durum için araştırma verilerinin yetersiz olduğunu, buna rağman öğrenenlerin olgun inançlara sahip olmasında yansıtıcı araştırma-sorgulama, tarihten bilim insanlarının etkinlerine ilişkin görüşler kullanma ve öğretmenlerin epistemolojik görevlerine yansıtma seçeneklerin kullanılmasını ortaya atılmıştır. Benzer bir başka araştırmada da öğretim yaklaşımı ile epistemolojik inanç arasından doğrudan ve dolaylı olarak ilişki olduğu belirtilmiş; sistematik süreçlerin, özgün epistemolojik inançlar ile öğretim yaklaşımının epistemolojik inançları açıkladığı görülmüştür (Gregoire-Gill, Patricia & Algina, 2004). Başka bir çalışmada da amaç yönelimi ve akademik başarı arasında dolaylı ilişki olduğu belirtilmektedir (Stathopoulou ve Vosniadou, 2008). Buna göre öğrencilerin epistemolojik inançları tutum ve motivasyonlarını direkt ya da dolaylı olarak da bilgi edinimini etkilemektedir. Coley, Pintrich, Vekiri & Harrison (2004) öğrencilerin bir öğretim uygulaması ile epistemoloji inançlardan bilgi kaynağı ve kesinliği konusunda gelişmiş inançlara sahip olmalarını sağlamıştır. Buna bağlı olarak bahsedilen bu araştırmalar epistemolojik inançların geliştirilebildiği, doğrudan ve dolaylı olarak öğrenmelerle ilişkili hatta kavramsal değişim süreciyle de ilişkili olduğunu göstermektedir. Bilgi edinimi ve bilginin kavramsal ekolojide yerini almasında kullanılan duyuşsal ve motivasyon ile ilgili faktörler gibi epistemolojinin de izleri olabileceği, aynı zamanda biliş ve üstbiliş gibi unsurları harekete geçirmesi açısından epistemolojik inançların kavramsal değişimde rolü olabileceği çeşitli araştırmalarda belirtilmektedir (Mason, 2003; Stathopoulou & Vosniadou, 2008, Vosniadou, 2008).

Kavramsal değişim modellerinin tanıtılması ve süreçte etkili diğer faktörlere ilişkin çalışmalar ile bu tezin kavramsal değişim yaklaşıma ilişkin genel bir çerçeve oluşturulmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda tezin genel çerçevesini ASDÖ stratejisi oluştururken alt çerçevede motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleri ile desteklenmiş kavramsal değişim yaklaşımı göz önünde bulundurulmuştur. Bilimsel

epistemolojik inanç ile bilimin doğası hakkındaki ilişki göz önünde bulundurulduğunda kavramsal değişimi destekleyen faktöre olarak bilimsel epistemolojik inanç bir diğer faktör olmaktadır. Sonraki başlıkta tezin bilimin doğası ve öğretimi boyutuna ilişkin çalışmalar paylaşılmıştır.

1.1.4 Bilimin Doğası ve Öğretimi

Çalışmanın diğer bir alt kavramı bilim ve bilimin özelliklerini anlatan ve öğrencilerin bilim okuryazarlığı ile doğrudan ve dolaylı ilişkili bilimin doğasıdır. Bu bölüm bilimin doğası ve tanımı, bilimin doğası unsurları, bilimin doğası mitleri, bilimin doğası öğretimi ve buna ilişkin geliştirilen ölçekler ele alınarak konu alanı içeriğinin tanıtılması sağlanacaktır.

Gelişen sanayi, endüstri toplumuna dönüşme ve makineleşme ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda toplumun insandan ve insanın toplumdan da beklentisinin değiştiği söylenebilir. Ancak değişim süreci de insan ve toplumun doğal yaşamdan kopmasına sebep olacağı düşünülmektedir. Bu kopuşun engellenerek atlatılmasını sağlamak için doğallığı korumak, bilme ve bilgi ihtiyacı ihtiyacının karşılamak gerektiği düşünülmektedir. Sonuç olarak artan bilgi ve gelişen teknoloji ortamını da hesaba katacak olursak doğru kararlar alma ve bilinçli tercihler yapabilmek oldukça önemlidir (Et, 2019).

Yukarıda anlatılanların bir sonucu olarak karşımıza bilim okuryazarlığı kavramı çıkmaktadır. Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı (MEB, 2005) "*Fen ve Teknoloji okuryazarı öğrenciler yetiştirmek*" vizyonu ile işe başlamaktadır. FBDÖP'de (MEB, 2013; 2018) fen okuryazarlığı olarak sadeleştirilen bu vizyon özel amaçlarda yerini alarak aşağıdaki gibi açıklanmıştır (MEB, 2013):

> "*Fen okuryazarı bireyler, fen bilimlerine ilişkin temel bilgilere (Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler) ve doğal çevrenin keşfedilmesine yönelik bilimsel süreç becerilerine sahiptir. Bu bireyler, kendilerini toplumsal sorunlarla ilgili problemlerin çözümü konusunda sorumlu hisseder, yaratıcı ve analitik düşünme becerileri yardımıyla bireysel veya işbirliğine dayalı alternatif çözüm önerileri üretebilirler. Bunlara ek olarak fen okuryazarı bir birey, bilgiyi araştırır, sorgular ve zamanla değişebileceğini kendi akıl gücü, yaratıcı düşünme ve*

yaptığı araştırmalar sonucunda fark eder. Bilginin zihinsel süreçlerde işlenmesinde, bireyin içinde bulunduğu kültüre ait değerlerin, toplumsal yapının ve inançların etkili olduğunun farkındadır. Fen okuryazarı bireyler, sosyal ve teknolojik değişim ve dönüşümlerin fen ve doğal çevreyle olan ilişkisini kavrar. Ayrıca, fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bu bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkındadır."

FBDÖP (MEB, 2013) bu özelliklerin kazanılmasında gerekli bilgi, beceri, duyuş ve fen-teknoloji-toplum-çevre değişkenlerini şekilde görüldüğü gibi ilişkilendirmektedir (Tablo 1.10).

Tablo 1.10: Fen okuryazarlığı boyutları (MEB, 2013).

Bilgi	**Beceri**	**Duyuş**	**Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre**
a. Canlılar ve hayat b. Madde ve Değişim c. Fiziksel Olaylar d. Dünya ve Evren	a. Bilimsel Süreç Becerileri b. Yaşam Becerileri - Analitik Düşünme - Karar Verme - Yaratıcı Düşünme - Girişimcilik - İletişim - Takım çalışması	a. Tutum b. Motivasyon c. Değerler d. Sorumluluk	a. Sosyo-Bilimsel Konular b. Bilimin Doğası c. Bilim ve Teknoloji İlişkisi d. Bilimin Toplumsal Katkısı e. Sürdürülebilir Kalkınma Bilinci f. Fen ve Kariyer Bilinci

Farklı kaynaklarda *bilimsel okuryazarlık* (Science Literacy) olarak karşılaşmanın mümkün olduğu "*fen okuryazarlığı*" boyutları içerisinde *bilimin doğası* da yer almaktadır (Tablo 1.10). Bilim okuryazarlığına dair başka bir sınıflandırmada bunun 3 boyutu ele alınmıştır (Miller, 1983): (1) bilimsel yaklaşımı anlama, (2) basit bilimsel yapıları anlama ve (3) bilimsel politikaları anlama olarak görülmektedir. Turgut (2007) ise fen okuryazarlığını (1) Bilimin Doğası, (2) Bilim-Teknoloji-Toplum ilişkisi (3) Bilimsel içerik bilgisi olarak alt başlıklara ayırmış ve görüldüğü gibi bilimin doğası konu alanınını da diğer çalışmalardaki gibi fen okuryazarlığının bir parçası olarak tanıtmıştır.

Turgut (2007) fen okuryazarlığının en önemli halkasını bilimin doğası olarak tanımlamış ve giderek daha çok dikkat çektici bir konu alanı olarak betimlemiştir. Bu bağlamda bilimin doğasının ne demek olduğunu anlamanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.1.4.1 Bilimin Doğası [BD]

Günümüzde fen okuryazarlığı ile ilgili çalışmaların en çok odaklandığı kavram olan bilimin doğasının özel bir tanımı bulunmamakla birlikte (Çil, 2010), bilim felsefesi, bilim sosyolojisi, bilim tarihi ve bilim psikolojisi alanlarının bir kesişimi (Lederman, 1992; McComas, 2002) olarak açıklanmaktadır. Lederman'a (1992) göre de bilimsel bilginin gelişimini etkileyen değer ve uygulamalar olarak tanımlaması yapılmaktadır. McComas ve diğerleri (2002) bilimin doğasını, biliş bilimi olan psikolojinin araştırma bulguları ile bilim felsefesi, bilim tarihi, bilim sosyolojisi gibi sosyal araştırmaların çeşitli yönlerini bir araya getirdiğini açıklamaktadır. Ayrıca, bilimin doğası, bilim insanlarının, sosyal bir grup olarak nasıl çalıştığına, toplumun, bilimsel çalışmaları nasıl yönlendirdiğine ve bilimsel çalışmalara nasıl tepki verdiğine ilişkin zengin yanıtlar içeren melez bir alan olarak ifade etmektedir (McComas ve diğerleri, 2002). Bilim hakkındaki görüşler olarak bilinen bilimin doğası "*bilimsel epistemolojiyi anlamayı*" hedeflemektedir. Ayrıca doğal dünya hakkındaki bilgiler olarak da tanımlanabilmektedir (Ma, 2012). Bu nedenle öğrencilerin bilim hakkındaki görüşleri, düşünceleri ve fikirleri (daha sonraki bölümlerde geçen bilim hakkındaki genel görüş unsuru dışında) ile kastedilen süreç de bilimin doğası bakış açısı içerisinde ele alınmaktadır. Et (2019) bilimin doğası konusunda felsefe, tarih ve fen eğitimcilerinin fikir birliğine varılmış bir tanımlama yapmadıklarını belirtmektedir.

Bilimin doğasının henüz fikir birliğine varılmamış tanımı nedeniyle, ortaya çıkan bu farklı görüşlerin kavramsal olarak bilimin doğasının tanımlanma sürecini zorlaştırdığı düşünülmektedir. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) çalışmalarında bilimin doğasına ilişkin tanımları dışında kullanımda da kavramsal olarak hatalar yaşandığını, bilimsel yöntem ile aynı anlamda ya da bilimsel bilginin doğasından farklı olarak kullanıldığını belirtmektedir. Özcan (2013) çalışmasının alanyazın incelemesinde bilimin doğasına ilişkin öğretmenlerin bilimin doğasını, bilimin esası ile ilişkilendirmektense, doğa ile ilgili birtakım kavramlarla ilişkilendirdiklerini belirtmektedir. Bilimin doğası hakkında yapılan tanımlamalar ve kavramsal olarak kullanımında uzlaşılmış bir görüş olmadığı görülmektedir. Bu durumun bilimsel çalışmaların karmaşık, çok yönlü ve geçici

olmasından kaynakladığı açıklanmaktadır (Shaakumeni,2018). Alanyazın taraması ile birçok tanım ve bu tanımlardan yola çıkarak farklı bilimin doğası unsurları elde etmek mümkün olmaktadır.

1.1.4.2 Bilimin Doğası Unsurları

Alanyazın incelendiğinde BD'nin farklı tanımlamalarının yapıldığı görülmektedir. Bu bağlamda farklı bilim tanımları nedeniyle farklı bilim ve bilimsel çalışmaya ait özellikler betimlenmektedir. Dolayısıyla bilimin özelliklerini belirlerken de aynı sorun yaşanmaktadır ki BD içeriği ile ilişkili unsurların belirlenmesi de güçleştirmektedir. McComas ve diğerleri (2002) BD unsurlarını sekiz farklı uluslararası fen eğitimi standardı belgesini ele alarak açıklamıştır. Tüm bu metinlerdeki BD unsurlarını göz önünde bulundurulduğunda görüş birliği (*consensus view*) oluşturulabilmiştir. McComas ve diğerleri (2002)'nin bilimin doğasına ilişkin alanyazındaki ortak düşünceleri ile 14 maddelik liste aşağıda paylaşılmıştır:

(1) Bilimsel bilgi uzun ömürlü ve sürekli ancak kesin değildir.
(2) Bilimsel bilgi çoğunlukla gözlem, deney, kanıt, rasyonel tartışmalar ve şüpheciliğe dayanır.
(3) Bilimin evrensel tek bir yolu bulunmamaktadır.
(4) Bilim doğal olayları açıklamak için bir girişimdir.
(5) Kanunlar ile teorilerin bilimdeki rolleri farklıdır.
(6) Farklı kültürden insanlar bilime katkıda bulunurlar.
(7) Yeni bilgiler net ve açık bir şekilde ortaya konulmalıdır.
(8) Bilim insanlığı doğru kayıt tutmayı ve bunları diğer insanlarla paylaşmayı gerektirir.
(9) Gözlemler teorilerle yüklüdür.
(10) Bilim insanı yaratıcıdır.
(11) Bilim tarihi hem evrimsel hem de devrimsel karaktere sahiptir.
(12) Bilim sosyal ve kültürel geleneklerin bir parçasıdır.
(13) Bilim ve teknoloji birbirini etkiler.
(14) Bilimsel düşünceler sosyal ve tarihi çevreler tarafından etkilenir.

Benzer şekilde Demirbaş ve Balcı (2013) çeşitli çalışmalarda ifade edilen bilimsel bilginin özelliklerini aşağıdaki sıra ile ele almaktadır. Bunlar *(1) bilimsel bilginin değişebilir doğası*, *(2) bilimsel bilginin doğası deneye dayalıdır*, *(3) sübjektiflik*, *(4) bilimsel bilginin yaratıcı doğası*, *(5) bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı*, *(6) gözlemler, çıkarımlar ve bilimde teorik başlıklar*, *(7) bilimsel teoriler ve kanunlar*, *(8) bilimsel bilgi teori kökenlidir*, *(9) bilimsel metot miti* olarak ifade edilmektedir. Bilim ve bilimsel bilginin özelliklerinin

vurgulandığı bu çalışmada da görülen ve genellikle ortaöğretim seviyesine kadar olan öğrencilerin günlük yaşamları ile daha çok ilişkili unsurların konu alınması farklı kaynaklarda da görülmektedir (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998; Lederman, 1998). Bir çalışmada burada ele alınan görüşler düzenli bir şekilde düzenlenerek yedi maddelik yeni bir uzlaşı listesi oluşturulmuştur (Erduran ve Dagher, 2014). Bu görüşler: (1) bilimsel bilginin geçici doğası, (2) bilimde gözlem, çıkarım ve teorilerin varlığı, (3) bilimsel bilginin teori yüklü doğası, (4) bilimsel bilginin doğasında yaratıcılık ve hayagücü, (5) bilimsel bilginin sosyal ve kültürel altyapısı, (6) bilimsel teori ve yasalar, (7) bilimsel yöntem olarak ifade edilmektedir.

McComas ve diğerlerinin (2002) görüşlerinde katkısı bulunan Lederman (2005), tanımlar konusunda uzlaşı olmadığı görülen BD hakkında, bilim ve bilimin genel özellikleri açısından bazı çalışmalarda ifade edilen "*uzlaşmazlık olduğu*" ifadesine rağmen bu durumun ortaokul öğrencilerini etkilemediğini belirtmektedir. Ayrıca bu seviyedeki öğrencilerin günlük yaşamlarında sıklıkla kullandıkları ve genellikle uzlaşılmış olan unsurları: bilimsel bilginin değişebilir olması, deneysel temelli olması, öznellik, hayalgücü ve yaratıcılık içermesi, sosyal ve kültürel yapılı olması, gözlem ve çıkarımın farkı ve teori ile yasa ilişkisi olarak ele almaktadır (Flick & Lederman, 2006). Ortaöğretim seviyesine kadar uzlaşılan başka çalışmalar da görülmektedir (Abd-El-Khalick 2004; Khishfe & Lederman 2006; Abd-El-Khalick, 2012; Chaibang & Thathong, 2013) Ayrıca Özcan (2013) alanyazında yer alan BD hakkındaki unsurları Tablo 1.11'de görüldüğü gibi özetlemektedir.

Tablo 1.11: Farklı çalışmalardaki bilimin doğası unsurları (Özcan, 2013).

	Bilimin Doğası Unsurları										
Çalışmayı Yapan Araştırmacılar	Değişebilirlik	Deneysellik	Teori Yüklülük	Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Sosyal ve Kültürel Etki	Teori ve Kanun	Gözlem ve Çıkarım	Unsurların Birbirine Bağımlılığı	Bilimsel Yöntemin Olmaması	Bilim ve Teknoloji	Tüm Sorulara Cevap Verememesi
Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998)	√	√		√		√	√				
McComas (1998)	√	√	√	√	√	√			√	√	√
Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002)	√	√		√			√				

Tablo 1.11 (devam)

Scwartz, Lederman ve Crawford (2004)	√	√	√	√	√	√	√	√		
Lederman (2007)	√	√	√	√	√	√	√			
Bell (2009)	√	√	√	√		√	√		√	

Tablo 1.11'de sunulan BD unsurlarının yanı sıra Özcan (2013) çalışmasında BD unsurlarından "*Değişebilirlik, Deneysellik, Teori Yüklülük, Hayal Gücü ve Yaratıcılık, Sosyal ve Kültürel Etki, Teori ve Kanun, Gözlem ve Çıkarım*" unsurlarını ele almıştır.

Irzik ve Nola (2011) "uzlaşılmış görüş" hakkında eleştirilerde bulunarak BD unsurları hakkındaki uzlaşma çabasının BD unsurlarını sınırladığını belirtmektedir. Buna alternatif olarak, BD unsurlarını daha geniş bir kapsamda ele alan *aile benzerliği* (family resemblance) yaklaşımı önerilmektedir. Aile benzerliği yaklaşımına göre sistematik sınıflandırma yapıldığında, BD yapısal olarak 4 alt başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar (1) *aktivite*, (2) *amaç ve değer*, (3) *yöntemler ve yöntemsel kurallar* ve son olarak (4) *ürün* olarak sıralanmaktadır. Araştırmacılar uzlaşılmış görüşün BD'nin donmuş bir görüntüsünü sunmasına karşın, aile birliği yaklaşımının bilimin açık uçlu ve dinamik doğasını vurguladığını belirmektedir. Aile benzerliği yaklaşımına göre bilim tanımı "*Bilim, araştırma faaliyetlerinin, yöntem ve yönteme ilişkin kurallar yardımıyla elde etmeye çalışılan ve başarılı olunduğu zaman sonuçta bir takım ürünler ortaya koyan bilişsel bir sistemdir*" olarak yapılmıştır (Irzik ve Nola, 2011). Bu tanımıyla birlikte aile benzerliği yaklaşımının genişletilmiş bir bilimin doğası bakış açısı sunduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu tanım, uzlaşılmış görüşü de içerisinde barındıran ancak buna ek olarak gözlem, deney ve sınıflama gibi bilimsel uygulamaların doğasını, felsefi açıdan tarafsız olduğunu, farklı alanlardaki yöntem ve yöntem kurallarının farklılığını göz önünde bulundurmaktadır (Erduran & Dagher, 2014). Bilimin doğası, bilimsel bilginin doğası ve BSB'nin birbiri ile çok yakın ilişkide olmasına karşın, anlamları birbirinden farklı olduğu açıklanmıştır (Khisfe & Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2006). Aile benzerliği yaklaşımının bu bağlamda sunduğu bakış açısının bilimin doğası ve bilimsel diğer unsurları da içine alan daha geniş kapsamlı bir sınıflandırma olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle uzlaşılmış görüşün bu araştırma çerçevesinde daha anlamlı olacağı dolayısıyla bilimin doğası unsurlarında uzlaşılmış görüş sınırları içerisinde kalınmasına kararı verilmiştir.

Tüm bu yukarıda yapılan açıklamalara dayalı olarak çalışmada uzlaşılmış görüş ile ilgili unsurlar ele alınmıştır. Irez (2004) ve Çil (2010) tarafından ortaokul öğrencilerinin kazanmasının uygun olabileceği unsurlar belirtilmiştir ve aşağıda sırasıyla listelenmiştir.

(1) bilimin tanımlaması (bilim hakkında genel görüş),
(2) bilimsel bilginin geçici doğası,
(3) bilimsel bilgi deneysel yapısı,
(4) bilimsel bilgi hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olması,
(5) bilimsel bilgi teori yüklü olması (öznel),
(6) bilimsel bilginin toplumsal- kültürel yapısı
(7) gözlem ve çıkarım arasında fark

Bu aşamadan sonra bu unsurlar tek tek ele alınarak tanımlaması yapılacak ve her bir unsur da tez içeriğinde bir kavram olarak ele alınmaktadır.

1.1.4.2.1 Bilim Hakkındaki Genel Düşünce

Bilimin tanımlanması oldukça zor bir süreçtir. Irez (2004) bilimi açıklamalar ve doğal gözlemler ile sınırlı olduğunu bu nedenle ahlak, etik, estetik, sosyal ve metafizik konularını aydınlatabileceğini ancak sorularını yanıtlayamayacağını belirtmiştir. Bu bağlamda bilimi bilmenin özel bir yolu olarak tanımlamıştır. Ayrıca etkileşimli iki farklı alan olarak tanımlanan bilim ve teknolojiden bilim, doğayı anlama çabası olarak tanımlanırken; teknoloji bu çabanın uygulamalı ve ticari bir biçimidir (McComas, 2002). Bu unsur ile bilimin anlamı ve bilimin diğer çalışma alanları ile farklı yönleri ele alınmaya çalışılmaktadır.

1.1.4.2.2 Bilimsel Bilgi Geçicidir

Farklı kaynaklarda bilimsel bilginin değişebilir olması ile açıklanan bu unsur gözlem, hipotez, teori ve kanun gibi tüm bilimsel kategorilerin değişebileceğini belirtmektedir (Et, 2019). Mevcut kanıtlar ya da gözden geçirilmiş teorik fikirler veya araştırma programlarındaki değişiklikler nedeniyle kavramsal ve teknolojik ilerlemeler ışında bilimsel iddiaların değişmesinin mümkün olduğunu belirtmektedir (Lederman, 2006; Abd-El- Khalick, 2012). Buna bağlı olarak bilimsel bilgi, güvenilir ve dayanıklı olmasına karşın asla kesin ve değişmez değildir (Lederman, Abd-El- Khalick, Bell & Schwartz, 2002).

1.1.4.2.3 Bilimsel Bilgi Deneyseldir

Fen bilimlerinin temelinde deneyler önemli rol oynamaktadır. Bilim, temel olarak kaynağı deney, şüphe ve kanıt gibi kaynakları kullandığı için diğer alanlardan farklıdır (NRC, 1996). Ancak olmazsa olmaz değillerdir. Bilimsel iddialar doğal olayların tutarlı ve kararlı gözlemleriyle de elde edilebilir (Lederman, 2007). Bilimsel bilgi, doğal olguların gözlem ve ölçümü ile elde edilir (Çil, 2010). Gözlemler, ayrıntılı teorik yapının bilimsel yorumlaması görevi gören algı sürecinden geçerek işlenir (Abd-El-Khalick, 2012). Çakır'a göre (2009) bilim için tek bir geçerli yol değil birden çok yol ve yöntem bulunur. Farklı bilim alanları farklı şekillerde çalışmalarını sürdürür.

1.1.4.2.4 Bilimsel Bilgi Hayalgücü ve Yaratıcılık Ürünüdür

Bilimsel bilgiler insanın hayal gücünün ve gözlemlerinin mantıklı olarak yorumlanmasının bir sonucudur (Demirbaş ve Balcı, 2013). Lederman (2007) bu durumu açıklarken bilimsel bilgi doğanın gözlemlenmesinin ürünü olmasına karşın hayalgücü ve yaratıcılık ürünü olarak ifade etmektedir. Keşifleri açıklanmasını ele alan bilimde, bilim insanlarının yaratıcılığına büyük gereksinim bulunur (Lederman, 2006). Ayrıca çalışmasında öğrencilerin keşiflerdeki yaratıcılığı anladığı belirtirken, veri toplamanın da yaratıcılık içerdiğini algılamada zorlandığı belirtilmektedir. Bell (2008) de yaratıcılık ve hayalgücünü yeniliklerin kaynağı olarak değerlendirmektedir. Bu nedenle bu kavramlar bilimsel bilginin elde edilmesinde önemli role sahiptir.

1.1.4.2.5 Bilimsel Bilgi Özneldir

Bilimsel bilginin tamamen objektif olması mümkün değildir. Çakır (2009) bilim insanlarının gözlemleri süresince kendi değer yargıları, duygu, algı ve dünya görüşü, metafizik inançları olduğunu ve gözlem yorumuna bunların da dâhil olduğunu belirtmektedir. Lederman'a göre (2007) yukarıda bahsedilenlere benzer bir takım zihinsel altyapı yargılarının (mind- set) bilim insanlarının gözlem yapma/ yapmama, kullanacağı araştırma yöntemini, gözlemlerini nasıl yorumlayacağını etkilemektedir. Demirbaş ve Balcı (2013) bilimin kabul gören bilimsel içeriklerden etkilenerek ilerlediğini, yeni bir bakış açısı ile değişiklik oluşabileceği bu süreçte de bilim insanının sübjektif yanının etkili olduğunu belirtmektedir. McComas (2004) aynı veriye bakan iki bilim insanının farklı yorumlar yapabileceğini belirtmektedir.

1.1.4.2.6 Bilimsel Bilgi Toplumsal ve Kültüreldir

Farklı kaynaklarda sosyal unsur ya da sosyal kültürel unsur olarak karşılaşılmaktadır. Bu unsurla anlatılmak istenenin toplum- bilim etkileşimi olduğu düşünülmektedir. Lederman (2006) çalışmasında bilimin içinde bulunduğu toplumu ve toplumun da bilimi etkileyen entelektüel alanları ele almaktadır. Bunları sosyal yapı, güç politika, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve din olarak ele almaktadır. Çakır (2009) bilimin uzun yıllar doğrudan doğayı gözlemlemeye dayandırıldığını, ancak yeni nesil bilim insanlarının sosyal bir içerikte bilimin yapılandırılmasını ele aldığını ifade etmektedir. Abd-El-Khalick (2012) bilimsel bilginin sosyal bir müzakere olduğunu belirtmektedir.

1.1.4.2.7 Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark

Gözlem ve çıkarım birbirinden farklı olup bilimsel bilginin üretilmesinde birlikte kullanılabilir. Gözlem, duyularla kolayca erişilebilen ve gözlemciler tarafından uzlaşılabilecek doğal olayları açıklayan ifadeler olarak tanımlanmaktadır. Ancak buna karşın çıkarımlara duyularla direkt olarak ulaşılamaz ve bilimsel yapılan çoğu, kendini temsil eden niteliğin ölçülebilir etkileri ile çıkarılmıştır (Abd- El- Khalick, 2012). Buradan anlaşılacağı gibi çıkarımlar, gözlemler gibi duyu organlarına dayanmazken onların daha geniş temsilleridir (Bell, 2008).

Tatar'a (2006) göre sonuç çıkarma olarak ifade edilen çıkarım kavramı, gözlenen olaylar ve bilgiler hakkındaki düşünceleri açıklamak için önceki bilgi ve deneyimlerin kullanılması yoluyla olay hakkında en iyi tahminin yapılması olarak tanımlanır. Bu bağlamda çıkarımlar gözlem yapma, önceki olay ve deneyimler ile yorumlamaya dayalı olarak yapılmaktadır. Ayrıca tahmin ve çıkarım birbirinden farklıdır. Tahmin, bir olayın sonucu hakkında yürütülen fikirler olarak açıklanabilirken, çıkarım, yukarıda bahsedilen dayanaklar ışığında yapılan en iyi tahminler olarak ifade edilmektedir (Tatar, 2006).

BD unsurlarını tanımladıktan bunlara ilişkin yanlış bilinenler BD mitleri olarak devam eden paragraflarda sırasıyla paylaşılacaktır.

1.1.4.3 Bilimin Doğası Mitleri

Bilimin doğası unsurlarına ilişkin açıklamaların yanı sıra öğrencilerin, BD unsurlarına ilişkin öğretimle oluşan ya da önceki deneyimleri ile gelen bazı bilimsel olmayan düşünceleri bulunmaktadır. McComas (1996) öğretmenlerin, bilim hakkındaki daha

gerçekçi bakış açısını desteklemek için öğrencilerde geniş çaplı olarak görülen ama yine de BD hakkında yanlış olan 10 miti tanıtmıştır. Bunları genişleterek sunmuş ve sayıları 15'e kadar ulaşmıştır (McComas, 2002). Bu 15 mit aşağıda sırasıyla tanıtılmaktadır.

(1) Hipotezler teori, teoriler de yasa olur. Bunun hakkında, McComas (1996) hipotez ve teorilerin, yasalardan daha az değerli olarak görüldüğü belirtmektedir. Teori ve yasaların farklı bilgi türleri olduğunun düşünülmediği ancak bunların aynı bilgi yapısının farklı formları olarak görüldüğü ve hatta aralarında hiyerarşik bir yapının olduğuna inanıldığını açıklamaktadır (McComas, 2002).

(2) Bilimsel bilgiler değişmez şeklin adlandırılan kavram yanılgısıdır. Bilimsel bilgilerin geçici unsur içerisinde yeni gözlemler ve verilerin ışığında yeniden düzenlenebileceği ya da değiştirilebileceği bilinmektedir. McComas (2002) bu mitin iki bileşeni olduğunu belirtmektedir. Bunlardan biri teori ve yasalar aynı öneme sahip olduğu fark edilse bile değişebilir bilimsel bilgi için matematikteki kanıtlara eşdeğer kanıtlar aranmaktadır. Bir diğer bileşen ise kanunlardaki olasılık ve determinizm olarak sunulmuştur (McComas, 2002).

(3) Hipotezler bilgiye dayalı tahminlerdir ifadesi bir diğer mit olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda hipotez için 3 tanım yapan McComas (1996) elde edilen sonuçlara göre hipotez reddedilir, kabul edilir ya da dikkatle kullanılmalıdır. Bir deney ile ilgili yapılan istek üzerine öğrencilerin oluşturduğu hipotez önerisi, tahmin olarak açıklanmaktadır (Demirbaş ve Balcı, 2013).

Ele alınan bir diğer mit *(4) Bilimde evrensel ve genel bir yöntem bulunur* şeklinde ifade edilmiştir. Burada anlatılmak istenen "bilimsel yöntem basamakları" olarak anılan basamakların standart bir araştırmanın takip edilmesi gereken basamaklarını çağrıştırması nedeniyle oluşan kavram yanılgısı olmaktadır (Demirbaş ve Balcı, 2013) Genel ve evrensel bir yol izlenerek bir araştırma yapılabileceğine ilişkin bu mit, araştırmada seçilebilecek farklı yöntemler bulunur (Bell, 2008) denilerek noktalanabilir.

(5) Dikkatlice toplanan kanıtlarla bilgi oluşturulur şeklinde oluşturulan bu mit bilimsel bir teknik olarak ifade edilen tümevarım tekniğinin (McComas, 2002) bir olayla ilgili

kanıtların tamamına ulaşmanın mümkün olmadığında oluşabilecek açmaz olarak açıklanabilir.

Sonraki mit ise *(6) bilim ve bilimsel yöntem kesin kanıtlar sağlar* olarak karşımıza çıkmaktadır. Lederman ve diğerleri (2002) çalışmalarında bilimsel bilginin kesin kanıtlar sağladığı yönündeki kavram yanılgısını bu bağlamda ele alınmaktadır. Bu kavram yanılgısı bilimsel bilginin değişebilir doğasıyla ters düşeceği düşünülebilir. Elde edilen tüm kanıtlar bir teori ya da yasa için destek, geçerlik ve doğrulama sağlayabilir (Demirbaş ve Balcı, 2013). Ancak uygun olmayan bir tek kanıt ile teori ya da kanunu yeniden gözden geçirilmek zorunda kalınabileceği düşünülmektedir.

(7) Bilim yaratıcılıktan çok süreçle ilgilidir miti bir diğer kavram yanılgısı olarak ifade edilmektedir. İlk bakışta yaratıcılığı hiçe sayan bir mit gibi görülmektedir. Ancak McComas (2002) tümevarım kullanılması, kanıtların toplanması ve çıkarımların yapılması ile belirgin bir süreç olarak bilimsel bilgiye ulaşılmasının mümkün olacağı yönünde bir çerçevede ele alınabilecek bir mit olarak değerlendirilmektedir. Ancak tümevarım tekniğinin tüm süreçlerinin izlenmesi halinde de bilimsel bilgi elde edilemeyebilir (McComas, 1996).

Bir diğer mit de *(8) bilim ve bilimsel yöntem tüm soruları yanıtlar* şeklinde ifade edilmektedir. Buna karşın bilim dünyanın gerçeklerini farklı şekillerde araştırmak olarak ele alınmıştır. Yine din de bilim gibi, bu dünya ile ilgili olmasına karşın bilim insanlarının, kişisel olarak değil, araştırma sonuçları ile yanıtlarını veremeyeceği sorular bulunmaktadır. Bu nedenle bilim basitçe ahlaki, etik, estetik, sosyal ve metafizik sorulara yanıt veremez buna karşın aydınlatıcı bazı görüşler sunabilir (McComas, 2002).

(9) Bilim insanları özellikle nesneldir kavram yanılgısı özellikle bilim insanlarını diğer iş ve meslek gruplarından daha yüksek bir seviyede nesnel olarak düşünülmesinden kaynaklanabilir. Bilim insanları bilimsel kanıt toplama, araştırma sürecini uygulama ve sonuçlara ulaşmak konusunda dikkatlidirler ancak McComas (2002) bilim insanlarının tamamen tarafsız olmasının mümkün olmadığını belirtmektedir. Bilim insanlarının ön kavramları, benimsedikleri yaklaşımlar ve içinde bulundukları sosyal yapı sonuçlarını etkilemektedir. Buna bağlı olarak benzer deneyler ve süreçler izleyerek, aynı konuda

çalışan bilim insanlarının, nesnel davranmaları gerektiği için aynı olay ile ilgili farklı sonuçlara ulaşamayacakları yönünde bir inanış söz konusu olmaktadır (McComas, 2002).

(10) *Deneyler, bilimsel bilgiye ulaştıran rotadır* diğer bir mit olarak ele alınmıştır. Bazı çalışmalarda bilim insanlarının yaptığı deneyleri tekrar edip ürettikleri bilimsel bilginin diğerleri tarafından kontrol edilmesi için deneylerin varlığı ele alınmaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Kanıtlamak için yapılan deneyler, deney kavramı için oldukça sınırlı olarak değerlendirilebilir. Lederman (2007) bilimsel bilgilerin gözlemler ve ölçüm sonuçları ile de elde edilebileceğini belirtmektedir. Bu durum da "*deneysiz bilim olmaz*" anlamı ile kazandırarak kavram yanılgısı oluşturabileceği düşünülmektedir.

Sonraki mit *(11) bilimdeki tüm çalışmalar sürecin dürüst olması için gözden geçirilir* şeklindedir. Burada bahsedilen durum, McComas (2002) tarafından öğrencilerden, laboratuvar deneyleri sonunda yöntem kısmının ön plana çıkarılmasının istenmesine benzer durumdur. Bilimsel bir çalışmada bilim insanı çalışmasındaki deneyleri paylaşması ile diğer meslektaşlarına uygulamalarını tekrar ve kontrol etmesi ile kendini kontrol etme fırsatı sunduğu açıklanmaktadır. Ancak bu kontrol önemsiz olarak nitelendirilmiştir (McComas, 2002).

(12) Yeni bilimsel bilgiler doğrudan kabul edilir yanılgısı, kanıtlar için daha doğru bir yorum üretildiğinde bilimsel topluluklar hemen bu yorumu kabul ederler şeklinde yorumlanmaktadır (McComas, 2002). Bilim insanlarının beklentilerini kısmen karşılayacak olan yeni fikirler, aynı alandan gelen kişiler tarafından elde edildiğinde kısa sürede bilimsel topluluk tarafından kabul edilir. Sezgisel ve disiplin dışı, kayda değer ve devrimsel nitelikli olan bir fikrin kabulü hızlı ve kolay değildir. (McComas, 2002).

(*13) Bilimsel modeller gerçeğin temsilidir* ifadesi ile sunulan kavram yanılgısı modellerin neyi temsil ettiği ile ilgilidir. Bilim insanlarının ürettikleri modellerin gerçeğe ilişkin temsil düzeyi, bazı insanlarda farklı olabilir (McComas, 2002). Atomların renkleri hakkındaki kavram yanılgısının kaynağının kitaplardaki modeller olduğu şeklindeki örnek (Özcan, 2013), modellerin tüm gerçeği temsil etmediğini açıklamaktadır.

Sonraki mit *(14) bilim ve teknoloji özdeştir* ifadesi ile açıklanmıştır. McComas (2002) teknoloji ve bilimin aynı kavramlar olarak kullanıldığını belirtmiştir. Ancak daha önce

bilim hakkındaki genel düşünce unsuru gereği teknoloji, bilimin yalnızca ticari bir uygulama alanı olarak açıklanmıştır.

Son olarak *(15) bilim yalnız yapılan bir uğraştır* miti ele alınmıştır. Bilimin tek kişilik ve bireysel bir girişim olduğu, büyük keşiflerin büyük bilim insanları tarafından yapılması algısına yönelik bir kavram yanılgısıdır. McComas'ın (2002) Nobel ödülünün araştırma gruplarına değil de kişilere verilmesi örneği, bu durumu özetlemektedir.

McComas (2002) çalışmasında bu 15 miti öğrencilerin yanlış anlamaları ve kavram yanılgıları olarak ele almaktadır. Pek çok çalışmada bu mitlerin pek çoğu yaygın olarak görülmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; İrez, 2004; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; McComas, 2002). Kavram yanılgılarının yaygın ve kararlı olduğu daha önce ilgili kısımda ele alınmıştır. Bu bağlamda çalışmanın buradan sonraki kısmında BD hakkındaki mitler, yanlış anlamalar, ön kavramlar terimi ile daha önce kavram yanılgısı başlığı altında bahsedildiği gibi kavram yanılgısı tanımlamasının uygun olacağı düşünülmektedir.

1.1.4.4 Bilimin Doğası Öğretimi

BD hakkında yapılan unsurların tespitinden sonra bu bölümde öğretimi ilgili bir neden sonuç ilişkisi oluşturularak öğretiminde uygulanan yaklaşımlar ve BD ölçme süreçleri aşağıda sırasıyla açıklanacaktır. Öncelikle BD içeriği ile ilgili öğretimin öğrenciler için faydalarından bahsetmenin uygun olacağı düşünülmektedir.

Driver ve diğerleri (1996) bilimin doğasını öğrenmenin bilimsel süreci anlama, sosyal-bilimsel konularda daha deneyimli tercihler yapma, bilimi çağdaş kültürün bir unsuru olarak değerlendirme, bilim topluluğunun kurallarının farkında olma ve bilimsel kavramların daha derinden öğrenilmesi gibi katkılar sağladığını açıklamaktadır. Ayrıca BD öğrenmenin öğrencilerin fen konularını öğrenme ve akademik başarılarını arttırdığını eklemektedir. Bell (2008) de çalışmasında bunun öğrencilerin bilimsel bilginin güçlü ve sınırlı yönlerini tanıma fırsatı sunduğunu belirtmektedir. McComas (2017) BD hedef ve uygulamalarının bilimin nasıl çalıştığını anlama, bilimsel bilginin nasıl yaratıldığı ve onaylandığını anlama, bilim insanlarının yaptıkları işi nasıl yaptıkları ve bilim ile bilim olmayanı ayırma fırsatları sunduğunu belirtmektedir.

Bilim ve bilimin özelliklerine ilişkin bir konu alanı olarak kabul edilen bilimin doğasının öğrencilerle ele alınacak bir içerik olarak düzenlenmesinin pek çok açıdan önemli olduğu düşünülmektedir. Bilimin doğası konusunun önemine ilişkin nedenler aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

(1)Yararlılık/Kullanışlılık- bilim ve günlük hayattaki süreçleri ve teknolojik araçları anlamak için bilimin doğasının gerekli olduğu,
(2) Demokratik- bilimin doğasını anlamak insanların sosyo- bilimsel konularda duyarlı olmasını ve kendi görüşlerini ifade etmesini sağladığı,
(3) Kültürel - bilimin ortak kültürün bir parçası olduğunu kavrayarak bilimin sınırlarını ve topluma etkileri ile toplumsal ilişkisini anlamayı sağladığı,
(4) Ahlaki - toplumsal kurallar ve değerlerin bilimin nasıl çalıştığını anlamayı sağladığı,
(5) Bilimsel bilgilerin öğrenilmesi - bilimin doğasını bilen birinin bilimi de kolay anlaşılmasını sağladığı düşünülmektedir.

Yukarıda belirtilen nedenler ile bilimin doğasının öğretiminin önemli olduğu ifade edilmektedir (Driver, Leach, Millar ve Scott, 1996). Lederman (1992) çalışmasında BD hakkındaki yapılan çalışmaların dört farklı bölümde incelendiğini belirtmektedir. Bunların ilki BD hakkındaki öğrenci kavramlarının değerlendirilmesidir. Sonraki BD hakkındaki öğrenci anlayışlarının geliştirilmesinde farklı öğretimler düzenleme, kullanma ve değerlendirme olarak açıklanmıştır. Diğeri öğretmenlerin, BD hakkındaki görüşlerinin değerlendirilmesi ve bu görüşlerin geliştirilmesi girişimidir. Son olarak da öğretmenlerin görüşleri ve sınıf uygulamalarıyla öğrencilerin kavramları arasındaki ilişki olarak ele alınmaktadır (Lederman,1992). Genel olarak bakıldığında farklı örneklemlerde BD görüşlerinin belirlenmesi ve geliştirilmesi için öğretim düzenleme çalışmalarının yapıldığı görülmektedir. Bu nedenle çalışmanın bundan sonraki kısmında BD öğretimi ve ölçme değerlendirme süreçleri için ifade edilen ölçeklerin neler olduğunun incelenmesinin uygun olduğu düşünülmektedir.

1.1.4.4.1 Bilimin Doğası Öğretim Yaklaşımları

BD öğretim yaklaşımı ele alınarak bunlara ilişkin süreçler tanıtılacaktır. Daha önce bahsedilen BD tanımı, unsurlar ve mitlerin çeşitli öğretim durumları ile öğreme sürecinin düzenlemesine yönelik çalışmalar ele alınarak açıklanacaktır. Örneğin, okullardaki

öğrenmeler çerçevesinde, öğrenciler için mitlerden arındırılmış deneyimler sunan fırsatlar oluşturulması önerilmektedir (McComas, 2002). Başka bir çalışmada öğretim yaklaşımı olarak BD ve fen bilimleri öğretiminde izlenmesi gereken yolun farklı olması gerektiği ifade edilmektedir (Et, 2019). BD görüşlerinin geliştirilmesinde genellikle iki yaklaşım önerilmektedir (Akerson ve diğerleri 2000). Ancak üçüncü bir yaklaşımdan da bahsedildiği görülmektedir (Solomon, Duveen, Scot & McCarthy, 1992). Lederman (2006) çalışmasında BD ve bilimsel araştırmanın işlevsel bir anlayışla *doğrudan yansıtıcı yaklaşım* sağlayacağını belirtmiş; tarihsel yaklaşımın doğrudan yaklaşım içerisinde kullanıldığında başarılı sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Buna bağlı olarak BD öğretiminde sırasıyla (1) *Dolaylı Yaklaşım,* (2) *Doğrudan-yansıtıcı Yaklaşım* ve (3) *Tarihsel Yaklaşım* olarak kısaca ele alınması gerektiği düşünülmektedir.

(1) Dolaylı yaklaşım: Bu yaklaşıma göre öğrencilerin sorgulayıcı araştırma ve bilimsel süreç becerileri odaklı öğretim sürecine dâhil olması yoluyla BD unsurlarını öğrenmenin mümkün olduğu düşünülmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Özcan, 2013). Yani araştırmaya dayalı fen etkinliklerinin BD unsurlarını kazandırma konusunda yeterli olduğu belirtilmektedir (Demirbaş ve Balcı, 2013).

Öğrencilerin bilim yaparak BD'nı öğrenmelerinin mümkün olduğuna ilişkin dolaylı yaklaşım 1960'lar ve 1970'lerde pek çok müfredatta benimsenmiş (Köseoğlu ve diğerleri 2008; Önen, 2011); ancak BD hakkındaki özgün yönlerin tartışılmasına odaklanılmadığı ve öğrencilerde sınırlı bir anlayış gelişimi ile sonuçlandığı yönünde eleştirilmiştir (Lederman, 1992). Benzer bir çalışmada, BD etkileşimi ve tartışmaların azlığı nedeniyle öğrenmenin yetersiz kalarak, BD kazanımlarının gerçekleşmeyeceği yönünde paylaşılmıştır (Özcan, 2013). Bazı çalışmalarda, öğretim sürecinin bir yan ürünü olarak ele alındığını belirtilmiş, oysaki bilişsel bir öğrenme çıktısı olarak düşünülerek doğrudan bir yaklaşım ile öğretiminin uygun olacağını ifade edilmiştir (Khisfe ve Abd- El- Khalick, 2002; Abd- El-Khalick ve Lederman, 2002). Bu bağlamda, MEB (2013) fen öğretimi programında ele alınan BD unsurlarının öğretiminde eksikler oluştuğu düşünülmektedir. Yani, sadece konu alanı içeriğinin öğretimi, birkaç tarihsel alıntı ve deney ile BD unsurları öğretiminin mümkün olmadığı, bunlar hakkında yürütülen odaklı tartışmalar ve nitelikli etkinlikler ile doğrudan ele alınmasının daha etkili sonuçlar oluşturacağı düşünülmektedir.

(2) Doğrudan yansıtıcı yaklaşım: Bu yaklaşımda öğretmenlerin, ders içerisinde BD bileşenlerini kasıtlı olarak ele alarak, planlama ve uygulamalar yapmasını gerekmektedir (Abd-El-Khalick, 2006). Lederman (2006) çalışmasında bu yaklaşımı direkt öğretim ile karıştırmamak gerektiğini belirterek, herhangi bir öğretim faaliyeti sonunda öğrencilerin BD, bilimsel araştırma sürecini ve özelliklerini sorgulamasının oldukça önemli olduğunu söylemektedir. Bu yaklaşımın yansıtıcı kısmını teşvik etmek için de öğretmenler öğrencilerle, BD unsurları, bilim insanlarının, bilimsel bilgi ve bilimsel uygulamaya bakış açıları ve bunların sonuçları hakkında tartışmalar yapmalıdırlar. Doğrudan-yansıtıcı yaklaşım, fen uygulamalarındaki yansıtıcı tartışmalar yoluyla BD'nin bileşenlerini öğrenciler için görünür hale getirdiği belirtilmektedir (Lederman, 2006). Özetle, Önen (2011) BD'nin ikincil bir yan ürün olarak değil planlanmış aktiviteler ile kazandırılmasının gerektiğini belirtmektedir.

Çeşitli araştırma sonuçları dikkate alındığında (Abd- El- Khalick, 2001; Schwartz, Akom, Skjond, Hong, Kagumba ve Huand, 2008; Çakıcı, 2009) doğrudan yansıtıcı yaklaşımın BD unsurları öğretiminde etkili sonuçlar ortaya koyduğu görülmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin de öğretim sürecinde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca bilimin doğası öğretiminin tarihsel yaklaşımla desteklendiğinde sonucun etkili olduğu da belirtilmektedir. (Lederman, 2006). Bununla birlikte Akerson ve diğerleri (2000) daha önce de ele alınan kavramsal değişim yaklaşımı çerçevesinde öğretmenlerin öğrencilerin kavram yanılgılarını önceden bilerek öğretimi buna göre düzenlemesi yeni kavramların benimsenmesini kolaylaştırabileceğini ifade etmektedir. Bunun için öğretmen ve öğretim programı ile ilgili uzmanların, BD öğretiminde araştırma tabanlı aktiviteler, tarihsel ve felsefi örnekler ile BD unsurlarının özgün olarak ele alındığı doğrudan yaklaşıma ilişkin varsayımları dikkate almaları gerektiği düşünülmektedir.

(3) Tarihsel Yaklaşım: Tarihsel yaklaşımın değeri uzun süre tartışılmış ve bu yaklaşımın faydalarının bilimsel kavramları daha iyi öğrenme, ilgi ve motivasyon, bilim felsefesini tanıtma, halkın bilime karşı daha olumlu bir tutum oluşturması ve bilimin sosyal ilişki anlayışı olduğu belirtilmiştir (Solomon ve arkadaşları, 1992). Bu yaklaşımda öğrencilerin öğretim programı çerçevesinde öğrenilmesi gereken BD unsurları, tarihsel olaylardan alınarak onlara uygunluğu ve vurgulanmak istenen kısımlar özenle hazırlanır. Bu nedenle kronoloji izlemek yerine sosyal bağlam ve yeni kavramın ortaya çıkışı açısından olayların

ortaya çıkışı gösterilir. Öğrencilerin bilim ve bilimsel bilgi hakkındaki görüşleri geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Irwin (2000) yaptığı araştırmada öğrencilerin, tarihsel yaklaşım sayesinde bilim insanlarının çalışmalarında yaşadıkları zorlukları ve tutkulu mücadelelerini görme fırsatı yakaladıklarını belirtmektedir. Buna karşın tarihsel yaklaşımın etkililiği hakkında yeterli veri kanıtı bulunmadığı belirtilmektedir (Demirbaş ve Balcı, 2013). Bununla beraber bu modelin destekleyici bir unsur olarak gerek doğrudan-yansıtıcı (Lederman, 2006; Özcan, 2013) gerekse dolaylı yaklaşım içerisinde uygulanmasının önerildiği çalışmalar mevcuttur (Özcan, 2013).

Alan- yazın çalışması sonucunda BD öğretiminde doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile BD öğretimi şekillendirilmiş olup, McComas (2002) tarafından ele alınan kavram yanılgılarına dikkat edilmiştir. Bu bağlamda bu tezin konularından biri olan ASDÖ içerisinde BD unsurlarının öğretiminin, Flick ve Lederman (2006) çalışmalarında bilimsel araştırma içerisinde ele alınan doğrudan yansıtıcı yaklaşımların BD unsurları öğretiminde etkili olacağı görüşü ile desteklenebilir. Ayrıca, Akerson ve diğerlerinin (2000) bir kavramsal değişim olarak BD kavram yanılgılarını ele alması, bu çalışmanın bir başka boyutu olan kavramsal değişim boyutunu desteklemektedir.

1.1.4.4.2 Bilimin Doğası Ölçekleri

Alanyazın incelendiğinde BD unsurlarına ilişkin öğrenci yanıtlarına göre nitel ve nicel veriler sağlayan çeşitli ölçekler üzerinde durulduğu görülmektedir. Buradan yola çıkarak bu bölümde farklı örneklemler üzerinde uygulanarak geliştirilmiş BD unsurlarına ilişkin ölçekler ele alınarak değerlendirilmiştir.

Lederman, Wade ve Bell (2002) çalışmalarında o güne kadar BD unsurlarını ölçmek için geliştirilen farklı ölçek türlerini inceleyerek bunlar üzerinden eleştirel bir bakış açısı ile değerlendirmeler yapılmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, çalışmada tanıtılan ölçekler farklı konular ile BD'nin karıştırılması nedeniyle zayıf geçerlik değerine sahip oldukları belirlenmiştir. Tablo 1.12'de en iyi olduğu düşünülen bazı ölçekler listelenmiştir (Lederman ve diğerleri, 2002).

Tablo 1.12: BD ölçekleri (Lederman ve diğerleri, 2002).

TARİH	ÖLÇEK	YAZAR/LAR
1961	Bilimi Anlama Testi (**TOUS**)	Coole & Klopfer
1966	Bilimsel Süreç Envanteri (**SPI**)	Welch
1967	Wisconsin Bilimsel Süreçlerin Envanteri (**WISP**)	Scientific Literacy Research Center
1968	Bilimin Doğası Ölçeği (**NOSS**)	Kimball
1975	Bilimin Doğası Testi (**NOST**)	Billeh & Hasan
1975	Bilim Görüşleri Testi (**VOTS**)	Hillis
1976	Bilimsel Bilginin Doğası Testi (**NSKS**)	Rubba
1981	Bilimsel Teorinin Kavramları Testi (**COST**)	Cotham & Smith
1987	Fen- Teknoloji- Toplum Hakkındaki Görüşler (**VOSTS**)	Aikenhead, Fleming & Ryan
1990	Bilimin Doğası Anketi (**Nature of Science Survey**)	Lederman & O'Malley
1992	Geliştirilmiş Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (**MNSKS**)	Meichtry
1995	Kritik Olaylar (**Critical Incidents**)	Nott & Wellington

Araştırmada yapılan genel bir değerlendirmede çoktan seçmeli, doğru yanlış ve likert tipi ölçeklerin öğrencilerin BD unsurlarına ilişkin görüşlerini ortaya çıkarmada yetersiz olacağı belirtilmektedir. Bu tip ölçme araçlarının ilk olarak ölçülen kişinin görüşlerindense ölçekte yer alan yanıtlardan seçme zorunluğunun güvenirliği etkilediği ya da testi geliştiren kişinin görüş ve ön yargılarını ortaya koyduğu için yanıtlayıcıyı, geliştirenin görüşlerinin etkisi altında bıraktığı gerekçesiyle uygun olmadığı belirtilmektedir (Lederman ve diğerleri, 2002). Standardize edilmiş testler geniş kitlelerin BD görüşlerini belirlemek için kullanışlı olsa da görüşleri belirlenmesi ve netleştirilmesi yerine sayısal ve yığılmalı değerler verdiği için kullanışsız olarak ele alınmaktadır (Lederman ve diğerleri, 2002). Buna karşın Driver ve diğerleri (1996) öğrencilerin BD görüşleri hakkındaki görüşlerinin derinlemesine ölçülmesinde açık uçlu sorular ve görüşmeleri önermektedir.

Lederman (2002) çalışmalarında öğrencilerin BD hakkındaki görüşlerini belirlemek üzere geliştirdikleri 7 açık uçlu sorudan oluşan "Bilimin Doğası Görüşleri Anketinin" (VNOS), her bir maddenin farklı bir unsuru ele aldığını ve görüşmeler ile desteklenecek şekilde tasarlandığını belirtmektedir. Lederman ve O'Malley (1990) tarafından geliştirirlan VNOS ölçeği VNOS-A olarak bilinmekte olup daha sonra ölçek Abd-El-Khalick (1998) tarafından yenilenmiş VNOS- B ve VNOS- C formları olarak adlandırılmıştır. Zamanla farklı çalışmalarda sorular eklenerek daha güvenilir ve geçerli bir anket olması için

geliştirilen VNOS testinin son hali VNOS- E olarak bilinmektedir. VNOS farklı örneklemler, farklı diller ve üzerinde yapılan değişiklerle pek çok farklı çalışmada kullanılmaktadır. Bu çalışmalara ilişkin Alanyazın incelendiğinde bazı çalışmalarında farklı ölçeklerden alınan soruların yeniden gözden geçirilmesi ile yeni bir ölçek oluşturulması şeklinde olduğu görülmektedir (Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Çalışmada VNOS anketindeki sorular ile alanyazındaki diğer ölçeklerde ele alınan formlardan aldıkları sorular ile örneklemlerine uygun, geçerli ve güvenilir bir ölçek oluşturmuş ve kullanmışlardır. Ülkemizde benzer çalışmalar görülmektedir. Bu çalışmalardan birinde VOSTS ve VNOS ölçeklerindeki maddeler göz önünde bulundurularak yeni bir ölçek hazırlanmıştır. Tasarlanan ölçek Türkiye'de geniş kitleler ve kapsamlı ölçmeler için uygun geçerli ve güvenilir bir anket olan Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ) oluşturulmuştur (Özcan ve Turgut, 2014)

Başka bir çalışmada öğretmen adaylarının BD hakkındaki görüşlerini belirlemek üzere VNOS-C formu içerisindeki sorular Türkçe 'ye uyarlanarak Bilimin Doğası Anketi (BDA) oluşturulmuş ve açık uçlu bu anket çalışmada kullanılmıştır (Turgut, 2005). Ayrıca soruların bazılarının altına öğrencilerden yanıtlarını örneklendirmeleri istenmiştir. Başka bir çalışmada da öğretmen adaylarının BD unsurlarının bazılarına yönelik görüşlerinin belirlenmesinde BDA anketinin bazı soruları kullanılarak ölçme yapılmıştır (Ağlarca ve Kabapınar, 2016). Başka bir uyarlama çalışmasında da VNOS-C formu yine Türkçe dil uyarlaması yapılarak öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Ayrıca bu ölçekteki sorular için soruların sorulma amaçları çalışmalarında paylaşılmıştır (Nalçacı, Akarsu ve Kariper, 2011). Özcan (2013) aynı formu uyarlayarak geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını gerçekleştirmiştir. Alan- yazında uyarlanan BDA ölçeği, VNOS-C ve VNOS'un çeşitli formlarının uyarlama çalışmaları ve farklı örneklemler üzerinde ölçme için kullanıldığı farklı çalışmalar olduğu da görülmektedir (Önen-Öztürk ve Bayram, 2017; Demir ve Akarsu, 2013; Yenice ve Ceren-Atmaca, 2017; Çetinkaya, 2017; Çetinkaya, 2019).

Çil (2010) çalışmasında, ortaokul öğrencilerin bilimin doğası inanışlarını belirlemek üzere Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BDÜGA)'ni kullanmıştır. Ankette, Abd-El-Khalick (1998) tarafından geliştirilen 10 soruluk VNOS-C ölçeğinden 4 soru alınmıştır. Khishfe ve Lederman (2006) tarafından hazırlanan 3 soru ve kendi hazırladığı 2 soru ile toplam 9 soruluk anket oluşturulmuştur. Türkçe uyarlama, geçerlik ve güvenirlik

çalışmaları yaparak açık uçlu 9 maddeden oluşan farklı BD öğelerini ölçen BDÜGA anketi oluşturulmuştur (Çil,2010).

Yukarıda anlatılan BD ölçekleri içerisinde en çok ele alınan iki ölçekten ilki VOSTS ile VNOS ve farklı formları olarak görülmektedir. Daha önce tartışıldığı gibi bu ölçekler içerisinde öğrencilerin BD öğelerine yönelik fikirlerini derinlemesine ortaya çıkarabilecek olan ölçek VNOS ölçeği olduğu; uyarlanarak geçerlik güvenirlik çalışması yapılmış Türkçe hali hem yaş hem de çalışmadaki öğrenci seviyesi açısından BDÜGA anketi olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu çalışmada Çil (2010) tarafından geliştirilen bu ölçeğin kullanılmasının uygun olduğuna karar verilmiştir.

1.1.5 İlgili Alanyazın Taraması

Çalışmanın bu bölümü kuramsal olarak yapılan çalışmaların, uygulama esnasındaki sonuçları hakkında fikir edinmektir. Bu bağlamda yapılmakta olan çalışmada ele alınan ASDÖ, BD ve KD stratejilerine yönelik farklı kaynaklardaki çalışmalar ele alınarak örneklem, içerik hakkında kısa bilgi, yöntem, bulgu ve uygulama sonuçları paylaşılacaktır.

Bazı çalışmalar incelendiğinde farklı örneklem gruplarının ASDÖ süreci ile öğretiminin verimliliğinin araştırıldığı ya da ASDÖ sürecini destekleyebilecek benzer öğretim yöntemleri ile verimliliğin araştırıldığı görülmektedir. Buna ilişkin bir çalışmada öğrencilerin fizik dersinde araştırmalı öğrenme etkinlikleri sırasında kavram öğrenimi ve bilimsel akıl yürütme becerisi kazanımları araştırılmaktadır. Çalışmada 189 kişilik 8. sınıf öğrencisinin elektromıknatıs kuvveti ve ampul parlaklığı konusundaki deneysel uygulamalarını içermektedir. Çalışmanın sonucunda kullanılan yapısal eşitlik modeli ile bilişsel beceriler ile öğrencilerin içerik bilgi kazançları arasında doğrudan bir ilgi bulunmadığı; bilimsel akıl yürütmenin içerik bilgi kazanımını doğrudan etkilediği belirlenmiştir. Sonuçlar bilişsel becerilerin yeterli olmadığı ve öğrencilerin araştırma ile bilim içeriği öğrenmede özgün akıl yürütme becerilerine ihtiyaç duyduğunu göstermektedir (Stender, Schwichow, Zimmerman & Härtig, 2018).

Başka bir çalışmada Dobber, Zwart, Tanis ve ven Oers (2017) ASDÖ yöntemini, öğretmen ve öğrencilere aktif ve işbirlikli olarak soruları yanıtlama fırsatı sunan bir yöntem olarak tanıtmış ve amacı ortaöğretim öğretmenlerinin sınıflarında araştırmaya dayalı eğitimi geliştirmek için hangi stratejileri kullandıkları ve buna ilişkin bulguları paylaşmak olarak

belirlemişlerdir. Çeşitli kaynaklarda ASDÖ yöntemini geliştirmek üzere öne çıkan yöntemler araştırmada ölçüt olarak belirlenmiş ve 693 çalışmaya ulaşılmıştır. Deneysel çalışmalar ve ASDÖ gibi ölçütlerle de kullanılarak 186 dergi ile sınırlama yapılmıştır. ASDÖ sınıf düzeyindeki yönetimlerinin öğretmen, öğrenci ve karışık yönetimli olarak gerçekleştiği ve sürecin düzenlenmesine ilişkin bakış açılarının da üstbilişsel, kavramsal ve sosyal yönelimli olarak gerçekleştiği sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre öğretmen stratejilerinden üstbilişin düşünme becerileri: araştırma becerilerinin geliştirilmesi ve BD görüşlerinin geliştirilmesine yönelik olduğu açıklanmıştır. Kavramsal düzenleme: araştırma konusunun bilgilerini destekleme ve kavramsal anlamaya odaklandığı belirtilmiştir. Son olarak da sosyal yönelimin yüksek ve düşük başarılı öğrencilerin bir araya getirilmesi, öğrencilerin grupla öğrenmesi, işbirliği süreçlerine odaklandığı ifade edilmektedir (Dobber ve diğerleri, 2017).

Bazı çalışmalarda da bu araştırma çerçevesine uygun olarak kavramsal değişim stratejisinin güçlendirilmesine yönelik çeşitli faktörlerin etkisinin araştırıldığı ya da kuramsal KD süreçleri kullanılarak öğretimin verimliliğinin araştırıldığı göze çarpmaktadır. Buna ilişkin bir çalışmada görev değeri bağlamında kavramsal değişim ilişkisi araştırılmıştır. Çalışmada 165 üniversite öğrencisi 3 gruba ayrılmış ve gruplardan her birine farklı görev değeri bağlamının kavramsal değişim sonuçlarını etkileyip etkilemediği belirlenmeye çalışılmıştır. Görev yönelimi grupları, fayda (54 kişi), kazanç (54 kişi) ve kontrol (57 kişi) değişkenlerine yönelik eğitimlerle oluşturulmuştur. Kavramsal değişimin süreçlerinin çürütücü metinlerle sağlandığı çalışmada sonuç olarak fayda durumunun, kontrol durumuna göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca fayda durumdaki örneklemin en yüksek kavramsal değişim derecesine sahip olduğu belirtilmiştir (Johnson & Sinatra, 2013).

Bir çalışmada, Windschitl (1995) öğrencilerin kavramsal değişim sürecini desteklemek üzere bilgisayar simülasyonlarını kullanmış, ayrıca öğrenme sürecini yapılandırmacı öğrenme ve epistemolojik inanç öğeleri ile desteklemiştir. Bunun için deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Kontrol grubunda simülasyon uygulaması ile 12 olayı çözmek üzere yönlendirmeler yapılırken, deney grubunda bu yönlendirmeler en az düzeyde tutulup öğrencilerin hipotez kurarak sonuçları tartışacakları şekilde 12 olaya yönelik çözümlere ulaşmaları sağlanacak uygulamalara yer verilmiştir (Windschitl, 1995). Konu olarak kalp ve damar sisteminin seçildiği öğretimde simülasyonlar için üniversite düzeyinde 15 kişilik

gruplar halinde 14 gruba ayrılan öğrenciler rastgele deney ve kontrol gruplarına alınarak öğrenme sürecine dâhil olmuştur. Başka bir çalışmasında epistemolojik olgunluk ile özgün bir konuya ilişkin kavramsal anlamanın araştırıldığı bir çalışmada epistemolojik olgunluk kavramı, bilgi edinmenin karmaşıklığına yönelik inanç olarak tanımlanmıştır. 255 üniversite öğrencisi ile biyoloji laboratuvarında gerçekleştirilen uygulama sonucunda epistemolojik olgunluğun öğrenmeyi etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Windschitl, 1997). Çalışmalarının devamı niteliğindeki başka bir araştırmada epistemolojik inançlar ile kavramsal değişim arasındaki ilişkiyi açıklarken, bilginin ve bilginin oluşturma sürecine ilişkin inanç epistemik motivasyon tanımlaması yapılmıştır. Öğrenme durumları ve öğrencilerin epistemolojik inançlarının kavramsal değişimdeki rolünü açıklamak için yapılan çalışmada, öğrencilerin epistemolojik inançlarının öğrenme durumları ile etkileşime girdiği ve epistemolojik inançları yüksek olan öğrencilerin daha yapılandırmacı durumlarla öğrendiği belirlenmiştir (Windschitl & Andre, 1998).

Quin ve Alvermann (2000) epistemolojik inanç ve kavramsal değişim arasında ilişkiyi açıkladığı çalışmasında, dayanak olarak daha önceki çalışmaları kaynak göstererek öğrencilerin epistemolojik inanç ve bilimsel kavramlara ilişkin anlamaları arasında ilişki olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilim hakkındaki inançları ve bilgiyi birleştirmeleri (Bütünleşik Anlama) arasında; öğrenme ve bilgiyi anlama konusunda olgunlaşmamış öğrenenlerin kavramsal değişim yaşamalarını daha az olası olarak ifade etmiştir. Ancak konu hakkındaki araştırmaların yetersiz olduğunu belirterek öğrencilerin olgun inançlar sahip olmaları için: (1) yansıtıcı araştırma- sorgulama, (2) tarihten bilim insanlarının etkinliklerine ilişkin görüşlerini kullanma (3) öğretmenlerin epistemolojik görevlerini yansıtma gibi önerilerde bulunmuşlardır.

Gregoire- Gill, Patricia ve Algina (2004) çalışmalarında, öğretmenlerin matematik öğretimi ve öğrenimi hakkındaki epistemolojik inançlarını değiştirmek üzerinde durulmuştur. Öğretim yaklaşımı olarak genel epistemolojik inanç ve sistematik süreçler arasındaki etkileşimden yararlanılmıştır. Tasarımlanan değişim sürecinin etki alanına özgü epistemolojik inançlar olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre öğretim yaklaşımlarının, epistemolojik inançlar üzerinde doğrudan ve dolaylı yollardan etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, sistematik süreçlerin, özgün epistemolojik inanç ile öğretim yaklaşımı; genel ve özgün epistemolojik inançlara aracılık ettiği belirtilmiştir.

Başka bir çalışmada 9 haftalık bir öğretim sürecinde 5. Sınıfta öğrenim gören 187 farklı etnik kökenli ve farklı cinsiyetteki öğrencilerin bulunduğu bir örneklem ile epistemolojik inanç değişimi çalışılmıştır. Öğrencilerin zamanla bilgi kaynağı ve kesinliği konusunda daha gelişmiş (*sofisticated*) inançlara sahip olduğu bulurken, cinsiyet ve etnik köken değişkenleri açısından değişim ve gelişimin anlamlı farklılık oluşmadığı belirlenmiştir (Conley, Pintrich, Vekiri & Harrison, 2004).

Benzer başka bir çalışmada öz yönelimli öğrenme, epistemolojik inanç ve kavramsal değişim arasındaki ilişki araştırılmıştır (Salisbury, 1996). Eğitim psikolojisine giriş dersinde düz ve kavramsal değişim metinleri 163 kolej öğrencisine uygulanmıştır. Öğrenciler düşük ve yüksek öz yönelime sahip olma durumuna göre düz ve kavramsal değişim metinleri uygulanarak 2x2 varyans analizine uygun desen oluşturulmuştur. Sonuç olarak öz yönelimi yüksek olan öğrencilerin kavramsal değişimde başarılı oldukları ancak epistemolojik inanç ile kavramsal değişim arasında böyle bir ilişki olmadığı bulunmuştur.

Alanyazında farklı düzeylerdeki örneklemlerin, BD unsurlarının geliştirilmesinde kullanılan farklı öğretim yöntemlerinin etkililiğinin diğer yöntemlerle ile kıyaslanarak yapıldığı çalışmalar da mevcuttur. Bu bağlamda genetik konusu öğretiminin yapıldığı orta öğretim kurumundaki öğrencilerin açık problem çözme yöntemine dayalı olarak istenen derse ilişkin bulgular paylaşılmıştır (Ibáñez-Orcajo & Martínez-Aznar, 2007). Bu çalışmada bilimin nasıl yapıldığı, bir teorinin ne olduğu, bilim insanlarının ne yaptığı ve son olarak Bilim-Teknoloji-Toplum arasındaki ilişkinin ne olduğuna ilişkin BD fikirlerinin değişimi hedefe alınmıştır. Deney grubunda uygulanan problem çözme yaklaşımında problemin sunumu, problem çözme ve problemin analizi aşamaları ve bu aşamalara ait alt aşamaların yer aldığı belirtilmektedir. Kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile öğretim yapılmıştır. Deney grubu 30 öğrenci, kontrol gurubu da 19 öğrenci olacak şekilde belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler BD hakkındaki görüşlerini güncel epistemolojiye daha yakın bir görüşle değiştirdikleri; deney grubundaki öğretimin geleneksel öğretim yöntemine göre istatistiksel olarak daha iyi sonuçlar verdiği, bu değişimin zamanla kalıcılığının istatistiksel olarak anlamlı olarak bulunduğu belirtilmiştir. Sonuç olarak yapılan genel yorum ise problem çözme etkinliğinin BD görüş değişikliğini teşvik eden bir araştırma etkinliği olduğu yorumu yapılmıştır (Ibanez-Orcajo & Martinez-Aznar, 2007).

Tümay ve Köseoğlu (2010) çalışmalarında argümantasyon odaklı kimya öğretiminin öğretmen adaylarının BD hakkındaki anlayışlarına etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Bilimde argümentasyonun rolü ve bilimin doğası görüşlerini belirlemek amacı ile açık uçlu sorulardan oluşan anket 23 öğretmen adayına uygulanmış ve 16 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının BD görüşlerinde kayda değer ilerlemeler görüldüğü bulunmuştur. Açık düşündürücü argümentasyon temelli öğretimin öğretmen adaylarının BD görüşlerini geliştirdiği belirlenmiştir (Tümay ve Köseoğlu, 2010).

Çakıcı ve Bayır (2012) drama yoluyla BD unsurlarının gelişimine yönelik çalışmada rol yapma (bir bilim insanının hayat hikâyesi) yönteminin öğrencilerin BD görüşlerine etkisini araştırmıştır. Araştırmada 18 öğrenci ile günde 3 saat ve 10 gün boyunca çalışmalar yürütülmüştür. Her çocuk için 16 açık uçlu sorudan oluşan anket, ön test ve rol yapma etkinliği sonrasında da son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun zayıf BD bileşenleri ile öğretime başlarken sonuçta daha bilgili BD görüşlerine sahip oldukları bulunmuştur. Rol yapma etkinliği sonrasında BD unsurlarından geçici, deneysel ve yaratıcılık/hayalgücü unsurları ilişkin %40- 45 olumlu değişim; özel ve sosyal- kültürel temelli bilim unsurundan %50-60 olumlu değişim bulguları elde edilmiştir. En büyük değişimin %72 oranında bilimsel yöntem hakkında olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak öğrencilerin BD anlayışını geliştirmede eğlenceli, bilgilendirici ve yapılandırmacı bir etkinlik olarak rol yapma/drama tabanlı aktivitelerin kullanılabileceği belirtilmiştir (Çakıcı ve Bayır, 2012).

ASDÖ ve KD arasındaki ilişkiye yönelik öğretimin yapıldığı bazı çalışmalar da olduğu göze çarpmaktadır. Buna ilişki bir çalışmada, Model tabanlı araştırma sorgulamanın öğretmen adaylarının kavramsal bilgi değişimine etkisi olup olmadığının belirlenmeye çalışılmıştır. Bu çalışmada, Arslan (2013) 25 kişiden oluşan fizik dersi aday öğretmenlerini araştırma-sorgulamalı öğretim ve model tabanlı araştırma-sorgulamalı öğretim yapmak üzere iki gruba ayırmıştır. Öğretmen adaylarından kendi deneylerini tasarlayarak uygulamalar yapmalarının beklendiği çalışmada "Kuvvet Kavram Testi" sonuçlarında ön test ve son test puanları farklı olmasına karşın anlamlı bir fark elde edilememiştir. Ancak bu bağlamda deneyler yapmanın ve deneyler ile ilgili yapılan tartışmaların kavramsal değişimi sağladığı ifade edilmiştir.

Başka bir çalışmada Kroothkaew ve Srisawasdi (2013) ışık konusunu sürekli gözlemlenen ve günlük hayatın içindeki bir olgu olmasına rağmen pek çok çalışmada ışık hakkında öğrencilerin öğrenme zorlukları ve bilimsel olmayan kavramlara sahip olduğuna ilişkin bulgular kaydedildiğini belirtmektedir. Çalışmasında ikili- durum öğrenme modeli (*Dual-Situated Model*) ile simülasyon temelli araştırma öğretimi yönteminin 10. sınıf öğrencilerinin ışığın kırılması üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Işığın kırılması konusunda öğretim simülasyonlarını etkileşimli PhET yazılımı uygulamaları ile gerçekleştirildiği belirtilmiş; öğretim için de She ve Liao (2010) tarafından altı aşaması açıklanan ikili-işlem öğrenme modeli ile Sinatra ve Pintrich (2003) tarafından açıklanan kavramsal değişim modeli ele alınmıştır. Sonuçlara göre öğrencilerin ön test, son test ve tekrar test sonuçlarının anlamlı olarak farklı olduğu ve uygulanan simülasyon dersi sonrasında kavramsal anlamalarının geliştiği belirlenmiştir (Kroothkaew & Srisawasdi, 2013).

Küçüker (2008) bilgisayar destekli ASDÖ ve geleneksel yöntemlerin lise 2. sınıf öğrencilerinin kimyasal reaksiyonlar konusundaki kavramsal değişimi üzerinde etkisini incelemek üzere 39 öğrenciyi deney ve kontrol grubu olarak ayırmıştır. Beş hafta boyunca gerçekleştirilen bu uygulamada öğretimin, deney grubu öğrencilerinin kavramsal değişimlerine katkı sağladığı görülmüştür.

Uçar (2007) fen öğretiminde web tabanlı araştırma uygulamalarının öğretmen adaylarının gelgit kavramına yönelik kavramsal değişimleri araştırmıştır. Çalışmada 80 okul öncesi, ortaokul ve lise öğretmenliği bölümünden öğretmen adayı örnekleme alınmıştır. Online araştırma verileri ile örneklem tarafından oluşturularak yorumlanan gelgit grafikleri, ayın evreleri ve gelgit ilişkisini açıklamalarında kullanılmıştır. Sonuçlara göre öğretmen adaylarının gelgit kavramına yönelik kavramsal anlamaları altı kategoride toplanmış ve öğretim öncesinde tüm öğretmen adayları alternatif kavramlar bulundururken, öğretim sonrasında daha fazla bilimsel kavramlar ifade etmişlerdir. Buna bağlı olarak öğretim tamamlandığında alternatif kavramların bilimsel kavramlara dönüştüğü belirtilmiştir. Sonuç olarak da öğretiminin kavramsal değişimi sağlamada başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada Huang, Ge ve Eseryel (2016), üstbilişsel olarak genişletilmiş simülasyon temelli araştırmalı öğrenmenin 8. sınıf öğrencilerin fendeki kavramsal

değişimleri ve bilimsel epistemik inançlarının gelişimine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kuvvet ve hareket konularının bilgisayar simülasyonları iki deney grubuna uygulanmış ancak grupların birinde üst kavramsal iskele (*scaffolding*) uygulanmış diğerinde uygulanmamıştır. Sonuç olarak üst kavramsal iskele öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltmıştır ancak birbiri ile ilişkili zihinsel modellerini değişmesinde etkili olmamıştır. Üst kavramsal iskele eğitiminin epistemolojik inançları yüksek olanlar ile düşük olanları tam ayıramadığı belirtilmiştir. Ayrıca ASDÖ uygulamasında bilimsel epistemolojik inançların geliştirilmesinde farklı müdahalelerin gerektiği çalışma sonucunda vurgulanmıştır.

Doğan, Çakır ve Yager (2017) çalışmasında yapılandırmacı fen eğitim yaklaşımının en ihtiyaç duyulan bileşenleri olarak tanımladığı bilimsel araştırma ve argümentasyon sürecinin kavramsal değişim öğretimi ile ilişkisi ve önemi tartışmıştır. Bunun için farklı kaynaklardan elde ettiği verileri bir araya getirerek bu üç unsurun ilişkileri hakkındaki sonuçlarını paylaşmıştır. Bu üç kavramın birbiri ile oldukça alakalı olmasına karşın, ilişkinin doğasını açıklanmadığı belirtilmiştir. Çalışmasında farklı başlıklar altında bu unsurlar arasındaki ilişkiyi açıklamıştır. Araştırma sorgulamanın kavramsal, epistemolojik, sosyal ve yöntemsel bileşenleri olduğu belirtilmiştir. Epistemolojik bileşenlerin kavramsal değişimde temel bir rolü olduğu belirtilmiş ve sosyal bileşenlerin de kavramsal değişimin memnuniyetsizlik aşamasında dolaylı olarak etkili olduğu ifade edilmiştir. Bu bağlamda kavramsal değişimin sosyal ve epistemolojik kökenleri ile ASDÖ ilişkisi açıklanmıştır.

Wang, Wu, Yu ve Lin (2014) araştırmaya dayalı öğrenme etkinliklerinin fen dersine yönelik ilgi ve motivasyon faktörlerine etkisini araştırmıştır. Bunun için ilgi ve motivasyon ölçekler üç okuldaki öğrencilere uygulanmış ve fen dersine yönelik motivasyon ve ilgilerde artış olduğu; özellikle öz yeterlik ve performans amaçlı motivasyon ile ilgilerde artış bulunduğuğu görülmüştür.

Problem tabanlı öğrenme (PTÖ) ile ASDÖ arasındaki benzerliğin ele alındığı bir çalışmada Moutinho, Torres, Fernandes ve Vaasconcelos (2015) PTÖ'nün öğrencilerde yeni bilgilerin geliştirilmesi ve BD öğretiminde yardımcı olabileceğini belirtmektedir. Çalışmada (1) PTÖ'ye en iyi eşlik edecek öğretim yaklaşımı nedir, (2) hangi BD unsurları PTÖ süreci ile geliştirilebilir sorularına odaklanıldığı ve 17 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapıldığı belirtilmiştir. Sonuçlara göre PTÖ'nün araştırma

faaliyetlerini desteklediğini ve bilimsel araştırmanın bazı yönlerinin öğrenilmesine katkı sağladığını kabul eden 9 yanıtlayıcı olduğu belirtilmiştir. Öğretmen adaylarının PTÖ'yü BD unsurlarının bazılarını açıklamakta öğretmenlere yardımcı olan bir araştırma yaklaşımı (ASDÖ) olarak gördükleri ifade edilmiştir. Ayrıca yaratıcılık ve hayalgücü ile geçici bilimin doğası unsurlarının geliştirilebileceği görüşünde oldukları bulunmuştur (Moutinho ve diğerleri, 2015).

Bir çalışmada sınıf öğretmenliği, öğretmen adaylarının açık sorgulamaya dayalı olarak madde konusunda kavram yanılgılarını gidermek üzere deney geliştirmelerini istemiştir (Akben, 2015). Örnekleme 28 öğretmen adayı katılmış ve bu öğrenciler hakkında yapılan gözlemler neticesinde araştırma soruları oluşturmaları istenmiştir. Bunların sınıf ortamında uygulanması istenerek 3 soruluk açık uçlu sorulardan oluşan ölçek ile veriler toplanmıştır. Çalışmada ön test ve son test tek gruplu desenden faydalanıldığı belirtilirken sonuç olarak açık sorgulamaya dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Akben, 2015). Başka bir çalışmada Tatar ve Kuru (2006) ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarının geliştirilmesinde araştırmaya dayalı yaklaşımın etkisini incelemiştir. Bunun için 104 öğrenci 52şer kişilik deney ve kontrol gruplarına yansız olarak alınmıştır. Deney grubunda araştırmaya dayalı öğrenme uygulanırken kontrol grubunda öğretmen merkezli uygulamalar ile ders işlenmiştir. Dersler 7. sınıf fen bilgisi "*Tüm Canlılarla Ortak Yuvamız MaviGezegenimizi Tanıyalım ve Koruyalım*" ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak elde edilen veriler ışığında deney grubundaki öğretimin kontrol grubundakine göre etkili olduğu tartışılmıştır.

ASDÖ ile akademik başarı ilişkisinin doğrusal olarak ilişkili olup olmadığının araştırıldığı bir başka çalışmada da Teig, Scherer ve Nilsen (2018) araştırma yoluyla öğretim ile öğrencilerin akademik başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Bunun için Norveçli öğrencilerin 2015 TIMSS 2015 verilerinden yola çıkılmıştır. 8. sınıfta öğrenim gören 4382 öğrenci ve 211 öğretmen örnekleme dâhil edilmiştir.

ASDÖ ile farklı örneklemlerdeki BD öğretiminin etkililiğine yönelik çalışmalar da göze çarpmaktadır. Bu bağlamda ASDÖ içerisinde BD yaklaşımları uygulanılarak BD görüşlerinin değişimlerinin nasıl olduğunun araştırıldığı çalışmalar aşağıda paylaşılmıştır. Buna göre bir çalışmada 5- 9. sınıf öğretmenlerinin araştırmaya dayalı mesleki gelişim deneyimlerine yönelik bir uygulama öncesinde ve sonra, evrim ve jeoloji konu alanları ile

araştırma ve BD hakkındaki görüşlerini belirlemek amaçlanmıştır. Uygulama öğretmenlerinin özenle seçildiği çalışmada, konu içerikleri hakkında öğretmenlerin ASDÖ yaklaşımını kullanarak nasıl öğretim gerçekleştireceklerine karar vermelerine yönelik destek sağlanmıştır. Sonuç olarak da çalışma grubunun, karşılaştırma grubuna göre evrim ve jeoloji hakkında daha fazla kazanç elde ettiği görülmüş ve buna ilişkin değişimlerin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Ayrıca çalışma grubunun BD unsurları hakkındaki görüşlerinin düşük düzey bilgiliden daha bilgiliye doğru görüş değiştirdikleri belirtilmiştir (Capps & Crawford, 2013).

BD öğretimi ile ASDÖ arasında ilişkinin araştırıldığı bir diğer çalışmada önceki çalışmalarda bilimsel araştırma ile BD unsurlarının öğretiminde sezgisel bir ilişki olduğunu fakat bunun yetersiz olduğunu ifade etmektedir (Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004). Öğretmen adayları ile yapılan çalışmalar ışığında, BD gelişimi ile araştırmalı öğrenme arasında anlamlı ilişkiler olduğu görülmüştür. Buna göre Schwartz ve diğerleri (2004) BD görüşlerinin gelişimi ile yansıtma, içerik ve bakış açısını ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Yansıtıcı düşünceye ilişkin alanyazındaki farklı kaynakların bu fikirlerini desteklediğini ve öğretmen adaylarından yansıtıcı düşünceye sahip olanların BD görüşlerini derinleştirmede daha başarılı olduklarını ifade etmişlerdir. Ancak bilim insanı kimliğini koruyan öğretmen adaylarının yansıtıcı düşünce yoluyla BD görüşlerinin gelişimi açısından daha az başarı kaydettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Özgelen (2010) çalışmasında doğrudan yansıtıcı bilimin doğası ve araştırma sorgulamaya dayalı laboratuvar öğretiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerine etkisini ve onların bilimin doğası öğeleri ile ilgili bakış açıları ile deneyimlerini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada 45 öğretmen adayı ile çalışılmış ve BD görüşleri açık uçlu anket ve dönem boyunca yazdıkları yansıtıcı yazılardan elde edilmiştir. Dönem sonunda da öğretmen adaylarına açık uçlu anket ve görüşmeler uygulanmıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının laboratuvar etkinlikleri ile BD öğeleri arasında uygun bağlantılar kurduğu, ayrıca birçok öğretmen adayının BD unsurlarının her yönü ile geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada argümantasyon temelli araştırma yöntemine gömülü açık bilimin doğası ile dolaylı araştırma yönteminin 11. Sınıf öğrencilerinin BD kavramlarına etkisi araştırılmıştır (Eymur, 2019) Nitel araştırma yöntemi ile yürütülen çalışma iki deney

grubuna bölünmüş ve toplam 45 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmanın öğretim aşamasında açık grup için yapılandırılmış araştırmalı öğretim yöntemi uygulandığı belirtilmiş ve VNOS B ölçeği kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda ise açık grubun ön test ve son test puanlarının anlamlı farklar gösterdiği buna karşın dolaylı grup puanlarında anlamlı farklılık bulunmadığına ulaşılmıştır. Buradan yola çıkarak argümantasyon temelli araştırmanın öğrencilerin bilimin doğası görüşlerini geliştirmek üzere etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Alanyazında BD unsurlarının KD süreci ile geliştirilip geliştirilemeyeceği konusunda yapılan araştırmaların da bulunduğu görülmektedir. Bunların bazılarında farklı öğretim yöntemlerinin içerisinde KD yaklaşımlarına ilişkin ipuçları yerleştirilerek farklı örneklemlerdeki BD unsurlarının değişimine ilişkin ipuçları arandığı görülmektedir.

Argümentasyon temelli sınıf ortamının 8. sınıf öğrencilerinin asit baz konusu üzerindeki kavramsal değişim ve bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmada 64 öğrenci deney ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır (Tekeli, 2009). Yarı deneysel desenle yürütülen çalışmada, kontrol grubuna geleneksel; deney grubuna ise argümentasyon temelli sınıf ortamında öğretim uygulanmıştır. Ayrıca deney grubunda kavramların yapılandırılması ve BD'sına yönelik açık dönüştürücü yaklaşım ile öğretim bütünleştirilmiştir. Çalışmada elde edilen veriler asit-baz konusunda 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişim ve bilimin doğası kavramlarına gelişiminin istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve ayrıca uygulama sonrası tartışmaya isteklilik düzeylerinin arttığı belirtilmiştir.

BD unsurları ve kavramsal değişim süreçlerinin ele alındığı bir çalışma bilim uzmanı olmayan okurlarla 4 deney hakkında deneysel ve online olarak yürütülmüştür. Buna göre çürütme metinlerinin araştırma bulgularının bilimsel geçiciliği ve bilimsel makalenin bilimsel güvenirliğini kaybetmesi hakkındaki yanlış bağlantıyı düzeltip düzeltemeyeceğini belirlemek amaçlanmıştır. Dört farklı deneysel çalışmada (301; 481; 68 ve 69 kişilik) farklı sayılarda örnekleme ulaşılmıştır. Online ve laboratuvar çalışmaları; farklı bilimsel konular: Derin Beyin Uyarımı (*Deep Brain Stimulation*), hipnoterapi ve okyanus plastik kirliliği ile farklı örneklemler: Amerikan ve Alman örneklemleri ile çalışılmıştır. Çalışmada örneklem, bilimsel geçicilik yanılgısı ya da kontrol metniyle yüzleştiren bir çürütme metni ile desteklenmiştir. Çürütme metinlerinin insanların kavram yanılgılarını gidermelerini desteklediği ve dahası onların davranışlarını etkilediği bulunmuştur. Ayrıca sonuçların

bilimsel iletişim ile eğitim arasındaki farkı kapatmak açısından önemli olduğu vurgulanmıştır (Flemming, Kimmerle, Cress & Sinatra, 2019).

Başka bir çalışmada Aksoy (2018) kavramsal değişim metinleri ile zenginleştirilmiş çalışma kâğıtlarının ilkokul öğrencilerin BD görüşlerindeki kalıcılığa etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bu çalışma 4. sınıftaki 17 öğrenci ile yürütülmüş ve hazırlanan çalışma kâğıdında bulunan kontrol listesi ile son test puanları elde edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin BD görüşleri hakkındaki kalıcılığı belirlemek için bilimle ilgili görüşler geliştirilmiştir. Sonuç olarak kavramsal değişim metinlerin öğretimde ele alınan BD öğelerine ilişkin görüşlerin kalıcılığına etkisinin olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çil'in (2010) çalışmasında 7. sınıf ışık ünitesinde BD öğretimi için doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve kavramsal değişim pedagojisi kullanarak iki öğretim seti hazırlamıştır. Bu setler ve MEB ders kitabının öğretim materyali olarak kullanıldığı 5E öğretim modelin ışık ünitesi kavramsal değişimi, bilimin doğası görüşleri ve bunların kalıcılığı üzerinde etkisi olup olmadığı araştırılmıştır. Karma yöntem ile yürütülen çalışmada 7. sınıftaki 66 öğrenci 3 gruba bölünerek çalışılmıştır. Hazırlanan materyaller deney 1 ve deney 2 grubuna, MEB kitabı ise kontrol grubu öğretiminde uygulanmıştır. Elde edilen veriler Işık ünitesi başarı testi, Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, Işık Ünitesi Kavram Testi, görüşme ve yansıtıcı yazılar ile sağlanmıştır. BD'nin kalıcı olarak öğretiminde kavramsal değişim pedagojisinin etkili olduğu; kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ışık konusunda kavramsal değişimi kalıcı bir şekilde sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Çil ve Çepni (2017) açık yansıtıcı kavramsal değişim ile açık yansıtıcı araştırma tabanlı yaklaşımın 7. Sınıf öğrencilerinin BD anlayışlarını nasıl etkilediğini belirlemeyi hedefledikleri çalışmalarında 22 öğrencilik iki grup oluşturarak birine açık yansıtıcı kavramsal değişim diğerine açık yansıtıcı araştırma tabanlı yaklaşım ile BD öğretimi gerçekleştirmişlerdir. Kavramsal değişim yaklaşımı uygulanan grupta kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri uygulanmıştır. Bu çalışmada açık yansıtıcı kavramsal değişim ile açık yansıtıcı araştırma tabanlı yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin BD anlayışına etkisi araştırılmıştır. her iki gruba da 22 öğrenci atanmış birine açık yansıtıcı kavramsal değişim yaklaşımı uygulanmış bunun için kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinleri kullanılmıştır. Diğer gruba da açık yansıtıcı araştırma tabanlı yaklaşım ile BD

öğretimi yapılmıştır. Sonuç olarak açık yansıtıcı kavramsal değişim yaklaşımın araştırma tabanlı yaklaşıma göre BD öğretiminde daha etkili sonuçlar oluşturduğu bulgusuna ulaşılmıştır.

Yapılan alanyazın incelemesinde bazı çalışmalarda bu araştırmanın konu içeriği olarak KD ve ASDÖ öğretimi ile BD unsurlarının kavramsal öğretimi, gelişimi ve kalıcılığı araştırılmaktadır. Mesci ve Schwartz (2017) çalışmasında öğretmen adaylarının BD görüşlerini ölçmek, BD unsurları belirleyerek kavramsal değişim girişimine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca çalışmada, BD unsurlarına yönelik kavramsal değişimin nedenleri de araştırılmıştır. Yani çalışmada, özellikle bazı BD kavramlarının değişiminin diğerine göre neden ve nasıl daha kolay olduğuna odaklandığı belirtilmiştir. Çalışma BD ve bilimsel araştırma yöntemleri dersinde 14 öğretmen adayı ile yürütülmüş ve verilerin VNOS- 270 bilimsel araştırma anketi (VOSI- 270), görüşme ve sınıf ürünlerinden elde edildiği ifade edilmiştir. Sonuçlar öğretmen adaylarının çoğunun ilk olarak BD unsurlarından geçici ve öznel unsurda zayıf görüşler bulundurduğunu; buna karşın dönem sonunda neredeyse tüm öğretmen adaylarının tüm unsurlarda görüşlerinin geliştiğini gösterdiği şeklinde olmuştur. Sonuç olarak da öğretmen adaylarının sınıf içi etkinliklerin, tartışma ve okumaların BD unsurlarının gelişimine yardımcı olduğu yönünde yorumlanmıştır (Mesci & Schwartz, 2017)

Schellinger, Mendenhall, Alemanne, Southerland, Sampson ve Marty (2019) çalışmalarında 4 ve 5. sınıf öğrencilerinin formal ve informal seçeneklerin bulunduğu teknoloji ile geliştirilmiş bilimsel laboratuvar destekli program öğretimi ile BD görüşlerinin nasıl değiştiğini araştırmışlardır. Çalışmada 4. ve 5. sınıflardaki 129 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğretim, *Habitat Tracker* isimli online ve mobil öğrenme programı geliştirilerek uygulanmıştır. Bu program farklı taşınabilir aletlerde kullanılabilen 10 laboratuvar etkinliğinin bulunduğu 3 modülden oluşan bir eğitim programı olarak tanıtılmıştır. İlk modülde 5 yapılandırılmış ve rehberli araştırma etkinliği; modül 2'de öğrencilerin bilim insanı gibi araştırmalarını yürüttüğü etkinlikler; son modülde ise tüm öğrenilenlerin birbirine bağlandığı bir içeriğin yer aldığı belirtilmiştir. Yapılan uygulamaların 3 hafta sürdüğü çalışma sonucunda üstbiliş ve sosyal bilgi yapılandırmasına dayalı açık öğretime odaklanan bu programın öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği belirtilmiştir (Schellinger ve diğerleri, 2019).

1.2 Problem Cümlesi

Motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş faktörleri ile desteklenmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme temelli sıcak kavramsal değişim modelinin 7. sınıf ışık ünitesinde bilimin doğası unsurlarına etkisi var mıdır?

1.3 Araştırmanın Alt Problemleri

Bu bölümde yukarıda belirlenen problem durumu ve problem cümlesini açıklamak üzere alt problemler tanıtılmaktadır.

1. Deney ve kontrol grubu öğrencileri bilimsel epistemolojik inanç faktörü açısından fark var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencileri motivasyon faktörü açısından fark var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubu öğrenicileri üstbiliş faktörü açısından fark var mıdır?
4. Kontrol grubu öğrencilerin Işık ünitesi Kavram Testi (IKT) ölçeği ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?
5. Deney grubu öğrencilerin IKT ölçeği ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?
6. Kontrol grubu öğrencilerin Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (BDÜGA) ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?
7. Deney grubu öğrencilerinin BDÜGA ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?
8. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD unsurlarına yönelik fikir değişimleri nasıldır?
9. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD unsurlarına yönelik hazırlanan zihin haritaları nasıldır?

1.4 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş faktörleri ile desteklenmiş araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme temelli sıcak kavramsal değişim modelinin 7. sınıf ışık ünitesinde bilimin doğası unsurlarına etkisi olup olmadığını belirlenmesi amaçlanmaktadır.

1.5 Araştırmanın Gerekçe ve Önemi

Günümüzde bilgi, bilgiye verilen önem ve bunun değişimi ile gelişimine verilen önemin baş döndürücü bir hızla gerçekleştiği düşünülmektedir. Bu durum da insanların değişim ve gelişiminin aynı hıza paralel olarak gerçekleşmesine yönelik beklenti oluşmasına neden olmaktadır. Bunu sağlamaya yönelik olarak öğretim programlarındaki yenilikler de oldukça hızlı hamleler ile yapılmaktadır. Buna göre değişiklikler göz önünde bulundurulursa fen bilimleri dersi öğretim programına yönelik değişikliklerin Türkiye'deki fen eğitiminde köklü değişimler oluşturulmasına neden olduğu söylenebilir (MEB, 2005; MEB, 2013; MEB, 2017; MEB, 2018).

Yenilenen programlar bağlamında öncelikle yapılandırmacı eğitim (MEB, 2005) ile eğitim öğretim faaliyetleri yeniden yapılandırılmış ardından öğretim süreçleri ve uygulamalarında yenileşme ve yapılandırma süreci ile araştırmalı- sorgulamalı öğrenme süreçlerinin gündeme alınması (MEB, 2013) ile devam edilmiştir. Ardında yapılan konu kapsamlarındaki bir takım değişikliklerle de bu çaba devam etmiştir (MEB, 2018).

Güncel fen bilgisi öğretim programında araştırmalı- sorgulamalı öğrenme (ASDÖ) süreçleri, öğretmen, öğrenci ve öğrenme ortamı açısından ele almıştır. Bunun sonucunda fen okuryazarlığı kavramı ve öğretiminde güncelleme yapılmıştır.

Çeşitli çalışmalarda ASDÖ sürecinin tanımı, ilkeleri, tipleri ve kullanılan modeller tanıtılmıştır. Öğretimin etkililiği ve sınırlılıkları ile öğretim süreçlerine ilişkin elde edilen ürünler farklı çalışma sonuçlarında raporlanmıştır (Coulburn, 2000; Constantinou, Tsivitanidou & Rybska, 2018). Benzer şekilde çeşitli reform kaynakları da bu yaklaşımın öğrenme sürecini yönlendirmesine yönelik çalışmalar paylaşmıştır (NRC, 1996; Alberta Learning, 2004; Partnership for 21st Century Skills, 2009; NRC, 2012; MEB, 2013; International Society for Technology in Education [ISTE], 2016). Buna karşın öğrenme sürecindeki uygulamalarına ilişkin Türkiye'de daha fazla kaynağa ihtiyaç duyulduğu,

ASDÖ'nün basit bir deney yapma olarak ve rapor yazma sürecinden fazlası olduğu düşünülmektedir.

Öğretim programı içeriğinde tanımlanan bir diğer yenilik ise (MEB, 2005) içerisinde FTTÇ kazanımlarında yüzeysel olarak ele alınan "*Bilimin Doğası*" unsurları olduğu görülmektedir (MEB, 2013). Alanyazında BD hakkında çeşitli araştırmalar yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmaların odak noktasının genel olarak bilim, BD tanımı, unsurları, öğretiminin nasıl olması gerektiği ve farklı örneklemler üzerinde BD unsurlarına belirlenmesi ve bu görüşlerin geliştirilmesi şeklinde olduğu görülmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, 2001; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell & Schwartz, 2002; McComas, 2002; Lederman, 2007). Bu bağlamda FBDÖP'deki (MEB, 2013) bilim ve bilimin özellikleri ile ilişkilendirilmiş içeriğin öğretimine ilişkin bu eksikliğin giderilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

McComas (2002) BD unsurlarına yönelik öğrencilerin bazı yanlış inanışlara sahip olduğunu açıklamış ve bu yanlış inanışların eğitime karşı oldukça dirençli olduğunu belirtmiştir. Bu durumun kavram yanılgıları süreci ile ilişkilendirilebileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte farklı çalışmalarda kavram yanılgılarının giderilmesinde kavramsal değişim yaklaşımının önerildiği görülmektedir (Posner ve diğerleri, 1982; Hewson & Hewson, 1984; Hewson, 1998; Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Sinatra, 2005). Kavramsal değişim sürecine yönelik kuramsal ve uygulamalı yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlara göre kavramsal değişim sürecinde yalnız bilişsel özelliklerin değil duyuşsal özelliklerin de etkili olduğu belirlenmiştir (Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003). Türkiye'de de kavramsal değişim süreçlerinin farklı özellikler ile ilişkisinin ele alındığı çalışmalar ve kavramsal değişim pedagojisinin uygulamalarına yönelik bulgular paylaşılmıştır (Yıldız, 2008; Çil, 2010; Kural, 2015).

Tüm araştırma sonuçlarından yola çıkarak çalışmanın çeşitli nedenlerden dolayı önemli olduğu düşünülmekte olup bu nedenler aşağıda sıralanmaktadır. 7. sınıf ışık ünitesi kapsamında ASDÖ öğretimin uygulanmasına yönelik olarak etkinliklerin oluşturulması ve Fen Bilimleri 7. Sınıf Ders Kitabına alternatif olarak BD unsurlarını da içerisinde bulunduran materyal oluşturulması açısından önemlidir.

Kavramsal değişim sürecinin uygulanmasında bilimsel epistemolojik inanç, fen öğretimine ilişkin motivasyon ve üstbiliş unsurları ile desteklenmiş bir ASDÖ uygulamasının örneği olması açısından önemlidir.

Öğrenme sürecine yönelik geliştirilen bu çalışmada kavramsal değişim modelinin uygulaması ile elde edilen sonuçların belirlenen faktörler açısından kavramsal değişim yaklaşımlarının geliştirilmesinde alanyazına katkı sağlayacağı ve bu bağlamda ilişkili olan başka faktörlerin de araştırılarak ilişkinin büyüklüğüne yönelik yeni araştırmalara kapı açacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın uygulanan öğretim yöntemi açısından öğretmenlere bir kılavuz niteliği taşıyacağı; araştırmacıların çalışmalarında da farklı öğrenim seviyeleri ve konu alanlarına yönelik düzenlemeler için onlara yol göstereceği düşünülmektedir.

1.6 Araştırmanın Varsayımları

ASDÖ sürecinin üstbiliş, epistemolojik inanç ve motivasyon unsurlarını içerdiği varsayılmaktadır. Bu nedenle deney grubunda bu faktörlere yönelik etkinlikler yardımıyla faktörlere yönelik güçlendirme sağlanmaktadır.

Çalışmada uygulanan yöntem ASDÖ teknikleri açısından Kuhlthau, Maniotes ve Caspari (2007) tarafından geliştirilmiş Rehberli Araştırma süreci ele alınmıştır. Ayrıca öğrenme döngüsü olarak da Pedasta ve diğerleri (2015) tarafından geliştirilen öğrenme döngüsü ele alınmıştır. Bu öğrenme döngüsü öğretim sürecinin farklı aşamalarında alternatifler sunması nedeniyle tercih edilmiştir.

Ayrıca bilimin doğası öğretiminde farklı kaynaklardaki doğrudan yansıtıcı bilimin doğası öğretimi ilkelerine uygun öğrenme süreci uygulanmıştır.

Kavramsal değişim sürecinde Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982), Dole ve Sinatra (1998) ve Gregoire (2003) tarafından geliştirilen Klasik Kavramsal Değişim Modeli, Bilişsel Bilginin Yeniden Yapılandırılması ve Bilişsel- Duyuşsal Kavramsal Gelişim süreçleri dikkate alınmıştır. Dole ve Sinatra (1998) tarafından ifade edilen sistematik işlem ve sezgisel işlem ile Gregoire (2003) çevresel ipucu sürecinin kavramsal değişimde önemli olduğu varsayılmaktadır.

Öğrencilerin kavram yanılgıları, farklı kaynaklarda ilk kavramlar, alternatif kavramlar, alternatif yapı ve benzeri şekilde isimlendirilmektedir. Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) öğrencilerin BD süreçlerine ilişkin zayıf fikirlerini bilişsel bir unsur olarak ele alması nedeniyle, BD unsurları bilişsel bir unsur olarak ele alınmaktadır. Buna bağlı olarak burada öğrencilerin bilimsel bir kavram hakkındaki bilimsel olmayan, yaygın ve eğitime karşı dirençli zihinsel yapıları bilişsel bir öğe olarak kavram yanılgısı olarak tanımlanmaktadır.

Çalışmada öğrencilerin ışık ünitesine ilişkin IKT sonuçlarını sınıflandırmak kazanç skorlarını belirlemek üzere Çil (2010) tarafından ele alınan 0- 8 arasında yapılan puanlamanın oldukça detaylı olduğu bu nedenle IKT'nin öğrenci bazında puanlamasının bu kategorilerde yapılmasının uygun olduğu varsayılmıştır. Benzer şekilde uygulanan BDÜGAnin veri analizinde de yine Çil (2010) tarafından ele alınan 1- 3 arasındaki puanlamanın uygun olduğu, kategorileştirmenin bu şekilde yapılmasının yeterli olduğu varsayılmaktadır.

Öğrencilerin üstbiliş, fen bilimleri dersi motivasyonu ve bilimsel epistemolojik inançlarına yönelik Fen Dersi Günlüklerindeki yansıtıcı yazıların öğrencilerin bu faktörlere yönelik ifadelerini yansıttığı için her bir faktöre ve bu faktörlerin alt faktörlerine ilişkin ipucu niteliğinde olduğu varsayılmaktadır.

1.7 Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırmada deney grubunda uygulanan kavramsal değişim sürecini desteklediği düşünülen faktörlerin sadece etkili olup olmadığı araştırılmaktadır. Bu etkinin büyüklüğü başka bir çalışmanın konusu olabilir.

BD içeriği olarak ele alınan unsurlar *uzlaşılmış görüş*te belirtilen ve ortaöğretime kadar olan öğrencilerin günlük hayat ile ilişkili ve düzeylerine uygun olarak belirtilen "*bilim hakkında genel düşünce, geçici unsur, deneysel unsur, öznel unsur, sosyal- kültürel unsur, hayalgücü ve yaratıcılık unsuru, gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuru*" ile sınırlandırılmıştır.

Araştırmada öğretimin gerçekleştirildiği köy okulunda bulunan ve Bireyselleştirilmiş Eğitim Planı dâhilinde öğrenim gören 2 öğrenciye ilişkin veriler çeşitli gerekçeler ile

(devamsızlık, okuma-yazma eksikliği, iletişim engelleri ve yaşanan öğrenme güçlüğü) çalışma bulgularında ele alınmamıştır. Bu, çalışmadaki başka bir sınırlılık olarak ele alınmıştır.

2. YÖNTEM

Araştırmanın amacına yönelik olarak aşağıda sırasıyla çalışmanın evren ve örneklemi, yararlanılan ölçme araçlarından bahsedilecek ve bu ölçme araçlarının nasıl analiz edildiğine değinilecektir. Tablo 2.1'de yapılacak uygulamalar ve ön ve son test içerikleri verilmektedir.

Tablo 2.1: Deney ve kontrol grubundaki test ve uygulamalar.

	Ön test	**Öğretim Uygulaması**	**Son test**
Deney Grubu	• Üstbiliş Dokümanı • Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği • Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon • Işık Kavram Testi • Bilimin Doğası Anketi • Yarı Yapılandırılmış Görüşme	• Araştırma Sorgulamalı Öğrenme • Sıcak Kavramsal Değişim • Doğrudan Yansıtıcı Bilimin Doğası	• Üstbiliş Dokümanı • Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği • Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon • Işık Kavram Testi • Bilimin Doğası Anketi • Yarı Yapılandırılmış Görüşme
Kontrol Grubu		• Araştırma Sorgulamalı Öğrenme • Doğrudan Yansıtıcı Bilimin Doğası	

Tablo 2.1'de görüldüğü üzere bu bölümün bir diğer konusu da öğretim uygulamalarının deney ve kontrol grubu için tanıtılmasını gerektirmektedir. Ayrıca araştırma öncesinde uygulama öncesi hazırlık ve pilot uygulama da bu bölümde ele alınacaktır.

2.1 Araştırmanın Modeli

Araştırmanın yöntemi olarak amaca yönelik deneysel desenlerin uygun olduğu düşünülmektedir. Ancak araştırmada öğretim kurumunda öğrencilerin tekrar sınıflandırılmasının mümkün olmadığı gerekçesi ile seçkisiz atama yapılamayacağı görülmüştür. Bu nedenle ön test-son test deney ve kontrol gruplu yarı-deneysel desen çalışmanın yöntemi olarak belirlenmiştir. Karasar (2008) sınırlılıklarına dikkat edilerek gerçek deneme modellerinin uygulanmadığı durumlarda yarı deneysel desenlerden yararlanıldığını belirtmektedir.

Çalışmada gruplara seçkisiz atama yapılamamasına karşın deney ve kontrol grubunun belirlenmesinde yansızlığın sağlanması için kura ile gruplardan biri deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmanın amacına uygun olarak karma araştırma deseni benimsenmiştir. Creswell (2012) karma deseni tanımlarken çalışmasında veriletin elde edilerek sunulması ile bulguların yorumlanmasında nicel ve nitel verilerin birlikte kullanıldığını ifade etmektedir. Bu bağlamda çalışmada, nitel ve nicel desenler kullanılarak birbirinin avantajlarından yararlanma ve birbirini tamamlama imkânı bulunmuştur. Creswell ve Plano Clark (2017) çalışmalarında nitel ve nicel verilerin birlikte kullanılmasının temel varsayımını araştırma problemini iyi anlamak olduğunu açıklamaktadır. Ayrıca Creswell (2012) bir araştırmanın karma araştırmanın hangi desenine ait olduğunu belirlemek için dör soru paylaşmıştır. Bu sorular aşağıda verilerek bu tez kapsamında yanıtlanmış ve desen belirlenmesi için ele alınmıştır.

1. Bunlardan ilki nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinden hangisine öncelik ve ağırlık verildiğinin belirlenmesidir. Bu çalışmanın amacına uygun olarak nitel veri toplama araçları olan bilimin doğası unsurları ve ışık kavramları hakkındaki açık uçlu anket verileri ile yarı yapılandırılmış görüşme verilerinin birincil öncelikli olduğu; buna karşın öğretim uygulamalarını destekleyen faktörlere yönelik nicel veri kaynaklarının ikincil öncelikli olduğu söylenebilir.

2. Diğeri ise nicel ve nitel verilerin toplanmasındaki ardışıklıktır. Bu çalışmada öncelikli olarak nicel veriler toplanmış ardından nitel veriler elde edilmiştir. Öğretim uygulamalarının destekleyen faktörlere yönelik nicel ölçekleri ele alındıktan sonra nitel ölçekler ile veri toplanmıştır.

3. Araştırmacının verileri nasıl analiz ettiği diğer bir soru olarak görülmektedir. Öğrenme sürecini destekleyen faktörlere ilişkin anketler analiz edildikten sonra nitel veriler ele alınmıştır. Ardından öğrencilerin ışık ünitesi kavramları ve bilimin doğası unsurları hakkındaki nitel veriler analiz edilmiştir. Kodlamalar yapılarak elde edilen kazanç skorları nitel bulgular ile desteklenmiştir.

4. Son olarak da araştırmacının verileri nasıl karıştırdığı sorulmaktadır. Buna göre nitel veriler nicel verilerin detaylandırılarak açıklanmasını sağlamaktadır.

Bu tez bağlamında verilen tüm bu yanıtlarla, Creswell'in (2012) açıklayıcı ardışık tasarımına (*explanatory sequential design*) ulaşılmaktadır. Bu tasarıma göre ilk aşamada elde edilen örnekleme ait nicel sonuçlar ile nitel ve nicel verilerin en iyisini elde edilir. Ardından bu bulgular nitel veriler ile ikinci aşamada iyileştirilerek detaylandırılır (Creswell, 2012). Bu tez kapsamında, sıcak kavramsal değişim temelli ASDÖ uygulamasında sıcak kavramsal değişim sürecinin varsayımı olan fen dersine yönelik motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörlerinin önce nicel veriler ile belirlenmesi ardından nitel veriler ile derinleştirilmesi sağlanmıştır. Diğer bir odak noktası olan öğrencilerin bilimin doğası unsurları ile ışık ünitesi kavramlarına ilişkin veriler de kazanç skorlarına dönüştürülmüş ardında nitel veriler benzer şekilde detaylandırılmıştır.

2.2 Evren ve Örneklem

Bu çalışma, 2016- 2017 Eğitim Öğretim yılında Milli Eğitim Bakanlığına bağlı bir ortaokulunda yedinci sınıf fen bilimleri dersinde uygulanmış olup çalışmanın evrenini yedinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler oluşturmaktadır. Çalışma yedinci sınıf öğretim programındaki yer alan Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğurulması Ünitesinde uygulanmıştır. Bu ünite çalışmada ışık ünitesi olarak ele alınmaktadır.

Araştırmacının öğretmenlik görevi sebebiyle Balıkesir İli Savaştepe İlçesine bağlı bir ortaokulda bulunan A ve B şubeleri olmak üzere iki adet yedinci sınıf çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır. Buradaki örnekleme yöntemi olasılık dışı örnekleme çeşitlerinden, uygun örnekleme olarak belirlenmiştir. Balcı'a göre (2009) bu yöntemde örneklem doğruluğuna karşı zaman ve ekonomi tercih edilmektedir.

Sınıflardan A şubesinde 14; B şubesinde 11 öğrenci bulunmaktadır. Bu gruplarda bulunan öğrencilerden B şubesinde bulunan bir öğrenci uygulamanın başladığı ikinci hafta çeşitli nedenlerle kayıt aldırmış ve B şubesi 10 kişi kaldığı için bu şekilde devam edilmiştir.

Öğrencilerin belirli bir öğretim programının içerisinde olması nedeni ile var olan sınıflar ile çalışmaya devam edilmiştir. Deney ve kontrol grupları atanırken kura ile belirlenmiş ancak öğrenciler seçkisiz olarak gruplara atanamamıştır. Buna göre A şubesi kontrol

grubu; B grubu ile deney grubu olarak belirlenmiştir. Örnekleme ilişkin çeşitli özellikler sonraki başlıkta açıklanmıştır.

Uygulama öncesinde öğrencilere ön test olarak uygulanması gereken tüm ölçekler uygulanmış ve uygulama sonunda da aynı ölçekler tekrar edilmiştir. Ancak yarı yapılandırılmış görüşmeler için zaman sınırlılığı nedeniyle deney ve kontrol gruplarından amaçlı örnekleme yöntemi ile ikişer öğrenci belirlenerek görüşmeler yapılmıştır. Amaçlı örneklemede, araştırmacı tarafından örneklem kendi belirlediği ölçütlere göre oluşturulmaktadır (Cohen, Manion ve Morrison, 2000). Buna göre öğrencinin fen dersine yönelik başarı durumları hakkındaki diğer fen bilimleri öğretmeninin değerlendirmesi ile katılım konusundaki isteklilikleri göz önünde bulundurularak 7A ve 7B sınıflarındaki başarı düzeyleri düşük ve yüksek olan ikişer öğrenci ile görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrencilerin her iki grupta da birer tanesinin kız; birer tanesinin de taşımalı olmasına dikkat edilerek toplam 4 öğrenci ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca öğrencilerin bu görüşmelere katılma konusunda açık şekilde gönüllü olmaları da göz önünde bulundurulmuştur. Aynı görüşmeler uygulama sonrasında da uygulanmıştır. Uygulama esnasında da deney ve kontrol grubu öğrencileri 3- 4 kişilik gruplar halinde çalışmaları için öğretmen tarafından derse katılım istekliği, fen dersi başarısı ve fen dersine ilişkin ilgilerine göre heterojen olacak şekilde gruplara ayrılmıştır. Her öğrenciye bulundukları gruplar içerisinde önceden hazırlanmış çalışma yaprakları verilerek derste esnasında doldurmaları ve dersi tamamlamaları beklenmiştir.

Uygulama yapılmadan önceki sene (2015-2016 Eğitim-Öğretim Yılı) ölçeklerin hazırlanması ve geliştirilmesi, önceden hazırlanan çalışma yapraklarının geliştirilmesi ve düzenlenmesi, öğretim yöntemine hazırlık, araştırmacının-öğretmenin ısındırılması gerekçeleri ile yedinci sınıfta öğrenim gören öğrenciler ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Öğretim yöntemine ilişkin öğrencilerin deneyimini arttırmak üzere de hem pilot hem de esas uygulama öncesinde yedinci sınıf hareket ve kuvvet ünitesine yönelik uygulamalar ASDÖ uygulamaları gerçekleştirilmiştir.

2.2.1 Örneklemi Oluşturan Öğrenci ve Çevre Özellikleri

Araştırmanın nitel veri toplama aşamasının oldukça büyük bir oranı kapsadığı düşünüldüğünde örneklemin ve örneklemin çevresel koşullarının tanıtılması güvenirlik

adına oldukça önemli bir durumdur. Bu nedenle bu başlık altında araştırmanın gerçekleştirildiği örnekleme ait çeşitli özelliklerin tanımlanması ve böylece çalışmanın sonuçlarını etkileyebileceği düşünülen çevresel özelliklerin ve ailelerin sosyo-ekonomik durumlarının ortaya konmasına çalışılmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirildiği okulun bulunduğu Sarıbeyler Köyü, Balıkesir İli Savaştepe İlçesine bağlı bir köy olup, genellikle geçim kaynağı tarım ve hayvancılıktır. Bununla birlikte yakın ilçelerde maden işleri ile hizmet sektöründe çalışanlarında bulunduğu, bu bağlamda ailelerin ekonomik durumlarının bu alanlara bağlı olduğu bilinmektedir. Ayrıca dönemsel olarak kömürcülük yapmak üzere bölgeye gelen ve çadırda yaşamak zorunda kalan aileler de bulunmaktadır. Ailelerin genel olarak eğitim bütçelerinin kısıtlı olduğu söylenebilir. Bununla beraber köy okuluna çevre köylerden ilkokul ve ortaokul öğrencileri taşımalı olarak gelmektedir. Taşımalı gelen öğrencilerin okula geliş süreleri 30- 60 dakika kadar sürmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin, özellikle taşımalı olarak gelen kesimin ebeveynlerine hayvancılık işinde yardım ettikleri de bilinmektedir. Ayrıca çalışmanın gerçekleştirildiği 2015- 2016 ve 2016-2017 eğitim-öğretim yıllarında okulda iki fen bilimleri dersi öğretmeni bulunup, bunlardan biri araştırmacı diğeri ise okul idarecisi olarak görev almaktadır.

Çevresel özellikler ortaya koyduktan sonra, örnekleme ait çeşitli özellikler okul idarecisi olan fen bilimleri öğretmeni ile görüşülerek ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu görüşme, örneklem öğrencilerinin fen bilimleri dersine uygulamanın gerçekleştirildiği dönem öncesinde diğer fen bilimleri öğretmeninin girmesinden dolayı yapılmış ve öğrencilerin başarı ve çevresel durumları hakkında bilgi edinmek amaçlanmıştır. Görüşme sonucunda elde edilen veriler Tablo 2.2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2.2: Örneklemin çeşitli özellikleri.

SINIF	ÖĞRENCİ SAYISI	KIZ	ERKEK	TAŞIMALI	FEN DERSİ BAŞARISI		
					İYİ	ORTA	DÜŞÜK
7A	14	4	10	6	5	3	6
7B	10	3	7	6	4	3	3
TOPLAM	24	7	17	12	9	6	9

Tablo 2.2 incelendiğinde her iki grubun da kız öğrenci sayılarının erkeklerden az olduğu, taşımalı olarak gelen öğrenci sayılarının aynı olduğu, fen ile ilgili başarı durumlarının genel olarak iyi ve orta düzeyde olmasına karşın 7A sınıfındaki düşük

başarılı öğrencilerin daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin önceki yıllardaki derse katılım isteklilikleri bakımından fen bilimleri öğretmeninin değerlendirmesine göre de 7A sınıfının bu konuda daha istekli oldukları görülmüştür. Tablo 2.2'de görülen taşımalı öğrenci statüsüne dikkat edildiğinde 7A sınıfında yarıya yakın; 7B sınıfında da yarıdan fazla öğrencinin taşımalı olduğu görülmektedir. Taşımalı eğitim öğrencilerin öğrenime geldikleri okuldan daha küçük bir yerleşim yerinden geldiğini göstermektedir. Sosyal çevrenin, bireylerin gelişimi açısında önemli olduğu Vygotsky'in gelişim kuramında önemli olduğu belirtilmektedir (Woolfolk, 2016; Slavin, 2018). Buna göre öğrenciler sınırlı bir yakınsal gelişim alanına sahip olmaları yönünden etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla öğrenciler, genel anlamda iletişim konusunda sorunlar yaşarken, daha kırsal alanda sosyo-ekonomik düzeyleri düşük ve hatta taşımalı olarak okula dâhil olan öğrencilerin bu konuda daha da sınırlı becerilere sahip olduğu düşünülmektedir. Araştırmacı, öğretmenlik kimliği ile buna kanıt olarak öğrencilerin günlük hayatta kullanılan bazı kelimeleri ve anlamlarını anlamakta zorlandıklarını sunabilir. Örneğin "*kanıt*" kelimesi öğrenciler tarafından yazım yanlışı olarak algılanmaktadır. Tüm bunlara dayalı olarak öğrenciler arasındaki iletişimin sağlıklı olarak kurulmasını sağlamak ve karşılaşılan sorunları çözümünde onları destekleyebilmek (Bostan-Sarıoğlan, 2013) için grupların tanınmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca ılık ve sıcak kavramsal değişim süreçlerinde ele alının çevresel ipucu (Gregoire, 2003) niteliğini taşıyacak geçmiş deneyimler boyutunu karşılaması açısından da önemlidir. Bu nedenle araştırma, öğrencilerin belirtilen bu özellikleri göz önüne alınarak yürütülmüş ve öğretim sürecinde iletişimin sağlıklı olarak yürütülmesine çalışılmıştır.

2.3 Araştırmada Yapılan İşlemler

Bu bölümde araştırmada yapılan işlemler sırasıyla tanıtılacaktır. Araştırmacı tarafından belirlenen konu hakkında alanyazın taraması yapılarak öğretim yöntemi ile ilgili bilgi edinilmiştir. Çalışmanın belirlenerek buna uygun pilot çalışmanın yapılacağı örneklem seçilmiştir. Örneklem seçimi yapıldıktan sonra 2015- 2016 eğitim-öğretim yılının başından pilot uygulama sürecine kadar gruplara uygun olarak ders planları hazırlanarak öğretim süreci için öğrencilerin çalışma yaprakları, öğretmenin ise ders planları hazırlanmıştır.

2015- 2016 eğitim-öğretim yılı başında araştırmacı tarafından konu belirlenmesine paralel olarak ölçeklerin hazırlanması ve geliştirilmesine ilişkin çalışmalar başlamıştır. Buna göre öncelikle "Işık Ünitesi Kavram Testi" hazırlanarak sekizinci sınıfta öğrenim göre 25

öğrenciye uygulanmıştır. Benzer şekilde "Bilimin Doğası Ölçeği" de aynı gruba uygulanarak her iki ölçek için de gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Ayrıca fen dersi motivasyonu, üst biliş ve bilimsel epistemolojik inanç ölçekleri belirlenmiştir.

2015- 2016 öğretim yılının ikinci döneminde pilot uygulama öncesi ön test olarak belirlenen ölçekler uygulanmış ardında yedinci sınıfta öğrenim gören 2 sınıftan deney ve kontrol grubu ataması yapılmıştır. Isındırma uygulaması ile öğretim başlatılmış ve planlanan öğretim yöntemine yönelik olarak öğrencilerin yönteme alışmalarını sağlamak amacıyla çeşitli etkinlikler yapılmıştır. Yaklaşık 4 hafta sonunda (7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesi bitince) öğrenciler hedef içeriğe (7. Sınıf Işık Ünitesi) ilişkin öğretim uygulamaları için hazır hale gelmiştir. Ardından planlandığı gibi 14 ders saati boyunca ışık ünitesi kavramları hakkında uygulanması planlanan öğretim uygulamaları her iki sınıfta da gerçekleştirilmiştir. Böylece pilot uygulama tamamlanmıştır.

Pilot uygulama öncesinde ve sonrasında her iki sınıfa da hazırlanan ölçekler uygulanmıştır. Öğrencilerin okuma yanıtlama süreleri belirlenmiştir. Ayrıca ölçme esnasında öğrencilerin soruları anlayıp anlamadığı ve özellikle IKT ile BDÜGA için ölçülmek istenen özelliğe yönelik olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Esas uygulamada oluşabilecek güçlüklerin belirlenmesi sağlanmıştır. Ayrıca her iki grupta da belirlenen ikişer öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Derslerin sonunda öğrencilerden fen dersi günlükleri doldurmaları istenmiştir. Özellikle öğrencilerin fen dersi günlüklerinin beklenen nitelikte olmayışı, öğrencilerin yaptıkları uygulama hakkındaki fikirlerini yazmaktan uzak oldukları görülerek daha sonra bahsedilecek olan anımsama soruları ile fen günlüklerini yanıtlamaları için düzenlemeler yapılmıştır. Tüm uygulamalar tamamlandıktan sonra hazırlanan ders planları ve ölçekler gözden geçirilerek son değişiklikler uygulanmıştır.

2016-2017 eğitim-öğretim yılında yedinci sınıfta öğrenim gören 24 öğrenci ile esas uygulamalar çalışma ikinci dönemde başlamıştır. Öğretim öncesinde ölçekler ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. Ardından daha önce pilot çalışmada da bahsedilen ısındırma çalışmaları ile deney ve kontrol grubunda 7. sınıf kuvvet ve hareket ünitesine yönelik öğretim gerçekleştirilmiştir. Isındırma çalışmaları tamamlandıktan sonra esas uygulamalara geçilerek deney ve kontrol grubunda 14 ders saati boyunca ışık ünitesi

kapsamında öğretim uygulanmıştır. Son test uygulanarak fen dersi günlükleri toplanmış ve verilerin analizine başlanmıştır.

2.4 Veri Toplama Araçları

Bu bölümde araştırmanın amacına yönelik olarak deney ve kontrol grubunda ön test ve son test olarak uygulanan ölçeklerin hazırlanma süreci, geçerlik ve güvenirlik çalışmalarına yer verilmiştir. Çalışmada nicel veriler Üst Biliş Dokümanı (ÜBD), Fen Öğretimi Motivasyon Ölçeği (FeMot), Bilimsel Epistemolojik İnanç (BEPİ) Ölçeği aracılığı ile nitel veriler ise Işık Ünitesi Kavram Testi (IKT), Bilimin Doğası Üzerime Görüşler Anketi (BDÜGA), Fen Dersi Günlüğü ve Yarı- Yapılandırılmış Görüşmeler aracılığı ile elde edilmiştir.

2.4.1 Işık Ünitesi Kavram Testi (IKT)

IKT farklı başlangıçta 14 sorudan oluşmakta olup öğrencilerin ışık ünitesine yönelik kavramsal bilgilerini belirlemek için geliştirilmiştir. Anketin geliştirilmesi sürecinde belirtke tablosu oluşturularak aynalar, ayna çeşitleri, aynaların özellikleri, görme olayı, renkli görme olayı, ışığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımı ana başlıklarına yönelik maddeler belirlenmiştir. Bu konular hakkında alanyazın taraması yapılarak ilgili konuya yönelik öğrenci kavram yanılgılarını ortaya çıkarabilecek maddeler seçilmiştir. Alanyazında farklı kaynaklardan tespit edilen maddeler maddeler alınmış bunun dışında bazı konular hakkında da araştırmacı tarafından geliştirilen maddeler ile ölçek hazır hale getirilmiştir. Bu haliyle 14 maddelik IKT hakkında iki alan eğitim uzmanı öğretim üyesinin görüşleri alınarak 2015-2016 eğitim-öğretim yılında sekizinci sınıfta öğrenim gören 25 kişilik bir öğrenci grubuna uygulanmış ve genel öğrenci yanıtları incelenmiştir. Uygulama sonucunda yapılan incelemeler ile düzlem aynalar ve görme olayına ilişkin 3 maddenin öğrenciler tarafından nispeten kısa yanıtlar verilerek geçildiği ya da anlaşılamadığı belirlenmiştir. Ayrıca yanıtlama süresini de fazla olduğu gerekçesi ile ölçekten çıkarılmıştır. Kalan sorular ile elde edilen 11 maddelik açık uçlu sorulardan oluşan IKT, üç alan eğitimi uzmanı tarafından incelenerek pilot uygulama öncesi hazır hale getirilmiştir. Tablo 2.3'de son haliyle IKT'nin madde ve konu dağılımı verilmiştir.

Tablo 2.3: IKT konu soru dağılımı

Konular	Madde
Düzlem aynalar	1, 2
Küresel aynalar	10, 11
Beyaz ışığın renkleri	6, 8
Görme olayı	5
Renkli görme olayı	3, 4
Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımı	7, 9

Tablo 2.3 alanyazından alınan maddeler ile araştırmacı tarafından hazırlanan maddeler tanıtılmaktadır. IKT testinde bulunan ilk iki madde Düzlem Aynalar ile ilgili olduğu görülmektedir (Tablo 2.3). Anıl ve Küçüközer (2010) çalışmalarında öğrencilerin düzlem ayna ve düzlem aynadaki görüntünün özellikleri hakkında öğrenci görüşlerinin belirlenmesine yönelik bu maddeyi uygulamıştır. Bu madde IKT'nin ilk maddesi olup Şekil 2.1'de görülmektedir.


1.

a) Yandaki şekilde, Buket'in düz aynadaki görüntüsü verilmektedir. **Görüntünün özellikleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Lütfen yanıtınızı açıklayınız.**

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

b) **Buket'in görüntüsü nerede oluşmuştur. Lütfen yanıtınızı şekil yardımıyla ya da yazarak açıklayınız.**

A) Aynanın Önünde B) Aynanın İçinde C) Aynanın Arkasında D) Aynanın Üzerinde

Açıklama: .....
.....
.....

Şekil 2.1: Düzlem aynada yansımaya ilişkin IKT birinci maddesi.

IKT'nin ikinci maddesi de düzlem aynalardaki görüntünün özelliklerine yönelik olup öğrencilerin düzlem aynadaki tersinirlik kavramına yönelik fikirlerini belirlemek üzere seçilmiştir (Şekil 2.2). Kocakülah (2006) çalışmasında hikâyeleştirilmiş bir olayın anlatıldığı bu maddeyle, düzlem aynanın görüntüyü soldan sağa çevirmesinin, öğrenci tarafından bilinip bilinmediği ve bunun nasıl anlaşıldığını ortaya çıkarmayı amaçlandığını belirtmektedir.

2.



Saatin aynadaki görüntüsü

Ali ve babası yeni bir duvar saati almak için saatçiye gitmiştir. Dükkânın bir duvarı kocaman saatlerle doluyken karşısındaki duvar boydan boya ayna ile kaplıdır. Ali'nin gözü bir ara duvar saatlerinden birinin aynadaki görüntüsüne takılmıştır. Şaşırarak kolundaki saate bakmıştır. **Sizce Ali neden şaşırmıştır? Kısaca açıklayınız.**

.....

.....

Yukarıda, Ali'nin aynada gördüğü saatin şekli verilmiştir. Ali'nin kol saatini bulabilir miyiz?

Aynadaki görüntüde saat kaçtır? ..... **Ali'nin saati kaçtır?** .....

Lütfen nasıl bulduğunuzu kısaca açıklayınız.

.....

.....

Şekil 2.2: Düzlem aynada yansımaya ilişkin IKT ikinci maddesi.

IKT'nin on ve on birinci maddeleri öğrencilerin küresel ayna ile ilgili görüntü özellikleri, ayna yüzeyine paralel gelen ışınların yansıması hakkındaki öğrenci görüşlerini belirlemek üzere IKT'ye dahil edilmiştir. Buna ilişkin Şekil 2.3'te onuncu soru görülmektedir.

10.





7. sınıfı henüz bitirmiş Ömer, yaz tatilinde arkadaşları ile izci kampına katılmıştır. Kampta öğle yemeği için **güneş enerjisinden faydalanarak** yemek pişirmek istemektedir.

Bunun için soru işareti yerine hangi ayna çeşidini koyarak amacına ulaşabilir?

o- Düz Ayna o- Tümsek Ayna o- Çukur ayna

Ömer'in bu ayna ile yemeği nasıl pişirebileceğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

Şekil 2.3: Küresel aynalarda yansımaya ilişkin IKT onuncu maddesi.

Şekil 2.3'te görülen IKT'nin onuncu maddesi araştırmacı tarafından hazırlanmış olup farklı ayna türlerinin özellikleri ile bu aynalardaki ışık ışınlarının davranışlarına yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek için geliştirilmiştir. Şekil 2.4'te IKT'nin on birinci madde görülmektedir.

11.

Lütfen aşağıdaki karikatürü dikkatlice inceleyiniz!



Yukarıdaki karikatürde, Profesör Çokbilmiş arabasına yeni bir dikiz aynası takmak istiyor. Ancak yeni taktığı ayna cisimleri baş aşağı gösteriyor.

Acaba Profesör Çokbilmiş nerede hata yapmıştır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

Profesör Çokbilmiş arabasına ne tür bir ayna takmalıydı?

.....

.....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

Şekil 2.4: Küresel aynalarda yansımaya ilişkin IKT on birinci maddesi.

Şekil 2.4'te görülen madde ile çukur ayna ve tümsek aynalardaki görüntü özelliklerinin ve iki aynadaki görüntüler arasında farklılıkların öğrenciler tarafından nasıl kavrandığı ve küresel aynalarla düzlem aynaları birbirinden ayırt edip edemediklerini ortaya koymak için kullanılmıştır (Kocakülah, 2006).

6. Güneş ışığı ne renktir? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

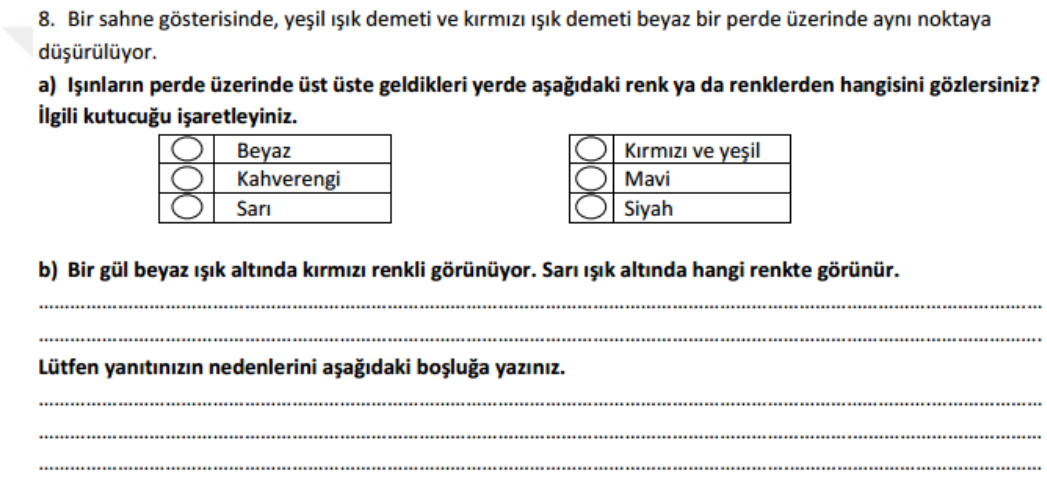
.....

Şekil 2.5: Beyaz ışığın renklerine ilişkin IKT altıncı maddesi.

IKT'nin altı ve sekizinci maddelerinin beyaz ışığın renkleri konusu hakkındaki öğrenci görüşlerini belirlemek için uygulanmıştır. Şekil 2.5 altıncı maddeyi göstermektedir. Bu madde öğrencilerin güneş ışığının hangi renk olarak görüldüğüne yönelik öğrenci

fikirlerini doğrudan bir soru ile sorgulayarak onların buna ilişkin açıklamalarını belirlemek üzere hazırlanmıştır.

Şekil 2.6'da IKT'nin sekizinci maddesinde beyaz ışığın renkleri ile ilgili olay temelli bir soru sorulmaktadır. Bu maddenin ilk kısmında iki farklı renkteki ışığın beyaz renkli bir perde üzerine düştüğünde hangi renk ortaya çıkacağını belirlemeleri istenmiştir (Kocakülah, 2006). İkinci kısımda da renkli görmeye yönelik fikirlerini belirlemeleri istenmiştir. Ayrıca sorunun devamında yanıtlarının nedenlerini açıklamaları da öğrencilerden beklenmektedir.



8. Bir sahne gösterisinde, yeşil ışık demeti ve kırmızı ışık demeti beyaz bir perde üzerinde aynı noktaya düşürülüyor.

a) Işınların perde üzerinde üst üste geldikleri yerde aşağıdaki renk ya da renklerden hangisini gözlersiniz? İlgili kutucuğu işaretleyiniz.

◯	Beyaz	◯	Kırmızı ve yeşil
◯	Kahverengi	◯	Mavi
◯	Sarı	◯	Siyah

b) Bir gül beyaz ışık altında kırmızı renkli görünüyor. Sarı ışık altında hangi renkte görünür.

.....

.....

Lütfen yanıtınızın nedenlerini aşağıdaki boşluğa yazınız.

.....

.....

.....

Şekil 2.6: Beyaz ışığın renklerine ilişkin IKT altıncı maddesi.

IKT'nin üç, dört ve beşinci maddeleri görme ve renkli görme olayı ile ilişkilendirilmiştir. Şekil 2.7'de görülen ve olay temelli hazırlanış madde araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu madde ile öğrencilerin, ışığın yansıma ve soğurulma olaylarını göz önünde bulundurarak renki görme olayını açıklamaları beklenmektedir. Böylece öğrenciler üçüncü maddede yeşil bitki ve kırmızı saksıyı kırmızı ışıkta görme ve görmeme sebeplerini ışığın madde ile karşılaşmasında ortaya çıkan olaylar ile açıklayacaklardır.

3. Burak kırmızı ışığın bitkilerin besin üretiminde daha verimli olduğunu öğrenmiştir. Bunun için bir deney yapmak üzere fasulye bitkisini kırmızı renkli bir saksıya ekmiştir. Aşağıdaki şekilde **sadece kırmızı ışık** ile aydınlatılmış bir odada durmakta olan saksıdaki bitki görülmektedir. Burak, odaya her girdiğinde bitkinin yok olduğunu sadece saksının kaldığını gözlemlemektedir. **Burak'ın başına gelen olayın nedenini açıklayınız.**



Çünkü:.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Şekil 2.7: Renkli görme konusuna ilişkin IKT altıncı maddesi.

Şekil 2.8'de görülen dördüncü madde araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Renkli görmeye ilişkin olgu temelli madde iki aşamadan oluşmakta olup ilk olarak öğrencilerin beyaz ışık altında palyaçoyu hangi renkte gördüklerini boyayarak daha sonra gördükleri rengi yazmaları istenmektedir. Ayrıca bunun nedenini ışığın yansıması ve soğurulması olayları ile açıklamaları beklenmektedir. Bunun için araştırmacı tüm öğrencilerin görebileceği boyutta Şekil 2.8'de görülen maddedeki palyaço resmini asmıştır. Sonraki aşamada öğrencilerin bu palyaçoya gönderilen ışığın mavi olduğunda ne olacağını renk çıkarımları ile açıklamaları beklenmektedir.

4.



Yandaki palyaço çok şirin görünmek için kendini rengârenk boyalarla renklendirmiştir. Palyaçonun **beyaz ışık altında** olduğunu düşünerek aşağıda verilenlerin renklerini yazınız. **Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.**

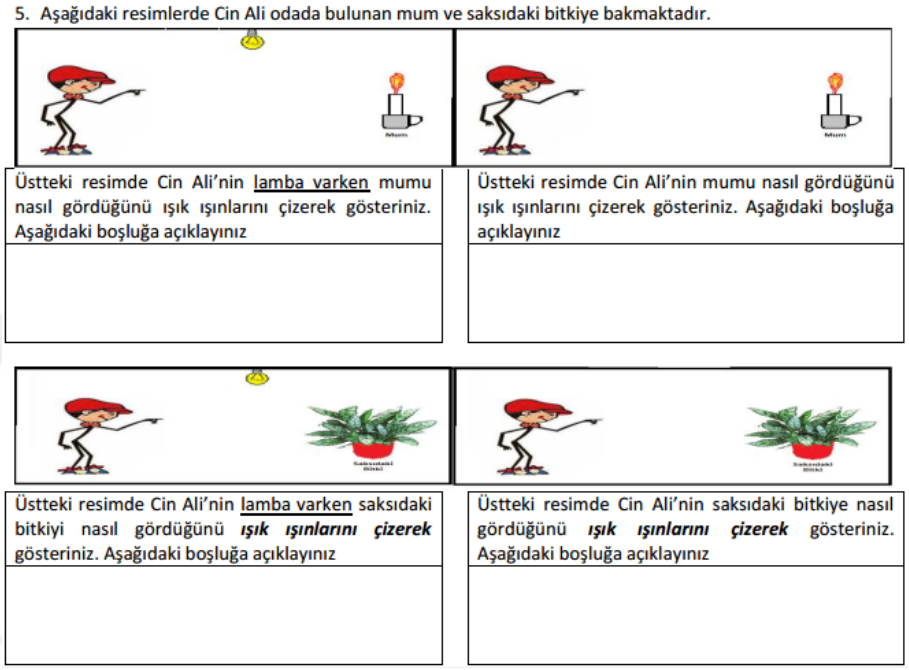
Şapka ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Burun ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Saçlar ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Ağız ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Palyaçonun **mavi ışık altında** olduğunu düşünürsek aşağıda verilenler nasıl görünür? **Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.**

Şapka ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Burun ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Saçlar ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....
Ağız ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Şekil 2.8: Renkli görme olayına ilişkin IKT dördüncü maddesi.

Şekil 2.9 da araştırmacı tarafından geliştirilmiş, görme hakkında ve olay temelli bir maddedir. Bu sefer öğrencilere ışık ışınlarının görmeyi sağlarken nasıl davrandığını açıklamaları istenmektedir. Dört ayrı Cin Ali figürünün farklı durumlarda cisme dikkat ederek ışık ışınlarını nasıl davrandığını farklı renkli kalemler kullarak çizmeleri ve her birim durumda cisimlerin görülüp görülmediğini betimlemeleri beklenmektedir.



Şekil 2.9: Renkli görme olayına ilişkin IKT beşinci maddesi.

Şekil 2.10'da görülen madde araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve olgu temelli bir maddedir. Öğrencilerin güneş enerjisinden nasıl faydalanılabileceğine ve bu sayede nasıl tasarruf sağlanabileceğine ilişkin görüşlerini belirlemek üzere hazırlanmıştır. Burada öğrencinin ışığın soğurulması ve yansımasına ilişkin açıklamalar yapmaları böylelikle güneşten elde edilen enerjinin başka bir enerjiye dönüştürülmesi hakkındaki görüşleri alınmaya çalışılmaktadır.

7.



Yandaki resimde görülen evlerin çatılarının üzerine yerleştirilmiş güneş panelleri sizce hangi amaçla kullanılmaktadır?

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

Bu güneş panelleri sizce nasıl çalışmaktadır? Açıklayınız.

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

Şekil 2.10: Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımına ilişkin IKT yedinci maddesi.

Şekil 2.11 olay temelli bir madde olup öğrencilerin ışığın soğurulması ve yansımasına bağlı olarak güneş enerjisinin kullanımı ya da güneş enerjisinin diğer enerji türlerine dönüşmesine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemek üzere araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu madde iki aşamadan oluşup ilk aşamada öğrencilerin ısı kaybının en az olması için sıcak suyu hangi renk kumaşa sarması gerektiğini belirlemeleri ardından neden bunu seçtiklerini açıklamaları beklenmektedir.

9. Mehmet çobanlık yapmaktadır. Akşama kadar güneşin alnında dolaşmaktadır. Yine bir gün evden çay için sıcak su getirmiş ve suyun sıcaklığını kaybetmesini engellemek için farklı renkte kumaşlarla sarmayı düşünmüştür.

a) Hangi renk/renklerde kumaş kullanırsa ısı kaybının en az olacağını bularak işaretleyiniz?

◯	Beyaz Kumaş	◯	Kırmızı Kumaş
◯	Kahverengi Kumaş	◯	Mavi Kumaş
◯	Sarı Kumaş	◯	Siyah Kumaş

b) Lütfen yanıtınızın nedenlerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.

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

Şekil 2.11: Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisinin kullanımına ilişkin IKT yedinci maddesi.

Öğrencilerden beklenen yanıtların detaylı olarak paylaşıldığı IKT pilot uygulama ile 37 kişilik iki yedinci sınıf öğrenci grubuna 45 dakika boyunca uygulanmış ve pilot çalışma

sonunda da son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin yanıtlarının ön test ve son test arasında nasıl değiştiğine ilişkin genel bir inceleme yapılarak ölçeğin fikir dğişimine yönelik ipucu niteliği taşıdığı görülmüştür. Ayrıca bu durum hakkında üç alan eğitimi uzmanının görüşleri alınarak geçerliği gözden geçirilen 11 maddelik IKT, 45 dakikalık uygulama süresiyle hazır hale getirilmiştir (EK 1). Ölçek ile ilgili güvenirlik çalışmaları veri analizi bölümünde paylaşılmıştır.

2.4.2 Bilimin Doğası (BD) Ölçeği

Öğrencilerin BD hakkındaki görüşlerini belirlemek üzere geliştirilen ve önceki bölümde tanıtılan pek çok veri toplama aracından bahsedilmiştir. Öğrencilerin BD bakış açılarını değerlendirme bakımından yanlış yorumları azaltacak, geçerli bir değerlendirme sunacak açık uçlu sorulardan oluşan Views of Nature of Science (VNOS) Lederman ve O'Malley (1990) tarafından geliştirilmiştir. VNOS anketi farklı çalışmalarda kullanılmış ve üzerinde değişiklikler yapılarak farklı dillere çevrilmiştir (Schwartz ve Lederman, 2002; Howe, 2003; Turgut, 2005; Friedman, 2006; Küçük, 2006; Ayvacı, 2007).

Buradan yola çıkarak Çil (2010) tarafından derlenerek geçerlik ve güvenirlik çalışmaları yapılan "*Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi*" (BDÜGA) öğrencilerin BD unsurlarına yönelik görüşlerini belirlemek üzere ele alınmıştır. Anket 9 sorudan oluşup uygulandığı şekliyle maddelerin unsurlara dağılımı ve kaynakları Çil (2010) tarafından Tablo 2.4'te görüldüğü gibi paylaşılmıştır. Örneklemin düzeyine uygun olduğu için cazip olan ayrıca geçerli ve güvenirlir bir ölçek olarak bu anket yedinci sınıf öğrencilerinin BD görüşlerinin belirlenmesinde uygun olacağı düşünülmüştür.

Tablo 2.4: Bilimin doğası unsurları soru dağılımı.

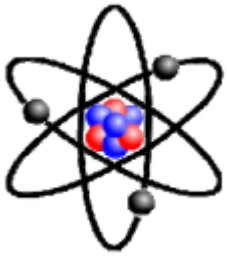
No	Sorulma Amacı	Sorunun Kaynağı
1	Fen bilimleri ile ilgili genel düşünce	VNOS-Form C
2	Fen bilimleri ile ilgili genel düşünce, deneysel unsur, öznel unsur	VNOS-Form C
3	Deneysel unsur	Çil (2010)
4	Geçici unsur	Khishfe ve Lederman (2006)
5	Geçici unsur, deneysel unsur, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayalgücü ve yaratıcılık	Khishfe ve Lederman (2006)
6	Deneysel unsur, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayalgücü ve yaratıcılık, geçici unsur	Khishfe ve Lederman (2006)
7	Hayalgücü ve yaratıcılık	VNOS-Form C
8	Sosyal unsur, öznel unsur	VNOS-Form C
9	Öznel unsur, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hayalgücü ve yaratıcılık	Çil (2010)

Tablo 2.4'te görülen BD unsurları, madde numaraları ile ilişkili BDÜGA'deki maddelere ilişkin açıklamalarla devam edilecektir. Buna göre anketin ilk maddesi "*sizce fen nedir?"* olup bu madde ile öğrencilerin bilim ve fen hakkındaki genel düşünceleri ve görüşlerini belirlemek için sorulmuştur. "*Fen bilimlerini diğer (felsefe, tarih vb.) bilimlerden ayıran özellikler nelerdir?*" şeklinde olan ikinci madde ilk madde ile bağlantılı bir soru olarak hazırlanmış olup bilimin genel bir tanımını oluşturacak özelliklerin öğrenciler tarafından ifade edilmesi ve bilime örnek olabilecek derslerin hangileri olabileceğini örneklemeyi amaçlamaktadır.

BD anketinin üçüncü maddesi "*Fen bilimlerinde deneyler niçin önemlidir? Örnek vererek açıklayınız.*" Bu madde, deneysel unsura yönelik olarak sorulmuştur. İki aşamalı bir maddedir. İlk aşamada öğrencilerin deneylerin bilim içerisinde kullanım amacı, yöntem olarak her çeşit bilime uygun olup olmadığını belirlemek ardından deneyin yapılış amacını örneklendirmeleri için de ikinci aşamadaki kısmı yönlendirilmiştir.

Anketin dördüncü maddesi incelendiğinde iki aşamalı olgusal bir madde ile karşılaşılmaktadır. Bu maddenin ilk kısmında "*Bilim insanları bilimsel bilgiler üretirler. Bu bilgilerin bir kısmı sizin kitaplarınızda yer almaktadır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünür müsünüz?*" sorusu ile öğrencilere durum hakkında bilgi verilerek bu bilgiye dayalı "*Evet*" ya da "*Hayır*" seçeneklerinden birini seçmeleri istenmektedir. Bu sayede öğrenciler bilimsel bilginin değişebilir olup olmadığı hakkında görüş paylaşmış olacaktır. Maddenin ikinci kısmında da "*Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.*" önermesi ile öğrencilerin "geçici unsur" hakkındaki yanıtlarını desteklemeleri örnekleri ile açıklamalar kullanarak durumu tartışmaları beklenmektedir.

Ankete ilişkin beşinci madde de bir önceki gibi aşamalı olup A ve B bölümünden oluşmaktadır. Bu maddenin ilk aşamasında "*Maddeler atom adı verilen taneciklerden oluşmaktadır. Yandaki şekilde bir atom modeli görülmektedir.*" şeklinde bir bilgi paylaşılarak ilk aşamaya ilişkin yanıtlar verilmesi beklenmektedir. Buna ilişkin bir atom modeline ilişkin resim de paylaşılmaktadır (Şekil 2.12).



Şekil 2.12: BD anketi beşinci maddesindeki atom modeli.

Beşinci maddenin A aşamasında "*Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip midirler?*" sorusu ile öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki farka ilişkin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Bu sorunun "*Evet*" ve "*Hayır*" yanıtlarından yola çıkarak öğrenciler sorunun A bölümünün ikinci kısmına geçer ve burada "*Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.*" önermesi ile iki seçenekli yanıtlarına ilişkin açıklama ve örneklerini destekleyerek tartışmalar amaçlanmaktadır. Beşinci maddenin B bölümünde de "*Bilim insanları atomun yapısına nasıl karar vermişlerdir?*" sorusu sorularak öğrencilerden deneyler ve gözlemler hakkında açıklamalar yapmaları ayrıca çıkarım yapmadan bahsetmeleri beklenmektedir. Dolayısıyla maddenin bu bölümü öğrencilerin deneysel unsur, gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve hayalgücü ve yaratıcılık unsurlarına ilişkin açıklamalarını da içermektedir.

BD anketine ilişkin altıncı soruda A, B ve C bölümleri bulunmaktadır. Bu madde bir şekle dayalı olarak (Şekil 2.13) sorulmuş olup soruda gözlem ve çıkarım arasındaki fark, deneysel unsur, hayalgücü ve yaratıcılık unsurlarına ilişkin görüşler elde edilmiştir. Maddenin A bölümünde "*Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır. Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?*" şeklinde bir ifade verilip bu ifadeden yola çıkarak soru sorulmuştur.



Şekil 2.13: BD anketi altıncı maddedeki dinazor modeli.

Altıncı maddeye ilişkin A bölümünde öğrencilerin bir dönem dinozorların yaşadığına ilişkin açıklamaları ve örnekleri elde edilmiştir. Maddenin B bölümünde "*Dinozorların neye benzediği örneğin derilerinin rengi, gözlerinin şeklini anlatmak için bilim insanları hangi kanıtları kullanırlar?*" sorusu yöneltilmiş ve bu soru ile A bölümüne bağlı olarak dinozorların yaşadığı dönemden kalan izler hakkında tartışmalarını elde etmek amaçlanmıştır. Maddenin C bölümünde de "*Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midirler?*" sorusu görülmektedir. Bu yanıta "*Evet*" ve "*Hayır*" yanıtını vermeleri devamında "*Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız*." önermesi ile yanıtını açıklamaları ve örnekler ile bilim insanlarının dinozorların nasıl olduklarına ilişkin görüşlerini paylaşmaları beklenmektedir.

BD Anketine ilişkin yedinci madde de iki bölüm ve her bölümde iki kısımdan oluşmaktadır. Buna göre madde, öğrencilerin bilim insanlarının hayalgücü ve yaratıcılık becerilerini bir araştırmada kullanıp kullanmadıklarına ilişkin fikirleri belirlenmek için sorulmuştur. A bölümünde soru için "*Evet*" ve "*Hayır*" yanıtlarını seçmeleri ve ikinci kısımda seçimlerine ilişkin açıklamalar yapmaları beklenirken, B bölümünde bu becerilerin hangi aşama ya da aşamalarda kullanıldığını seçerek bu aşamalarda nasıl kullanıldığını örnek yardımı ile açıklamaları istenmektedir. Yedinci maddenin tamamı aşağıdaki Şekil 2.14'te görülmektedir.

7. Bilim insanları deney ve araştırmalar yaparak sorularına cevap bulmaya çalışırlar.
A) Bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünür müsünüz?
( ) Evet ( ) Hayır
Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.
.....

Bir üstteki soruya evet cevabı verdiyseniz, aşağıdaki soruyu cevaplandırmayı unutmayınız.

B) Eğer cevabınız evet ise bilim insanın araştırmasının hangi aşama veya aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünürsünüz? Bir örnekle açıklayınız.
( ) Araştırma konusu seçme ve çalışmayı planlama
( ) Deney ve gözlem yapma
( ) Elde ettiği verileri yorumlama ve sonuca varma
.....

Şekil 2.14: BD anketi yedinci maddesi.

Anketin sekizinci maddesi sosyal unsurla ilgili olup iki fikir arasında seçim yapmaları söz konusudur. Bu fikirler Şekil 2.15'de görülmektedir. Burada iki fikir, bilimin toplum ve toplumun bilim üzerindeki etkisini sorgulamaktadır. İlk görüş etkili olduğuna ilişkin ikinci görüş ise olmadığına ilişkin durumu ele alıp maddenin devamında seçiminin nedenini açıkladığı bölüm yer almaktadır.

8. Toplumun bilim üzerindeki etkilerine yönelik iki farklı görüş mevcuttur.

I) Bilimsel bilgilerimiz bu bilgileri ortaya koyan bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, inançları, yaşam tarzı, kültürel değerleri, gelenekleri ve göreneklerinden etkilenir. Toplum, bilimin gelişmesinde ve sekillenmesinde önemlidir.





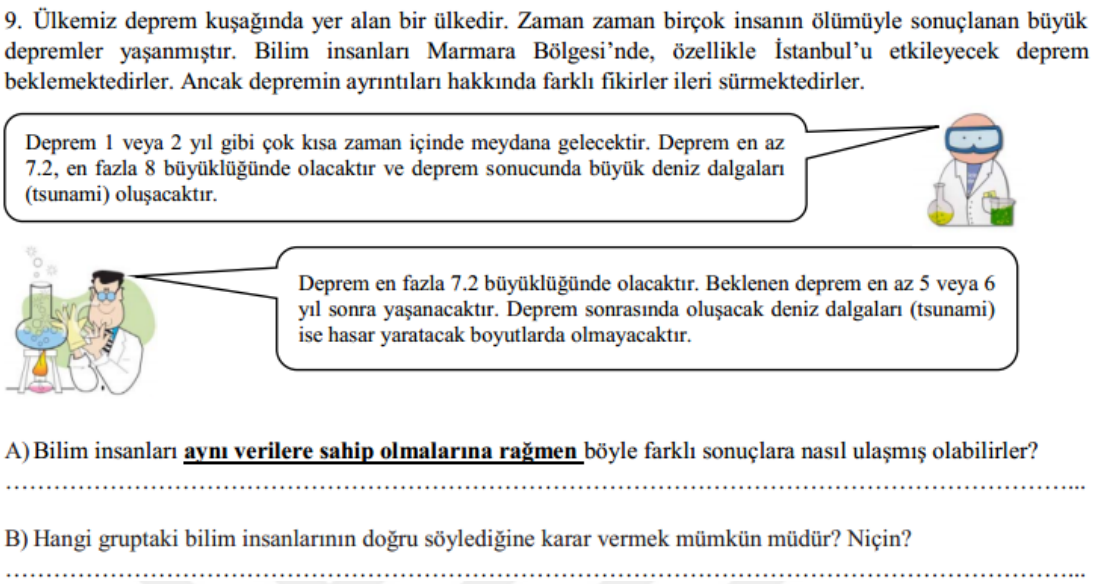
II) Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar toplumdan bağımsızdır. Bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve görenekleri yaptığı çalışmaları etkilemez. Bilimsel bilgiler dünyanın her yerinde herkes tarafından aynı biçimde algılanır.

Siz bu düşüncelerden hangisine katılırsınız? ( ) I ( ) II
Niçin böyle düşündüğünüzü örneklerle açıklayınız.
.....

Şekil 2.15: BD anketi sekizinci maddesi.

Anketin dokuzuncu ve son maddesinde öğrencilere öznel unsur, hayalgücü ve yaratıcılık, gözlem ve çıkarım arasındaki farka ilişkin olarak bir olay ve iki farklı bilim insanının açıklamaları verilmiştir. Maddenin A ve B bölümünden oluştuğu Şekil 2.16'da görülmektedir. Buna göre A bölümünde öğrencilerin aynı verileri farklı yorumlarla açıklayan bilim insanlarının bu sonuçlara nasıl ulaştıklarını açıklamaları ve bu şekilde

gözlem ve çıkarımdan söz etmelerini sağlamak amaçlanmaktadır. Sorunun B bölümünde de doğru olan hakkında yorumlar yaparak bu durumu açıklamaları beklenmektedir.



Şekil 2.16: BD anketi dokuzuncu maddesi

Tüm sorularla yoklanan bilimin doğasına ilişkin unsurlar Tablo 2.5'te görülmekte olup ölçeğin tamamı EK- 2'de paylaşılmıştır.

Tablo 2.5: BDÜGA soru ve bilimin doğası unsurları dağılımı.

Konular	Madde
Fen Bilimleri ile ilgili genel düşünce	1, 2
Deneysel Unsur	2, 3, 5, 6
Öznel Unsur	2, 8, 9
Geçici Unsur	4, 5, 6
Gözlem ve çıkarım arasındaki fark	5, 6, 9
Hayal gücü ve yaratıcılık	5, 6, 7, 9
Sosyal unsur	8

Bu bağlamda, Tablo 2.5'te unsur ve madde dağılımı görülen Bilimin Doğasın Üzerine Görüşler Anketi alan eğitimi uzmanı 3 öğretim üyesi tarafından geçerlik yönüyle ele alınmıştır. Ardından IKT'ye benzer şekilde sekizinci sınıfta öğrenim gören 25 öğrenciye uygulanmıştır. Genel bir değerlendirme ile öğrenci yanıtlarının BD unsurları ile ilgili açıklayıcı bilgiler içerdiği görülerek değişiklik yapılmamıştır. Ardından pilot uygulamada

7. sınıf öğrencilerine uygulanan anket elde edilen verilerin gözden geçirilerek genel bir değerlendirmesiyle BD unsurları hakkındaki fikir değişimine ipucu niteliği taşıdığı belirlenmiştir. Bu genel değerlendirme hakkında alınan alan eğitimcisi iki öğretim üyesinin görüşleri ile geçerli olduğu konusunda uzlaşılmıştır. Ayrıca BD Bu haliyle esas uygulamada ön test ve son test olarak uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

2.4.3 Üstbiliş Dokümanı (ÜBD)

Öğrencilerin üst bilişsel becerileri çalışmanın başka bir boyutu olduğu görülmektedir. Yapılan araştırmada Yıldız (2008) tarafından geliştirilmiş "Üştbilişsin Dokümanı" göze çarpmaktadır.

Yıldız (2008) faktör analizi için 7. sınıfta öğrenim gören 362 öğrenciye ÜBD anketini uygulamış ve bu şekilde anketin faktör analizine uygunluğuna ilişkin KMO değeri 0.903 olarak bulmuştur. Barlett Sphericity testi sonucunda da verilerin normal dağılım gösterdiğini bulmuştur [3055.46 ($p< 0.000$)]. Bu sonucu verilerin faktör analizine uygun olduğu ve normal dağılım gösterdiği şeklinde değerlendirmiştir. Başlangıçta 32 maddeden oluşan anket soruları çeşitli nedenlerle elenerek soru sayısı 22'ye düşürülmüştür. Böylece "Bilişin Bilgisi" ve "Bilişin Düzenlenmesi" olarak adlandırılan iki faktörlü bir yapı elde edilmiştir. Faktörlerin açıkladıkları varyans oranları sırasıyla %27,30 ve %7,16 olarak belirtilmiştir.

ÜBD'nin iç tutarlık katsayısı için Cronbach alpha katsayıları her iki faktör için de hesaplanmıştır. Bu durumda 13 sorudan oluşan bilişin bilgisi faktörü için 0.83 ve 9 sorudan oluşan bilişin düzenlenmesi faktörü için 0.74 olarak hesaplanmıştır. Testin tamamında da bu Cronbach Alpha 0.86 olan bulunmuştur (Yıldız, 2008). Geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olan 4lü likert tipi iki faktörlü ölçek Ek- 3'te sunulmuştur.

ÜBD anketinin bu araştırmada ön test ve son test olarak kullanılmadan önce 3 öğretim üyesi tarafından incelenmiştir. Ayrıca öğrencilerin soruları anlayıp anlamadıkları ve uygulama süresinin yeterli olup olmadığını belirlemek üzere 37 kişilik yedinci sınıf pilot uygulama öğrenci grubuna uygulanmıştır. Herhangi bir düzeltme yapılmadan deney ve kontrol grubunda uygulanmasının uygun olacağına karar verilmiştir. Böylece esas uygulamada kullanılmış ve 24 kişilik yedinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Öğrenci yanıtlarında elde edilen verileri SPSS Veri inceleme paket programına aktarılarak geçerlik

ve güvenirlik analizleri yapılmıştır. Buna göre 22 maddelik ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.77 olarak bulunmuştur. Maddelerin faktör analizine uygunluğu için KMO ve Bartlett Sphericity testi yapılmıştır. KMO değeri 0,558; Bartlett Sphericity değeri de anlamlı olarak bulunmuştur (B=335,32; p< .05). Bu sonuçlar ölçekten elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğu yönünde değerlendirilmiştir. Faktör analizi ile iki faktörlü yapı doğrulanmıştır.

2.4.4 Bilimsel Epistemolojik İnanç Ölçeği (BEPİ Ölçeği)

Öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarındaki değişim bu çalışmada başka bir boyut olmaktadır. Bunun için yapılan alanyazın taramasında farklı ölçeklere ulaşılmıştır (Pomeroy, 1993; Holschuh, 1999; Schommer, 1990; Saunders, 1998; Tsai & Liu, 2005).

Bu çalışmada örneklemin yaş ve gelişim özelliklerine bağlı olarak Özkal (2007) tarafından Türkçe'ye uyarlanan Saunders (1998) tarafından geliştirilen ölçeğe ulaşılmıştır. Ölçek daha önce Çalışkan (2004) tarafından Türkçe'ye dokuzuncu sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. 5li likert tipi 16 madden oluşan bu ölçek gelişmiş ve gelişmemiş bilimsel epistemolojik inançları ortaya koymaktadır. Bu ölçekten elde edilen yüksek puanlar bilimin dinamik, değişen ve geçici bilgiler olduğunu göstermektedir. Düşük puanlarda sabit, değişmeyen ve otoriter bilgiler olduğunu göstermektedir.

Yapılan farklı uygulamalarda ölçeğe ilişkin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları paylaşılmıştır. Saunders (1998) tarafından üniversitede öğrenim gören 232 öğrenciye uygulanmıştır. 28 maddelik bu haliyle uygulanan ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısını 0.78 olarak belirlemiştir.

Özkal'ın (2007) uygulamasında 16 maddelik 5li likert tipi ölçek sekizinci sınıfta öğrenim 1152 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Bu uygulama ile de Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0.80 olarak belirlenmiştir. Buna karşın başka bir çalışmada da Türkçe diline uyarlanan ölçek, dokuzuncu sınıfta öğrenim gören 47 lise öğrencisine uygulanarak 16 maddeye düşürülmüş ve bu şekilde Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0.52 olarak bulunmuştur (Çalışkan, 2004). Buradaki iç tutarlık katsayısını düşüren etkenin örneklemdeki öğrenci sayısı olduğu düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacına uygun olarak öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarının belirlenmesine uygun olduğu 3 öğretim üyesi görüşü alınarak kararlaştırılmış ve pilot uygulamada 37 kişilik yedinci sınıf öğrencisine uygulanmış ve soruların açık, anlaşılır ve sürenin yeterli olduğuna karar verilmiştir. Böylece esas uygulamada 24 kişilik yedinci sınıf öğrencisine uygulanan 16 maddelik 5'li likert tipi Bilimsel Epistemolojik İnanç (BEPİ) ölçeği Ek- 4'te görülmektedir.

Araştırmada yapılan uygulama sonucunda ölçeğin KMO değeri 0.603; Bartlett Sphericity değeri de anlamlı olarak bulunmuştur (B=190.119; p< .05). Bu sonuçlar ölçekten elde edilen verilerin faktör analizine uygun olduğu yönünde değerlendirilmiştir. Ölçeğin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı bu ölçüm için 0.583 olarak belirlenmiştir. Örneklem büyüklüğü ve daha önce tanımlanan örneklem özellikliklerinin iç tutarlık katsayısını etkilemiş olabileceği gibi örneklemin çeşitli özelliklerinden dolayı bazı kelimeleri anlamakta zorluk yaşamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

2.4.5 Fen Öğretimi Motivasyon Ölçeği (FeMot)

Öğrencilerin motivasyonlarını belirlemek üzere Dede ve Yaman (2008) tarafından 23 maddelik 5li likert tipi ölçek geliştirilmiştir. Çalışmalarında 421 ortaokul öğrencisine uygulanarak elde edilen verilerle anketin geçerlik güvenirlik çalışmaları yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğunu belirlemek için KMO ve Bartlett Sphericity testi yapılmış ve KMO değeri 0.85 olarak belirlenmiştir. Bartlett Sphericity testi de yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur (B =1840,91; p < 0,01). Bu sonuçlar ile ölçekten elde edilen veriler faktör analizine uygun bulunmuş ve 5 faktörlü bir yapı olduğuna ulaşılmıştır. Bu faktörler ve açıklanan varyans değerleri sırasıyla aşağıda görülmektedir.

1. faktör "Araştırma Yapmaya Yönelik Motivasyon" ve açıklanan varyans %21,37
2. faktör "Performansa Yönelik Motivasyon" ve açıklanan varyans %7,88;
3. faktör "İletişime Yönelik Motivasyon" ve açıklanan varyans %7,27
4 faktör "İşbirlikli Çalışmaya Yönelik Motivasyon" ve açıklanan varyans %5,88
5. faktör "Katılıma Yönelik Motivasyon" ve açıklanan varyans %4,76

Buna göre toplam açıklanan varyans %47,16 olarak bulunmuştur. Bununla birlikte ölçeğin tamamına ait Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı 0,80 hesaplanmıştır (Dede ve Yaman, 2008).

Dede ve Yaman (2008) çalışmalarında ulaştıkları anket 3 öğretim üyesi ile birlikte değerlendirilerek bu çalışmanın örneklemi için uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca pilot uygulamada yedinci sınıfta öğrenim gören 37 öğrenciye anketin açık ve anlaşılır olup olmadığını değerlendirmek üzere uygulanmış verilen bir ders saati sürenin de yeterli olduğuna karar verilmiştir. Bu şekilde deney ve kontrol grubuna esas uygulamada uygulanan ölçekten elde edilen verilerin faktör analizine uygun olup olmadığına ilişkin KMO değeri 0.823 bulunmuş ve Bartlett Sphericity testi de anlamlı olarak bulunmuştur (B=806,315; p< .05). Böylece 5 faktörlü yapı doğrulanmıştır. Anketin Cronbach Alpha iç tutarlık katsayısı da 0,930 olarak bulunmuştur. Esas uygulamada kullanılan FeMot ölçeği Ek- 5' te görülmektedir.

2.4.6 Yansıtıcı Yazılar (Fen Dersi Günlüğü)

Öğrencilerin duyuşsal ve bilişsel alandaki kazanımlarını belirleme yardımcı olacağı düşünülmektedir. Bunun için öğrencilere ders yılı başında birer adet küçük boy defter verilerek sene boyunca derslerdeki anılarını kaydetmeleri istenmiştir. Burada öğrencilerin motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç hakkındaki paylaşımları ile ışık ünitesi ve bilimin doğası hakkındaki paylaşımlarını yazmaları için kullanılmıştır.

Bu anılar pilot uygulama boyunca her hangi bir soru sorulmaksızın yapılmıştır. Ancak pilot uygulamada öğrencilerin anı kayıtlarını tuttukları bu yazıların yönlendirme olmaksızın ders içeriğinden uzaklaşarak kişisel hatıraların paylaşıldığı bir defter halini aldığı görülmüştür. Buna bağlı olarak esas uygulamada bu yazıların belli sorular paralelinde ele alınmasının daha uygun olacağı ayrıca günü gününe anı kaydı yapılmasının daha anlamlı olacağı düşünülmüştür. Buna bağlı olarak öğrencilere, ders sürecindeki motivasyonlarının yükseldiği ve düştüğü anları, ışık ünitesindeki kazanımları, bilimin doğası unsurları hakkındaki düşünceleri fikir değişikliklerini ilginç anlarını, yaşadıkları zorlukları kısacası dersi özetleyerek kendisi ve arkadaşları ile etkileşimlerini betimleyerek kaydetmelerini sağlayan sorular ile günlükleri doldurmaları sağlanmıştır. Bu sorular Ek- 6'da Anımsatıcı Sorular olarak sunulmuştur.

2.4.7 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Görüşmeler öğrenciler ile iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Ön test ve son testte her biri ışık ünitesi ve bilimin doğası unsurları hakkında 15'er dakikalık görüşmeler deney ve kontrol grubundan belirlenen ikişer öğrenci toplam dört öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Görüşme sürecinde ışık ünitesi ve kavramları hakkında öğrenci görüşleri alınmak üzere yöneltilen sorular Ek- 7'de Işık Ünitesi ve Kavramları Yarı Yapılandırılmış görüşme soruları olarak paylaşılmıştır. Aynı öğrenci için bilim ve bilimin özellikleri hakkındaki görüşleri alınması için ayrıca Bilim ve Bilimin Özellikleri Yarı Yapılandırılmış Görüşme uygulanmış ve sorular Ek-8'de paylaşılmıştır.

Görüşmelerden pilot uygulama sürecinde elde edilen veriler incelendiğinde öğrencilerin yanıtlarının her bir görüşmede (ışık ünitesi ve kavramları ön ve son görüşme; bilim ve bilimin özellikleri ön ve son görüşme) ışık ünitesi kavramları ve bilimin doğası unsurlarına yönelik paylaşımlarının uygun olduğu alan eğitimcisi 3 öğretim üyesinin görüşleri alınarak karar verilmiştir. Böylece görüşmeler esas uygulamada da kullanılmıştır.

2.5 Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Bu bölümde araştırmada kullanılan ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlikleri hakkında yapılan çalışmalardan bahsedilmektedir. Geçerlik, bir ölçme aracının ölçülmek istenen özelliği başkaları ile karıştırmadan gerçekten ölçebilmesidir. Güvenirlik ise farklı ölçümler sonucunda elde edilen sonuçların tutarlılığı olarak ifade edilmektedir (Balcı, 2009). Ayrıca bir çalışmada güvenirlik geçerlik için ön koşul olmasına karşın yeterli olmadığı belirtilmektedir (Balcı, 2009).

2.5.1 Geçerlik Çalışmaları

Araştırma kapsamında *geçerlik* için yapılan çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda öncelikle araştırmacı, sürece doğrudan katılarak anket, test, görüşme ve öğretim uygulamalarını bizzat gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çalışmada, örneklem, araştırmacının rolünden haberdar olup onun amacından haberdardır. Bu bağlamda katılımcı araştırmacı rolü üstlenilmiştir. Hazırlanan tüm ölçekler üç alan eğitimi uzmanının görüşleri alınarak düzenlenmiştir. Bununla birlikte hazırlanan ve daha önce de tanıtılan ölçme araçlarının bir yıl önce pilot uygulamaları yapılarak ölçülmek istenen özellikleri ölçüp ölçmediğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan pilot çalışma ile ölçme araçlarında gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Veri toplama sürecinde anket, görüşme ve testlerden

yararlanılarak veriler incelenmiş ve tutarlılık gösterip göstermedikleri dikkate alınmıştır. Çalışmada görüşmeler esnasında ses kaydı alınarak araştırmacının, veri gözden kaçırmasının önüne geçilmiş ve ölçme konusu olan ışık ünitesi kavramları ve bilimin doğası unsurlarına yönelik fikirleri hakkındaki verilerin sınırlı olmasının önüne geçilmiştir. Bununla birlikte tüm verilerin sunulmasında elde edilen verilerin yorum katılmadan paylaşılması, ardından buna ilişkin detaylı olarak sonuçların açıklanması yoluyla okuyucunun çıkarımda bulunması engellenmiştir. İç geçerlik hakkında yapılan çalışmaların yanı sıra, dış geçerlik göz önünde bulundurulduğunda sonuçların diğer çalışmaların sonuçları ile kıyaslanabilir olması ele alınmaktadır (Bostan-Sarıoğlan, 2013). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, konu hakkında yapılan çalışmaların sınırlı olması nedeniyle konu parçaları hakkında elde edilen farklı çalışmalardaki sonuca yönelik ipuçları birleştirilerek detaylı bir kıyas oluşturulmuştur. Benzer şekilde daha sonraki araştırmada kendi ortamlarının düzenlemesi ve ölçeklerin uygulanması konusunda okuyucunun düzenleme fırsatına sahip olabilmesi için bu çalışmadaki tüm detaylar paylaşılmıştır.

2.5.2 Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmanın güvenirliği hakkında yapılan çalışmalar ele alındığında veri çeşitlemesi yoluna gidilerek birbirini destekleyecek veriler sağlanmıştır. Ayrıca örneklemi oluşturan bireyler ve onların içinde bulunduğu sosyal çevre ile ölçme konusu özellikle detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca veri analizinde kullanılan teorik çerçeve betimlenmiş ve ardından veriler toplanarak analiz edilmiştir. Bu sayede araştırmacının ön yargılarının çalışmanın sonuçlarını etkilemediği bir ortam sağlanmıştır. Balcı (2009) diğer güvenirlik yöntemlerinin mümkün olmadığı durumlarda kullanılmak üzere *bağımsız gözlemciler arası uyum*u güvenirliğin bir ölçüsü olarak ele almaktadır. Bu bağlamda araştırmacının süreç boyunca tarafsız ve kişisel tercih ve yönelimleri ile çalışmayı şekillendirmesinin önüne geçilerek yanlılık azaltılmıştır. Ayrıca verilerin elde edildiği şekilde paylaşılması, yanlılık etkisini azaltan başka bir güvenirlik etkeni olarak ele alınmıştır.

2.6 Verilerin Analizi

Bu bölümde amaca yönelik olarak toplanan verilerin analizinden bahsedilmektedir. Çalışmanın doğası gereği nitel ve nicel veriler birlikte ele alınacaktır.

2.6.1 Işık Ünitesi Kavramlarına İlişkin Verilerin Analizi

Işık ünitesinin kavramlarına ilişkin veriler IKT, Yarı Yapılandırılmış Görüşme ve Yansıtıcı Yazılardan elde edilmektedir.

IKT'den elde edilen veriler için öncelikle öğrenci yanıtları "Doğru/Yanlış" olarak ele alınmıştır. Sonra her sorunun öğrenci bazında açıklamaları incelenerek cevaba ilişkin açıklamalardaki bileşenler irdelenmiştir. Açıklama ve diğer bileşenleri kategorileri olarak *Tam Anlama, Kısmen Anlama, Alternatif Kavram* ve *Anlamama* ifadeleri kullanılarak tasnif edilmiştir (Çil, 2010). Bu iki kategori ile elde edilen puan açıklamaları aşağıda görülmektedir.

Doğru Cevap Tam anlama: Burada öğrenci yanıtları doğru olup yanıtlara ilişkin açıklamalarında cevabın tüm bileşenleri görülmektedir.

Doğru Cevabı Kısmen Anlama: Öğrenci yanıtları doğru olup yanıtlara ilişkin açıklamada en az bir bileşen bulunup tüm bileşenlerin yer almadığı görülmektedir.

Yanlış Cevap Tam Anlama: Burada öğrenci yanıtı yanlış ancak yanıta ilişkin açıklamasına ilişkin cevabın tüm bileşenleri görülmektedir.

Yanlış Cevap Kısmen anlama: Öğrenci cevabı yanlış ancak bu cevaba ilişkin açıklamalarında doğru cevabın en az bir bileşeni görülmektedir. Ancak tüm bileşenler açıklamada belirtilmemiştir.

Doğru Cevap Alternatif Kavram: Öğrenci yanıtlarının doğru cevap vermesine karşın yanlış anlamalar bulunduğu görülmektedir. Öğrenci yanlış açıklamalarını destekleyen unsurlarla yanıtını savunmaktadır.

Yanlış Cevap Alternatif Kavram: Öğrenci yanıtlarında yanlış cevap vermesiyle birlikte yanlış cevabına ilişkin açıklamalarında yanlış anlamalar olduğu görülmektedir. Öğrenci yanlış cevap ve açıklamalarını savunana ifadeler görülmektedir.

Doğru Cevap Anlamama: Öğrenci cevabını doğru vermesine karşın açıklamalarda cevaba ilişkin açıklamasının yetersiz olduğu ya da hiçbir ifade kullanılmadığı durumlar için kullanıldığı görülmektedir.

Yanlış Cevap Anlamama: Öğrenci cevabı yanlış vermiş ve buna paralel olarak açıklamaları yetersiz ya da herhangi bir açıklamada bulunmadığı durumlar ifade edilmektedir.

Öğrenci yanıt kategorilerine Tablo 2.6'da görülen puanlama soru ve ilgili soru kısmına ilişkin gerçekleştirilmiştir. Buna göre IKT'den elde edilen veriler soru puanlanması ile kavramlara ait sorulardan her öğrenci için ışık kavram başlıklarına ilişkin puanları elde edilmiştir. Bu puanlar öğrenci bazında ön test ve son test için ayrı ayrı yüzdelik puanlara dönüştürülmüştür. Ardından grup içinde ortalaması alınarak deney ve kontrol grupları için ayrı ayrı ölçeğe ait IKT deney ve kontrol gruplarının yüzde ön test ve yüzde son test puanları elde edilmiştir.

Tablo 2.6: IKT yanıtları kategori ve puan değerleri.

KATEGORİ	KISALTMA	PUAN
Doğru Cevap Tam Anlama	DCTA	8
Doğru Cevap Kısmen Anlama	DCKA	7
Yanlış Cevap Tam Anlama	YCTA	6
Yanlış Cevap Kısmen Anlama	YCKA	5
Doğru Cevap Alternatif Kavram	DCAK	4
Yanlış Cevap Alternatif Kavram	YCAK	3
Doğru Cevap Anlamama	DCA	2
Yanlış Cevap Anlamama	YCA	1
YANITSIZ	Y	0

Tablo 2.6'da görüldüğü gibi öğrencilerin soru bazında yanıtları kodlanarak puanlanmış ve elde edilen puanlar ile kazanç skoru hesaplanmıştır.

2.6.1.1 Ön test ve Son Test Puan Ortalamaları için Kazanç Skoru

Hake (1998) çalışmasında kazanç skorlarını öğrencilerin ön test ve son test puanlarını karşılaştırmak için kullanılan bir yöntem olarak sunmaktadır. Sunyono, Yuanita ve Ibrahim (2015) de çalışmalarında nicel ve açıklayıcı verilerin analizinde kazanç skoru hesaplamayı seçmiştir. Buna göre öğrencilerin kazanç skoru gerçek kazancın ile olası en yüksek kazana

oranı olarak tanımlamıştır. Başka bir çalışmada öğrenme süreci ile kavramsal olarak gelişimin belirlenmesinde ön test ve son test gibi iki ölçme verilerinin karşılaştırılması için Hake'in (1998) kazanç skorunu en kolay yol olarak açıklamaktadır.

Hake (1998) giriş düzeyinde fizik dersi ile ilgili 62 farklı sınıfta 6542 öğrencinin Kuvvet Kavram Envanteri (*Force Concept Inventory*) uygulaması ile elde edilen ön ve son puanları kazanç skoru hesaplayarak karşılaştırdığını açıklamıştır. Sınıflardaki öğrenme süreçleri ise farklı öğretmenler tarafından 48 sınıfta etkileşimli yöntemler ile 14 sınıfında geleneksel yöntemlerle düzenlenmiştir. Elde edilen veriler ise her sınıf için ayrıca (2.1) denklemi kullanılarak oluşturulan ortalama kazancın oransal bir değeri olarak normalleştirilmiş kazanç <g> ile düzenlenmiştir.

$$< g > = \frac{Son - Ön}{100 - Ön} \qquad \textbf{(2.1)}$$

Denklem (2.1)'de görülen ifade incelendiğinde bu kesirli ifadenin ortalama kazanç ile ilgili bir değer oluşturduğu görülmektedir. Kesrin üst kısmı gerçek kazancı, alt kısmı da olası en yüksek kazancı göstermektedir. Hake'in (1998) hesabına göre deney grubunda ortalama kazanç 0.48 $\mp$0.14SD; kontrol grubunda ise 0.23$\mp$0.04SD olduğunu belirlemiştir. Buna göre sonuç olarak etkileşimin öğrencilerin öğrenme kazanımları üzerinde olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır (Hake, 1998).

Hake (1998) öğrencilerin ön test ve son test puanlarına ilişkin verilerle ortalama kazancın araştırmacıların yeterince büyük bir örneklem sahip olmadığı ya da istatistiksel testler için yeterli büyükte örnekleme ulaşılamadığı durumlarda da sınıfların karşılaştırmasını mümkün kıldığını ifade etmektedir. Ayrıca her sınıf için mümkün olan maksimum kazançla normalleştirilerek bazı sınıfların diğerlerinden daha fazla kazanca sahip olabileceğini açıklayabilmektedir. Ancak Hake'in (1998) kazanç skoru, öğrenci puan ortalamaları yerine sınıf puan ortalamalarını hesaba kattığı için küçük örneklem boyutunda zayıf istatistiksel güce neden olmaktadır.

Hake'in (1998) normalleştirilmiş kazanç ölçümüne alternatif olarak Marx ve Cummings (2007) öğrenci seviyesine göre yapılandırdığı normalleştirilmiş kazanç skoru <c> ölçüsünü öne sürmektedir. Hake'in (1998) çalışmasındaki <g> sınıf seviyesine göre karşılaştırma

yaparken <c> öğrenci seviyesine göre karşılaştırma yaptığı belirtilmektedir (Setiawan, 2020). Öğrencilerin normalleştirilmiş kazanç skorları <c> öğrencinin durumuna bağlı olarak tanımlanan ve çeşitli önermelere dayalı (2.2)'de görülen denkleme göre hesaplanmaktadır.

$$< c > = \begin{cases} \frac{Son - Ön}{100 - Ön} & , (son > ön) \\ 0 & , (son = ön) \\ \frac{Son - Ön}{Son} & , (son < ön) \end{cases} \quad \textbf{(2.2)}$$

Yukarıda görülen denklem (2.2) incelendiğinde öğrencilerin ölçülen son puanı (Son) ortalama puanı ölçülen ön (Ön) puanından büyük olduğu durumlarda için Hake'in (1998) hesaplama yöntemi kullanılmaktadır. Öğrencinin ortalama ön puanı son puanından büyükse üçüncü önermede görülen hesaplama; son olarak ikinci önermede görülen ön ve son puanların eşitliği durumunda ise <c> = 0 (sıfır) değeri olarak bulunur. Buna ilişkin öğrencilerin ortalama ön ve son puanları birbirine ve "0 (sıfır) ve 100 "yüz" değerine eşit olduğu durumlar ile karşılaşılması halinde bu puanlar veri kümesinden çıkarılması gerektiği aksi halde normal ve doğrusal olarak dağılmayan veriler olduğu için normalleştirilmiş kazanç skoru <c> = 0 olarak bulunacağı açıklanmıştır.

Bu bağlamda normalleştirilmiş kazanç skoru <c> ile çalışmanın çeşitli avantajları bulunmaktadır. Bu durum Setiawan (2020) tarafından şöyle ele alınmıştır: öncelikle ortalama ön ve son puanların karşılaştırılmasında Marx ve Cummings'in (2007) kazanç skoru öğrenciler bazında karşılaştırmaya imkan sunmaktadır. Bu bağlamda kazanç skorları manipülasyonların öğrenciler arasındaki etkisini karşılaştırmak için elde edilmektedir (Setiawan, 2020; Theobald & Freeman, 2014). Diğer bir faydası da elde edilen ölçümler sınıf değil öğrenci düzeyinde olduğu için örnekleme ilişkin kıyaslamada değerler yüksek olacağı için güçlü bir istatistiksel dayanak olduğu açıklanmaktadır (Setiawan, 2020; Theobald & Freeman, 2014)

Hake'in (1998) kazanç skoru ile Marx ve Cummings (2007) normalleştirilmiş kazanç skoru öğrencilerin ön ve son puan ortalamalarının karşılaştırılmasında formal istatistiksel yollar kullanılamadı durumlar için tercih edilebileceği görülmektedir. Elde edilen bu kazanç skorlarının yorumları ise *0 ve .30 arasında düşük kazanç*, *.30 ile .70 arasında orta*

kazanç ve son olarak *.70 ile 1 arasında yüksek kazanç* olarak açıklanmaktadır (Hake, 1998; Marx ve Cummings, 2007).

Alanyazın incelendiğin ön test ve son test ortalama puanlarının karşılaştırılmasına <g> değeri ve <c> değerinin de çeşitli çalışmalarda hesaplandığı sonuçların da çeşitli manipülasyonlar açısından etkililiği açıklamada kullanıldığı görülmektedir. Tüm bunlara dayalı bu tez kapsamında örneklem küçüklüğü nedeniyle formal istatistiksel hesaplamaların kullanılamaması ve öğrenci ön test ve son test puanlarının öğrenci seviyesinde ele alınmasının istatistiksel gücü arttıracağı için Marx ve Cummings'in (2007) normalleştirilmiş kazanç skoru tercih edilmiştir.

Tüm bunlara dayalı olarak öğrencilerin her alt başlık için IKT ön ve son test sonuçlarının kodlama ve puanlanmalası ile elde edilen ortalamalar IKT ön test yüzde puan ortalaması ($\%IKT_{son}$) ve IKT son test yüzde puan ortalaması ($\%IKT_{ön}$) olarak açıklanmıştır. Bunlar için denklem (2.3)'de görüldüğü gibi normalleştirilmiş kazanç skorlarına ilişkin formül kullanılarak <c> elde edilmiştir.

$$< c > = \begin{cases} \frac{\%IKTson - \%IKTön}{100 - \%IKTön} & ; \%IKTson < \%IKTön \\ 0 & ; \%IKTson = \%IKTön \\ \frac{\%IKTson - \%IKTön}{\%IKTön} & ; \%IKTson > \%IKTön \end{cases} \quad \textbf{(2.3)}$$

Marx ve Cummings (2007) denklem (2.3)'ten elde edilen sonuçların yorumlanmasında bu değer aralıklarına ilişkin betimlemeler önermektedir. Bu kazanç skorları değerlendirilirken *0 ile .30 arasında düşük düzey kazanç; .31 ile .70 arasında normal düzey; .71 ile 1.00 arasında ise yüksek düzey kazanç* olarak ele alınmıştır (Marx ve Cummings, 2007). IKT daha önce de tanıtıldığı gibi 11 madde ve bazı sorular içerisinde alt sorular bulunmaktadır. Madde ve alt soru bazında listelenerek her bir kısım 0 ile 8 arasında puanlamalar yapılmıştır. Bu puanlamalar ile maddelerin birbirini kapsayan kısımlarını bütünleştirmek amacıyla ışık ünitesi alt kavramları oluşturulmuştur (Tablo 2.3). Bunun için de düzlem ve küresel aynalar hakkındaki maddeler birleştirilerek "*ayna çeşitleri ve özellikleri*" alt başlığında ele alınmıştır. Görme olayı ve renkli görme" birleştirilerek "*Renkli-görme olayı*" alt başlığında ifade edilmiştir. Işığın soğurulması ve enerji tasarrufu açısından güneş enerjisi kullanımı ise "*Işığın soğurulması ve güneş enerjisi*" altbaşlığı ve "*beyaz ışığın*

renkleri" ise aynı kalacak şekilde alt başlıklar oluşturulmuştur. Ayrıca elde edilen veriler hedef öğrenci grubuna seçilen iki deney, iki kontrol grubu öğrencisi ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler anlamlı cümleler halinde kodlanarak derinleştirmek açısından desteklenmiştir. Bu yanıtlar bulgular kısmında her bir ışık ünitesi alt kavramları hakkındaki kazanç skorları ve değerleri ile birlikte harmanlanarak açıklanmıştır.

2.6.1.2 IKT'nin Analizinde İkincil Araştırmacı Kullanılması

IKT daha önce tanıtıldığı gibi açık uçlu bir anket olup 11 maddeden oluşmaktadır. Yukarıda açıklanan kodlama ve puanlama sürecinin de oluşabilecek bazı yanılgıların giderilmesi amacıyla başka bir araştırmacı tarafından kodlanması gerekmektedir (Kocakülah, 2006). Balcı (2009) bir ölçeğin güvenirlik çalışmalarının bilinen yollarla yapılamadığı durumlar için puanlayıcılar arasındaki uyuma ilişkin bulguları bir yöntem olarak sunmaktadır. Buna göre Kılıç (2015) iki ya da daha fazla gözlemcinin uyum güvenirliğine yönelik istatistik yöntemini Cohen'in kappa katsayısının (κ) belirlenmesi ile sağlanabileceğini belirtmektedir.

Tablo 2.7: IKT ölçeği araştırmacı ve ikincil araştırmacının sorulara yönelik κ uyum değerleri.

Soru Numarası	κ değeri	p değeri
1a	.75	.00*
1b	.83	.00*
2	.75	.00*
3	.78	.00*
4a	.82	.00*
4b	.75	.00*
5	.74	.00*
6	.87	.00*
7	.79	.00*
8	.86	.00*
9	.97	.00*
10	.88	.00*
11	.92	.00*

p*< .05

Cohen'in kappa katsayısının (κ) yorumlanırken κ değeri -1 ile +1 arasında değerler alabilmektedir. Bunlar: *şansa bağlı olabilecek uygumdan daha küçük uyum* (κ<0); *önemsiz düzeyde uyum* (.01< κ<.20); *zayıf düzeyde uyum* (.21< κ<.40); *orta düzeyde uyum* (.41< κ<.60); *iyi düzeyde uyum* (.61< κ<.80) ve *çok iyi düzeyde uyum* (.81< κ<1) şeklinde

yorumlanmıştır. Buna göre IKT verilerinin analizinden elde edilen κ değerleri soru bazında olmaktadır. Buna göre 1 ve 4. sorular iki bölümden oluşması nedeniyle bu sorulardaki puanlama iki bölümde yapılmıştır. Dolayısıyla 1a ve 1b ile 4a ve 4b bölümleri olacak şekilde 11 yerine 13 puanlama görülmektedir. Ayrıca hem deney hem de kontrol grubunda bulunan toplam 24 öğrencinin ön test ve son testleri araştırmacı ve ikincil araştırmacı tarafından kodlanarak puanlanmıştır. Tablo 2.7 incelendiğinde soruların tümünde κ değeri anlamlı olduğu görülmektedir ($p<.05$). Elde edilen κ değerlerinin ise .74 ile .97 arasında değiştiği ve kodlayıcılar arasındaki uyumun iyi ve çok iyi düzeyde uyum gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç IKT veri analizinde güvenilirlik açısından bir kanıt olarak sunulmaktadır. Buna göre daha önce tanıtılan IKT'den elde edilen veriler ışığında ölçeğin yansız ve güvenilir olduğu söylenebilir.

2.6.2 Bilimin Doğası Unsurlarına İlişkin Verilerin Analizi

Öğrencilerin Bilimin Doğası Unsurlarına yönelik cevapları BDÜGA ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden elde edilmektedir.

Öğrencilerin BDÜGA'da her bir unsurla ilişkili birden fazla yanıt verdiği göz önünde bulundurularak yanıtlarındaki kararlılık ve tutarlığına bakılarak üç kategori oluşturulmaktadır. Bu 3 kategori *zayıf, değişken* ve *yeterli* olarak betimlenmiştir.

> *Yeterli Görüş Kategorisi:* Herhangi bir unsura ilişkin farklı sorulardaki yanıtların gelenek üzeri ya da bilim bilimin özelliklerine göre uygun açıklama içerdiği yanıtlar için 3 puan verilmiştir.
>
> *Değişken Görüş Kategorisi:* Herhangi bir unsura ilişkin farklı sorulardaki yanıtların bazıları gelenek üzeri, bazıları geleneksel ya da bilim bilimin özelliklerine göre uygun, bazıları da uygun olmayan açıklama içerdiği yanıtlar için 2 puan verilmiştir.
>
> *Zayıf Görüş Kategorisi:* Herhangi bir unsura ilişkin farklı sorulardaki yanıtların geleneksel ya da bilim bilimin özelliklerine göre uygun olmayan açıklama içerdiği yanıtlar için 3 puan verilmiştir.

Buradaki zayıf, değişken ve yeterli görüş kategorilerini oluşturmak için Çil (2010) tarafından paylaşılan ve farklı kaynaklarda paylaşılmış unsurlara ilişkin uygun ve uygun olmayan görüşler hakkındaki Tablo 2.8'den yararlanılmıştır.

Tablo 2.8: Bilimin doğası unsurları ve bu unsurlara ilişkin doğru olmayan görüşler.

BD	Kabul Edilebilecek Açıklamalar	Doğru olamayan düşünceler
Bilim hakkında genel düşünce	Bilim doğal dünyayı kapsamlı olarak araştırmak, onunla ilgili bilgiler elde etmektir. Bilim bütün sorulara cevap veremez. Bu nedenle bilim, bilmenin özel bir yoludur (İrez, 2004).	Bilim Dünya ile ilgili gerçekleri ortaya koyar (Dotger, 2006; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b) bu nedenle de doğruluğu kanıtlanmış bilgiler kümesidir (Sutherland ve Dennick, 2001). Ayrıca bilim ve teknoloji aynı kavramlardır. Birçok kişi televizyon, roket, bilgisayar, buzdolabı vb. bilim olduğuna inanmaktadır (Mc Comas, 2000).
Geçici	Bilimsel bilgiler hem güvenilirdir (insanlar bilimsel bilgilere güvenebilir) hem de geçicidir. Bir konuda yeni verilerin elde edilmesi ile hatalar giderilebilir veya eksikler tamamlanabilir. Bazen de mevcut verilerin farklı bir bakış açısı ile yeniden yorumlanması var olan bilgileri değiştirebilir (Akerson vb., 2006). Bu bağlamda bilimsel bilgiler mutlak doğrular değil bugün kabul edilen en iyi açıklamalardır.	Bilimsel bilgiler mutlaktır, değişmez. Bazı araştırmalar öğrencilerin (Freidman, 2006; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002), öğretmen adayları veya öğretmenlerin (Murcia ve Schibeci, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b) hatta doktora öğrencilerinin bile (İrez, 2006) bilimin geçici olduğu boyutunda yetersiz kavramlara sahip olduğunu göstermektedir. Bilimin geçici olmasının bir nedeni de kendi hatalı olan bölümlerini zaman içinde düzeltmesidir. Fakat bilimin hata yapabileceği sıklıkla göz ardı edilmektedir (Mc Comas, 2000).
Deneysel	Bilimsel fikirlerin geçerli olabilmesi için doğru verilere ihtiyaç vardır. Bilimsel bilgiler doğal fenomenler ile ilgili gözlemlere bağlı olarak ortaya çıkar, gözlem ve ölçüm sonuçlarına dayanır. Elde edilen bulgular diğer bilim insanları tarafından kontrol edilir. Yeni verilerin ortaya çıkması durumunda deliller tekrar gözden geçirilir (Proje, 2061).	Öğrenciler okullarda deney raporu hazırlarken, başka insanlarında aynı yöntemi izleyerek benzer sonuçlar elde edebilmeleri için deneyde nasıl bir yol izlediklerini açıkça sunmaktadırlar. Bu durum öğrencilerin, profesyonel bilim insanlarının birbirlerinin sonuçlarını kontrol etmek amacıyla tekrar gözden geçirildiği bakış açısı geliştirmelerine yol açabilmektedir (McComas, 2000). Öğrencilerin genellikle deneyler yalnızca bilimsel bilgilerin doğruluğunu kanıtlamak için yapılır şeklinde düşüncelere sahip oldukları tespit edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b).
Hayal gücü ve yaratıcılık	Bilim insanları zihinlerini ve hayallerini açıklamalar icat etmek için kullanır. Bilim insanları verileri anlaşılır yapmak, sınırlı miktarda veriye sahip oldukları bir konuda olayın tamamın neye benzediği hakkında son bir resim oluşturmak için bulmacadaki eksik parçaları doldurmak zorundadır. Bütün bu süreçte hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir (Abd-El Khalick vd., 1998; Küçük, 2006).	Bilimsel bilgiler objektif olmalıdır. Bunu sağlamak için bilimsel bilgiler sadece deney ve gözlem sonucu elde edilir. Hayal gücü ve yaratıcılık sonuçların objektif olmasını engeller (Abell vd., 2001; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Murcia ve Schibeci, 1999).
Öznel	Bilimsel bilgilerin tamamen objektif olması mümkün değildir. Oysaki yaratıcılık bilgi üretme sürecinde rol oynayan bir etmendir. Aynı konuda çalışan iki bilim insanının özdeş sonuçlara ulaşması garanti altına alınamaz. Bilim insanlarının sahip oldukları ön kavramlar, sosyo kültürel değerler, benimsedikleri paradigmalar ulaştıkları sonuçları etkiler. Ayrıca bilimin yaratıcılık gerektirmesi de tam bir objektifliği engellemektedir (Mc Comas, 1996; Mc Comas, 2000). Örneğin küresel ısınma, dinozorların neslinin tükenmesi, evrenin oluşumu ile ilgili farklı görüşler mevcuttur.	Bilim insanları kanıtları dikkatlice toplar, analiz eder ve sonuca varmak için bir süreç izlerler. Bu nedenle aynı konuda çalışan, benzer deneyleri yapan ve benzer verilere sahip bilim insanları birbirleri ile farklı sonuçlara ulaşamazlar (McComas, 2000).

Tablo 2.8 (devam)

Sosyokültürel	Dünyanın bütün ulusları bilime katkıda bulunur. Bilim karmaşık sosyal bir etkinliktir. Bu nedenle toplumsal değerler ve bakış açıları bilimi etkiler (Proje, 2061). Bilim ve toplum arasında karşılıklı ilişkiler vardır. Bilimsel gelişmeler toplumun gelişmesine ve değişmesine yol açarken, bilim insanları içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, gelenek görenek, dini inanç vb. etkilenirler. Bu bakış açısına sahip olmak öncelikle bilime katkı sağlayan toplumları ve insanları takdir etmeyi sağlar. Buna ek olarak bilim insanlarının tam olarak objektif olamayacağı imajının kazanılmasını destekler.	Genellikle bilimsel gelişmelerin toplum üzerinde etkili olduğu öğrenciler tarafından kolaylıkla kabullenilebilmektedir. Ancak toplumun bilim üzerindeki etkileri hakkında değişime dirençli yanlış anlamalar bulunmaktadır. Genellikle bilim insanlarının yaptıkları çalışmaların toplumdan bağımsız olduğu yani bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve göreneklerinin yaptıkları çalışmalar üzerinde etkili olmadığı düşünülmektedir.
Gözlem ve çıkarımlar arasındaki fark	Bilim insanları deneyler ve kapsamlı gözlemler yolu ile veriler elde ederler. Sonuca ulaşmak için elde edilen verilerin yorumlanması gerekir. Bilim insanları sahip oldukları ön bilgileri, akıl yürütme vb. zihinsel süreçlerini kullanarak çıkarımlarda bulunurlar. Gözlemlere duyularla doğrudan erişilir fakat çıkarımlara duyularla doğrudan erişilemez. Örneğin, ortalama küresel ısınma ve karbondioksit miktarının ölçülmesi, bilim insanlarının gözlemlerini temsil eder. Bu ölçümlere dayanarak bilim insanlarının yakın bir gelecekteki küresel ısınma ve karbondioksit miktarı hakkında ileri sürdükleri sonuçlar çıkarımlardır (Abd-El Khalick vd., 1998; Küçük, 2006).	Bilim insanlarının doğa ile ilgili bir şeyler öğrenmek için, üzerinde çalıştıkları şeyi mutlaka görmeleri veya hissetmeleri gerekir (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Akerson vd., 2006; Küçük, 2006).

Çil (2010)

Tablo 2.8'de verilenlere göre unsurlara 1, 2 ve 3 puanları verilerek her unsur için öğrenci puanları elde edilmiştir. Her öğrenci için ön testte ve son testte puanlar hesaplanmıştır. Bu puanlar kullanılarak her BD unsuru için tüm öğrencilerin ön test ortalama puanları ve son test ortalama puanları elde edilmiştir. Unsurlara ilişkin bu puanlar ile normalleştirilmiş kazan skoruna yönelik (Marx & Cummings, 2007) denklem (2.4) kullanılmıştır.

$$< c > = \begin{cases} \frac{BDson - BD\ ön}{3 - BDön} & ; BDön < BDson \\ 0 & ; BDön = BDson \\ \frac{BDson - BDön}{BDön} & ; BDön > BDson \end{cases} \qquad \textbf{(2.4)}$$

Öğrenci bazında kazanç skorları hesaplanmış ve normalleştirilmil kazanç skorları gözden geçirilmiştir. Negatif değer olmadığı için grubun unsurlara yönelik kazanç skorlarını belirlemek üzere her unsur için hesaplanan deney ve kontrol grubu ortalama ön test puanı ve ortalama son test puanları denklem (2.4) kullanılarak hesaplanmıştır ve bulgularda sunulmuştur. Bu kazanç skorları 0 ile .30 arasında *düşük düzey kazanç*; .31 ile .70 *normal düzey kazanç* ve .71 ile 1.00 arasında *yüksek düzey kazanç* olarak ifade edilmiştir. Bu kazanç skorları ve değerlerini derinleştirmek ve açıklamak üzere hedef öğrenci grubu ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme kayıtları düzenlenmiştir. Görüşme kayıtları anlamlı

cümleler halinde kodlanarak ilgili unsura ilişkin açıklama ve zihin haritaları ile birlikte paylaşılmıştır.

2.6.2.1 BDÜGA'nın Analizinde İkincil Araştırmacı Kullanılması

Öğrenci yanıtlarına yönelik kodlama ve puanlama hakkında yanılgıların azaltılması için ikincil araştırmacı kullanılmasının diğer güvenirlik yöntemlerinin kullanılamadığı durumlarda uygun olacağı ifade edilmiştir (Kocakülah, 2006; Balcı, 2009). Bu nedenle IKT'de yapılan işlemin benzeri BDÜGA ile de gerçekleştirilmiştir. BDÜGA verileri de ikincil araştırmacı tarafından kodlanarak puanlanmıştır. Bu ölçekte puanlama yapılırken unsurlara ilişkin farklı sorulardaki yanıtların uyumuna göre zayıf, değişken ve yeterli kategorilerine karşılık gelen puanlar kullanılmıştır. Bu nedenle buradaki uyum için BD unsurlarına yönelik elde edilen kategoriler açısından araştırmacıların uyumu ele alınmıştır ve unsurlara yönelik κ değerleri elde edilmiştir.

Tablo 2.9: BDÜGA araştırmacı ve ikincil araştırmacının unsurlara yönelik κ uyum değerleri.

Soru Numarası	κ değeri	p değeri
Bilim hakkındaki genel görüş	.90	.00*
Deneysel unsur	.90	.00*
Geçici unsur	.82	.00*
Hayal gücü ve yaratıcılık	.81	.00*
Öznel unsur	.81	.00*
Sosyal unsur	.77	.00*
Gözlem ve Çıkarım arasındaki fark	.96	.00*

p*<.05

Araştırmacı ve ikincil araştırmacının 48 öğrencinin yanıtları bulunan anketteki unsurlar bazındaki kodlama ve puanlarının uyumuna ilişkin κ değerleri Tablo 2.9'da görülmektedir. Buna göre araştırmacı ve ikincil araştırmacı arasında tüm unsurlara ilişkin κ değeri anlamlıdır ($p<.05$). Tablo 2.9'da görülen κ değerleri .77 ile .96 arasında değiştiği bunun da araştırmacı ile ikincil araştırmacılar arasındaki uyumun iyi ve çok iyi düzeyde olduğu söylenebilir. Elde edilen veriler ışığında araştırmacı ile ikincil araştırmacı arasındaki uyum tüm unsurlar açısından iyi ve çok iyi düzeyde olması elde edilen verilerin analizinde güvenilirlik açısından bir kanıt olarak sunulmaktadır. Bu bağlamda BDÜGA güvenilir ve yansız olduğu söylenebilir.

2.6.2.2 Bilimin Doğası Unsurları Kategorik Değişim Şekillerinin Oluşturulması

Unsurlara ilişkin her bir öğrencinin ön test puanları ve son test puanları göz önünde bulundurulduğunda kazanç skorlarındaki değerleri anlamlandırmak üzere öğrenci puanları (zayıf, değişken, yeterli) kullanılarak oluşturulan deney ve kontrol grubu kategorik puan değişim şekilleri oluşturulmuştur.

Bu şekiller oluşturulurken her öğrencinin ön test puan durumları kategorik olarak yazılmış, ardından son test puan durumları kategorik olarak yazılmıştır. Ayrıca her öğrenci ayrı olarak ön testteki kategorik puanının son teste nereye doğru olduğunu gösteren oklar kullanılmıştır. Bunları daha anlamlı ve görülebilir olarak sunmak üzere renklendirme ve oklardan yararlanılmıştır. Buna ilişkin bir örnek aşağıda sırasıyla anlatılmaktadır.

Tablo 2.10: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin öğrenci ön test kategorileri.

Grup	Zayıf Kategori (1)	Değişken Kategori (2)	Yeterli Kategori (3)
Kontrol	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A10, A11, A12, A13	A5, A6, A9, A14	--
Deney	B1, B2, B3, B4, B5, B6, B8, B10	B7, B9	--

Tablo 2.10 seçilen unsur hakkında hangi öğrencilerin hangi kategoride olduklarını yani ön test puanlarını göstermektedir.

Tablo 2.11: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin öğrenci son test kategori tablosu.

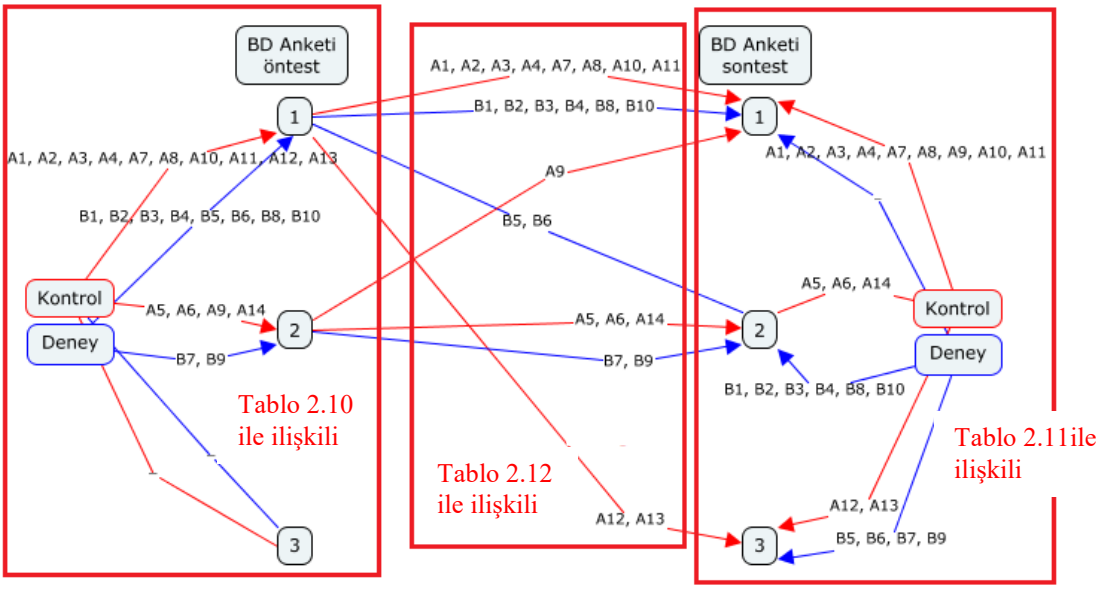
Grup	Zayıf Kategori (1)	Değişken Kategori (2)	Yeterli Kategori (3)
Kontrol	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A9, A10, A11	A5, A6, A14	A12, A13
Deney	B1, B2, B3, B4, B8, B10	B5, B6, B7, B9	--

Tablo 2.11 öğrencilerin seçilen bir unsura ilişkin BD anketinden aldıkları son test puanlarına göre oluşturulmuştur. Tablo 2.10 ve Tablo 2.11 kullanılarak öğrenci kategorik görüş değişikliği hakkındaki Tablo 2.12 oluşturulmuştur.

Tablo 2.12: BDÜGAda seçilen bir unsura ilişkin ön test ve son test kategorik görüş değişimi.

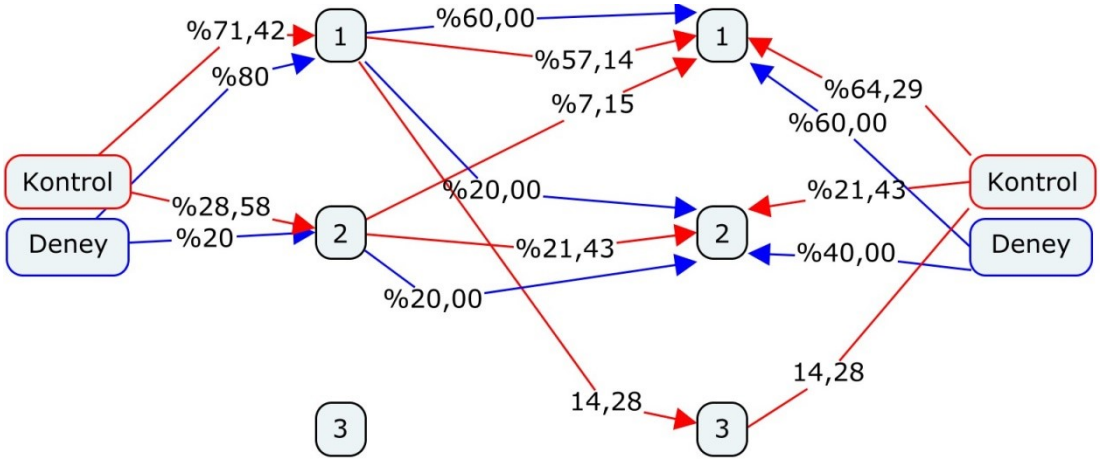
Grup	Zayıftan– Zayıfa (1-1)	Zayıftan- Değişkene (1-2)	Zayıftan- Yeterliye (1-3)	Değişkenden- Zayıfa (2-1)	Değişkenden- Değişkene (2-2)	Değişkenden- Yeterliye (2-3)	Yeterliden- Zayıfa (3-1)	Yeterliden- Değişkene (3-2)	Yeterliden- Yeterliye (3-3)
Kontrol	A1, A2, A3, A4, A7, A8, A10, A11	-	A12, A13	A9	A5, A6, A14	-	-	-	-
Deney	B1, B2, B3, B4, B8, B10	B5, B6	-	-	B7, B9	-	-	-	-

Tablo 2.12'de öğrencilerin seçilen unsura ilişkin ön testeki puanlarının kategorik olarak son testte nasıl değiştiğini görmek için hazırlanmıştır. Bunlar kullanılarak şekil içerisinde oklar yerleştirilmiştir. Tablo 2.10 aşağıdaki şeklin sol tarafını doldururken; Tablo 2.11 şeklin sağ tarafını oluşturmaktadır. Tablo 2.12'de aradaki değişimi göstermektedir (Şekil 2.17).



Şekil 2.17: BDÜGAda seçilen unsura yönelik kategorik değişim.

Şekil 2.17 incelendiğinde öğrencilerin hangi kategoriden hangisine geçtiklerine ilişkin şekil değişim hakkında fikir vermektedir. Deney ve kontrol grubundaki öğrenci sayılarının eşit olmaması nedeniyle öğrenci sayıları yerine yüzde frekanslara dönüştürülmüştür. Bu şekilde Tablo 2.10, Tablo 2.11 ve Tablo 2.12'deki sayılardan elde edilen yüzde frekanslarla Şekil 2.17 son haline getirilmiştir. BD anketinden tanıtım için deneysel unsur seçilmiş olup Şekil 2.18'de bulgular bölümünde paylaşılan hali ile görülmektedir.



Şekil 2.18: BDÜGAda deneysel unsura ilişkin kategorik değişim.

Şekil 2.18'de görülen BD anketi verilerinden elde edilen Deneysel unsura yönelik kategorik değişim şekli ve diğer unsurlar bulgular kısmında sırasıyla kazanç skorlarına yönelik hazırlanan tablodan sonra sunulmuştur. Hazırlanan kategorik değişim şekilleri aynı zamanda grupların ön test ve son testteki unsura yönelik yanıtlarının hangi kategorilere dağıldığını, yığılmanın nereden nereye yönelim gösterdiğini açıklamak için de kullanılmıştır.

2.6.2.3 Bilimin Doğası Unsurları Öğrenci Zihin Haritalarının Oluşturulması

Zihin haritaları Tony Buzan tarafından geliştirilen yaratıcı bir not alma tekniği olarak bilinmektedir (Buzan, 2005). Buzan (2005) zihin haritalarını bir şehre benzetmiştir. Bu örneğini; şehir merkezini, ana fikir ve ana fikirden çıkan kolları ise şehir merkezine bağlı ana yollara benzeterek açıklamıştır. Zihin haritaları için gerekli malzemeleri de yatay

olarak tutulan boş bir kağıt, renkli kalemler, yaratıcılık ve fikirler olarak listelemiştir. Zihnin yapısına uygun bir organizasyon tekniği olduğu için pek çok açıdan kişiye faydalı olacağını belirtilmiştir (Buzan, 2005).

Buzan'ın (2005) yaratıcı bir not alma tekniği olarak tanımladığı zihin haritalarının temel kuralı hayal gücü ile yaratıcılık ürünü olması dışında hiç bir sınırı bulunmamaktadır (Buzan & Abbott, 2005). Bununla birlikte oldukça bireysel olmalarına karşın başlarına faydalı olabilmeleri için kitabi kelimeler ile olmasa da belli öğelere dikkat çekerek neden orada olduklarını ifade eden kısa açıklamalar yazılabilir (Crowe & Sheppard, 2011). Buna göre öğrenme öğretme süreçlerinde de oldukça kullanışlı olduğu düşünülebilir. İnel Ekici'ye (2015) göre renk, şekil, imge ve kısa ifadelerle öğretimi zenginleştirerek kalıcı hale getirmektedir. Yapılan bir çalışmada zihin haritalarının varsayımlarının öğrencilerin zihinlerinde var olan bilgiler ile yeni bilgilerin ilişkilendirerek yapılandırıldığı temeline dayanan modern yapılandırmacılık ile tutarlı olduğunu ifade etmektedir (Dhindsa, Makarimi-Kasim & Anderson, 2011).

Alanyazın incelendiğinde öğrenme öğretme sürecini destekleyen bir unsur olarak öğretimde, ölçme yaklaşımı öğrenci değerlendirmesinde ele alındığı çalışmalarla karşılaşılmıştır (Dhindsa, Makarimi-Kasim & Anderson, 2011; İnel Ekici, 2015; Longo, Anderson & Wicht, 2002). Bununla birlikte araştırmalarda analiz sürecinin bir parçası olarak ele alındığı da görülmektedir (Crowe & Sheppard, 2011; Bilgin, Aktaş ve Çetin, 2014). Bu tez kapsamında da zihin haritaları öğrencilerin bilimin doğasına yönelik zihin yapılarını görülebilir hale getirmek üzere ele alınmıştır. Aşağıda bu zihin haritalarının oluşturulma süreci verilmiştir.

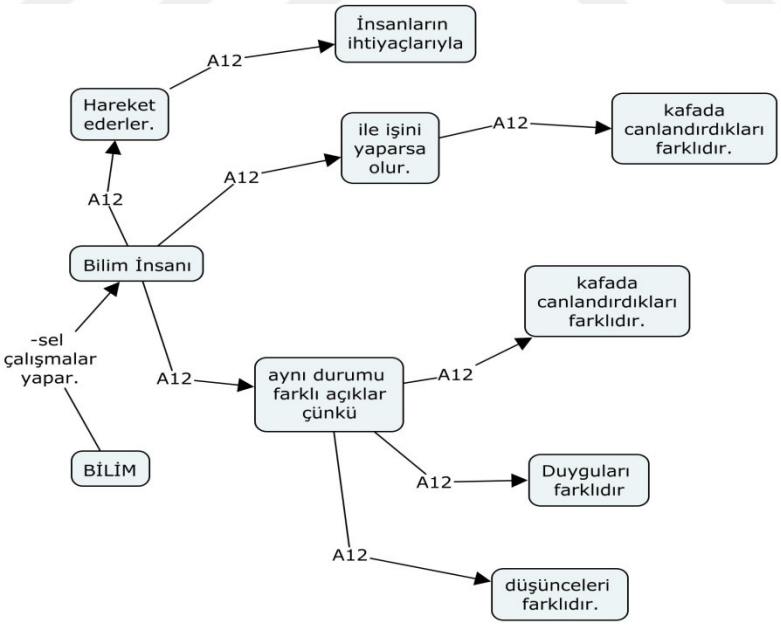
Zihin haritalarına yönelik alanyazınadaki görüşler göz önünde bulundurularak öğrenci zihin haritaları oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin bilimin doğası bölümü ve BD anketinden elde edilen veriler arasındaki uyum ve uyumsuzluğunu görmek amaçlanmıştır. Bunun için deney ve kontrol grubundaki görüşme öğrencilerinin zihin haritalarına odaklanılmıştır. BDÜGA ve yarı yapılandırılmış görüşme süreçlerindeki her unsur için öğrenci yanıtları ayrı ve bireysel olarak Tablo 2.13'te görüldüğü gibi sınıflandırılmıştır.

Tablo 2.13: Seçilen bir unsura ilişkin farklı ölçeklerdeki öğrenci görüşleri.

		Kontrol Grubu		*Deney Grubu*	
		A12	*A8*	*B7*	*B3*
ÖN TEST	BD Görüşme	*Bilmiyorum. Aklında canlandırdığı düşünce ile bilimi yaparlar. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu, kafalarında canlandırdıkları farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*	*Evet; Sevgiyle yaparsa güzel olur, istemeyerek yapması durumu etkiler. Kullandıkları yöntemler farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*	*Evet; Aklındaki düşünceyi oraya yansıtırlar. Ama duygularını kullanmazlar. Eğer kullanırlarsa yaptıkları sinirle olur.*	*Duygularını kullanmazlar; Hep iyi dileklerle çalışmalar yaparlar. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*
	BDÜGA	*İnsanların ihtiyaçları önemlidir.*	*Çünk, daha mantıklıdır.*	*Bilimsel bilgi herkes tarafından aynı algılanır.*	*Herkesin fikir ve araştırmaları farklıdır.*
SON TEST	BD Görüşme	*Duygularını kullanmazlar; Gerek yok, çünkü zaten deneyler gözlemler yaparak bulurlar. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*	*Evet; Sevgiyle yaparsa güzel olur, istemeyerek yapması durumu etkiler. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*	*Evet; Duygu ve düşüncelerini katarlar. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*	*Evet; Ama duygular, düşünceler ve fikirler herkese göre değişebilir. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.*
	BDÜGA	*Herkesin fikir ve araştırmaları farklıdır.*	*Din ve kültür bilimi etkilemez. Herkesin düşüncesi farklıdır.*	*Herkesin fikir ve düşünceleri farklıdır.*	*İnsanların ihtiyaçlarına göre hareket ederler.*

Tablo 2.13 incelenerek öğrencilerin paylaştığı yanıtlar anlamlı kelime grupları ve temel cümle yapıları bozulmadan sınıflandırılmıştır. Tek bir kelime grubu altında toplanabilen cümleler o kelime ya da kelime grubu üzerinden farklı kollara ayrılmıştır. Buna göre öğrencilerin "*Bilim İnsanı*" ya da "*Bilim İnsanının*" öznesini kullandıkları görülmektedir. Bu kelime merkeze alınarak başlanmıştır. Öğrencilerin sorulan sorunun bilim hakkında olması nedeniyle "*Bilim*" ve "*Bilimsel Çalışma*" ifadeleri ile başladıkları görülmektedir. Bu nedenle "*bilim*", *"-sel çalışma*", "*bilim insanı/nın*" merkez kavramından dallanan yanıtlar etrafında toplanan kollar oluşması gerektiği görülmektedir. Merkez kavram ve kavramların seçiminden sonra cümleler incelendiğinde görüşlerini her iki ölçekte de "*evet*" ve "*kullanmazlar*" şeklinde devam ettirdikleri ve bu durumları açıkladıkları görülmektedir. Bu açıklamalarında da "*farklılığın nedeni*" yönünde bilim insanları hakkında açıklamalarda bulundukları görülmektedir.

Örneğin A12 nolu öğrenci "*Bilim insanı çalışmasını nasıl yaparsa iyi olur*" ve "*Bilimsel bilgiler üretilirken bilim insanları kendi duygu, düşünce ve yorumlarını katması doğru mudur? Açıklayınız. (Nelerden etkilenirler?)*" sorusu yöneltilmiştir. Bu nedenle soru kökünde bulunan "*bilim insanı*" öznesine ait verdiği yanıtlar alınmaktadır. Buna karşılık öğrenci "*Duygu ve düşünceleri farklı olduğu, kafalarında canlandırdıkları farklı olduğu için açıklamaları farklıdır"* yönündeki açıklaması bağlaçlardan bölündüğünde anlam bütünlüğü ve içeriği bozulmayacak şekilde ayrılmış *"Duyguları farklıdır", "Düşünceleri farklıdır", "kafalarında canlandırdıkları farklıdır"* şeklinde üç farklı açıklama ve "*açıklamaları bu yüzden farklıdır*" şeklinde devam ettirdikleri görülmektedir. Ayrıca sorunun ilk bölümüne aynı öğrencinin "*aklında canlandırdığı ile bilimi yaparlar*" yanıtına yönelik bu açıklamayı paylaştığı da görülmektedir. Bu öğrencinin BD anketinde "*İnsanların ihtiyaçlarına göre hareket ederler*" yönündeki açıklaması da eklenerek bu Tablo 2.13 yeniden şekillendirilmiş ve zihin haritaları öğrenci bazında oluşturulmuştur. Bunun için "cmaptools" isimli bir kavram haritası bilgisayar yazılımından yararlanılmıştır. Buna göre ön testteki A12 nolu öğrenci için verilen unsura yönelik oluşturulan yanıt zinciri Şekil 2.19'deki gibi olmaktadır.



Şekil 2.19: Seçilen unsura ilişkin A12 numaralı öğrenci öğrencinin ön test zihin haritası.

Şekil 2.19 A12 nolu öğrencinin yalnızca ön görüşme ve BD anketine ön testte verdiği yanıtlardan elde edilen zihin haritasıdır. Tüm öğrenciler için hem ön testte hem son testte

bu zihin haritaları oluşturulmuştur. Buradaki anlamı korumak için okların yönü dikkate alınarak cümle bütünlüğüne uygun hale getirilebilmektedir. Ayrıca okların üzerinde her öğrenciye ait numaralar da verilerek hangi öğrencinin konu hakkında söyledikleri de görülebilmektedir. Buna göre okların içerisinde bulunan A12, A8 ifadeleri kontrol; B3, B7 deney grubundaki öğrencilerin ön testlerdeki yanıtlarını, $A12^1$, $A8^1$'kontrol; $B3^1$, $B7^1$ ifadeleri de son testlerdeki öğrenci yanıtlarını göstermek için kullanılmıştır.

Tablo 2.13'de öğrencilerin iki farklı ölçekte paylaştığı fikirler ve görüşler göz önünde bulundurulmuştur. Yapılan açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin farklı ölçeklerde ön test ve son testlerde farklı görüşler de paylaştıkları görülmektedir. Bu da dikkat edildiğinde öğrenciler tarafından farklı ölçekteki paylaşılan fikirlerde bir öğrenci iki farklı durumun her ikisini de zihninde oluşturduğu ve bir çatışma durumu ortaya çıktığı şeklinde yorumlanmaktadır. Buna ilişkin ifadeler her BD unsuruna ait şekil altında bulgular bölümünde ele alınmıştır.

2.6.3 Motivasyon, Üst Biliş ve Epistemolojik İnançlara İlişkin Verilerin Analizi

Öğrencilerin motivasyonları için FeMot Anketi; üstbilişleri ÜBD ve bilimsel epistemolojik inançları da BEPİ Ölçeğinden elde edilen veriler işlenmektedir. Ayrıca burada Fen Dersi Günlüğü öğrenci ifadeleri göz önünde bulundurulmuştur.

2.6.3.1 FEMOT, BEPİ VE ÜBD Anketleri Veri Analizi

Bu bölümde adı geçen anketlere ilişkin olarak analiz yöntemine karar vermek için yapılan çalışmalardan bahsedilmektedir.

Araştırma gruplarından verilerin analizi için öncelikle her bir anketin soru bazında veri girişi SPSS 25 veri işleme paket programı yardımıyla yapılmıştır. Buradan öğrencilerin ön test ve son testteki toplam puanları hesaplanmıştır. Bu ölçümler her anket için hem ön test hem son test için yapıldıktan sonra paket program kullanılarak normal dağılım olup olmadıklarını belirlemek üzere ön test ve son test verilerinin basıklık ve çarpıklık değerlerinin ±1 değerleri arasında kaldığı ve Shapiro- Wilk testi ile puanların anlamlılığı incelenmiştir. Büyüköztürk (2009) tarafından örneklem büyüklüğünün 50'den küçük olduğu durumlar için Shapiro- Wilk testinin uygulanabileceği belirtilmiştir ($n=24$; $n<50$).

Tablo 2.14: FEMOT, ÜBD ve BEPİ verilerinin normallik testi sonuçları.

	FEMOT		ÜBD		BEPİ	
Ölçüm	*Ön*	*Son*	*Ön*	*Son*	*Ön*	*Son*
n	*24*	*24*	*24*	*24*	*24*	*24*
X	*83,46*	*97,04*	*67,29*	*67,46*	*54,83*	*54,13*
ss	*22,43*	*7,71*	*8,29*	*6,92*	*6,08*	*8,45*
Basıklık	*-1,200*	*-0,190*	*0,190*	*0,151*	*0,062*	*-0,858*
Çarpıklık	*-0,103*	*-0,719*	*-,1,266*	*-0,539*	*-0,766*	*1,834*
Shapiro Wilk	*.765*	*.968*	*.916*	*.977*	*.964*	*.930*
P	*.00*	*.626*	*.047*	*.838*	*.522*	*.097*

Tablo 2.14 'deki Shapiro- Wilk değerleri incelenmiş ve anlamlılık düzeylerine bakılmıştır. Her bir ölçek için yapılan ön test ve son test testlerinin p<.05 olup olmadıkları göz önünde bulundurulmuştur. Anlamlılık değeri .05'ten küçük olan değerlerin normal dağılımdan farklılaştığı; .05'ten büyük değerlerin normal dağılımdan farklılaşmadığı yani normal dağılım gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca her bir ölçeğin kendi içerisinde ön test ve son test puanlarının her ikisinin de normal dağılım göstermesi gruplar açısından ölçümler arasında yapılacak ön test ve son test karşılaştırmaları için göz önünde bulundurulmuştur. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin FEMOT anketi verilerinden ön test puanlarının normal dağılım göstermediği (p<.05); buna karşın son test puanların da normal dağılıma uygun olduğu bulunmuştur (p>.05). ÜBD için son test verileri normal dağılım göstermiş (p>.05); ön test puanlarının normal dağılıma uygun olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (p<.05). BEPİ ölçeğinin ön test ve son test Shapiro- Wilks değerlerinin p>.05 olmasına karşın çarpıklık katsayısının son testte +1'den büyük olması nedeniyle normal dağılıma uygun olmadığı belirlenmiştir. Tüm bunlardan yola çıkarak öğrencilerin FEMOT, ÜBD ve BEPİ ölçeklerinin normal dağılım göstermediği sonucuna ulaşılmıştır. Buna göre öğrencilerin grup içerisinde ön test ve son test puan karşılaştırması, ölçümlerin kendi içerisinde (ön test- son test) deney- kontrol grubu karşılaştırılması için parametrik olmayan ölçümler uygun görülmüştür. Bunun için de Mann Whitney U ya da U testi ile

karşılaştırmalar yapılarak bu karşılaştırmalara U testi karşılaştırma sonuçları olarak yer verilmiştir.

2.6.3.2 Fen Dersi Günlüğü Verilerinin Analizi

Öğrencilerin günlüğün değişik bölümlerindeki ifadeleri kodlanarak Fen Motivasyonu, Üstbiliş ve Bilimsel Epistemolojik İnanç faktörü açısından deney ve kontrol grubunun karşılaştırılmasında kullanılmak üzere bulgular elde edilmiştir. Bu bulguların nasıl elde edildiğine ilişkin açıklamalar sırasıyla aşağıda alt başlıklarla ele alınmıştır.

2.6.3.2.1 Fen Motivasyon Faktörü

Öğrencilerin motivasyon durumlarının gruplar arasında karşılaştırılması amacı ile öncelikle Fen Dersi Günlüklerindeki ifadelerden motivasyona ilişkin içerikler anlamlı cümleler şeklinde kodlanmıştır. Bu kodlama yapılırken motivasyona ilişkin bir ölçek geliştirme çalışmasındaki önermeler çerçevesinde kodlama yapılmıştır (Dede ve Yaman, 2008). Bunun temel sebebi hem motivasyon faktörüne ilişkin nicel verilerin de bu çalışmadan elde edilmesi hem de bu ölçeğin yaş ve içerik olarak öğrenci düzeyine uygun olmasıdır.

Yapılan kodlamanın ardından her öğrencinin tüm günlüklerindeki motivasyon ifadeleri "Araştırmaya yönelik motivasyon", "Performansa Yönelik Motivasyon", "İletişime Yönelik Motivasyon", "İşbirliğine Yönelik Motivasyon" ve "Katılama Yönelik Motivasyon" olarak sınıflandırılmıştır. Buna bağlı olarak her öğrencinin bu 5 kategorideki ifadelerinin varlığı bir (1) puan ve yokluğu da sıfır (0) puan ile puanlanmıştır. Buna göre bir öğrencinin her bir alt motivasyon başlığı hakkındaki ifadesi 1 ile puanlandığında toplam 5 puanı olmaktadır. Örneğin A1 nolu öğrenci araştırmaya yönelik motivasyondan 1 puan; performans, iletişim ve katılıma yönelik motivasyondan 0 puan; işbirliğine yönelik motivasyondan 1 puan almıştır. Bu da toplamda 2 puan yapmaktadır. B10 nolu öğrenci de işbirliğine yönelik motivasyon dışında diğer motivasyon alt başlıklarından 1 puan almış ve toplamda 4 puana ulaşmıştır.

Tüm öğrenci toplam puanları elde edildikten sonra bu puanlar, alınabilecek en yüksek puanlarla (5 puan) oranlanmıştır. Bunun için denklem (2.5)'ten yararlanılmıştır.

$$Öğrenci\ yüzde\ motivasyon\ puanı = \frac{Öğrenci\ Toplam\ Puanı}{Alınabilecek\ En\ Yüksek\ Puan} x100 \quad \textbf{(2.5)}$$

Her öğrencinin yüzde motivasyon puanlarına ulaşıldıktan sonra öğrenci yüzde motivasyonlarının ortalamaları alınmıştır. Grup yüzde ortalamaları deney ve kontrol grubunda karşılaştırma için süreçteki motivasyon hakkında ipucu niteliği taşımaktadır. Ayrıca her bir alt motivasyon faktörü için aynı işlem yapıldığında alt motivasyon faktörlerinin, toplamın ne kadarını oluşturduğuna ilişkin ipucu vermektedir. Buradaki hesaplamalara ilişkin A1 nolu öğrencinin 2 puanı ile 5 puan oranlanarak yukarıdaki denkleme yerleştirildiğinde %40 sonucu bulunmaktadır. Bu değer öğrencinin yüzde motivasyon puanıdır. B10 için de bu değer %80 olmaktadır. Grupları içinde her öğrenci yüzde motivasyon puanları ortalaması alınmıştır. Buna ilişkin elde edilen veriler bulgular bölümünde açıklamaları ile birlikte paylaşılmıştır.

2.6.3.2.2 Üstbiliş Faktörü

Öğrencilerin Fen Dersi Günlüğü içerisindeki üstbiliş içeren ifadeleri anlamlı cümleler halinde kodlanmıştır. Bu kodlama için Yıldız'ın (2008) çalışmasından yararlanılmıştır. Çünkü bu araştırmadaki öğrencilerin üstbiliş ile ilgili nicel verilerinin toplanmasında "Üst Biliş Dokümanı", örneklemin yaşı ve fen dersi içeriğinde uygulanması bağlamında yapılan çalışma ile uyumlu olmasından kaynaklanmaktadır. ÜBD daha önce de bahsedildiği gibi "*Farkındalık*", "*İzleme*", "*Kontrol etme*" ve "*Değerlendirme*" alt boyutlarından oluşmaktadır. Her alt boyut da kendisi ve başkasına yönelik ifadelere göre ele alındığında toplam sekiz alt başlık ile karşılaşılmaktadır. Bu başlıklar kategori olarak adlandırılmış ve bunların öğrencide varlığı için bir (1) puan ve yokluğu için sıfır (0) puan verilerek puanlama yapılmıştır. Her bir kategoriye ilişkin Yıldız 'ın (2008) tanımlamaları aşağıda görülmektedir.

> **Farkındalık ifadeleri:** Grup içinde ya da sınıfta öğretimsel bir işle uğraşırken kullandığı bilişsel veya duyuşsal alandaki önermeleriyle ilgili ifadelerdir. Grup içinde ya da sınıfta kendisi dışında bir kişinin kullandığı bilişsel veya duyuşsal alandaki önermeleriyle ilgili ifadelerdir. Grup içinde ya da sınıfta uğraştığı öğretimsel işin kolaylığı veya zorluğuyla ilgili ifadelerdir. Grup içinde ya da sınıfta öğretimsel bir işle uğraşırken bilişsel veya duyuşsal alanda bir önermeye sahip olmadığını gösteren ifadelerdir.

İzleme ifadeleri: Verilen bir öğretimsel işle ilgili ön bilgisini ve son bilgisini karşılaştırarak, kendisindeki değişimi ifade edebilmesidir. Kendi görüşüyle öne sürülen görüş arasındaki benzerlik veya farklılıkları anlamasıdır. Öğretimsel işle ilgili soruna çözüm aramak amacıyla o zamana kadar yapılanları veya öğrendiklerini gözden geçirmesidir.

Değerlendirme ifadeleri: Bireyin kendisiyle veya başkasıyla ilgili öne sürülen bilişsel alandaki görüşlerin anlaşılır olup olmadığına karar vermesi ve bireyin kendisiyle veya başkasıyla ilgili öne sürülen görüşlerin akla yatkın olup olmadığına karar vermesidir.

Kontrol Etme ifadeleri: Bireyin öğrendikleriyle günlük yaşantısı arasında ilişki kurması, öğrendiklerini gözden geçirmesi/tekrar etmesi, soru üretmesi ve öğrendiklerini bir problem durumunu çözmek için kullanmasıyla ilgili ifadelerdir.

Öğrenci ifadelerinde kodlama yapılırken yukarıdaki açıklamalar doğrultusundaki ifadeler göz önünde bulundurulmuştur. Bu ifadelere yönelik kodlamalar ve puanlamalar tamamlandıktan sonra her bir kategori için öğrenci puanları elde edilmiştir. Bu puanlar toplandığında öğrenci toplam puanları elde edilmiştir. Öğrenci toplam puanları ile alınabilecek en yüksek puan (8 puan) oranlanmıştır. Ardından öğrenci yüzde üstbiliş puanı elde edilmiştir. Bunun için denklem (2.6)'dan yararlanılmıştır.

$$\textit{Öğrenci yüzde üstbiliş puanı} = \frac{\text{Öğrenci Toplam Puanı}}{\text{Alınabilecek En Yüksek Puan}} \text{x}100 \qquad \textbf{(2.6)}$$

Öğrencilerin yüzde üstbiliş puanlarının ortalaması alınarak grupların üstbiliş yüzde puan ortalamaları elde edilmiştir. Aynı işlem alt kategoriler için de uygulanmış ve hangi kategorinin deney ve kontrol gruplarının üstbiliş yüzde puan ortalamalarının ne kadarını oluşturduğunu belirlemek için oluşturulmuştur. Ancak öğrencilerin kategorilere yönelik ifadelerinde başkasıyla ilgili ifadelerin az ve nadiren bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle kategoriler kendi içerisinde ele alınarak farkındalık kendisi ve başkasıyla ilgili olarak birlikte ele alınmıştır. Örneğin A4 nolu öğrencinin yüzde üstbiliş puanı hesaplanırken

farkındalık ile ilgili 1 puan; izleme ile ilgili 1 puan; kontrol etme ile ilgili 1 puan ve değerlendirme ile ilgili 1 puan alarak toplam 4 puan aldığı görülmüştür. Bu puan alınabilecek en yüksek puan olan 8 puan ile oranlanmış ve öğrenci yüzde üstbiliş puanına ilişkin yukarıdaki denkleme yerleştirildiğinde A4 nolu öğrencinin %50; benzer biçimde B2 nolu öğrencinin %25 puanı olduğu görülebilmektedir. Bu puanlar grup içerisinde her öğrenci için bulunarak ortalaması elde edilmiş ve ortalama yüzde üstbiliş puanı elde edilmiştir. Elde edilen veriler bulgular bölümünde paylaşılmıştır.

2.6.3.2.3 Bilimsel Epistemolojik İnanç Faktörü

Öğrencilerin Fen Dersi Günlüklerinde anlamlı cümleler kodlanarak ana fikirleri açısından cümleler gelişmiş ve gelişmemiş bilimsel epistemolojik inanç olarak sınıflandırılmıştır. Bunun için bilim ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin öğrencilerin ifadelerinin temelinde aşağıdaki unsurlar aranmıştır. "*Bilimsel bilgi kesin değildir (değişebilir)*"; "*Bilimsel bilgi, deneyseldir*"; *Bilimsel bilgi özneldir (teori yüklüdür)"*; "*Bilimsel bilgi insan çıkarımı, hayal gücünü ve yaratıcılığını içerir*"; "*Bilimsel bilgi, sosyal ve kültürel olarak kurulmuştur*" (Acat, Tüken ve Karadağ, 2009). Bu ifadeleri kullanarak açıklama yapan öğrenciler için Gelişmiş Bilimsel Epistemolojik İnanç (BEPİN) başlığı altında (1); bunların tersi ifadeler kullanarak açıklama yapan öğrenciler için de Gelişmemiş BEPİN başlığı altında (1) frekansı paylaşılmıştır. Yani burada belirtilen ifadelerin varlığı ve yokluğu açısından öğrencilere (1) ve (0) puanlaması yapılmıştır. Buradan öğrencilerin her bir unsurla ilgili ifadeler kullanması halinde toplam 5 puan alması söz konusu olmaktadır. Buna bağlı olarak her öğrencinin Gelişmiş ve gelişmemiş BEPİN ifadesi olmasına bakılmaksızın toplam BEPİN ifadeleri göz önünde bulundurulmuştur. Buna bağlı olarak her grubun kendi içerisindeki BEPİN ifadelerinin ne kadarının gelişmiş ve ne kadarının gelişmemiş olduğu belirlenerek gruplar arası gelişmiş BEPİN ifadeleri karşılaştırılmak üzere bulgularda paylaşılmıştır. Grupların gelişmiş ve gelişmemiş BEPİN ifade frekans yüzdelerinin belirlenmesinde öğrencilerin ifadelerinin sınıflandırılması ve BEPİN toplam puanlarının belirlenmesi önemli olmaktadır. Buna ilişkin A12 ve B7 nolu öğrencilerin ifadeleri şöyle açıklanmaktadır. Örneğin A12 nolu öğrencinin günlüğünde BEPİN ile ilgili toplamda üç ifade paylaşmıştır. Bunların ikisi gelişmiş, biri de gelişmemiş olarak sınıflandırılmıştır. B7 nolu öğrenci de toplamda beş ifade paylaşmıştır. Bunların üçü gelişmiş; ikisi gelişmemiş olarak sınıflandırılmıştır. Her öğrencinin ifadeleri yukarıdaki örneğe göre kategorize edilmiş grupların toplam Gelişmiş BEPİN ve toplam Gelişmemiş BEPİN ifade frekansları belirlenmiştir. Elde edilen veriler bulgular bölümünde ilgili başlık altında görülmektedir.

2.7 Uygulama Süreçleri

Bu bölümde hazırlık süreci, pilot uygulama ve esas uygulama sürecinde yapılan işlemler açıklanacaktır. Bunun için hazırlık süreci ile ilgili açıklamalara başlanması uygun görülmüştür.

2.7.1 Uygulama Hazırlık Süreci

Uygulama öncesinde her iki gruptaki öğrenciler derse katılım için isteklilik ve fen dersi başarısı göz önünde bulundurularak, araştırmacı ve önceki ders öğretmeninin görüşleri doğrultusunda heterojen gruplara ayrılmıştır. Bunun için 14 kişi olan kontrol grubu 4- 4- 3- 3 olacak şekilde dört gruba; 10 kişi olan deney grubu da 4- 3- 3 olacak şekilde 3 gruba bölünmüştür. Bu bölünme durumu, grup içi ve gruplar arası etkileşimi sağlayan öğrencilerin aynı zamanda da bir gruba ait olarak sorumlu ve duruma hâkim olma çabası içerisin sokmak için tercih edilmiştir. Böylece her öğrenci grubundan ve grubundaki diğer arkadaşlarından sorumlu olacak şekilde etkileşim içerisinde bulunması sağlanmıştır. Buradaki kilit rol etkileşimdir bu etkileşim hem öğrenciler, hem öğretmen hem de öğrenme ortamı ve içeriği ile olmuştur.

Ardından grupların belirlenmesi ile birlikte hem deney hem de kontrol grubu için pilot ve esas uygulama öncesinde ne yapılacağına dair öğrenciler için bir hazırlık niteliği taşıyan "*Isındırma Çalışmaları*" yürütülmüştür. Isındırma çalışmaları kapsamında öğrenciler yedinci sınıfta "*Hareket ve Kuvvet Ünitesi*" kazanımları doğrultusunda uygulamalar yapılmıştır. Bu ünitedeki öğrenci kazanımları Tablo 2.15'de görülmektedir.

Tablo 2.15: Yedinci sınıf kuvvet ve hareket ünitesi kazanımları.

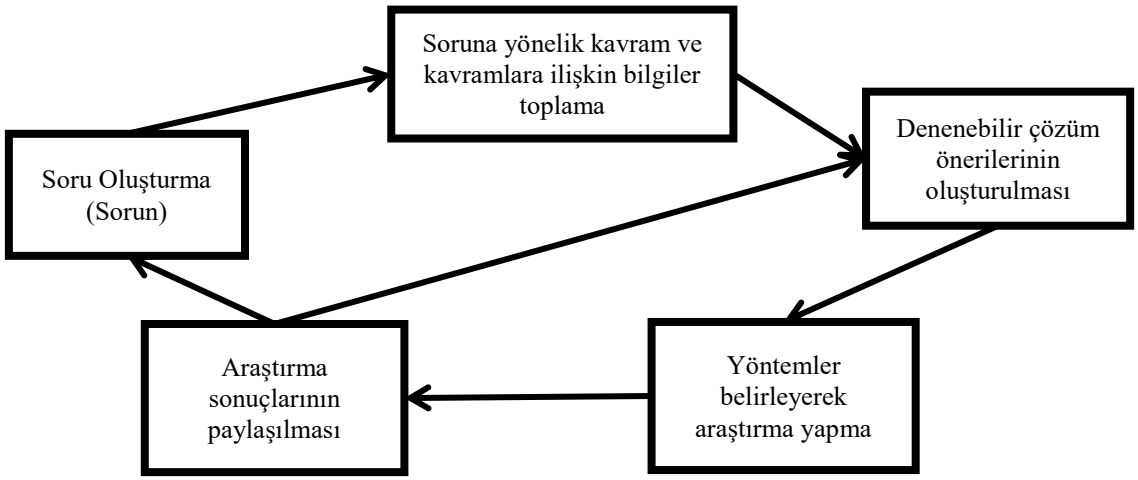
Kütle ve Ağırlık İlişkisi	Kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar ve büyüklüğünü dinamometre ile ölçer. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
Kuvvet-Katı Basıncı İlişkisi	Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. Sıvı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder ve bu değişkenler arasındaki ilişkiyi analiz eder. Katı, sıvı ve gazların basınç özelliklerinin günlük yaşam ve teknolojideki uygulamalarına örnekler verir.

Tablo 2.15 (devam)

Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla doğru orantılı olduğunu kavrar ve birimini belirtir. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirir, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır.
Enerji Dönüşümleri	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüştüğünü örneklerle açıklar ve enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

Tablo 2.15'de görülen kazanımlar için programda 24 saatlik bir süre tanımlanmıştır. Bunun için deney ve kontrol grubuna 4 ders saati "Kütle ve Ağırlık İlişkisi", 8 ders saati "Kuvvet-Katı basıncı ilişkisi", 8 ders saati "Kuvvet, İş ve Enerji İlişkisi" ve 4 ders saati de "Enerji Dönüşümleri" konusu için ayırılmıştır. Bu sürede kazanımlar için belirlenen etkinlikler FBDÖP (MEB'2013) doğrultusunda hazırlanan öğrenci ders kitabı ile gerçekleştirilmiştir.

Isındırma etkinlikleri kapsamında, FBDÖP (MEB, 2013) kılavuz alınarak, ASDÖ yöntemi uygun görülmüş ve "*açıklama ve argüman*" temelli araştırma-sorgulama süreci ele almıştır. Bununla beraber pilot uygulama süreci uygun olarak düzenlenmiş ve belirlenen içerik ile uygulamalar yapılmıştır. Isındırma uygulamaları kapsamında her iki grup için de Şekil 2.20'de görülen ASDÖ döngüsü dikkate alınmıştır.



Şekil 2.20: ASDÖ döngüsü.

Şekil 2.20 de öğretimin temelini oluşturan ASDÖ döngüsü görülmektedir. Bunun temeli, Padesta ve diğerleri (2015) tarafından ele alınan araştırma-sorgulama döngüsü ve Khulthau ve diğerleri (2007) tarafından açıklanan "*Rehberli Araştırma-sorgulama Süreci*" bütünleştirilmiştir. Bu sayede öğrencilerin üstbilişsel becerileri, motivasyonlarını da ortaya koyacakları bir öğrenme süreci tanımlanmıştır. FBDÖP'ının (MEB, 2013) odağındaki öğretim stratejisi ASDÖ olarak düzenlerken yedinci sınıflar düzeyinde rehberli araştırma-sorgulama ön plana çıkarılmıştır. Her ders "*Hazırlık*", "*Kavramsallaştırma*", "*Araştırma*" ve "*Sonuç*" aşamalarından oluşup bunlara uygun gelen öğrencilerin içerik, hedef ve kendileri ile ilgili kendi kendine sormaları beklenen "*Ne biliyorum?*", "*Ne bilmek istiyorum?*", "*Nasıl araştıracağım?*", "*Ne öğrendim?*", "*Öğrendiklerimi nasıl kullanırım?*" ve "*Sırada ne var?*" soruları ile içeriklerin düzenlenmesi belirleyici olmaktadır. ASDÖ sürecine ilişkin genel aşamalar ve bunlara yönelik üstbilişsel ve motivasyon unsurların yerleşimi düzenlenerek Tablo 2.16'dan izlenebilmektedir.

Tablo 2.16: ASDÖ süreci.

ARAŞTIRMA-SORGULAMA		**ÜSTBİLİŞ**	
Hazırlık	Konuya yönelik ön bilgilerin hatırlanması	Ne biliyorum?	
Kavramsallaştırma	Sorgulama Sorun Oluşturma	Ne bilmek istiyorum?	MOTİVASYON
Araştırmalar	Keşif- Deney Veri Yorumlama	Nasıl öğreneceğim-araştıracağım?	
Sonuçlandırma	Sonuçların paylaşılması	Ne Öğrendim? Öğrendiklerimi nasıl kullanırım? Sırada ne olabilir?	

Isındırma çalışmaları kapsamında hem deney hem de kontrol grubu için Tablo 2.16'daki bu süreçler göz önünde bulundurulmuş ve içeriğin öğrencilerle uygulanması bu şekilde gerçekleştirilmiştir. Buna göre öğrenme-öğretme sürecinin temelini oluşturan temel çerçeve olarak ASDÖ stratejisi görülmektedir. Sonrasında da ele alınacağı gibi bu çalışmada kontrol grubunda hem pilot hem de esas uygulamada bu çerçeve temele alınarak uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Deney grubunun sıcak kavramsal değişim öğesi de bu çerçeve içerisine yerleştirilen bir yöntem olmaktadır. Ancak ısındırma çalışmaları ile deney

ve kontrol grubu öğrencilerin ASDÖ stratejisi ile ders işleme konusunda deneyim kazanmalarını esas ve pilot uygulamalarda sorun yaşamalarını engellemektir. Bununla birlikte öğrenciler ile sınıf kuralları oluşturulmuş motivasyon ve pekiştirme şekillerine ilişkin açıklamalar yer verilmiştir. Sembolik pekiştirmeler yapılarak öğrencilerin derse katılımları ödüllendirilmiştir.

2.7.2 Pilot Uygulama Süreci

Pilot uygulama süreci başında deney ve kontrol grubundaki öğrenci grupları uygulamaya başlamadan, daha önce de açıklandığı gibi gruplandırılmıştır. Dersin başında daha önceden ders sürecini takip etmeleri, yönergeleri izleyerek, soruları cevaplamaları, kendilerini izleyip, kontrol ederek değerlendirmeleri için hazırlanan çalışma yaprakları öğrencilere dağıtılmıştır. Hem deney hem de kontrol grubu için ayrı olarak hazırlanan bu çalışma yaprakları deney grubunda araştırmacı tarafından hazırlamış olup, kontrol grubunda da hazırlanan bu çalışma yaprakları öğrenci ders kitabı aracılığı ile düzenlenmiştir.

Her iki grup için de aynı kazanımlar hedef alınmış ve bu kazanımlarla Tablo 2.17 hazırlanmıştır. Bu kazanımlarda "*yedinci sınıf ışık ünitesini*" ve "*bilimin doğası unsurları*" görmek mümkündür. Ders akışının planlanmasında bu kazanımlar yönlendirici olmuş deney ve kontrol grubundaki ders planları ve çalışma yaprakları buna yönelik belirlenmiştir.

Tablo 2.17: Deney ve kontrol grubu ışık ünitesi ve bilimin doğası unsurları kazanımlar listesi.

No	*Işık Kazanımları*	*Bilimin Doğası Kazanımları*
0	*Nesnelerin görüntülerinin algılanmasında cismin ışığı yansıtması ile göze gelen ışın ve renklerin etkili olduğunu belirler.*	*Geçici Unsur* *Öznel Unsur*
1	*Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.* *Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.*	*Geçici Unsur* *Hayal gücü ve Yaratıcılık*
2	*Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir.* *Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.*	*Gözlem ve çıkarım arasındaki fark* *Bilim hakkında genel düşünce*
3	*Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.*	*Öznel Unsur* *Bilim Hakkındaki Genel Görüş*

Tablo 2.17 (devam)

4	*Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.*	*Deneysel Unsur* *Öznel Unsur*
5	*Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir.*	*Sosyokültürel* *Deneysel unsur*
6	*Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.*	*Hayal Gücü ve Yaratıcılık* *Deneysel Unsur*

Kazanımlar belirlenirken yedinci sınıf ışık ünitesi için FBDÖP (MEB, 2013) göz önünde bulundurulmuştur. Ancak "*görme olayı*" hakkında öğrencilerin gözün yapısını bilmelerinin önkoşul niteliği taşıdığı düşünülmüş ve kazanım olarak programda "*Vücudumuzdaki Sistemler*" teması içerisindeki duyu organlarının yapısı ve özelliklerinin ele alındığı 7.1.4.1 numaralı kazanım kapsama dâhil edilmiştir. Bu kazanım programda "*Duyu organlarına ait yapıları model üzerinde gösterir ve açıklar*" olarak görülmüş sonradan eklendiği için sıfır (0) rakamı ile gösterilmiştir. İlk ders içerik ve planları buna uygun olarak oluşturulmuştur.

Kazanımların belirlenmesinden sonra deney ve kontrol grupları için ders sürecinde ele alınacak öğretim strateji ve yönetimi açıklanmıştır. Kontrol grubunda öğretim süreci için Tablo 2.16 ele alınırken deney grubunda bunun yanına sıcak kavramsal değişim sürecinin de dâhil edildiği Tablo 2.18'e göre süreç düzenlenmiştir. Bu tabloya göre deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundan farklı olarak ikinci sütunda görülen olan "*sıcak kavramsal değişim*" sürecinin de ele alındığı bir uygulama ile karşı karşıya bırakılmıştır. Buna göre dersin temel aşamalarını ASDÖ'ye göre oluşturup sıcak kavramsal değişim bu aşamaların içerisinde harmanlayarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Burada her aşama sıcak kavramsal değişime ilişkin bir aşamayı da karşılamaktadır. Bununla birlikte tüm bir ders saati motivasyon, üstbiliş ve bilimin doğası aracılığı ile bilimsel epistemolojik inançlar açısından desteklenmektedir.

Tablo 2.18: Sıcak kavramsal değişime temelli ASDÖ süreci.

Araştırma-sorgulama		Sıcak Kavramsal Değişim	ÜST- BİLİŞ	
Hazırlık	Konuya yönelik ön bilgilerin hatırlanması	Motivasyon Yeni Kavramın Sunulması	Ne biliyorum?	MOTİVASYON
Kavramsallaştırma	Sorgulama Sorun Oluşturma	Var olan kavramın özellikleri ile yeni kavramın özellikleri karşılaştırılır.	Ne bilmek istiyorum?	
Araştırmalar	Keşif- Deney Veri Yorumlama	Yüksek güdülenme Üst düzey işlem (Bilişsel olarak)	Nasıl öğreneceğim-araştıracağım?	
Sonuçlandırma	Sonuçların paylaşılması	Tam Kavramsal Değişim	Ne Öğrendim? Öğrendiklerimi nasıl kullanırım? Sırada ne olabilir?	

Deney ve kontrol grubu için belirlenen çerçevelere paralel olarak ders planları hazırlanmış her ders için içerikler düzenlenmiştir. Sırasıyla öğrenciler için belirlenen kazanım ifadeleri ve sürecin ele alındığı planlar deney ve kontrol grubu için sırasıyla aşağıda görülmektedir. Bunun paylaşılmasında Tablo 2.17'deki kazanım sırası dikkate alınacaktır. Kazanımlar tablodaki sıra göz önünde bulundurularak sırasıyla "*Görme Olayı*", "*Aynalar ve Özellikleri 1*", "*Aynalar ve Özellikleri 2*", "*Işığın Soğurulması*", "*Beyaz Işık ve Renkleri*", "*Renkli Görme*" ve "*Güneş Enerjisi*" olarak isimlendirilmiş ve planlar açıklamalar ile birlikte sırasıyla açıklanmıştır.

2.7.2.1 Deney Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

Deney grubundaki uygulamalar için ders planları hazırlanmış olup deney grubu için hazırlanan ders planları aşağıda sırası ile tanıtılmaktadır.

2.7.2.1.1 Görme Olayı, Geçici Unsur, Öznel Unsur

Deney grubuna görme olayı konusu ile ilgili ders planı Tablo 2.19'da görülmektedir.

Tablo 2.19: Görme olayına ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	*Nesnelerin görüntüleri algılanmasında cismin ışığı yansıtması ile göze gelen ışınlar ve renklerin etkili olduğunu belirler.* *Geçici Unsur, Öznel unsur*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	7. sınıfın ilk ünitesi Vücudumuzdaki sistemlerde duyu organlarımız konusunda gözün nasıl bir organ olduğunu ve görme ile ilgili yapıları incelemiştik. Bu gün nesnelerin görüntülerinin gözümüzde nasıl oluştuğunu anlamaya çalışacağız. (Bilim insanlarının görüşleri arasındaki farklılıklar hissettirilir. Farklılıklar sonucunda bilgilerde eski yeni çatışmasının çözümü var mıdır?)
Hazırlık (15 Dakika)	Bir cismi görmek için nelere ihtiyacımız bulunmaktadır? Işığın olmadığı ortamda cisimler algılanabiliyor mu? Karanlık bir oda da cisimleri görebilir miyiz? Neden farklı yorumlar var? Zaman bilimsel bilginin değişimine sebep olur mu? Odak noktası bu sorular olan bir tartışma başlatılır. Konudan sapmalarda eğitmen tarafından yönlendirilir.
Kavramsallaştırma (20 Dakika)	Antik çağda görme ile ilgili olarak üç farklı yorum yapılmıştır. 1. Nesneden göze ulaşan ışık geldiğini savunan (Leukippos ve Demokritos) 2. Gözden nesneye güç ve ışık gönderildiğini savunan (Almeon ve Platon) 3. Göz ile nesne bağlantısını ortamın sağladığını savunan (Aristotales) Görüşler bulunmaktadır. Bunlardan hangisi sizce daha doğrudur? (Öğrenciler seçimlerine göre 3 gruba ayrılır. Bu durumda 3 farklı deney tasarlanacaktır.) ***Bunlarda bir tanesi günümüzde kabul gören ve doğru kabul edilen bilgidir. Acaba hangisi doğrudur? Diğerlerine ne olmuştur? Bilimsel bilgi değişebilir mi acaba?***
Araştırmalar (25 Dakika)	1 ve 2 yorumu savunanlar için Karanlık bir kutu içerisine nesneler koyarak sonradan aydınlatabilecekleri bir düzenek. 1 yorum için ışıklandırma yapılabilir ancak 2 yorum için aydınlatma kullanılmayacak. 3 yorumu savunanlar için de 1 ve 2 ye benzer şekilde görmelerine uygun karanlık ve ışıklı bir ortam oluşturmaları beklenir.
Sonuçlandırma (15 Dakika)	Görme ile ilgili olayda nelere ihtiyacımız vardır? Hangi görme yorumunu doğru buldunuz? Fikrini değiştiren var mı? Nedenlerin de tartışıldığı bir ortam hazırlanarak görme olayı netleştirilir.

Tablo 2.19'a göre deney grubunun ilk dersi için hazırlanan Görme Olayı konulu çalışma yaprağı Ek-9'da görülmektedir. Öğrencilerin tartışmaları ile başlayan ders için bilimin doğası unsuru ve ışık ünitesi unsur için birlikte ilerlemektedir. Bu ders planı için ayrılan süre iki ders saati olarak belirlenmiştir.

2.7.2.1.2 Aynalar ve Özellikleri, Geçici Unsur, Hayalgücü ve Yaratıcılık, Gözlem ve Çıkarım Arasındaki Fark, Bilim Hakkında Genel Düşünce

Deney grubunda öğrenci aynalar ve özelliklerine ilişkin kazanımlara yönelik olarak ayna çeşitleri ve bu ayna çeşitlerine ilişkin karşılaştırmaları içeren iki bölüm oluşturulmuştur.

Buna yönelik olarak Tablo 2.17 görülen 1 ve 2 numaralı kazanımlar bu iki bölümü içermektedir. Bu bölümlerden ilkine ilişkin uygulanan ders planı Tablo 2.20'de görülmektedir.

Tablo 2.20: Aynalar ve özellikleri 1. bölüme ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	Ayna çeşitlerini gözlemler ve kullanım alanlarına örnekler verir. Geçici Unsur, Hayal gücü ve Yaratıcılık
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
5 Dakika (Ön Bilgi)	Yansıtıcı yüzeylere ilişkin düzgün ve dağınık yansımayı hatırlar. Buradan yola çıkarak aynalar ve nasıl olduklarını hatırlar. Günlük hayattan kullanım alanları hatırlatılır. (6. Sınıf ışık ünitesinde yansımalar ve yansıma kanunları hatırlatılır.) "Bilimsel bilgi kesin değişmez midir?" sorusuna ilişkin yanıtlar tartışılır. Hayal- gücü ve yaratıcılık bilim hakkındaki tartışma bir soru ile başlatılır.
10 Dakika (Hazırlık Aşaması)	Çanakkale savaşında mermilerin havada çarpıştığı söylenir. Buna göre askerlerin kafalarını bulundukları mevzilerden çıkarması imkânsızdır herhalde. Soru 1- Sizce bu sorunu çözmek için aynaları kullanabilir miyiz? Soru 2- Aynaların bildiğiniz özellikleri nelerdir? Soru 3- Ne işe yararlar?
10 Dakika Kavramsallaştırma 1 Aşaması	Bir ayakkabı kutusunun 4 kenar ortasına 1 TL büyüklüğünde delikler açtık. Ayakkabı kutusunun içerisine 45 derecelik açılarla duracak şekilde iki düzlem ayna koyduk ve bu aynalar bir kenardan gelen ışığı yansıyarak yan kenarlardan gitmesine sebep oluyor. Sihirli kutuya bir fener ile tuttuğumuz ışığın hangi delikten çıkacağını sorduk. Nedenleri ile ilgili tartışmalar yaptık. Sonra sonuca baktık. (TGA Etkinliği – BD).
15 Dakika Kavramsallaştırma 2 Aşaması	Düzlem aynaları kullanarak şunu deneyelim. Karanlık bir ortamda bir aynayı düz bir zemine dik bir şekilde yerleştirelim.(İki arkadaşınız aynayı dik tutabilir.) Ayna yüzeyi ile düz zemine dik olacak bir şekilde aynanın ortasına bir karton yerleştirelim. Kartonun bir tarafına bir cisim koyarak diğer tarafından el feneri ile cismi aydınlatmaya ve cismi tanımaya çalışalım. Belli açılarla el fenerini tuttuğumuzda cismi aydınlatabildik mi? Cismin özelliklerini tanımlayabiliyor muyuz? Cismin görüntüsü cisim ile aynı özelliklere mi sahip? (Boyut, renk, şekil, mesafe… vb) Aynı deney farklı özelliklere ait aynalarda da denenir. Not: Öğrenciye deneyle ilgili düzgün yansıma olayında nasıl olduğu konusu ile ilgili hatırlatmalar yapılması gerekebilir.

Tablo 2.20 (devam)

20 Dakika Araştırma Aşaması	Bu aşamada öğrencilerin yukarıdaki etkinlikte verilen düzlem ayna ile ilgili etkinlikleri kullanarak başta verilen "çarpışan mermiler" problemini çözmeleri için bir periskop tasarlamalar beklenmektedir. Özellikle ikinci etkinlik görme alanı dışındaki cisimleri görmeleri için aynaların önemi konusunda onlara yardımcı olmaktadır. **SORU 1.** Yukarıdaki etkinlikteki bilgiyi kullanarak askerlerin mevziden çıkmasını engelleyecek bir alet yapabilir miyiz? **SORU 2.** Birkaç ayna kullanarak yaptığımız aleti daha kullanışlı hale getirebilir miyiz?
20 Dakika Sonuçlandırma Aşaması	Öğrencilerin oluşturdukları aleti sunmaları istenir. Bu alette hangi aynayı nasıl ve neden kullandıklarını anlattıkları bir sunum yapmaları istenir. Ders başında odak noktası olarak sorunlar tartışma ile sonuçlandırılır. Yapılan araştırma verileri kullanılarak eğitici tarafından açıklamalar ile belirlenen kazanıma yönlendirmeler yapılır.

Tablo 2.20'de aynalar ve özelliklerine ilişkin kazanıma yönelik deney grubunda uygulanmak üzere hazırlanan üçüncü ders planı görülmektedir. İlk aynalar konusu düz ayna için tekrar niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Burada öğrenciler düz aynadaki görüntü özellikleri nesnelerin büyüklüğü ve küçüklüğü, aynaya olan mesafe, aynada görüş açısı, aynaların tersinirliği, ışınların hareketi ve yansıma durumları algılarken aynı zamanda geçici unsur ve hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna yönelik etkinlikler yer almaktadır. Buna ilişkin dersin farklı aşamalarında kullanılan sorular ve derse ilişkin farklı basamaklar Ek 9'da yer almaktadır. Ayrıca bu ders planı için iki ders saati ayrılmıştır.

Tablo 2.20'de görülen içeriğin devamı niteliğinde bu kez çukur ve tümsek aynadaki ilk ders belirtilen özellikler hakkında ders işlenmiştir (Tablo 2.21).

Tablo 2.21: Aynalar ve özellikleri 2. bölüme ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	*Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri karşılaştırır.* *Gözlem ve Çıkarım arasındaki fark, Bilim hakkındaki genel düşünce*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	Düz ayna ile yapılan etkinlik hatırlatılır. Düz aynadaki görüntünün özellikleri hatırlatılır. Düz aynaya gelen ışığın nasıl davrandığı hatırlatılır. Bilim ve teknoloji örnekleri sorulur ve bu iki kavram ilişkisi tartışılır. Bilgiyi çıkarım ile elde etme durumu hissettirilir.

Tablo 2.21 (devam)

Hazırlık (10 Dakika)	"Sihirli Kaşık" hikâyesi ile konuya giriş yapılır. Öğrenciler hikâyede geçen kaşığın ön ve arka yüzünün temsil ettiği çukur ve tümsek aynalar hakkında düşünmeye sevk edilir.
Kavramsallaştırma (15 Dakika)	Verilen hikâyeye bağlı olarak verilen etkinlik ile öğrencilerin çukur ve tümsek aynalar üzerindeki görüntü özelliklerini tahmin etmeleri ve Hikâye kahramanı Sezgin'in yaşadıklarını açıklamaları sağlanır. (Daha büyük bir çukur ve tümsek ayna elde edilmesinde parlak metal bir yüzeyden yardım alınır.)
Araştırmalar (25 Dakika)	Kullanım alanları ile ilgili çeşitli kaynaklardan araştırmalar (internet, kitaplar ve deney malzemeleri) yapılarak grupların poster hazırlamaları istenir. (Burada öğrencilerin çukur ayna ve tümsek aynanın çeşitli özellikleri, oluşan görüntülerin özellikleri gibi bilgileri göz önünde bulundurmaları beklenmektedir.

Deney grubunda yapılan etkinlikler ile tüm ayna çeşitleri arasındaki benzerlik ve farklılıklar, görüntü özellikleri ve fikirler ele alınmış olur ayrıca bilimin doğası unsurlarına yönelik olarak çalışmalar ile birlikte bu derste işlenen konun takip edildiği çalışma yaprağı Ek 9'da görülmektedir.

2.7.2.1.3 Işığın Soğurulması, Öznel Unsur, Bilim Hakkında Genel Düşünce

Deney grubundaki öğrencilere uygulanan dördüncü ders ışığın soğurulması konusu ile ilgili olup buna yönelik olarak hazırlanan ders planı Tablo 2.22'de görülmektedir. Deney grubundaki öğrencilere bu içerik ile ilgili ışığın soğurulması kavramı ve ışığın madde ile karşılaştığında neler olabileceğine yönelik açıklamalar yapabilecek duruma gelmesi beklenmektedir. Burada aynı zamanda bilim ve bilimin özellikleri açısından öznel unsur ve bilim hakkında genel görüş unsuruna yönelik fikir oluşturmak da hedeflenmektedir. Bunun için hazırlanan deney grubu çalışma yaprakları Ek- 9'da görülmektedir.

Tablo 2.22: Işığın soğurulması konusuna ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	*Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğrulabileceğini keşfeder.* *Öznel Unsur, Bilim Hakkındaki Genel Görüş*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	Işık madde ile karşılaşınca farklı durumlar oluşabileceğimi öğrenmiştik. Örneğin saydam ya da yarı saydam cisimler üzerine düşen ışık bu cisimlerin içerisinden geçebilmektedir. Ya da bir cisim üzerine düşen ışık cisim üzerinden sekerek bulunduğu ortama geri dönebilmektedir. Daha önceki saydam, opak ve yarı saydam cisimlerin ayrıca yansıtıcı yüzeylerin hatırlatması yapılır.

Tablo 2.22 (devam)

Hazırlık (5 Dakika)	Bazı cisimler üzerine düşen ışığı hapsedebilmektedir. Bu özellikleri sayesinde ışığı tutan cisimler ısınmaktadır. Yazın koyu renkli kıyafetler giyersek sıcaktan patlarız bu nedenle açık renkli kıyafetler giymemiz önerilmektedir. Kışın ise bunun tam tersi geçerlidir. Öyleyse madde ile karşılaşan ışık Cismin içerisinden geçer Cisim yüzeyinden yansır Cisim yüzeyi tarafından tutulur. Bu gün 3. Özellik hakkında duralım! (Işığın özellikleri hakkında düşünmeleri sağlanacak. Direkt söylemek yerine etrafındaki nesneleri inceleyerek 3. Özelliği kendileri bulması için öğrenciler teşvik edilecek.) Bilimin doğasına yönelik olarak ışık nedir? sorusunu yanıtlamış iki bilim insanı hakkındaki görüşler paylaşılır. Buradan öznellik için neden farklı düşünmüşler sorusundan yola çıkarak öğrenciler harekete geçirilir.
Kavramsallaştırma (10 Dakika)	Işığın maddelerle karşılaştığında bir kısmının cisim tarafından tutulması olayına ışığın soğurulması denir. Işığın soğurulması yoluyla cisimleri ısınmasını sağlayabilir miyiz? Hangi cisimler daha fazla ışığı soğurur? Işığın soğurulmasından yararlanarak günlük hayatta kullandığımız araç- gereçler var mıdır?
Araştırmalar (20+10 Dakika)	Amacımız sıcak su elde edebileceğimiz güneş enerjilerine benzer bir tasarım geliştirmek bunun için güneşten yararlanarak suyu ısıtacak bir malzeme bulmaya ihtiyacımız var. Güneşli bir havada ince kenarlı bir mercek yardımı ile bahçeye çıkılır. Saydam, saydam olmayan, metal ve ahşap malzemeler kullanılarak bir deney tasarlanır (Burada ince kenarlı merceğin amacı maddenin ışığı soğurması için ışığı toplamaktadır- Ekonomik olarak süreyi kısaltmak için). Metal ve ahşap malzemeler farklı renklere boyanabilir ve hangi malzemelerin daha fazla ısıyı hapsettiği göz önünde bulundurularak deney sürdürülür. Ahşap malzemelerin tutuştuğu, metal malzemenin de ısındığı gözlemlenir. Koyu renkli ahşap daha çabuk yandığı; koyu renkli metalinde daha çabuk ısındığı gözlemlenir.
Sonuçlandırma (30 Dakika)	Suyu ısıtmak için hangi malzemeyi kullanalım? Hangisi en uygun malzeme? Suyu Tahta, Cam, Siyah Tahta, Metal ya da Siyah Metal malzemeden yapılmış hangi haznenin içerisinde ısıtmak daha kolay olur? Hangisi akşam sıcak bir banyo yapmak için sıcak su ihtiyacınızı karşılar? Bilim ile teknoloji etkileşim içerisindedir. Burada yaptığınız deney verileri sayesinde evlerinizin tepesindekine benzer bir güneş enerjili su ısıtma sistemi oluşturabilirsiniz.

Tablo 2.22'de görülenlerden yola çıkarak hedeflenen kazanımlara yönelik etkinlikler çalışma yapraklarında detaylı olarak görülebilmektedir. Bu etkinlikler takip edilerek öğrencilerin kazanımlara yönelmesinde öğretmen genellikle bir kılavuz rolü üstlenir.

2.7.2.1.4 Beyaz Işık ve Renkleri, Deneysel Unsur, Öznel Unsur

Deney grubundaki öğrencilerin beyaz ışık ve diğer "renkli ışıklar" konusundaki fikirlerini ortaya çıkarmak ve renklerin oluşumu konusunda görüş oluşturmak hedefiyle planlanan içeriğe yönelik ders planı Tablo 2.23'de görülmektedir.

Tablo 2.23: Beyaz ışık ve renkler konusuna ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları/ Hedef ve Davranışlar	*Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.* *Deneysel Unsur, Öznel Unsur*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	Önceki yıllarda bahsedilen ışık ve ışık kaynağı hakkındaki bilgileri hatırlatılarak derse giriş yapılır.
Hazırlık (10 Dakika)	Işık kaynaklarını göz önünde bulundurarak bunların bir mum, el feneri ya da daha büyük bir kaynak olarak güneş ve yıldızların renkleri hakkında fikirlerini belirtirler. Gökkuşağının nasıl oluştuğuna ilişkin fikirleri sorulur. Deneylerin önemi sorularak öğrenci fikirleri sorulur. Ayrıca bilim insanlarının farklı düşüncelerinin nedeni hakkında sorular sorularak öznellik konusunda örnekler hissettirilir.
Kavramsallaştırma (25 Dakika)	Dersin bu bölümünde renkli ışıklar kutusu öğrencilere gösterilir. Ancak bu kutunun ne işe yaradığı açıklanmaz. Kutuya el feneri ile küçük yan alanın bulunduğu delikten ışık tutulacağı söylenir. Öğrencilere kutunun diğer deliklerinden çıkan ışığın ne renk olduğu sorulur. Ardından fener tutularak öğrencilerin tahminlerini test etmeleri sağlanır. (TGA Etkinliği) Öğrencilerin çoğu muhtemelen güneşin rengini sarı renkli olarak ifade edeceği düşünülmektedir. Buna bakılarak gökkuşağının rengini açıklamakta zorluk çekecekleri belirtilebilir. Tüm bunlardan yola çıkılarak etkinliğe geçilir.
Araştırmalar (30 Dakika)	Öğrenciler ile yapay gökkuşağı etkinliği tasarlanarak sonuçları kaydetmeleri sağlanır. (Ergin, 2015) Su dolu cam bir akvaryum tepegöz üzerine koyularak ışığın kırılması sonucunda gökkuşağı renkleri ortaya çıkar. Bununla ilgili çalışma yaprağındaki etkinlikler yapılır.
Sonuçlandırma (10 Dakika)	İlk etkinlik (Renkli ışıklar kutusu) sonucu ile tahminler karşılaştırılarak açıklama yapılır. Ayrıca "yapay gökkuşağı" etkinliği de göz önünde bulundurularak beyaz ışığın da bütün renkleri içerdiği sonucuna ulaşmaları için öğrenciler yönlendirilir.

Tablo 2.23'de dersin sonuçlandırma aşamasında öğrenciler araştırma aşamasındaki suyu farklı renk gıda boyaları kullanarak gözlem yapmaları sonucunda oluşan renkler sorgulanır. Buna paralel olarak açıklamalar kontrol edilir. Ayrıca bilim ve bilimin

özellikleri hakkındaki Ergin'in (2015) etkinliğine paralel olarak çeşitli sorularla (TGA Etkinliği olarak ifade edildi) öznel ve deneysel unsurlar hakkındaki öğrenci açıklamaları yönlendirilerek güdümlü bir tartışma ile sonuçlandırılır.

2.7.2.1.5 Renkli Görme, Sosyal Unsur, Deneysel Unsur

Deney grubunda renkli görme konusuna ilişkin ders planı Tablo 2.24'te görülmektedir.

Tablo 2.24: Renkli görme konusuna ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	*Gözlemleri sonucunda cisimlerin, siyah, beyaz ve renkli görünmesinin nedenini, ışığın yansıması ve soğrulmasıyla ilişkilendirir.* *Sosyal Unsur, Deneysel Unsur*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	Görme olayı ile ilgili etkinlik hatırlatılır. Ayrıca burada öğrencilerin beyaz ışık içerisinde bütün renklerin olduğunu gördükleri hatırlatılır. Bununla birlikte görme olayı, yansıma ve soğurulma olayları da hatırlatılmalıdır.
Hazırlık (20 Dakika)	Bukalemunun renkleri isimli okuma parçası ile konu tanıtımı yapılır ve öğrenciler okuma parçasının sonundaki araştırma aşamasına sevk edilir. Burada ayrıca bilim toplum ve toplum bilim ilişkisi sorgulanmaktadır. Ayrıca deneylerin bilimsel bilgi ile ilişkisi de sorgulanır.
Kavramsallaştırma (15 Dakika)	Görme olayında cisim üzerinden yansıyan ışınların gözümüze ulaşınca renkleri algıladığımızı öğrenmiştik. Her hangi bir ışık yansımazsa cisim karanlık ya da siyah görünmektedir.
Araştırmalar (20 Dakika)	Olaya dayalı bir etkinlik olup öğrencilerin burada bukalemun yerine renkli küpler ve renkli yüzeyler ile karanlık bir ortam ile LED ile oluşturulmuş renkli ışıklar sağlanır bu sayede olayı açıklayabilecek gözlemler yapmaları sağlanır. Kırmızı, yeşil, mavi, sarı, beyaz ve siyah renkli kenarları olan küpler öğrenci gruplarına dağıtılır. Farklı renk ışıklar altında küpün alanları aydınlatılarak kenar renkleri kaydedilir. (Renkli Küpün Renkleri)
Sonuçlandırma (20 Dakika)	Bukalemunun renkleri isimli etkinlikteki sorun çözülür. Öğrenciler cisimlerin renklerini yansıma ve soğurulma olayları ile oluşturdukları sonucuna ulaşmalarını sağlayan bir tartışma başlatılır. Hikayeye dayalı olarak sosyal unsur hakkında bir tartışma yapılır burada yapılan tartışma "bilimsel gelişmeler ve karşılaşılan engellere" yönelik bir tartışmadır.

Tablo 2.24'te görülen içerik dikkate alındığında görme olayını açıklamaya yönelik renklerin oluşumu, beyaz ışığın renkleri, yansıma ve soğurulma olayları önkoşul niteliği taşımıştır. Bununla birlikte deneysel unsur ve sosyal unsura yönelik içerikler de düzenlenmiştir. Buna ilişkin dersin içerisindeki etkinlikler ve öğrencilerden yanıtı beklenen sorular Ek- 9'daki bu konuya ilişkin çalışma yaprağında görülmektedir.

2.7.2.1.6 Güneş Enerjisi, Hayalgücü ve Yaratıcılık, Sosyal Unsur

Deney grubundaki öğrencilere güneş enerjisi konusu hakkında uygulanan ders planı Tablo 2.25'te görülmektedir.

Tablo 2.25: Güneş enerjisi konusuna ilişkin deney grubu ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	*Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir ve kaynakların etkili kullanımı bakımından Güneş enerjisinin önemini tartışır.* *Hayal Gücü ve Yaratıcılık, Sosyal Unsur*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulama Temelli Sıcak Kavramsal Değişim
Ön Bilgi (5 Dakika)	Işığın madde ile karşılaştığında yansıdığını, içerisinden geçtiğini ve soğurulduğunu hatırlıyorsunuz. Bu konu hakkında çeşitli hatırlatmalar yapılarak basitçe çizimler yaparak örnekler vermeleri verilmesi istenmektedir.
Hazırlık (10 Dakika)	Güneş enerjisinden faydalanmak üzere bir tasarım yapmaları ve buna yönelik fikirlerini bir modelle anlatmaları istenir grup içinde ve gruplar arasında tartışma fırsatı verilir.
Kavramsallaştırma (15 Dakika)	Enerji tasarruflu evler için enerji tasarrufuna yönelik fikirleri sorulur. Buna bağlı olarak hayalgücü ve yaratıcılık kullanarak üretilen fikirlerini modellemeleri istenir. Ayrıca bilimin toplum ve toplumun bilim ile ilgisi hatırlatılarak sosyal unsura vurgu yapılır.
Araştırmalar (25 Dakika)	Farklı kaynaklar (basılı yayın, medya ve internet üzerinde güneş enerjisi hakkında araştırmalar yaparak tasarruflu ev modeli üretmeleri ve bununla ilgili bir poster hazırlayarak sunmaları beklenmektedir.
Sonuçlandırma (25 Dakika)	Sunumlar değerlendirilerek çalışma yaprağında hedefe yönelik hazırlanmış sorulara yanıt verilerek güdümlü tartışmalar yapılır bu sayede hedefe ulaşılıncaya kadar tartışmalar öğretmen rehberliğinde devam eder.

Tablo 2.25'te öğrenciler tarafından güneş enerjisi ile bilim ve bilimin özellikleri hakkında yapacakları çalışmaya ilişkin detaylar hakkında güneş enerjisi konusunda hazırlanan çalışma yaprağında görülmektedir. Bunun için ekler bölümünde Ek- 9 incelenebilir.

2.7.2.2 Kontrol Grubu İçin Hazırlanan Ders Planları

Kontrol grubundaki öğrenciler için hazırlanan planlarda MEB (2013) fen bilimleri dersi öğretim programına uygun olarak ele alınan kazanımlar Tablo 2.17'de görülmektedir. Program içeriği incelendiğinde bilimin doğasına yönelik hedefler olduğu ancak program doğrultusunda oluşturulan fen bilimleri dersi öğrenci kitabında uygun içerik olmadığı düşünülmektedir. Bunun için öğrencilerin bu süreçte uygun olarak önbilgi, hazırlık ve sonuçlandırma kısımlarında bilim ve bilimin özellikleri yani bilimin doğası hakkında sorulara yanıtlar vermesi beklenmiştir. Ancak bunun dışında dersin kavramsallaştırma ve araştırma bölümü kitap içeriğinde olmadığından soruların yanıtlanmasına ilişkin etkinliklere yer verilmemiştir.

Buradan da anlaşılacağı üzere kitap içeriğindeki sıra takip edilerek ışık konusu hakkındaki içeriğin sırası göz önünde bulundurularak ders planı oluşturulmuştur. Buna bağlı olarak hedeflenen kazanımlar öğrenci için Tablo 2.17'deki gibi olurken buna uygun süreçte izlenecek yol Tablo 2.16'ya uygun olarak yönlendirilmiştir.

Tablo 2.17'teki görme olayı ışık ünitesi içerisinde bulunmağı için buna yönelik olarak bir planlama yapılmamış pilot uygulamada yalnızca 1- 6 numaralı kazanımlara yönelik çalışmalar yürütülmüştür. Kontrol grubundaki bu kazanımlar için her kazanıma yönelik çalışma yaprağı hazırlanmıştır. Bunlara yönelik ders planı aşağıdaki Tablo 2.26'da görülmektedir.

Tablo 2.26: Kazanımlara ilişkin kontrol grubu genel ders planı.

Öğrenci Kazanımları / Hedef ve Davranışlar	*Tablo 3.13'teki 1- 6 numaralı kazanımlar*
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Araştırma Sorgulamalı Öğrenme
Ön Bilgi (5 Dakika)	Öğrencilerin ön bilgilerine yönelik çalışma yaprağındaki etkinliklerin uygulanması
Hazırlık (10 Dakika)	Geçmiş bilgilerin yoklanarak ne kadar bildiği ve kazanıma yönelik olarak eksiklerinin tamamlanması. Buradan yola çıkarak yeni konunun hissedilmesi.
Kavramsallaştırma (15 Dakika)	Öğrencilerin öğrenecekleri konuya yönelik olarak hazırlanan çalışma yaprağındaki etkinliklerin uygulanması ve dersin sonunda ne öğreneceklerine yönelik bir algı oluşturulmasının sağlanması. Yeni konu ve kavramın ne olduğunun anlaşılması. Ne bilmek istiyorum bölümüne ilişkin sorular ve açıklamalar öğretmen rehberliğinde yapılır.
Araştırmalar (25 Dakika)	Çeşitli araştırmalar yapılarak kazanım olarak belirlenen hedeflere ulaşılmasında yapılacak öğrenci çalışma yapraklarındaki deney, gözlem ve etkinliklerin yapılması.
Sonuçlandırma (25 Dakika)	Kazanımlara yönelik değerlendirme sorularının yanıtlanması ve dersin, öğrencilerin konu hakkında öğrendiklerinin belirlenmesine ilişkin çalışma yapraklarındaki etkinliklerin yapılması

Tablo 2.26'da görülen genel ders planı öğrencilere uygulanan çerçeve bir plan niteliğinde olup bu planın detayları için Ek- 10'da paylaşılmış olan her hafta için ayrı olarak hazırlanarak ders öncesinde öğrenciye dağıtılan çalışma yaprakları görülmektedir.

Hem deney hem de kontrol grubu için hazırlanmış EK- 9 ve EK- 10'da görülen öğrenci çalışma yaprakları her ders öncesinde öğrencilere dağıtılmıştır. Genel olarak bu çalışma yaprakları öğrenciyi yönlendiren birer kılavuz olarak düşünülmekle beraber; araştırmacı için de öğretim etkinlikleri boyunca günlük ders planı ile birlikte ders sürecini takip etme açısından yardımcı niteliği taşımıştır.

Pilot uygulamanın tamamlanması ile birlikte yapılan değerlendirme sonucunda deney grubunun sıfırıncı kazanımının diğer kazanımlar için önkoşul niteliği taşıması ele alınmıştır. Buna karşın deney grubunda uygulanan görme olayı etkinliği kontrol grubunda uygulanmaması bu ön koşulun tamamlanamamasından dolayı araştırmayı etkileyeceği

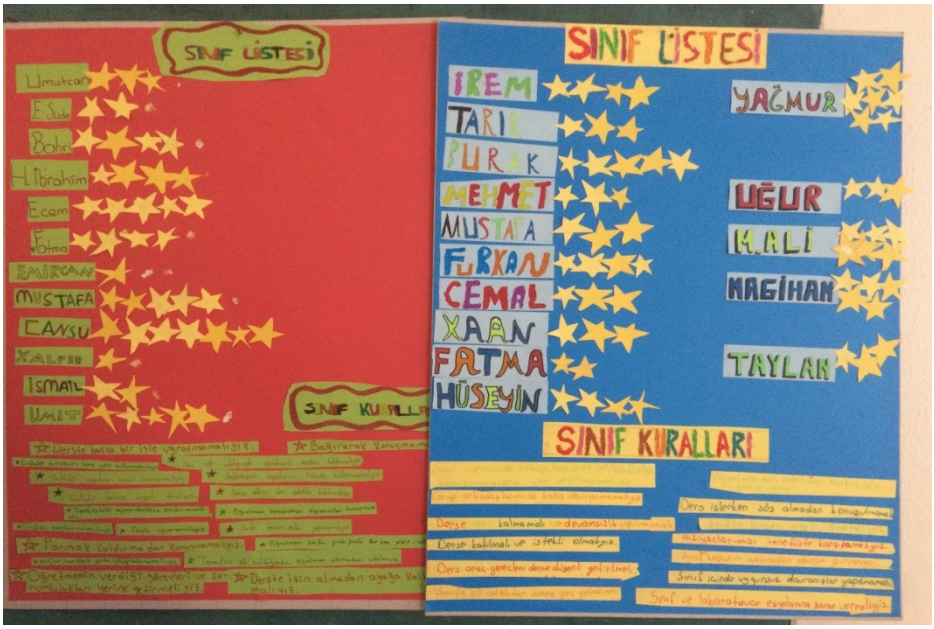
düşünülmüştür. Alan eğitim uzmanı öğretim üyesinin de görüşleri doğrultusunda araştırmacı tarafından kazanım deney grubunda olduğu gibi kontrol grubunda da uygulanmıştır. Buradan yola çıkarak sadece deney grubunda uygulanan sıfırıncı kazanıma yönelik görme olayı hakkındaki ışık ünitesi etkinlikleri esas çalışmada kontrol grubunda da uygulanmıştır.

Öğrenciler ASDÖ dahilinde tanıtılan üstbiliş ve motivasyon faaliyetler bulunmaktadır. Bunlar esas uygulamaya ilişkin bölümde açıklanacaktır. Ancak deney grubunda ASDÖ yanında sıcak kavramsal değişimi (motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleriyle desteklenmiş kavramsal değişim süreci) bulunmaktadır. Bunun için pilot uygulama sonucunda yapılan genel bir değerlendirme ile öğrenciler için esas uygulama öncesinde örneklemle yapılan ısındırma etkinliklerinden sonra üstbiliş kavramı ve motivasyon etkinlikleri konusunda bilgilendirilmesinin anlamlı olacağı düşünülmüştür. Bunun öğrencilerin üstbiliş ve motivasyon faktörleri ile etkileşiminin artacağı düşünülmüştür. Ders boyunca kendileri ve arkadaşlarıyla bunları kullanarak etkileşime girmelerinin daha anlamlı olacağı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak gruplara yapılan ısındırma etkinliklerinden sonra 1 ya da 2 ders saati boyunca üstbiliş tanıtılmış, örnekler verilmiş, motivasyon etkinlikleri açıklanmıştır. Ancak hem deney hem de kontrol grubunda 2 ders saati boyunca sınıf kurallarının oluşturulması, ödüllendirmenin belirlenmesi ve güdülenme sağlayacak sembolik pekiştirmelerin tanıtım süreci esas uygulama öncesinde gerçekleştirilmiştir.

2.7.3 Esas Uygulama Süreci

Pilot uygulama sonrasında örneklem ile çalışmalar başlamıştır. Isındırma çalışmaları ve öncesinde pilot çalışma sonuçlarına göre planlanan deney ve kontrol grubu için ortak olarak yapılması gereken üstbiliş ve motivasyon kavramlarının tanıtımı gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar deney ve kontrol grubunda 1 ders saati sürmüştür. Öğrencilere nispeten daha uzak oldukları ve gündelik hayatta kullandıkları ama farkında olmadıkları düşünülen üstbiliş faktörüne ilişkin kavramlar ve örnekler sunulmuştur. Bu örnekler ile üstbiliş kavramı tanıtılmıştır. Öğrencilere üstbiliş kavramına yönelik kendini ve diğerleri hakkında "*farkındalık*", "*izleme*", "*kontrol etme*" ve "*değerlendirme*" süreçlerinin tanımlarını ve buna yönelik örnekleri verilmiştir. Tüm bu örneklendirme işlemleri için Yıldız (2008) tarafından ele alınan üstbiliş kavramına ilişkin üstbilişin alt faktörleri tanıtımını kapsamıştır.

Bunun dışında deney ve kontrol grubunda güdülenmeyi arttırmak ve sınıf yönetimini güçlendirmek üzere sınıftaki tüm öğrencilerin katılımıyla sınıf kuralları oluşturulmuş ve ödüllendirme sistemi kurulmuştur. Kurallara uymayanlar için mümkün olduğunca olumsuz pekiştirmeler kullanılmıştır. Bunun dışında öğrencilerin isim listesinin bulunduğu bir liste kendileri tarafından her grup için ayrı olarak hazırlamaları sağlanmıştır. Bu liste üzerine kurallara uygun davranışların ya da dersin her hangi bir bölümünde olumlu davranışlar sergileyen öğrencileri pekiştirmek için kullanılan sınıf ve kurallar listesi eklenmiştir. Dersliğin görülebilir bir bölümüne yerleştirilmiştir. Yukarıda belirtilen ödüllendirme sisteminde bu listede bulunan öğrencilerden sınıf kurallarına uygun davranışlar için bir yıldız sembolü ile ödüllendirme yapılmıştır. Dersin farklı aşamalarında bilimsel açıdan kabul edilebilir ve araştırmacı tarafından değerlendirilerek uygun olanlar fikirler için de bir yıldız sembolü ile ödüllendirme yapılmıştır. Sınıf listesinde elde edilen yıldız biriktirme cetveli ile sembolik pekiştirme uygulaması gerçekleştirilmiştir. Bu yıldızlar ay sonunda sayılarak "Sınıfın En Bilimseli" belirlenmiş ve bu listenin üstünde görülebilecek şekilde dersliğe isim ve fotoğrafı paylaşılmıştır (Şekil 2.21). Ayrıca ders esnasında ihtiyaçlarına yönelik uygun fiziksel pekiştirmeler de uygulanmıştır. Buraya kadar açıklanan ısındırma ve hazırlık aşamasındaki çalışmalar her iki grup için de gerçekleştirilmiştir.



Şekil 2.21: Sınıf kuralları ve öğrenci listesi.

Deney ve kontrol grubunda 2 ders saati boyunca devam eden bu hazırlık çalışmalarının dışında sıcak kavramsal değişim sürecini yanlızca deney grubu için tanıtılmıştır. Bunun için örnekler verilerek açıklanması şeklinde bir yol izlenmiştir. Motivasyon hakkında esas uygulama öncesinde yapılacak etkinlikler planlanarak öğrencilerin motivasyonlarına yönelik yapılabilecek etkinlikler tasarlanmıştır. Bunların deney grubundaki öğrencilere tanıtılması, kısa uygulamalar ile örneklendirilmesi ve öğrenci görüşlerinin alınması 2 ders saati sürmüştür. Hazırlanan motivasyon etkinlikleri Tablo 2.27'de görülmektedir.

Öğrenci motivasyon süreçleri için özellikle onların aktif katılımları, merakları ve derse ilişkin sırada ne olduğuna ilişkin merakları süreçte güdülenme için kullanılmıştır. Her ders başında bir merak konusu olacak şekilde kavramsal bir soru kullanılarak araştırma için sorun belirlenmiştir. Tablo 2.27'de deney grubunda dersin farklı bölümlerinde güdülenme düzeyinin düştüğü araştırmacı tarafından tespit edilmesiyle işe koşulacak belli başlı etkinlikler oluşturulmuştur.

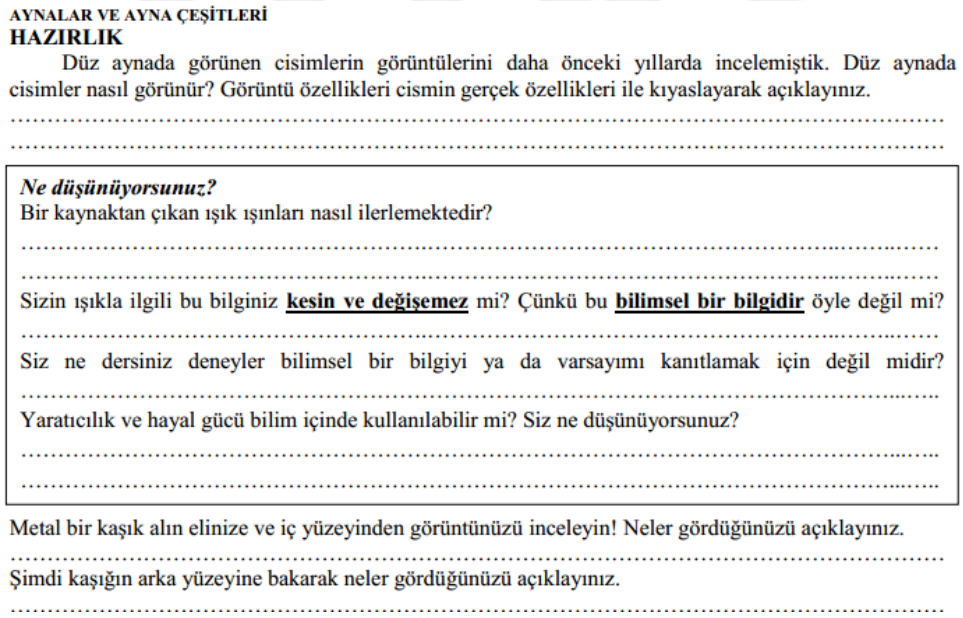
Tablo 2.27: Deney grubunda yapılacak üstbiliş ve motivasyon etkinlikleri.

No	Etkinlik Adı	Etkinlik Açıklaması
Etkinlik 1	*Mikrofon sende!*	Öğrencilerin motivasyonu düştüğünde dersin hangi aşamasında olduğuna göre değişecek şekilde üst- bilişsel sorularına uygun gelecek şekilde sorular sorulur. Örneğin dersin "Hazırlık" aşamasında öğrencinin temel sorusu konuyla ilgili ne bildiği ile ilgilidir. Bu soruya yanıt verir ve mikrofonu başka bir arkadaşına teslim ederek diğerlerinin cevaplarını dinler. Çeşitli cevaplar ödüllendirilir.
Etkinlik 2	*Haftanın Bilim İnsanını Seçelim!*	Öğrenci grupları arasında bir adayı "Haftanın Bilim İnsanı" olarak belirler. Bu adayların belirlenmesindeki kural ise gerekçelendirmedir. Gerekçesiz olarak gösterilen adaylar seçime katılamaz. Adaylar sınıfın farklı köşelerine dağılır ve kimse kendi adayına oy veremez. Öğrenciler, adayları gezerek fikir alır ve seçtiği adayın bulunduğu köşede kalır. Öğrenci topluluklarında seçilen rasgele 2şer öğrencinin gerekçeleri değerlendirilerek en iyi açıklama yapan grubun adayı "Haftanın Bilim İnsanı" unvanını alır. Bu aday çeşitli eğitsel ödüllerle ödüllendirilir.
Etkinlik 3	*Kendini Ödüllendir!*	Bu etkinlikte öğrenciler kendini ödüllendirmeye teşvik edilir. Böylece içsel pekiştirme sağlanır. Tıpkı "Mikrofon Sende!" etkinliğindeki gibi dersin farklı aşamalarında neleri doğru yaptığını ifade etmeleri beklenir. Olumlu yanıtlar kısaca açıklanır ve sınıfça alkışlanır. Doğru davranışını kendinin de alkışlaması sağlanır.
Etkinlik 4	*Ortam Değiştirme!*	Sabahın ilk saatlerine denk gelen dersler için öğrencilerin fiziksel olarak hazırbulunuşluğunu sağlamak ve onları öğretime hazır hale getirmek üzere sınıf dışında, okul bahçesinde nefes egzersizi ile hazır olmaları sağlanır.

Öğrencilerin ısındırma çalışması ve hazırlık kapsamında çalışmaları tamamlandıktan sonra deney ve kontrol gruplarında gerçekleştirilen 7 gün 14 ders saati boyunca devam edecek olan çalışmalara geçilmiştir. Buradan sonra deney ve kontrol grubundaki çalışma yapraklarının farklı bölümleri ele alınarak her grup için birer kazanıma yönelik ders içeriği ve dersin işlenme süreci açıklanmaktadır.

2.7.3.1 Esas Uygulamada Kontrol Grubunda Gerçekleştirilen Bir Ders Örneği

Kontrol grubunda yapılacak etkinliklere ilişkin Araştırma-sorgulamalı öğrenme sürecinde öğrencilere dağıtılan çalışma yapraklarının farklı bölümleri şekil olarak verilip aşağıda açıklamalar yapılmıştır. Kontrol grubu için "*Aynalar ve ayna çeşitleri*" konusu hakkında hazırlanan çalışma yaprağına ilişkin "Hazırlık aşaması" Şekil 2.22'de gösterilmektedir. Şekil 2.22'de hazırlık aşaması olarak görülen bölüm öğrenci çalışma yapraklarında "*ne biliyorum?*" sorusuna karşılık gelmektedir.



AYNALAR VE AYNA ÇEŞİTLERİ

HAZIRLIK

Düz aynada görünen cisimlerin görüntülerini daha önceki yıllarda incelemiştik. Düz aynada cisimler nasıl görünür? Görüntü özellikleri cismin gerçek özellikleri ile kıyaslayarak açıklayınız.

……

……

Ne düşünüyorsunuz?

Bir kaynaktan çıkan ışık ışınları nasıl ilerlemektedir?

……

……

Sizin ışıkla ilgili bu bilginiz **kesin ve değişemez** mi? Çünkü bu **bilimsel bir bilgidir** öyle değil mi?

……

Siz ne dersiniz deneyler bilimsel bir bilgiyi ya da varsayımı kanıtlamak için değil midir?

……

Yaratıcılık ve hayal gücü bilim içinde kullanılabilir mi? Siz ne düşünüyorsunuz?

……

……

Metal bir kaşık alın elinize ve iç yüzeyinden görüntünüzü inceleyin! Neler gördüğünüzü açıklayınız.

……

Şimdi kaşığın arka yüzeyine bakarak neler gördüğünüzü açıklayınız.

……

Şekil 2.22: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu hazırlık aşaması.

Hazırlık aşamasında öğrencilerle yapılan çalışmalar ön bilgilerin harekete geçirilmesi ile başlamaktadır. Buna uygun olarak öğrencilerin başlangıçta aynalara ilişkin soruyu yanıtlamaları istenmektedir. Ardından "Bilimin Doğası" hakkındaki o gün kazandırılması

planlanan “Geçici Unsur” ve “Deneysel Unsur” hakkındaki fikirlerini ortaya koydukları aşama gelmektedir. Yani burada öğrenci daha önce öğrendiği ya da günlük hayatta karşılaştığı durumlardaki Işık kavramları ve BD unsurlarını sorgulayarak görüşlerini ifade etmektedir. Kısa bir tartışma ile öğrencilerden “Hazırlık” bölümüne ilişkin birliktelik yakalamaları beklenir. Bu sırada araştırmacı- öğretmen tarafından ışık ünitesi hakkında ön bilgilerde hata ya da yanlışlık varsa bunlar hakkında rehberlik yaparak tartışmayı yönlendirmesi beklenmektedir.

Burada düz aynaya ilişkin sorular bulunduğu için öğrenciler tarafından yapılan yanlışlarda bir düz ayna ile etkileşime girmeleri böylece soruyu yanıtlamaları sağlanmıştır.



KAVRAMSALLAŞTIRMA

Kaşıkta kendinizi inceleyerek çeşitli notlar alabilirsiniz. Bu notlarınızı aşağıdaki boşlukta açıklayarak yazınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Yukarıda doldurduğunuz kutuda verdiğiniz bilgi ile altındaki resimler benzerlik gösterdiğini gördünüz. Kız her 3 resimde de kendini izlemekte ancak farklı görüntüler oluşmaktadır. Bunun sebebi yüzeylerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Şimdi yüzeyleri farklı olan aynaların bir listesini yapmak üzere aşağıdaki etkinliğimizi yapalım.

Şekil 2.23: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşaması.

Şekil 2.23’de öğrencilerin aynalar ve ayna çeşitleri hakkında öğrenmeleri beklenenlere yönelik “Kavramsallaştırma” aşaması görülmektedir. Şekil üzerinde kavramsallaştırma olarak görülen bu bölüm öğrenci çalışma yapraklarında “Ne bilmek istiyorum?” bölümü olarak görülmektedir. Burada öğrencilerin yeni öğrenilecek konu hakkında bir fikir

oluşturması beklenmektedir. Şekil 2.23 ders kitabında yer alan bir etkinliğe yer verilmiştir. Kaşığın farklı yüzeylerindeki görüntünün özellikleri hakkında gözlemler yaparak öğrencilerin buna ilişkin notlar tutmaları için verilen resmin üzerinde boşluk bırakılmıştır. Burada kaşığın için ve dışında görüntü özellikleri not alınarak sınıfta paylaşılacaktır. Görüntünün büyük/küçük olması, yakın/ uzak olması; benzer farklı örnekler listelenmeye çalışılmaktadır.

Kontrol grubunda uygulanan aynalar ve özellikleri konusu hakkında çalışma yaprağının "Araştırma Aşaması" Şekil 2.24'te görülmektedir. Şekil üzerinde araştırma aşaması olarak görülen aşama öğrenciler çalışma yapraklarında "*Nasıl araştıracağım?*" olarak görülmektedir. Günlük hayatımızda farklı alanlarda karşılaşılan ayna çeşitlerine örnekler verilmesi istenmektedir. Araştırmacı öğretmen tarafından bu ayna çeşitlerine örnek oluşturabilecek farklı aynalar okula getirilmiştir. Öğrencilerin "Kavramsallaştırma Aşaması" boyunca yaptıkları kaşık ile yaptıkları gözlemleri de düşünerek kaşığın içine ve dışına benzer görüntüler elde edebilecekleri aynaları düşünmeleri beklenmektedir.

ARAŞTIRMA

Ayna çeşitlerini gözlemleyelim!

Kağıt ve kalem alarak çevrenizde bulunan aynaları ve onlara ait bazı özellikleri listeleyelim.

- Evimizde, okulumuzda kısacası çevremizdeki hangi alanlarda aynaların kullanıldığını belirleyiniz.
- Bu aynaların hangi çeşit ayna olduklarını sorarak öğreniniz.
- Aynaların hangi alanlarda kullanıldıkları belirleyiniz.
- Aşağıdaki çizelgeye gözlem sonuçlarınıza göre doldurunuz.
- Gözlem sonuçlarınızı sınıfta sununuz.

Aynaların Bulundukları Alanlar	Ayna Çeşidi	Kullanım Amacı

1. Hangi çeşit aynalar belirlediniz.

……

……

2. Çevrenizde en çok hangi aynalar kullanılmaktadır?

……

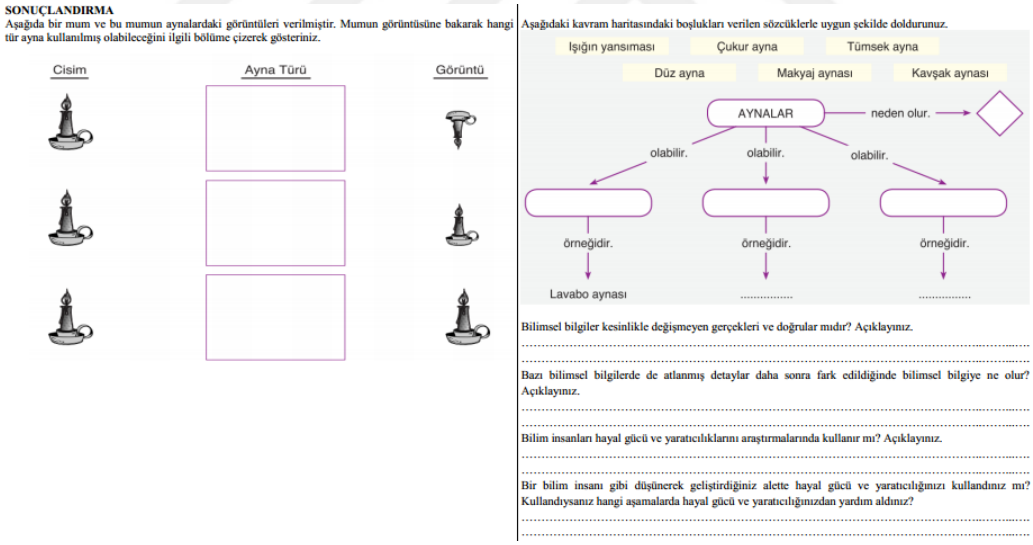
……

Şekil 2.24: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşaması.

Ayna çeşitlerine verdikleri örnekler ile ilgili Şekil 2.24'teki öğrenci tablolarındaki bilgiler genel olarak kontrol edilir. Düz ayna özelliği gösteren ve göstermeyen aynaların bir listesi yapılır. Çukur ve tümsek ayna örneği verilmeyen tablolar için öğrencilerin araştırmacı-

öğretmen tarafından sınıfa getirilen bu aynalara örnekleri incelemeleri için yönlendirilir. Kaşıktakine benzer görüntüler yakalamaları sağlanarak şekillerine bakmaları istenir. Bu şekillerden yola çıkarak öğrencilerin çukur ve tümsek ayna kavramlarına ulaşmaları sağlanır. Şekil 2.24'teki öğrenci yanıt tabloları tartışılarak örnekler çeşitlendirilir ve sorular tartışmalarla yanıtlanır.

Çalışma yapraklarındaki Araştırma Aşaması tamamlandıktan sonra kontrol grubu öğrencileri "*Sonuçlandırma Aşaması*" yer almıştır. Şekil üzerinde görülen sonuçlandırma aşaması olarak görülen bölüm öğrenci çalışma yapraklarında "öğrendiklerimi nasıl kullanırım?" olarak görülmektedir. Bu aşamada öğrenciler Şekil 2.25'te görülen içeriğe yönelik çalışmalar yapmaktadır. Burada öğrencilerin düz ayna yanında yeni öğrendikleri çukur ve tümsek ayna kavramlarına ilişkin soruları yanıtlamaları beklenmektedir. Bu sayede öğrenciler öğrendiklerini değerlendirerek çukur ve tümsek aynadaki görüntü özellikleri hakkındaki konu bağlamında öğrendiklerini kullanmaları beklenmektedir.



Şekil 2.25: Kontrol grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu sonuçlandırma aşaması.

Şekil 2.25'te görülen bölüm sayesinde öğrenciler öğrendiklerini kullanıp kullanamadıkları belirlemektedir. Ayrıca dersin başında yani hazırlık aşamasında BD unsurlarına yönelik sorular hakkında fikirleri için değişiklik olup olmadığına yönelik bir tartışma yapılır.

Yukarıda “Aynalar ve Özellikleri” hakkında birinci bölüme yönelik kontrol grubunda gerçekleştirilen ikinci kazanım ışığında özetle öğrenciler ders süreci boyunca öğretmen tarafından aşağıda belirtilen süreçleri gerçekleştirmektedir:

Hazırlık aşamasında öğrenciler “Ne biliyorum?” sorusunu kendilerine sorarak geçmiş yıllardaki öğrenmelerini ön bilgilerini tazelemeleri beklenmektedir. Ardından gelen kavramsallaştırma aşaması ile öğrencilere “Ne bilmek istiyorum?” sorusu ile öğretim programı tarafından kazandırılması beklenilen kazanım tanıtılmaktadır.



Şekil 2.26: Hazırlık aşaması kontrol grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf.

Bu aşamada öğrenciler kavram hakkında meraklarını kullanarak kavrama ilişkin incelenecek yönleri belirlemeye çalışmaktadır.

Araştırma aşamasında, belirlenen kavrama ilişkin yönlerin araştırma, internet, görüş alışverişi ve kitaplar yardımıyla araştırılması desteklenmiştir. Bu süreç zarfında öğrenciler “Nasıl öğreneceğim- araştıracağım?” sorusu ile harekete geçmiştir. Son olarak da sonuçlandırma aşaması “Ne Öğrendim?”, “Öğrendiklerimi nasıl kullanırım?”, “Sırada ne olabilir?” soruları öğrencileri harekete geçirmiş buna göre kavram hakkındaki araştırmalarının ona katkısını değerlendirmesi desteklenmiştir. Burada bahsedilen süreçlerin tamamında öğrenciler öğretmen kılavuzluğu ve rehberliğinde harekete geçmiş

ve her aşama kontrol edilerek öğrenciler katılımları teşvik edilmiş, tartışmalar yönlendirilmiş, eksi olan açıklamaları doğrultusunda alternatif durumlar için uyarı ve ipuçları verilmiştir.



Şekil 2.27: Araştırma aşamasında kontrol grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf.

Kontrol grubundaki öğrencilerin dersin farklı aşamalarında etkinliklere katılımları esnasında çekilmiş fotoğraflarda görülmektedir (Şekil 2.26; Şekil 2.27; Şekil 2.28; Şekil 2.29).



Şekil 2.28: Bir etkinliğin araştırma aşamasında kontrol grubu tarafından oluşturulan gökkuşağının fotoğrafı.



Şekil 2.29: Öğrenciler çalışma yapraklarında renkli görme ile ilgili sonuçlandırma aşamasındaki etkinliklerini yaparken çekilmiş fotoğraf.

2.7.3.2 Esas Uygulamada Deney Grubunda Gerçekleştirilen Bir Ders Örneği

Deney grubunda seçilen bir kazanıma ilişkin uygulama örneğine aşağıda yer verilmiştir. Bu örnek sayesinde deney grubunda kontrol grubundan farklı olarak ele alınan sıcak kavramsal değişime ilişkin süreç hakkında açıklamalar yapılmaya çalışılmaktadır. Bunun için kontrol grubundaki gibi "ayna çeşitleri ve özellikleri" konusuna ilişkin deney grubu örneği ele alınmıştır.

Ders süreci deney grubunda "*ne bilmek istiyorum*?" olarak ifade edilen hazırlık aşamasıyla başlamaktadır. Burada hedef öğrencilerin önbilgilerini harekete geçirmek ve öğrenilecek konu hakkında önkoşul niteliği taşıyan geçmiş yaşantılarında karşılaştıkları durumlarla onları yüzleştirmektir. Bu aşamada bir problem durumu, bir sorun oluşturmak da söz konusu olmaktadır. Araştırma sorgulama döngüsünün bu aşaması ile sıcak kavramsal değişimin "*sorun oluşturulması*" aşaması oldukça anlamlı bir şekilde paralel olarak ilerlemektedir. Buna bağlı olarak deney grubunda yapılan uygulamaya ilişkin oluşturulan sorun içeriği ve önbilgi eksiklerine yönelik açıklamalar Şekil 2.30'de görülmektedir.

AYNA ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ

NE BİLİYORUM?

Işık ışınlarının düzgün ve pürüzlü yüzeylerden yansımalarını 6. Sınıfta görmüştük. Önceki dersimizde de buna ilişkin bir uygulama yaptık. Yüzeye gelen ışık demetinin yüzeyden birbirinden uzaklaşmadan yansıması düzgün; aynı şekilde ışık demetinin saçılarak yansıması da dağınık yansıma olarak verilmiştir. Düzgün yüzeylerin daha parlak ve pürüzlü yüzeylerin ise daha mat olmasının bundan kaynaklandığını biliyoruz.

YANAN GEMİLERİN SIRRI

Archimedes (Arşimet) M.Ö 287- 212 yıllarında antik yunan döneminde yaşamış ünlü bilim insanlarından biridir.

Romalıların ordusunu büyük bir yenilgiye uğrattığı söylenmektedir. Pek çok buluşu sayesinde Romalıları bıktırmış ve geri çekilmelerine sebep olmuştur. Güneşten gelen ışınları tek bir noktada toplayarak gemileri yakabilen dev bir ayna ile Roma Donanmasını ait gemileri yakması buluşlarından yalnızca biridir. Gemileri yakan bu ışınlar *ölüm ışınları* olarak adlandırıldı.



Şekil 2.30: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu hazırlık aşaması

Şekil 2.30'da görülen soruna göre Arşimet'in gemileri yakmasına ilişkin efsanesi ele alınarak sorun ışık ünitesi temelinde bu şekilde oluşturulmuştur. Bununla birlikte düz aynalar ile ilgili bir bilgi "*YANAN GEMİLERİN SIRRI*" isimli başlığın üzerinde görülmektedir. Efsane anlatılarak bunun nasıl olabileceği hakkında tartışmalar devam ederken öğrenciler "*Kavramsallaştırma aşaması*" içerisinde bulunan "*ne bilmek istiyorum?*" bölümüne devam ederler. Bu bölüm Şekil 2.31'de görülen sorularla başlamaktadır. Burada öğrencilerin bir ayna ile bunu başarmanın mümkün olup olmadığı odağında bir soru ile başlanması sağlanır ardından bilim doğasına ilişkin "Bilim hakkında genel düşünce" unsuruna yönelik bilim ve teknoloji bağlamında sorular ile devam edilir. Ayrıca olay temeline dayanan bir soru ile de "gözlem ve çıkarım arasındaki fark" unsuruna yönelik çıkarım yazılmış bir ifadeye yönelik sorular paylaşılır. Öğrenci yanıtları ile tartışmalar ilerler böylece sorunlar tanımlanmış ve öğrencilerde çatışma durumu oluşturulmuştur. Bu aşamada öğrenciler tarafından var olan kavramın özellikleri ile yeni kavramın özellikleri karşılaştırılmıştır. "Düzlem ayna" kavramının gemileri yakabilme konusunda yetersiz kalacağı düşüncesi durumu açıklama konusunda memnuniyetsizli oluşturacağından bir dengesizlik durumu oluşturmaktadır (Şekil 2.31).

NE BİLMEK İSTİYORUM?

- Düz aynanın bunu yapabileceğini düşünüyor musunuz? Nasıl mümkün olabilir?

.....

.....

Sizde böyle mi düşünüyorsunuz?

- Sizce bilim ve teknoloji aynı şey midir? Nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

.....

.....

- Yakın zamanlarda duyduğunuz hem bilimsel hem de teknolojik bir araştırmaya örnek veriniz.

.....

.....

Bilim insanları ışığın yapısını doğrudan gözlememişlerdir. Ancak ışığın bir madde ile karşılaştığındaki farklı davranışlarını ve bunun sonuçlarını gözlemleyerek bazıları ışığın dalga bazıları ise tanecik olduğunu belirtmiştir. Sizce bilim insanları doğru bir yol izlemişler midir?

.....

Bilim insanları yapısını gözlemlemedikleri ışık hakkında böyle bir sonuca ulaşmalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?

.....

.....

Şekil 2.31: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşamasında kullanılan sorular.

Şekil 2.31'deki soruların yanıtlanması ve tartışmaların yapılması ile yeni kavrama ilişkin bazı özelliklerin hissedilmesi gerekmektedir. Araştırmacı tarafından öğrencilerin ortak karar ile "*düz bir ayna*" bunu yapmayacağını belirtmeleri gemileri yakanın da "*mercekle bir şeyler yakılabileceği*" ya da "*başka bir ayna olmalı*" şeklinde fikirler paylaşılması beklenmektedir. Öğrenciler başka bir ayna yönüne sevk edilerek dersin kavramsallaştırma bölümünde ele alınan hikâyeden yola çıkarak etkinliği yapmaya teşvik edilmiştir.

Bu okuma metni ile öğrenciler farklı ayna çeşitlerine yönelik olarak fikir sahibi olup bu aynaların özellikleri ve isimleri konusunda fikir sahibi olmaları için etkinlik paralelindeki soruları yanıtlayarak tabloları doldurmaya yönlendirilmiştir (Şekil 2.32). Buradaki hikâyeye paralel olarak kavramsallaştırma bölümünde öğrencilerin yanıtlaması beklenen sorular ve tablolar aynı şekilde görülmektedir (Şekil 2.33).

Sihirli Kaşık

Sezgin öğle yemeğinde annesinin sofrayı hazırlamasını söylediği için tabakları, kaşık ve çatalları sofraya çıkarmıştır. Ancak bazı kaşıkların yüzeylerinde su damlaları bulunduğu için lekeli olduklarını görmüştür. Lekeleri çıkarmak için kuru bir peçete yardımıyla onlar temizlemiş ve lekeleri çıkarmıştır.

Bu esnada kaşığın arka yüzeyindeki kendi görüntüsüne ve ön yüzeyindeki kendi görüntüsüne aklı takılmış ve derin düşüncelere dalmıştır. Sizce Sezgin'in bu kadar düşünmesine sebep olan şey nedir? Sezgin kaşık yüzeylerinden kendisini nasıl görmüş olabilir?

Sabah kahvaltıdan sonra dişlerini fırçalarken aynadaki görüntüsünü inceleyen Sezgin görüntüsünün kaşıktaki gibi olmadığını düşünerek annesine sorular sormaya başlar:

"Anne burnum çok mu büyüdü?", "İnsanlar 1 günde bu kadar çok şişmanlayabilir mi?", "Neden tepe taklak görünüyorum kaşıkta?"

Bu soruların tamamını yanıtlamasını beklemeden annesine kaşıkla başından geçen olayları anlatır. Annesi de ona gülerek "Bu kaşık sihirli olmalı Sezgin!" şeklinde cevap verir.

Hikâyeyi göz önünde bulundurarak Sezgin'in yerine geçin ve tahmin edin. Kendi görüntünüzün büyük/küçük ya da ters/düz görünüşünü kaşın ön ve arka yüzünde nasıl olacaktır? Tabloya kaydediniz.

	Yaklaşırken		Uzaklaşırken	
	Büyük/Küçük	Düz/Ters	Büyük/Küçük	Düz/Ters
Kaşığın Önü				
Kaşığın Arkası				

Arkasından bir kaşık yardımıyla gözlemlerinizi yaparak tabloyu yeniden doldurunuz.

	Yaklaşırken		Uzaklaşırken	
	Büyük/Küçük	Düz/Ters	Büyük/Küçük	Düz/Ters
Kaşığın Önü				
Kaşığın Arkası				

Tablolardaki bilgiler göz önünde bulundurarak aşağıdaki soruları yanıtlayalım.

Sezgin kaşığın arkasında kendini nasıl görmüştür? .....

Sezgin kaşığın arkasından kendine bakarken kaşığı uzaklaştırdığında görüntüsü nasıl değişmiştir?.....

.....

Sezgin kaşığın önünde kendini nasıl görmüştür? .....

Sezgin kaşığın önünde kendine bakarken kaşığı uzaklaştırdığında görüntüsü nasıl değişmiştir?.....

.....

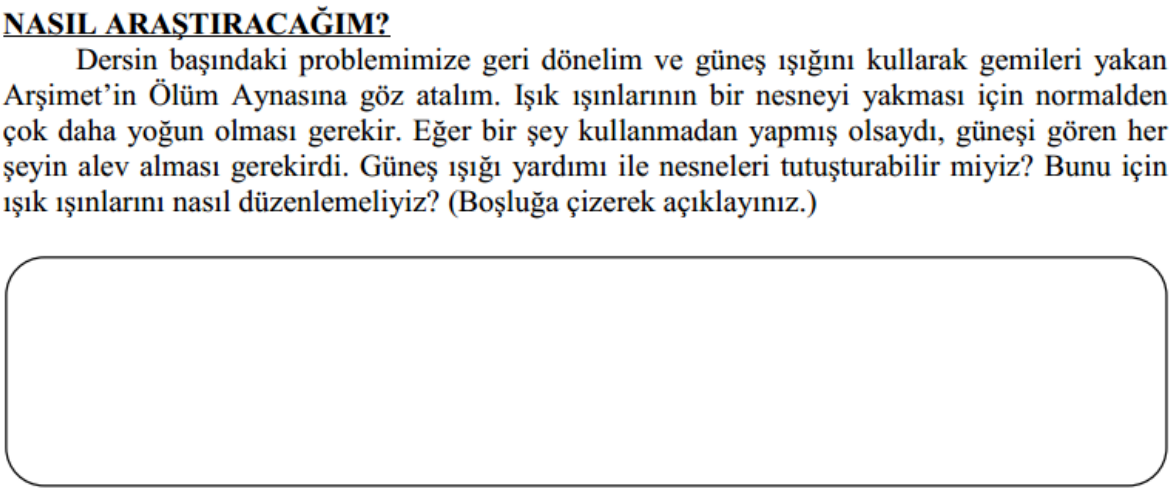
Burada gördüğümüz yüzeylerde birer yansıtıcı yüzeydir ancak bu yüzeyler sizin olduğunuzdan farklı görünmenize neden olmaktadır. Bu yüzeylerden biri çukuru diğeri tümseği andırdığı için bu şekilde adlandırılmaktadır.

Şekil 2.32: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağındaki ayna çeşitleri ve özellikleri konusu kavramsallaştırma aşaması etkinliği.

Şekil 2.32'de bir etkinliğe ilişkin olarak belirlenmiştri. Bu etkinlik ile kaşığın içi ve dışından tümsel ve çukur aynaya ve bunların özellikleri hakkında fikir oluşturmak hedeflenmektedir. Yansıtıcı, parlak bir alüminyumdan yapılan esnek bir düzlemde alüminyum esnetilerek çukur ve tümsek yüzeyler oluşturulur ve bu sayede daha büyük bir ayna elde edilir. Buradaki görüntü özellikleri hakkında gözlem yapılır.

Bir sonraki bölüme geçmeden önce öğrencilerin durumu izlenir ve güdülenme düzeylerini belirlemek açısından sorular sorulur. Burada motivasyon açısından önceden belirlenen etkinliklerden biri yapılarak güdülenme tekrar yükselmesi sağlanır. Çünkü araştırma aşaması yüksek güdülenme ile üst düzey bilişsel işlemi beraberinde getirmektedir. Bu aşama öğrencinin yeni kavramı oluşturmasıyla sonuçlanan önemli bir aşama olarak düşünülmektedir.

Ardından dersin araştırma aşaması olarak bilinen "nasıl araştıracağım?" bölümüne geçildiğinde öğrencilere sorunu çözmelerini sağlayacak bilgilere ulaşması için gerekli bilgiler verilir. Örneğin "*bu gemilerin yanmasını ışığın toplanması mı yoksa dağılması mı sağlar?*" sorusu sorularak öğrenciler Şekil 2.33'deki araştırma aşamasına yönlendirilir.



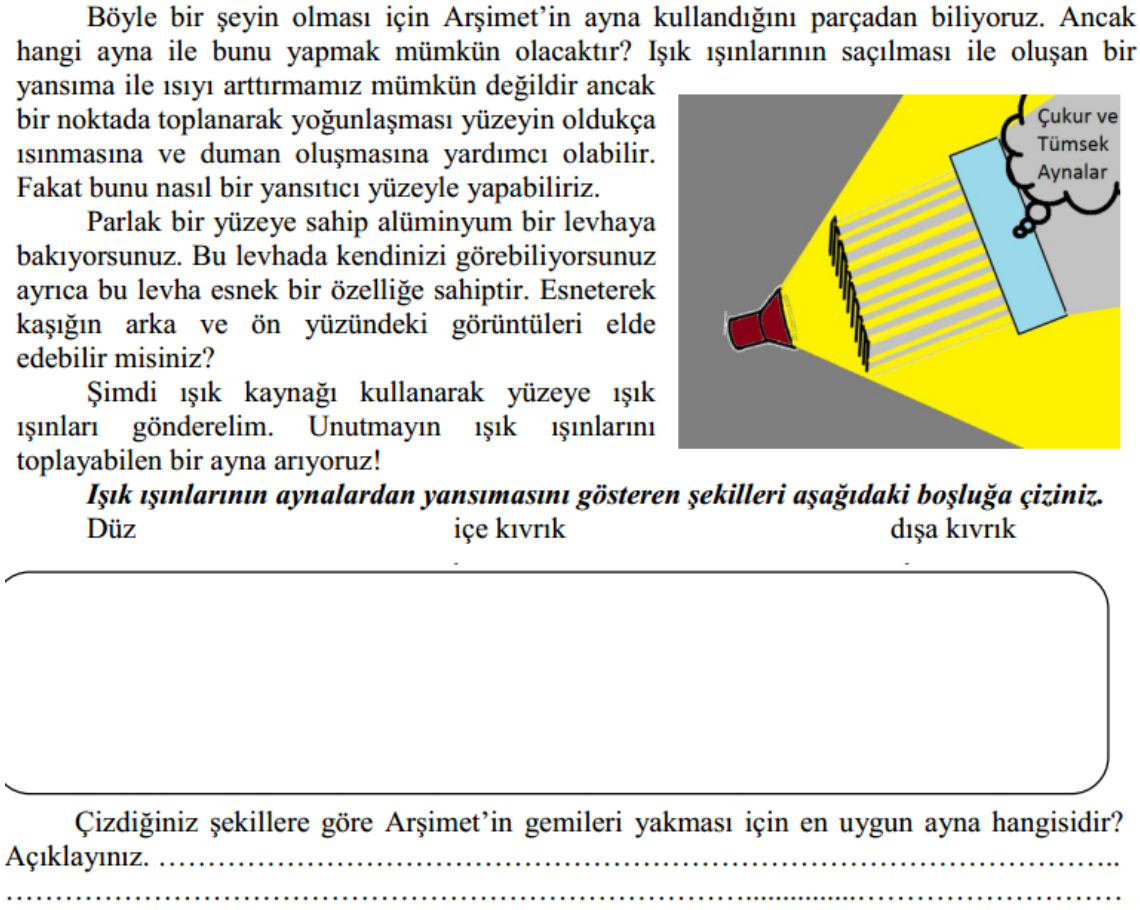
NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Dersin başındaki problemimize geri dönelim ve güneş ışığını kullarak gemileri yakan Arşimet'in Ölüm Aynasına göz atalım. Işık ışınlarının bir nesneyi yakması için normalden çok daha yoğun olması gerekir. Eğer bir şey kullanmadan yapmış olsaydı, güneşi gören her şeyin alev alması gerekirdi. Güneş ışığı yardımı ile nesneleri tutuşturabilir miyiz? Bunu için ışık ışınlarını nasıl düzenlemeliyiz? (Boşluğa çizerek açıklayınız.)

Şekil 2.33: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşamasına giriş.

Aynalar isimlendirilerek öğrencilerin ayna yüzeyine gönderilen ışını toplayan aynayı bulmaları bunun için bir araştırma problemi oluşturmaları ve deneyler yapmaları

beklenmektedir. Öğrencilere fikir vermesi açısından daha önce paralel ışık demetinin düz aynalardan yansımasına ilişkin deneyin bulunduğu araştırma aşamasının devamına ilişkin Şekil 2.34'e bakmaları istenmiştir. Öğrenciler ışık kaynağı bir tarak ve farklı parlatıcı yüzeyleri kullanarak gelen ışın yansıyan ışın ve bu ışınların özellikleri hakkında gözlemler yaparlar. Elde ettiği verileri ve gözlemlerini onlar için verilen çalışma yapraklarında verilen boşluğu kullanarak kaydetmeleri istenir. Bu etkinlikler sonunda gemileri yakan aynayı bulabileceklerdir.



Böyle bir şeyin olması için Arşimet'in ayna kullandığını parçadan biliyoruz. Ancak hangi ayna ile bunu yapmak mümkün olacaktır? Işık ışınlarının saçılması ile oluşan bir yansıma ile ısıyı arttırmamız mümkün değildir ancak bir noktada toplanarak yoğunlaşması yüzeyin oldukça ısınmasına ve duman oluşmasına yardımcı olabilir. Fakat bunu nasıl bir yansıtıcı yüzeyle yapabiliriz.

Parlak bir yüzeye sahip alüminyum bir levhaya bakıyorsunuz. Bu levhada kendinizi görebiliyorsunuz ayrıca bu levha esnek bir özelliğe sahiptir. Esneterek kaşığın arka ve ön yüzündeki görüntüleri elde edebilir misiniz?

Şimdi ışık kaynağı kullanarak yüzeye ışık ışınları gönderelim. Unutmayın ışık ışınlarını toplayabilen bir ayna arıyoruz!

Çukur ve Tümsek Aynalar

Işık ışınlarının aynalardan yansımasını gösteren şekilleri aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Düz | içe kıvrık | dışa kıvrık

Çizdiğiniz şekillere göre Arşimet'in gemileri yakması için en uygun ayna hangisidir? Açıklayınız. ……

……

Şekil 2.34: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu araştırma aşaması öğrenci araştırmaları aşaması.

Bu süreç sonunda öğrencilerin "*gemileri yakmadan*" gözlemler yaparken deneyler yoluyla bir takım sonuçlara ulaştıklarını ve değerlendirme yaparak gemiyi yakabilen aynanın hangisi olacağına ilişkin fikirler sundukları belirtilmiştir. Bu durumda burada yapılanların bilimsel olarak değerlendirmenin doğru olup olmadığı tartışılır. Öğrenci tartışmaları yönlendirilerek çıkarım kavramına ulaşılır. Bazı olay ve olguları gözlemler yoluyla

izleyebilirken bazılarının sonuçlarına dolaylı yollarla ulaşılacağına yönelik açıklamalar alınmaya çalışılır. Bunun da bilimsel bir durum olduğuna yönelik açıklamalar yapılır. Ayrıca burada teknoloji ve bilim kavramları da ele alınmaktadır. Devam eden süreç sonuçlandırma aşamasını vermektedir. Öğrenci çalışma kâğıtlarında öğrencilerin "*ne öğrendim?*" sorusuna yanıt aradıkları bölüm olarak değerlendirilebilir. Bu bölüm Şekil 2.35'de görülmektedir.

NE ÖĞRENDİM?

Farklı aynalardaki görüntü özelliklerini açıklayınız. Düz/Tümsek/Çukur aynalarda cisimlerin görüntüsü nasıl görülmektedir? .....

.....

.....

.....

Hubble'ın Teleskopu

Hubble'ın teleskopu üretmesiyle insanlar, gezegenleri gözlemlemek için teleskop kullanmışlardır. Bu günün yeni bilgileri ile aynalar, teleskoplarla daha uzak gezegenlerin incelenmesi için daha etkili hale getirmiştir. Bilimdeki yeni değişiklikler teknolojilerin hızla gelişmesine neden olmuştur.



- Burada teknoloji olarak ele alınan nedir?

.....

- Hangi değişiklik sayesinde teleskoplar geliştirildi?

.....

- Teknoloji ve bilim arasındaki etkileşim başka örnekler de vererek açıklayınız.

- Bazı durumlar hakkında gözlem yapmadığı halde bilim insanları çeşitli sonuçlara dayanarak çıkarımlarda bulunurlar. Bu durumu ne kadar bilimsel buluyorsunuz? .....

.....

.....

.....

.....



- Işık farklı türden maddelerle etkileşimi farklı olur. Gözlemlerinizi yazınız?

.....

.....

Gözlemlerimizden yola çıkarak ışığın tanecik mi ya da dalga mı olduğunu düşünmeliyiz. Çıkarım yapınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Şekil 2.35: Deney grubu öğrenci çalışma yaprağı ayna çeşitleri ve özellikleri konusu sonuçlandırma aşaması.

Şekil 2.35 deney grubundaki öğrencilerin sonuçlandırma aşamasına yönelik olarak kendilerini değerlendirip ne öğrendiklerine ilişkin kendilerini ve arkadaşlarını değerlendirerek tartışmaların yapıldığı bölümdür. İlk soruda "Hubble Teleskopu" hakkında bir metinden yola çıkarak buna bağlı teknoloji ve bilim ayrımına yönelik bir tartışma yapılmıştır. Burada kullanılan bilim ve teknoloji kavramları öğrenciler tarafından açıklamalarla ifade edilecektir. Devam eden kısımda "kriminoloji" biliminden yararlanarak çıkarım ve gözlem açısından öğrencilerin iki kavramı ne kadar anladıkları ve ayırt ettiklerini değerlendirmeleri istenmektedir.

Deney grubunda yapılan uygulamalar esnasında dersin farklı aşamalarında öğrencilerin uygulamaları gerçekleştirdikleri, çalışma yapraklarını doldururken ya da etkinlikleri yaparken sınıfın düzenini gösteren fotoğraflar görülmektedir (Şekil 2.36; Şekil 2.37; Şekil 2.38)



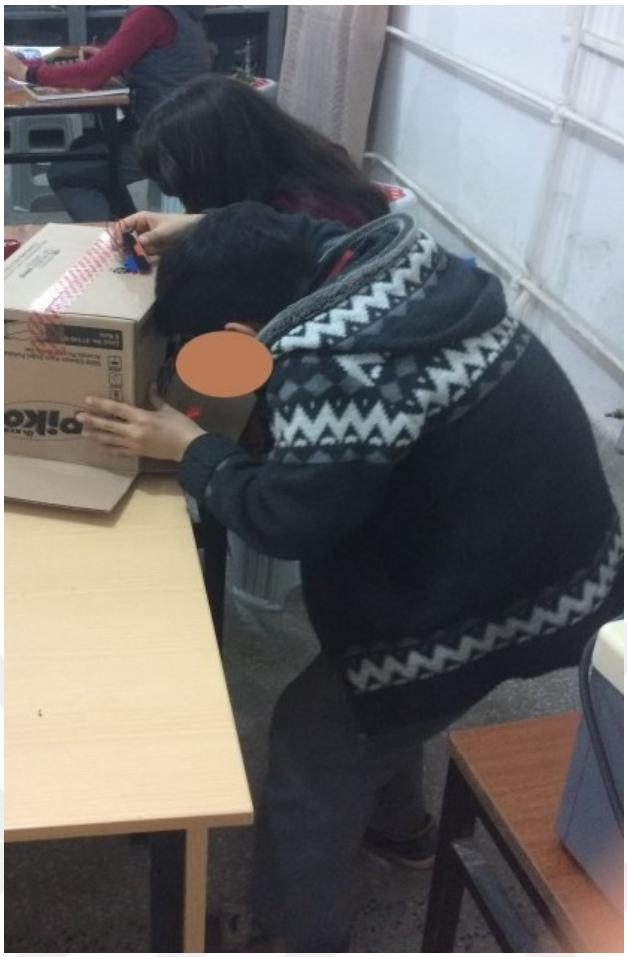
Şekil 2.36: Hazırlık aşaması deney grubu çalışma yaprağındaki soruları yanıtlarken çekilmiş fotoğraf.

Deney grubu öğrencileri etkinliklere katılırken birbirlerinin deneyimlerini ve fikirlerini alarak deneyleri birlikte yapmıştır. Şekil 2.37 öğrencilerin, dersin hazırlık aşamasındaki sorun oluşturma kısmındaki işbirliğini göstermektedir. Şekil 2.38'de öğrencilerin araştırma aşamasında çekilmiş bir fotoğraftır.



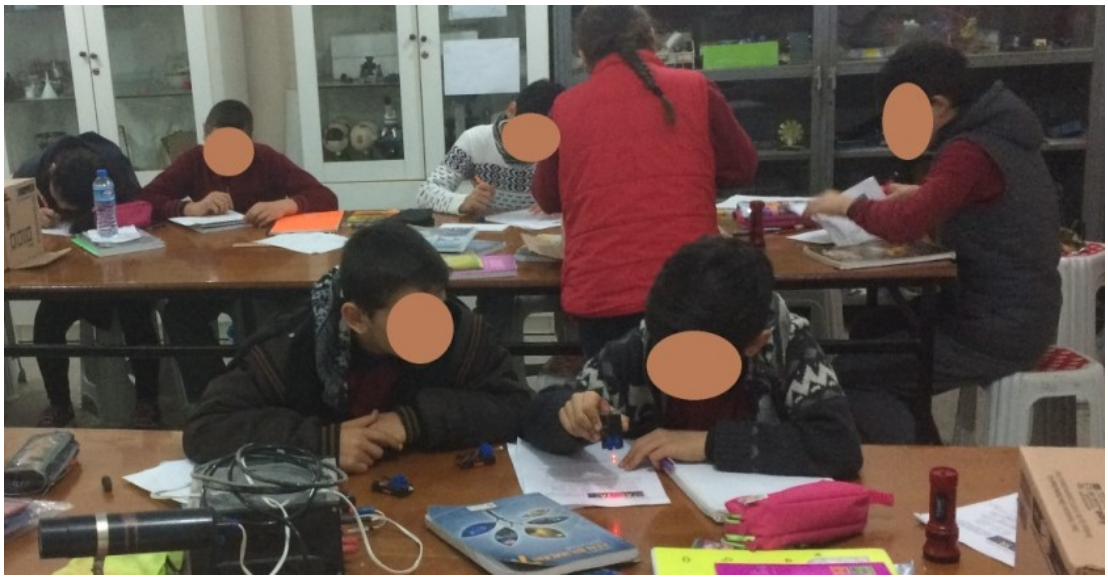
Şekil 2.37: Deney grubu öğrencilerin araştırma aşamasında yapacakları deneye ilişkin planlar yaparken çekilmiş fotoğraf.

Şekil 2.38 incelendiğinde öğrencinin bir deney ile uğraştığı görülmektedir. Bir diğer öğrenci de gözlemlerini not etmek üzere çalışma yaprağını doldurmaktadır. Bu aşama dersin genellikle araştırma aşamasına denk gelmektedir. Öğrenciler birlikte çalışarak başlangıçta verilen sorun ya da problem durumuna yönelik farklı deneyler yoluyla araştırma yapıp sorunun çözümüne yönelik adımları planlamaktadırlar.



Şekil 2.38: Deney grubu öğrencileri görme olayına yönelik etkinliği yaparken çekilmiş fotoğraf.

Şekil 2.39'da görülen fotoğraf, öğrencilerin sonuçlandırma aşamasında çekilmiştir. Buna göre öğrencilerin sonuçlandırma aşamasında, araştırma aşamasında elde ettikleri ile hazırlık aşamasında öne sürdükleri fikirleri karşılaştırarak, bunun sonucunda elde ettiklerini kullanarak verilen soruları yanıtladıkları görülmektedir. Ayrıca bu bölümde öğrenciler, daha önce de anlatıldığı gibi, "ne öğrendim?" sorusuna yönelik çalışmalar yaptıkları söylenebilir.



Şekil 2.39: Deney grubu öğrencileri sonuçlandırma bölümüne ilişkin yanıtlarını kontrol ettikleri esnada çekilmiş bir fotoğraf

Tüm burada bahsedilen deney ve kontrol grubunda yapılan etkinlikler ve onlara uygulanan ders planları yukarıda tanıtıldığı gibi ya da buna paralel olarak yapılmıştır. Her öğrencinin kendine ait çalışma yaprakları ile ders sürecinde dersi izlemeleri sağlanarak kendilerine yöneltilen kişisel yanıtlarını yazmaları sağlanmıştır. Buna yönelik olarak öğrencilere dağıtılan çalışma yaprakları Ek- 9 ve Ek- 10'de görülmektedir.

3. BULGULAR

Araştırmanın amacına yönelik olarak veri toplama süreci sonucunda elde edilen verilerden yola çıkarak aşağıda sırasıyla verilen nicel bulgular ve nitel bulgular paylaşılacaktır. Nitel veriler da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin IKT, BD Anketi, Fen Dersi Günlüğü ve Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler gibi süreçlerden elde edilen veriler ele alınarak hazırlanmış tablo ve şekillerden; nicel veriler de FeMot, BEPİ Ölçeği ve ÜBD ölçeklerinden elde edilen verilere yönelik hazırlanmış tablolardan oluşmaktadır.

3.1 Epistemolojik İnanç, Motivasyon ve Üst- Biliş Hakkındaki Bulgular

Öğrencilere uygulanan BEPİ Ölçeği, FeMot ve ÜBD ön test deney ve kontrol grubu karşılaştırmaları Tablo 3.1'de görülmektedir.

Tablo.3.1: BEPİ ölçeği, FeMoT ve ÜBD ön test öğrenci puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U- testi sonucu.

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BEPİ	Kontrol	14	13.32	186.50	58.50	.500
	Deney	10	11.35	113.50		
FeMot	Kontrol	14	16.46	230.50	14.50	**.01***
	Deney	10	6.95	69.50		
ÜBD	Kontrol	14	11.79	165.00	60.00	.556
	Deney	10	11.25	135.00		

Tablo 3.1 incelendiğinde BEPİ Ölçeği, ÜBD ön testleri açısından deney ve kontrol grupları arasında anlamlı fark bulunamamıştır (BEPİ Ölçeği için *U:58.50*; ÜBD için U: *60.00; p<.05*). Buna göre öğrencilerin üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleri açısından başlangıçta farklılaşma olmadığına kanıt niteliği taşıdığı söylenebilmektedir. Ancak FeMot testinin ön test puanlarında deney ve kontrol grubu açısından, kontrol grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu görülmektedir (*U: 14.50; p<.05*). Bu sonucun kontrol grubundaki öğrencilerin yüksek bir motivasyonla başladıklarını gösteren kanıt niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BEPİ ölçeği ön test ve son test karşılaştırılmasına ilişkin U testi sonuçları Tablo 3.2'de görülmektedir. Buna göre kontrol grubu öğrencilerinin BEPİ ölçeği sonuçlarında ön test ve son test puanları açısından anlamlı fark olmadığı görülmektedir (*U:73.50; p<.05*). Deney grubunda da ön test ve son test puanları

açısından istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulunmuştur (*U: 47.00; p<.05*). Buna karşın deney grubu öğrenci sıra ortalamalarına bakılarak onların son test puanları lehine BEPİ ölçeği puanlarının yüksek olduğu; buna karşın kontrol grubunda bu durumun ön test lehine olduğu görülmektedir. Bu durum kontrol grubunda BEPİ ön testten son teste değişim olmadığını gösteren olumsuz bir ipucu olduğu söylenebilir.

Tablo 3.2: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencileri Ön test ve Son test BEPİ ölçeği puanlarına göre U- testi sonucu.

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BEPİ	Kontrol G. Ön test	14	16.25	227.50	73.50	.260
	Kontrol G. Son test	14	12.75	178.50		
	Deney G. Ön test	10	10.20	102.00	47.00	.820
	Deney G. Son test	10	10.80	108.00		

Tablo 3.3'te deney ve kontrol grubu öğrencilerinin FeMot anketinden elde edilen puanların deney ve kontrol gruplarının kendi içerisindeki U testi sonuçlarını vermektedir. Buna göre kontrol grubunun motivasyon puanlarında, ön test ve son test açısından anlamlı fark görülmemiş (*U:91.00; p<.05*) olmasına karşına deney grubunun grup içerisindeki motivasyon anketi ön test ve son test puanları açısından anlamlı fark olduğu görülmektedir (*U:16,00; p<.05*).*

Tablo 3.3: Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test ve son test FeMot puanlarına göre U- testi sonucu.

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
FeMot	Kontrol G. Ön test	14	14.00	196.00	91.00	.747
	Kontrol G. Son test	14	15.00	210.00		
	Deney G. Ön test	10	7.10	71.00	16.00	**.01***
	Deney G. Son test	10	13.90	139.00		

Tablo 3.3'teki deney grubu sıra ortalama puanları da aynı farkı destekler nitelikte olduğu son testler lehine puanların yüksek olduğu bulunmuştur. Ancak kontrol grubunda son test lehine motivasyon puanları olsada sonuç istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı söylenebilir. Deney ve kontrol grubundaki sıra ortalamalarındaki son test lehine artış öğrenci motivasyonlarının süreçte desteklendiğine ilişkin bir kanıt niteliği taşımaktadır (Tablo 3.3).

Tablo 3.4: Deney ve kontrol grubu öğrencileri ön test ve son test ÜBD puanlarına göre U-testi sonucu.

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
ÜBD	Kontrol G. Ön test	14	14.39	201.50	96.50	.945
	Kontrol G. Son test	14	14.61	204.50		
	Deney G. Ön test	10	10.95	109.50	45.50	.731
	Deney G. Son test	10	10.05	100.50		

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin grup içi ÜBD testi ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasına ilişkin U testi sonuçları Tablo 3.4'te görülmektedir. Bu tabloya göre kontrol grubu öğrencilerinin, ÜBD testi puanlarında ön test ve son test açısından anlamlı fark olmadığı görülmektedir (*U:96.50; p<.05*). Benzer şekilde deney grubu açısından da ön test ve son test puanlarında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir (*U: 45.50; p<.05*). Ayrıca Tablo 3.4'te grupların sıra ortalamalarından kontrol grubunun son test ortalamaları lehine farklılaşma olduğu; deney grubunda ise bu farklılaşmanın ön test ortalamaları yönünde olduğu söylenebilir. Ancak bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 3.5 öğrencilerin BEPİ, FeMot ve ÜBD anketi son test puanlarında deney ve kontrol grubu açısından U Testi sonuçlarını ele almaktadır.

Tablo 3.5: BEPİ, FeMoT ve ÜBD ön test öğrenci puanlarının deney ve kontrol gruplarına göre U- testi sonucu.

Test	Grup	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
BEPİ	Kontrol	14	11.86	166.00	61.00	.597
	Deney	10	13.40	134.00		
FeMot	Kontrol	14	13.39	187.50	57.50	.463
	Deney	10	11.25	112.50		
ÜBD	Kontrol	14	11.75	164.50	59.50	.537
	Deney	10	13.55	135.50		

Tablo 3.5 incelendiğinde öğrencilerin anket puanları açısından deney ve kontrol gruplarının son test puanlarında farklılaşmadıkları görülmektedir (*BEPİ için U:61.00; FeMot için U: 57.50 ve ÜBD için U: 59.50; p<.05*). Buradaki sıra ortalamalarına bakıldığında da BEPİ ve ÜBD puanları sıra ortalamalarının deney grubunu lehine yüksek olduğu görülmektedir. Ancak FeMot puanları sıra ortalamalarının kontrol grubu lehine daha yüksek olduğu bulunmuştur (Tablo 3.5). Bu bulgu ışığında Tablo 3.1'e dönülecek olursa deney grubu öğrencilerinin FeMot ön test puanlarının kontrol grubu öğrencilerine

göre oldukça farklı olduğu ve Tablo 3.5'te ise bu farkın kapanma eğiliminde olduğu söylenebilir. Bunun da etkinlikler çerçevesinde motivasyonun yükselmesine kanıt olarak nitelendirilebileceği düşünülmektedir.

Tüm bunlara karşın BEPİ ölçeğine ilişkin kontrol grubunun ön test sıra ortalamalarının son test puanlarına göre yüksek ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan bulgunun ders kitabımım gelişmiş bilimsel epistemolojik inançları destekler nitelikte içeriklere sahip olmamasında kaynaklandığı düşünülmektedir. Benzer şekilde ÜBD açısından da deney grubunun, ön test lehine sıra ortalamalarının yüksek olmasına rağmen bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bunun üstbilişin alt faktörlerini algılamaya yönelik örneklem özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu uç bulgulara rağmen nicel ölçeklerden elde edilen veriler ışığında deney grubunun bilimsel epistemolojik inanç ve motivasyon açısından; kontrol grubunun da üstbiliş ve motivasyon açısından her iki grupta gerçekleşen öğretim uygulamaları ile desteklendiği yönünde kanıt niteliği taşıyan bulgulara ulaşılmıştır.

Öğrencilerin fen dersi günlüklerinden elde edilen verilerin analizi ile aşağıda sırasıyla, motivasyona, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörlerine ilişkin fen dersi günlüğü bulguları paylaşılmıştır.

3.1.1 Öğrencilerin Motivasyonlarına İlişkin Fen Dersi Günlüğü Bulguları

Öğrencilerin bazı sorular dâhilinde verdikleri yanıtlara yönelik tuttukları "Fen Dersi Günlüğü", ders esnasındaki farklı detayları açıklamak için kullanılmıştır. Bu bağlamda elde edilen fen dersine yönelik motivasyona ilişkin bulgular Tablo 3.6'da görülmektedir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin uygulama sürecindeki motivasyonlarının kontrol grubunun motivasyonlarından daha yüksek olduğu görülmektedir (f_{Deney}= % 76.00; f_{Kontrol}= %55.71). Bu bağlamda deney grubunda motivasyon alt faktörlerinden "*katılıma ilişkin motivasyon*" alt boyutunun toplam yüzde içerisinde %20 oranında olduğu görülmektedir. Buna karşın kontrol grubunda en yüksek alt boyutun %15.71 oranında "*performansa ilişkin motivasyon*" olduğu görülmektedir. Bu bağlamda deney grubunun katılıma ilişkin motivasyonlarının; kontrol grubunda ise performansa yönelik motivasyonlarının toplam yüzde içerisinde daha büyük bir yapa sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 3.6: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin motivasyon ifadelerine ait bulgular.

Kontrol Öğrenci	Araştırmaya	Performansa	İletişime	İşbirliğine	Katılıma	Toplam	Deney Öğrenci	Araştırmaya	Performansa	İletişime	İşbirliğine	Katılıma	Toplam
A1	1	0	0	1	0	2	**B1**	1	0	0	1	1	3
A2	1	0	0	1	1	3	**B2**	0	1	0	1	1	3
A3	1	1	0	1	0	3	**B3**	1	1	0	1	1	4
A4	0	1	1	1	0	3	**B4**	1	1	1	1	1	5
A5	0	1	0	1	0	2	**B5**	1	1	0	1	1	4
A6	1	1	1	0	0	3	**B6**	0	1	1	1	1	4
A7	0	1	0	1	1	3	**B7**	1	1	1	1	1	5
A8	0	1	0	0	0	1	**B8**	0	1	0	1	1	3
A9	1	0	0	0	1	2	**B9**	1	0	0	1	1	3
A10	1	1	0	1	0	3	**B10**	1	1	1	0	1	4
A11	0	1	1	1	0	3							
A12	0	1	1	1	1	4							
A13	1	1	0	0	1	3							
A14	1	1	0	1	1	4							
%*f*	%11.40	%15.71	%5.71	%14.29	%8.57	%55.71	**%*f***	%14.00	%16.00	%8.00	%18.00	%20.00	**%76.00**

Ayrıca deney (%8.00) ve kontrol (%5.71) grubundaki en düşük alt boyutun "*iletişime yönelik motivasyon"* olduğu bulunmuştur. (Tablo 3.6). Buna bağlı olarak farklı öğrencilerin günlüklerinin farklı ifadeleri aşağıda verilmiştir.

> B7 nolu öğrenci "*Daha önce hiç grup olarak deney yapmamıştık. Daha önce üç kez laboratuvara gelmişizdir. Deney yaptığımız aşamayı çok sevdim. Tepegöz ile deney yapmak keyifliydi."*

> A8 nolu öğrenci *"Deney yaparken çok eğleniyoruz. Deney yapmadığımız zaman sınıfta çok sıkılıyoruz. Deneylerin olduğu aşamada çok eğlendim"*

> B8 nolu öğrenci "*Benim en sevdiğim aşama deney yapmaktı. Deney yapmayı seviyorum. Deney yapınca çok eğleniyorum. Her gün deney yapsak yine de sıkılmam."*

A4 nolu öğrenci *"Arkadaşlarımla birlikte deney yapmak çok eğlenceliydi."*

A13 nolu öğrenci *"Bu fen dersimiz diğer fen derslerinden biraz daha farklıydı. Daha fazla deney yapıyoruz ve dersimiz eskisinden daha iyi geçiyor. İlerdi göreceğimiz dersi ve yapacağımız deneyi merak ediyorum."*

B10 nolu öğrenci *"Bu derste en çok keyif aldığım aşama deney yaptığımız aşamaydı."*

Bu bağlamda öğrencilerin deney yapmaktan keyif aldıkları söylenebilir. Bu ifadeler katılıma yönelik motivasyon alt boyutunda ele alınmıştır. Deneyleri kendilerinin yapmasından bahseden öğrenciler için performansa yönelik motivasyon alt boyutu ele alınmıştır. Yani deney yapma isteği ve bunlara katılma isteği hemen hemen tüm öğrencilerde motivasyon puanlarında yükselmeye sebep olmuştur. Ayrıca *araştırmaya yönelik motivasyon* alt boyutu ele alındığında deney grubunda uygulanan yöntem çerçevesinde fen konularının kavramsal değişime yönelik bir problem durumu oluşturularak çalışma yapraklarında ele alınması, deney grubu öğrencilerinin bu problemleri çözerken keyif aldıklarını gösteren aşağıdaki ifadelerle desteklenebilir.

B7 nolu öğrenci *"Aynaları kullanarak bir alet yapmak beni heyecanlandırıyor. Arşimet'in aynasının hangi ayna çeşidi olduğunu deneyle bulmamızda eğlendim. "*

B8 nolu öğrenci *"Ben fen dersinde çok eğleniyorum ve çok mutlu oluyorum. Problem çözmeden çok keyif alıyorum."*

Bu bağlamda deney grubundaki öğrencilerin bu ifadelerinin *araştırmaya yönelik motivasyon* alt boyutunun deney grubunda yüksek olmasını açıklar nitelikte olduğu düşünülmektedir. Bunun dışında öğrencilerin günlüklerinde dersin çeşitli aşamalarında etkinlikler ve uygulamalarla derse ilişkin oluşturdukları olumlu görüşler aşağıda paylaşılmaktadır.

A8 nolu öğrenci *"En son yaptığımız tartışma aşamasında çok eğlendim."*

A3 nolu öğrenci *"Derste sorduğum bütün sorular yanıtlandığı için mutluyum. Bugün bir oylama yaptık herkes neden seçtiğini söyleyerek sınıftan birini günün bilim insanı olarak seçtik. Çok eğlenceliydi. Bu ders bir masanın etrafında toplandık ve konu hakkında tartışma yaptık ve kendimizi değerlendirdik."*

B10 nolu öğrenci *"Bu derste arkadaşlarımla deney yaparken birbirimizi desteklememiz oylama yaparken kendi grubumuzu savunmamız desteklememiz hoşuma gitti."*

A6 nolu öğrenci *"Grubun soruların yanıtlanmasında beni seçince heyecanlandım. Mikrofon sende aşamasında çok heyecanlandım."*

A13 nolu öğrenci *"Günün bilim insanı olmak için tartışma yaptık ikinci oldum ama kaybettiğim halde keyif aldım. Kendi fikirlerimi söylemek ve başkalarının fikirlerini dinlemek hoşuma gitti."*

B7 nolu öğrenci *"Poster tamamlanmazsa bir yıldız kaybetmekten endişelendim o nedenle daha farklı bir alet bulmaya çalıştım."*

Bu ifadeler motivasyon etkinliklerinin öğrencilerin motivasyonlarını arttırmasında katkıda bulunduğu öncelikli olarak iletişime yönelik motivasyonlarını ardından da *katılıma* ve *performansa yönelik motivasyonları*nı desteklediğini göstermektedir.

Günlüklerde tüm motivasyona yönelik olumlu ifadelere karşın, bazı olumsuz ifadeler de yer aldığı görülmektedir. Buna göre bu olumsuz ifadeler aşağıda paylaşılmış olup ders esnasında yaşanan sıkıntılara yönelik ipucu niteliği taşıdığı düşünülmektedir.

B7 nolu öğrenci *"Derste herşey çok keyifliydi ancak zil çalınca soruları cevaplamak zor oldu."*

A4 nolu öğrenci *"En çok zorlandığım aşama birkaç sorunun yanıtlanmasında zorlandım."*

A8 nolu öğrenci *"Yazı yazmak çok sıkıcı olmasına rağmen bu fen dersinde çok eğleniyoruz."*

B8 nolu öğrenci *"Problemleri çözmede zorlandım. Problem çözerken aklımın karışmasında sıkıntı yaşadım."*

A13 nolu öğrenci *"Grupla birlikte çalışmak oldukça zorlandım. Kağıt doldurmak ve yazmak biraz sıkıcı bir iş olsa da yine de iyiydi. Deneyi takımla birlikte yapmakta sıkıntı yaşadım."*

Yukarıdaki öğrencilerin günlüklerinde bahsi geçen konulardaki sıkıntılar süre, yazı yazma, problemi çözme konusundaki zorluklar olarak ele alındığında; konu için verilen problemlerin yaşattığı çatışma durumu ve dengesizliği çözme olarak değerlendirildiğinde deney grubunun motivasyonunu arttıran ve istenilen bir durum olarak değerlendirilebilir. Ancak süre ve yazmada isteksizlik öğrencilerin motivasyonlarının düşük olması temelinde ele alınabilir ki bunların genellikle kontrol grubunda olduğu görülmektedir. Bu bağlamda nicel verilerden elde edilen motivasyon faktörüne ilişkin bulguların fen dersi günlüklerinde elde edilen bulgular ile paralel olduğu (Tablo 3.6); FeMot ölçeğindeki deney grubunun sıra ortalamalarındaki istatistiksel olarak anlamlı artış ile kontrol grubundaki istatistiksel olarak anlamlı olmayan son test lehine sıra ortalaması (Tablo 3.3) bu bulgular ile desteklenmektedir.

3.1.2 Öğrencilerin Üstbilişlerine İlişkin Fen Günlüğü Bulguları

Öğrencilerin üstbilişlerine ilişkin olarak fen günlüğünden ele edilen veriler göz önünde bulundurularak Tablo 3.7 oluşturulmuştur. Öğrencilerin üstbilişe ilişkin açıklamalarında yüzde frekanslarında deney grubu lehine fark olduğu görülmektedir. Bu farkın detaylarına bakıldığında her iki grupta da *farkındalık* alt faktörüne ilişkin yüzde frekansların en yüksek olduğu bu oranın deney grubunda %13.75; kontrol grubunda %13.39 olduğu bulunmuştur. Diğer taraftan en düşük üstbiliş alt boyutunun da *değerlendirme* alt faktörü hakkında olduğu ve bunun deney grubunda %7.50 oranında; kontrol grubunda ise %4.46 oranında olduğu görülmektedir. Ayrıca puanlamalar göz önünde bulundurulduğunda her iki grupta

da kendilerine ilişkin üstbiliş alt boyutlarına ilişkin ifadeler "1" ile kodlanırken; başkalarına ilişkin üstbiliş alt boyutlarına ilişkin ifadelerin "0" ile kodlanmıştır. Bu durumun öğrencilerin başkalarına ilişkin gözlemler yapmadıklarını, başkalarının bilişleri ile ilgili herhangi bir bilişsel durumu olmayan öğrencilerin bulunduğu anlamına gelmektedir. Aynı zamanda bu durum öğrencilerin iletişime yönelik motivasyon alt boyutunun deney ve kontrol grubunda düşük olmasını açıklar niteliktedir (Tablo 3.6).

Tablo 3.7: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin üstbiliş ifadelerine ait bulgular.

Kontrol Öğrenci	**Farkındalık**		**İzleme**		**Kontrol Etme**		**Değerlendirme**		**Toplam**
	Kendi	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	
A1	1	0	0	0	1	0	0	0	2
A2	1	0	1	0	0	0	0	0	2
A3	1	1	1	0	1	0	1	0	5
A4	1	0	1	0	1	0	1	0	4
A5	1	0	1	0	0	0	1	0	3
A6	1	0	1	0	1	0	0	0	3
A7	1	0	1	0	0	0	0	0	2
A8	0	0	0	0	1	0	0	0	1
A9	1	0	0	0	1	0	1	0	3
A10	1	0	1	0	0	0	0	0	2
A11	1	0	1	0	0	0	0	0	2
A12	1	0	1	0	1	0	0	1	4
A13	1	1	1	0	1	0	0	0	4
A14	1	0	1	0	1	0	0	0	3
%f	%13.39		%9.82		%8.04		%4.46		%35.71

Deney Öğrenci	**Araştırmaya**		**Performansa**		**İletişime**		**İşbirliğine**		**Toplam**
	Kendi	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	**Kendi**	**Başkası**	
B1	1	0	1	0	0	0	0	0	2
B2	1	0	1	0	0	0	0	0	2
B3	1	0	1	0	1	0	0	0	3
B4	1	0	1	0	1	0	1	0	4
B5	1	0	1	0	1	0	0	0	3
B6	1	0	1	0	1	0	1	0	4
B7	1	1	1	0	1	0	1	0	5
B8	1	0	1	1	1	0	1	1	6
B9	1	0	0	0	1	0	0	0	2
B10	1	0	1	0	1	0	1	0	4
%f	%13.75		%12.50		%10.00		%7.50		**%43.75**

Tablo 3.7'deki bulgular detaylı olarak izlendiğinde bunların öğrencilerin kendi öğrenmelerine ilişkin ifadeler olduğu söylenebilir. Aşağıda öğrencilerin farklı zamanlarda yazdıkları günlük sayfalarında geçen buna ilişkin ifadeler olduğu görülebilmektedir:

> B7 nolu öğrenci "*Bu derste ışık ayna çeşitlerinden nasıl yansıyor onu gördük ve gözlem yaptık. Bilim ve teknoloji arasındaki bağlantılı mı diye baktım"*

A8 nolu öğrenci *"Bilimin toplum üzerindeki etkisinden bahsettik."*

A3 nolu öğrenci "*Işığın soğurulmasından bahsettik. Bugün yansıma kanunlarını ve ışığı aynanın önünde toplayan aynayı öğrendim."*

A13 nolu öğrenci "*Farklı aynalarda ışık nasıl yansır ve yansıma kanunları hakkında çalıştık. Bazı renklerin neden ısındığı bazılarının neden ısınmadığını öğrendik. Bilimin hayal gücü ve yaratıcılıkla ilişkisini işledik."*

B10 nolu öğrenci *"Işık ünitesinde görme olayı ile ışığın ilişkisini öğrendik."*

Öğrencilerin bu ifadeleri üstbilişsel *farkındalık* alt boyutunda alındığı söylenebilir. Buna bağlı olarak öğrencilerin Fen Dersi Günlüklerindeki ifadelerde ders öncesinde ne bildiklerine ilişkin ifadeler de paylaştıkları görülmüştür. Ancak bu ifadelerin oldukça sınırlı olduğu Tablo 3.7'de görülmektedir. Kodlanan bazı örnekler aşağıda görülmektedir:

B8 nolu öğrenci *"Işık pürüzlü yüzeylerde daha çok yansıyor; pürüzsüz yüzeylerde daha az yansıyor."*

A3 nolu öğrenci *"Işığın doğrusal ilerlediğini ve farklı ayna çeşitlerinde nasıl göründüğümüzü öğrendim."*

A4 nolu öğrenci *"Işığı daha önce biliyordum ama nasıl gittiğini bilmiyordum. Artık düz gittiğini biliyorum."*

A13 nolu öğrenci *"İlk dönem gözün içerisinde görmenin nasıl gerçekleştiğini gördük."*

Buna ilişkin ifadeler öğrencilerin daha önce konu hakkında ne bildiklerine yönelik bilişsel durumunu taradıkları ve dolayısıyla onların üstbilişin kontrol etmeye yönelik alt boyutu ile ilişkili ifadeler olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin nasıl öğrendim bilgisini bazı

etkinliklerden bahsederek açıkladıkları ya da öğrenmelerini sağlayan süreci kısaca tanımladıkları görülmektedir. Ancak bu ifadelerin genellikle öğrenme içeriğini açıklayan temsiller olduğu görülmektedir. Öğrencilerin bu ifadeleri aşağıda görülmektedir:

> A4 nolu öğrenci *"Tepegöz ile güneş ışığı yaptık. Güneş enerjisini işledik."*

> B8 nolu öğrenci *"Bir ışık kaynağı olmadan görmemiz mümkün değildir. Arkadaşım karanlıkta bir renk çıkardı ama ben bilemedim."*

> B7 nolu öğrenci *"Ayakkabı kutusunda ışığa ne olduğunu tahmin etmeye çalıştık."*

Günlüklerde geçen bu ifadeleri *farkındalık* alt boyutu ile değerlendirilmektedir. Ancak daha çok öğrencilerin öğrenme sürecinde yaptıkları işlemleri anlattıkları ifadeler ile karşılaşılmaktadır.

Buraya kadar bahsedilen kısım derste öğrendikleri konu hakkında yaptığı etkinliklerin konusu ile ilgili öğrenci ifadeleri ele alınmıştır. Ancak öğrencilerin bazı ifadelerinin de dersin konularının gelecek planlarını etkilediği ve farklı konularda meraklanmalarına sebep olduğu yönündedir. Yani bu etkinlikler çerçevesinde öğrencilerin öğrendiklerini gözden geçirmesi ve kendi kendine soru üretmesi veya bir problem çözümünde kullanmasına yönelik olmaktadır. Bu durumun onların öğrendiklerinin *kontrol etme* becerisine ilişkin üstbiliş alt faktörü ile ilişkilendirilmiştir.

> B7 nolu öğrenci *"Lisedeki konulara bakıyorum da bütün deneyler benim için önemli. Bunların önemi benim için oldukça büyük en azından ben öyle düşünüyorum."*

> A3 nolu öğrenci *"Bu derste öğrendiğim şeyler beni araştırmaya yöneltiyor mesela eve gidince kaşıkla deney yapacağım. Derste öğrendiklerim beni heyecanlandırıyor ve eve gidince araştırıp güneş enerjisiyle çalışan bir vantilatör yapacağım."*

A6 nolu öğrenci *"Öğrendiklerimi kullanarak bir teleskop yapmak isterdim."*

B8 nolu öğrenci *"Ben atom çeşitlerini çok merak ediyorum ama eninde sonunda öğreneceğimi biliyorum."*

Buraya kadar öğrencilerin ifadelerinde dersin içeriğine ilişkin *farkındalık*larının yüksek olduğu görülmektedir. Bu da kendilerine ilişkin farkındalık ifadesi olarak alındığında Tablo 3.7'de görülen *üstbilişsel farkındalık* alt faktörünün yüksek olması durumu oldukça anlamlıdır. Buna karşın öğrencilerin kodlanan üstbiliş ifadelerinin başkasına yönelik olanlarında nadiren kodlama yapıldığı görülmektedir. Buna ilişkin öğrenci ifadeleri şöyledir ki, bunların bazıları motivasyona ilişkin günlük bulgularında da paylaşılmıştır:

A8 nolu öğrenci "*Deney yaparken çok eğleniyoruz. Deney yapmadığımız zaman sınıfta çok sıkılıyoruz."*

B7 nolu öğrenci "*Daha önce hiç grup olarak deney yapmamıştık. Daha önce üç kez laboratuvara gelmişizdir. Kendi fikirlerimi söylemek ve başkalarının fikirlerini dinlemek hoşuma gitti."*

A13 nolu öğrenci "*Bu derste arkadaşlarımla deney yaparken birbirimizi desteklememiz oylama yaparken kendi grubumuzu savunmamız desteklememiz hoşuma gitti."*

Öğrencilerin üstbilişle ilgili ifadeleri incelendiğinde kendilerine yönelik üstbiliş becerilerine ilişkin ifadelerin; başkalarına ilişkin üstbiliş ifadelerine göre az olduğu görülmüştür. Üstbiliş açısından her iki grubun ifadeleri göz önünde bulundurulduğunda üstbiliş ifadelerinin yüzde olarak az olmasına karşın deney grubunun kontrol grubuna göre daha fazla ifade verdiği ve buna ilişkin alt faktörlerin deney grubunda daha çok olduğu söylenebilir. Buna göre nicel bulgular bağlamında elde edilerin burada ele alınan fen dersi günlüğünden elde edilen üstbilişe ilişkin bulgularla paralel olduğu bulunmuştur. ÜBD'den elde edilen deney grubu sıra ortalamaları açısından ön test lehine istatistiksel olarak anlamlı olamayan sonuç (Tablo 3.4); burada deney grubu üstbiliş faktörü alt becerilerinde diğerlerine ilişkin ifadeler açısından paylaşımların azlığı ile desteklenebilir (Tablo 3.7).

Buna karşın genel olarak Tablo 3.7 deney grubu öğrencilerinin üstbiliş hakkındaki alt becerilere yönelik paylaşımlarının daha fazla olduğunu göstermektedir.

3.1.3 Öğrencilerin Bilimsel Epistemolojik İnanca İlişkin Fen Günlüğü Bulguları

Öğrencilerin bilimsel epistemolojik inanç faktörüne ilişkin Fen Dersi Günlüğü ifadelerine ait bulgular Tablo 3.8'de görülmektedir. Öğrencilerin günlüklerde verdiği yanıtlara bağlı olarak bilimsel epistemolojik inanca yönelik gelişmiş ve gelişmemiş sınıflandırmaları burada paylaşılmıştır. Bu paylaşımların büyük bir kısmının bilimin doğası unsurları ile ilişkili olduğu görülmüştür. Bu açıdan kontrol grubunda 17 ifadenin %52.94'ü; deney grubunda 16 ifadenin %50'si gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç bağlamında ele alınmıştır. Gelişmiş ve gelişmemiş bilimsel epistemolojik inanç açısından kontrol grubu içerisindeki farkın az olduğu; deney grubunda da farkın olmadığı görülmüştür (Tablo 3.8).

Tablo 3.8: Öğrenci fen dersi günlüğüne ilişkin bilimsel epistemolojik inanç ifadelerine ait bulgular.

Kontrol Öğrenci	**Gelişmiş Bilimsel Epistemolojik İnanç**	**Gelişmemiş Bilimsel Epistemolojik İnanç**	**Toplam**	**Deney Öğrenci**	**Gelişmiş Bilimsel Epistemolojik İnanç**	**Gelişmemiş Bilimsel Epistemolojik İnanç**	**Toplam**
A1	0	0	0	**B1**	0	0	0
A2	2	0	2	**B2**	0	0	0
A3	1	1	2	**B3**	1	1	2
A4	0	3	3	**B4**	1	0	1
A5	0	0	0	**B5**	0	2	2
A6	1	1	2	**B6**	1	1	2
A7	0	0	0	**B7**	3	2	5
A8	0	0	0	**B8**	0	1	1
A9	0	0	0	**B9**	0	0	0
A10	1	0	1	**B10**	2	1	3
A11	1	0	1				
A12	2	1	3				
A13	1	2	3				
A14	0	0	0				
%f	***%52.94 (9)***	*%47.10 (8)*	*%100 (17)*	***%f***	*%50.00 (8)*	*%50.00 (8)*	*%100 (16)*

Tablo 3.8 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin gelişmiş bilimsel epistemolojik inanca yönelik ifadelerinin %52.94 olduğu ancak 6 öğrencinin günlüklerinde bu faktöre yönelik paylaşımda bulunmadığı görülmektedir. Aynı durumun deney grubunda 3 öğrenciye karşılık geldiği bulunmuştur. Buna yönelik Tablo 3.8'de görülebileği gibi buna karşın gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç ifadelerin kontrol grubunda bazı öğrencilerde yoğunlaştığı söylenebilir.

Öğrencilerin bu faktöre yönelik günlüklerdeki paylaşım aşağıda görülmektedir. Dersin içeriğinden biri olan bilimin doğası unsurlarına yönelik konulardan bahseden öğrenciler bilim ve bilimin özelliklerine ilişkin ipuçlarını paylaşırken konu başlığı şeklinde ifade etmektedir. Bu durumun her dersin içeriğinde bir ya da birkaç unsurdan bahsedilmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Yine de onların bilimsel epistemolojik inançlarına yönelik belirttikleri görüşler olarak değerlendirilebilecek olan bu görüşler her unsura ilişkin başlıklar şeklinde sınıflandırılmış ve öğrenci yanıtları olarak aşağıda paylaşılmaktadır. Bilim hakkında genel düşünceye yönelik olarak öğrenci ifadeleri:

> B7 nolu öğrenci *"Bilim bir deneyle bir bilim insanının yaptığı şeylerle olur. Bilim ve teknoloji arasındaki bağlantılı mı diye baktım. Bilimle teknoloji arasındaki ilişkiden bahsettik."*
>
> A3 nolu öğrenci: *"Bilim ve bilimin özellikleri konusunda bir şeyden bahsettik ama hatırlamıyorum.*"
>
> A4 nolu öğrenci: *"Bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiyi işledik."*
>
> B10 nolu öğrenci: *"Teleskop teknoloji teleskopun içerisindeki aynalar ise bir bilimdir."*

B10 nolu öğrenci dışında diğer öğrencilerin konu başlıklarından bahsettikleri görülmektedir. Bu öğrencinin ifadesi de teknoloji ve bilimi arasında ilişki olduğu yönünde olduğu için gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç niteliği taşıyan bir ifade olarak ele alınmaktadır. Deneysel unsurla ilgili öğrenci ifadeleri:

> B7 nolu öğrenci "*Bir deney yaparak konuyu deneyle ispat ettik.*

A3 nolu öğrenci "*Bilimde deneyler yapıldığını öğrendik. Deney ve gözlemin önemi hakkında konuştum."*

A6 nolu öğrenci "*Deneysiz bilim olmayacağını düşünüyorum."*

Deneysel unsura yönelik ifadelerin öğrencilerin deneysiz bilim olmayacağı yönünde ve deneylerin ispat için yapılacağı yönünde ifadeler olduğu için gelişmemiş epistemolojik inanç alt başlığında ele alındığı söylenebilir. Geçici unsurla ilgili öğrenci ifadeleri:

A4 nolu öğrenci: *"Ayrıca bilimsel bilginin değişebildiğini öğrendik."*

B8 nolu öğrenci *"Bilimin değişmeyeceği diye bir şey yok değişebilir."*

B10 nolu öğrenci *"Bilimsel bilgi zaman içerisinde değişebilir."*

Geçici unsura yönelik öğrenci ifadelerinde değişebilir bilimsel bilgiden bahsettikleri görülmektedir. Buna ilişkin örnekleri olmaksızın ifadeler gelişmiş olarak ele alınmıştır. Gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin B7 nolu öğrencinin ifadeleri aşağıda görülmektedir.

B7 nolu öğrenci yanıtları: *"Arşimetin gemileri nasıl yaktığını bilmek isterdim aslında biz bununla ilgili gözlem yaptık ama görmek isterdim."*

Gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin öğrenci ifadelerinin oldukça sınırlı olduğu gözlemle ilgili ifadelerin bulunduğu ancak bunun, çıkarımdan farkını ayırt edemedikleri görülmüştür. Gözlem yapılamayan durumlarda öğrencilerin çıkarım yaptıklarının farkında olmadıkları bulunmuştur. Bu nedenle öğrencilerin buna benzer ifadeleri gelişmemiş olarak sınıflandırılmıştır. Sosyal unsura ilişkin öğrenci ifadeleri aşağıda görülmektedir.

B7 nolu öğrenci: "*Bilimin toplum ile ilişkisi olup olmadığını gördük."*

A8 nolu öğrenci *"Bilimin toplum üzerindeki etkisinden bahsettik."*

A4 nolu öğrenci *"Bilim ve toplum ilişkisini işledik."*

Öğrencilerin bilim ve toplum ilişkisine yönelik olarak ifadelerinde genellikle ilişki olduğundan bahsettikleri bilimin toplumu etkilediği ve ondan etkilendiği yönünde açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Bunlar gelişmiş olarak sınıflandırılmıştır. Bazı öğrencilerin de yalnızca konu başlığı şeklinde görülmüş, ancak bunlar bilimsel epistemolojik inanç olarak değerlendirilmemiştir. Bir diğer unsur olan hayalgücü ve yaratıcılık unsuruna ilişkin ifadeler aşağıda verilmiştir.

A3 nolu öğrenci: *"Hayal gücü ve yaratıcılık olmadan bilim olmadığını öğrendim."*

A4 nolu öğrenci: *"Bilim ve bilimin özellikleri ile ilgili bugün hayal gücü ve yaratıcılığın deneylerde etkisini öğrendik"*

Buna ilişkin ifadelerin bilim ile hayalgücü ve yaratıcılık arasında ilişki olduğu yönünde olduğu görülmüştür. Bu durum da gelişmiş epistemolojik inanç olarak ele alınmıştır. Öznel unsura ilişkin A4 nolu öğrencinin ifadesi aşağıda görülmektedir.

A4 nolu öğrenci *"Bilim insanlarının izledikleri yol ile ilgili sorulara yanıt verdik."*

Öğrencilerin bilimin öznelliğine ilişkin ifadelerinde yol ve yöntemlerinin farklı olduğuna yönelik açıklamalar gelişmiş epistemolojik inanç olarak ele alınmaktadır.

Bunun dışında genel olarak bakıldığında her iki grupta öğrenci ifadeleri incelendiğinde tüm unsurlara ilişkin açıklamalar olmaksızın bilim ile ilgili ifadelerin paylaşıldığı görülmektedir. Bazı ifadelerin de konu başlıkları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Ancak detaylı açıklamaların verildiği yanıtlar da bulunmaktadır. B10 nolu öğrencinin bilim hakkındaki genel görüşlerle ilgili ifadelerinde bilim ve teknoloji bağlamına örnek vererek açıklama yapmaktadır. Bununla birlikte B7 nolu öğrencinin ifadesinin teknoloji bağlamında oldukça açıklayıcı olduğu görülmektedir. Aynı öğrenci gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin ifadelerinde çıkarımdan bahsetmeksizin Arşimet'in

gemileri yakmasını gözlemlemek istediğini belirtmiştir. B10 nolu öğrenci de bilimsel bilginin zaman içinde değişebileceğine açıklama yapmaksızın katılmaktadır. Bunların tamamı daha önce söylendiği gibi gelişmiş bilimsel epistemolojik inançla ilişkilendirilirken, sadece konu başlığına benzer ifadeler değerlendirilmeye alınmamıştır.

Tüm bunlarla birlikte öğrencilerin ders içerisinde paylaşılan bilim insanları ve ışık hakkındaki geçmiş çalışmalara ait bazı ifadeler paylaştıkları da göze çarpmaktadır:

> B7 nolu öğrenci *"Derste geçen bilim insanlarının hayatlarını araştırmak istiyorum."*
>
> A6 nolu öğrenci *"Teleskop yapan bir bilim insanından bahsedildi."*
>
> A4 nolu öğrenci *"Bilim insanlarının ışık hakkındaki görüşlerini değerlendirdik. Isaac Newton beyaz ışıkla ilgili çalışmalar yapmış."*
>
> A13 nolu öğrenci *"Eski zamanlarda görme ile alakalı bilim insanlarının nasıl düşündüklerini gördük. Işığın tanecik mi yoksa dalga mı olduğunun eskiden tartışıldığını öğrendik."*

Bu ifadelerin pek çoğunun çalışma yapraklarında bahsedilen bilim insanlarının ışıkla ilgili çalışmalarından alıntılar yaparak ya da farklı derslerdeki bilim insanlarının çalışmaları ile ilgili olduğu görülmektedir. Ancak pek çoğunda gerek ışık ile ilgili gerek diğer fen konuları ile ilgili bilimsel epistemolojik inanç içermediği görülmektedir.

Tablo 3.8 hakkındaki bulgulara göre bu becerilere ilişkin paylaşımların kontrol grubunda birkaç öğrencide toplandığı; 6 öğrencinin herhangi bir ifade paylaşmadığı sunulabilir. Tablo 3.2'de paylaşılan BEPİ ölçeği sıra ortalamalarındaki ön test lehine anlamlı olmayan bulguya yönelik açıklamalar, Tablo 3.8'deki durumla açıklanabileceği düşünülmektedir. Yani günlüklerdeki paylaşımların birkaç öğrencide gelişmişlik gösterdiği gibi BEPİ ölçeğinde de uç değerlerin bulguları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir. Buna karşın günlüklerden elde edilen bulguların deney ve kontrol grubu öğrencilerinin her ikisinde de birbirine yakın gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç paylaşımı yaptığını göstermiştir.

3.2 Işık Ünitesi Kavramları Hakkındaki Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ışık kavramlarına ilişkin görüşlerden elde edilen IKT puanları ve bu puanlarla hesaplanan kazanç skorları ve değerleri Tablo 3.9'da görülmektedir.

Tablo 3.9: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin IKT testi kazanç skorları.

	Grup	Zaman	Ayna Çeşitleri Ve Özellikleri	Beyaz Işık ve Renkler	Renkli Görme Olayı	Işığın Soğurulması ve Güneş Enerjisi
KONTROL	A1	Ön	55.00	43.75	43.75	87.50
		Son	75.00	75.00	65.63	87.50
	A2	Ön	65.00	37.50	34.38	43.75
		Son	55.00	62.50	46.88	43.75
	A3	Ön	55.00	37.50	50.00	93.75
		Son	87.50	37.50	65.63	75.00
	A4	Ön	67.50	37.50	40.63	43.75
		Son	72.50	37.50	65.63	75.00
	A5	Ön	70.00	37.50	62.50	68.75
		Son	87.50	62.50	56.25	75.00
	A6	Ön	52.50	37.50	65.63	43.75
		Son	75.00	37.50	81.25	50.00
	A7	Ön	57.50	37.50	50.00	62.50
		Son	65.00	37.50	65.63	68.75
	A8	Ön	50.00	37.50	50.00	68.75
		Son	65.00	37.50	40.63	43.75
	A9	Ön	55.00	37.50	40.63	50.00
		Son	65.00	37.50	40.63	75.00
	A10	Ön	50.00	25.00	50.00	43.75
		Son	70.00	37.50	40.63	68.75
	A11	Ön	72.50	37.50	40.63	93.75
		Son	90.00	37.50	96.88	75.00
	A12	Ön	67.50	62.50	65.63	93.75
		Son	75.00	68.75	71.88	100.0
	A13	Ön	57.50	37.50	43.75	43.75
		Son	67.50	43.75	53.13	68.75
	A14	Ön	65.00	37.50	50.00	87.50
		Son	80.00	62.50	53.13	87.50
	$\overline{\chi}$	***Ön***	**60.00**	**38.84**	**49.11**	66.07
		Son	73.57	48.21	60.27	70.98
	<c>		**.339***	.153	.219	.145
	Kazanç Değeri		Orta Düzey Kazanç	Düşük Düzey Kazanç	Düşük Düzey Kazanç	Düşük Düzey Kazanç

	Grup	Zaman	Ayna Çeşitleri Ve Özellikleri	Beyaz Işık ve Renkler	Renkli Görme Olayı	Işığın Soğurulması ve Güneş Enerjisi
DENEY	B1	Ön	52.50	37.50	40.63	37.50
		Son	50.00	31.25	62.50	25.00
	B2	Ön	35.00	37.50	53.13	68.75
		Son	55.00	37.50	50.00	75.00
	B3	Ön	60.00	37.50	50.00	62.50
		Son	82.50	68.75	65.63	93.75
	B4	Ön	45.00	37.50	46.88	43.75
		Son	80.00	81.25	78.13	100.00
	B5	Ön	65.00	37.50	50.00	68.75
		Son	72.50	75.00	65.63	100.00
	B6	Ön	62.50	37.50	37.50	68.75
		Son	67.50	43.75	56.25	68.75
	B7	Ön	57.50	37.50	34.38	68.75
		Son	92.50	62.50	100.0	100.00
	B8	Ön	75.00	37.50	50.00	68.75
		Son	85.00	68.75	71.88	100.00
	B9	Ön	52.50	37.50	34.38	93.75
		Son	62.50	68.75	65.63	50.00
	B10	Ön	55.00	37.50	37.50	93.75
		Son	55.00	62.50	68.75	100.00
	$\overline{\chi}$	***Ön***	56.00	37.50	43.44	**67.50**
		Son	70.25	**60.00**	**68.44**	**81.25**
	<c>		.324	**.360***	**.442***	**.423***
	Kazanç Değeri		Orta Düzey Kazanç	**Orta Düzey Kazanç***	**Orta Düzey Kazanç***	**Orta Düzey Kazanç***

*c< 0 * Negatif Kazanç; 0<c<.30* Düşük Kazanç; 30<c<70* Orta Kazanç; .70<c< 1 Yüksek Kazanç*

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin "*Ayna Çeşitleri ve Aynaların Özellikleri*" dışında kazanç değerleri incelendiğinde deney grubu lehine olduğu bulunmuştur. Kazanç skorlarında da benzer şekilde deney grubu lehine bulgular elde edildiği görülürken ışık ünitesi alt boyutlarından "*Beyaz Işık ve Renkleri*", "*Renkli Görme Olayı*" ve "*Işığın Soğurulması ve Güneş Enerjisi*" kavramlarında orta düzey kazanç değeri elde edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının "*Ayna Çeşitleri ve Aynaların Özellikleri*" konusunda düşük kazanç skoruna sahip oldukları görülmektedir. Buna göre deney grubu öğrencilerinin ön test yüzde frekans ortalamalarına bakıldığında deney grubunda %56; kontrol grubunda da %60 olduğu görülmektedir. Son test yüzde frekans ortalamalarının ise kontrol grubunda %73.57; deney grubunda da %70.25 olmuştur. Yani deney grubu ön testten son teste %56'dan %70.25'e; kontrol grubu da %60'tan %73.57'ye yükseldiği deney grubunun ön test puanları arasındaki farkı kapatma eğiliminde olmasına rağmen son test puanlarında farkın kapanmadığı ve kontrol grubunun son test puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum da Tablo 3.9'daki kontrol grubu lehine kazanç skorunu açıklamaktadır.

IKT'nin "*Işığın Soğurulması ve Güneş Enerjisi*" ile ilgili kavramların ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 67.50 ve $\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 66.07) dışında diğer boyutlardaki yüzde puan ortalamalarının ön testte kontrol grubu lehine olduğu görülmektedir. Benzer şekilde son testte yüzde puan ortalamaları açısından bu durumun "*Ayna Çeşitleri ve Aynaların Özellikleri*" ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 70.25 ve $\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 73.57) kavramları dışında deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

Öğrencilerin "*Ayna Çeşitleri ve Aynaların Özellikleri*"ne ilişkin ön görüşmede kontrol grubundaki A8 nolu öğrencinin "*düz ayna*" ile ilgili görüntü özelliklerini aşağıda görüldüğü gibi ifade ettği görülmektedir:

> *"**Aynı görünür**. Ayna küçük olduğundan görüntü aynı büyüklükte değildir. Sağ el kaldırınca o da sağ el kaldırır."* (A8)

Buna rağmen son testte aynı öğrenci sadece "*Aynı görünür*" açıklamasını yaptığı görülmektedir. Arkasından belirttiği açıklamanın ise aynı görünme ile çelişki oluşturduğu

söylenebilir. Buna göre A8 nolu öğrenci düz aynada görme ve görüntünün özelliklerine yönelik açıklaması aşağıda görülmektedir:

> "***Aynı görünür.*** *Sağ el kaldırınca o da sağ el kaldırır.* ***Yazıları ters gösterir.*** *Görüntü aynanın iç kısmındadır."* (A8)

Buna göre kontrol grubu A8 nolu öğrencinin ön görüşmede aynadaki "*görüntünün tersinirliği*" özelliklerini anlamadıkları görülmektedir. Bu durum son görüşmede ön testteki ifade gibi kalırken yazıların ters görünmesine ilişkin açıklamada "*tersinirlik*" olayını yazı üzerinde algıladıkları ancak bunu farklı bir duruma uyarlayamadıkları anlaşılmaktadır. Benzer yanıt A12 nolu öğrenci tarafından da paylaşılmıştır. Bu durumun öğrencilerinin yazı-cisim ve kendi görüntülerinin oluşumunun farklı oluştuğu yönündeki bir inanıştan kaynaklandığı düşünülmektedir. Ön görüşmede görüntünün oluştuğu yere ilişkin ifadeler kullanmazken, son görüşmede de sezgisel olarak yanıt verdikleri görülmektedir. Benzer durum deney grubundaki B3 numaralı öğrencide de görülmekte olup ön ve son görüşmedeki yanıtları aşağıda sırasıyla verilmiştir.

> *"****Aynı görünür. Çok büyük aynada büsbütün görülür. Görüntünün büyüklüğü cisminki ile aynıdır.****"* (B3)

> *"****Aynı görünür****. ****Ayna küçük olduğundan aynı büyüklükte değildir. Çok büyük aynada büsbütün görülür.*** *Sağ el kaldırınca o da sağ el kaldırır.* ***Yazıları ters gösterir.*** *Görüntü aynanın iç kısmındadır."* (B3)

B3 numaralı öğrencinin de açıklamalarda A12 ve A8 nolu öğrencilere benzer ifadeler kullandığı ancak aynanın küçük ya da büyük olmasından bahsettiği görülmektedir. Aynanın büyümesi ile aynadaki görünen alanın büyümesi ile ilgili ayna büyüklüğününün aynanın görüş açısını arttırması, ayna büyüdükçe görüş açısı büyüdüğü küçüldükçe görüş açısının da aynı oranda küçüldüğü "*Çok büyük aynada büsbütün görülür*" açıklamasından anlamak mümkün olduğu düşünülmektedir.

Öğrencilerin diğer ayna çeşitlerine ilişkin görüşme sorularındaki açıklamalar A8 nolu öğrencinin çukur ve tümsek aynalarda görüntü özellikleri hakkındaki fikirleri paylaşılarak aşağıda devam edilmektedir.

*"Çukur aynada ışınlar dağılır ve **yamuk gösterir**; tümsek aynada da ışık bir yerde toplanır ve yamuk gösterir*" (A8)

A8 nolu öğrencinin çukur ve tümsek ayna ile ilgili yanıtları bilimsel olarak doğru kabul edilmemiştir. Işığın hareketi ve görüntünün düz ve ters olmasına ilişkin tamamen sezgisel yanıtlar kullanmaktadır. Aynı öğrencinin son görüşmede çukur ve tümsek ayna için:

*"**Çukur aynada görüntü terstir ve bulanık görünür**; **tümsek aynada da normal yani düz gösterir**"* (A8)

A8 nolu öğrencinin son görüşmede yanıtının kısmen doğru iken açıklamalarında ışığın çukur ve tümsek aynadan yansırken dağılıp toplanması konusunda herhangi bir ifade kullanmadığı görülmüştür. Buna karşın deney grubundaki B7 nolu öğrencinin son görüşme ifadelerinin bu bakımdan oldukça açık ve bilimsel olarak doğru olduğu görülmektedir. B7 nolu öğrencinin çukur ve tümsek aynadaki görüntü ve ışık ışınlarına ilişkin sırasıyla ön görüşme ve son görüşmedeki ifadeleri aşağıda verilmiştir.

*"Çukur aynada ışınlar dağılır, dağınık gösterir, kafamı uzun gösterir ve **daha geniş gösterir (Ortası çukurdur)**; tümsek aynada da ışınlar dağılır **düz gösterir**, bol gösterir büyük gösterir."* (B7)

*"**Çukur aynada görüntü terstir, büyüktür, Işınları odakta toplar ve çok yaklaşınca düzleşir. Tümsek aynada da düz ve küçük görünür. Odak ayna arkasındadır. Işınlar aynanın arkasında birleşecek şekilde ışınlar dağılır.**"* (B7)

Tablo 3.9'daki "*Beyaz Işık ve Renkler*" IKT alt boyutunda deney ve kontrol grubu ortalama puanlarının ön testte oldukça yakın bir fark olmasına karşın kontrol grubu lehine olduğu görülmektedir ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 37.50 ve $\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 38.84). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde buna ilişkin öğrencilere "güneşin rengi" ile ilişkili olarak yöneltilen soruya ön görüşmede A8 ve B3 nolu öğrenciler sırasıyla aşağıdadır.

"Güneş lav olduğu için kırmızı ve sarı renklidir. Ama atmosferden geçerken sarı renk olur" (A8)

"İçerisinde kimyasal bir madde olduğu için sarı renk olur." (B3)

Öğrencilerin her ikisinin de güneş içerisinde farklı olaylar gerçekleştiğine ilişkin görüşleri bulunmaktadır. Ancak güneş ışığının görünen renklerini sarı olarak algılamışlardır. Açıklamaları da buna bağlı olarak farklı olmaktadır. Farklı renk fenerlerden hangisi ve ya hangilerinin açıldığında beyaz ve sarı renkli ışık elde edileceğine ilişkin soruda A8 ve B3 nolu öğrenciler sırasıyla görülmektedir.

"Beyaz ışık olmaz çünkü beyaz fener yok. Sarı Işık, mavi ve yeşil ışık karışımıdır." (A8)

"Beyaz ışık, açık mavi ve gri ışık karışımıdır. Sarı Işık, mavi ve yeşil ışık karışımıdır." (B3)

Her iki gruptan seçilen öğrencilerin yanıtlarının doğru cevapla ilişkisiz, tamamen sezgisel yanıtlar verdikleri görülmektedir. Ancak son görüşmelerde bu durumun farklı olduğu öğrenci yanıtlarında görülmektedir.

"Sarı ve Beyaz Renk Karışımıdır. Atmosferden geçerken öyle olur." (A8)
*"**Beyaz ışık, kırmızı, yeşil ve mavi ışık karışımıdır**. **Sonuçta ana renk bunlar**. Sarı Işık, mavi ve yeşil ışık karışımıdır."* (A8)

*"**Güneş, beyaz ışıktır**. **Eğer başka renk olsa etraf o renk ve tonlarında görülürdü**. **Gökkuşağı deneyi yaparken güneş ışığı su damlacıklarında kırıldığını söyledik**."* (B3) *"**Beyaz ışık kırmızı, yeşil ve mavi ışık karışımıdır. Sarı ışık, kırmızı ve yeşil karışımıdır."*** (B3)

Son görüşmede kontrol grubundaki A8 nolu öğrencinin halen sezgisel yanıtlar verdiği; B3 nolu öğrencinin de açıklamaları eksik olsa da doğru yanıt verdiği görülmektedir. B3 nolu öğrenci güneş ışıklarının rengini ve beyaz ışığın ana renklerin bir araya gelmesiyle oluştuğunu ve ders esnasında yapılan etkinliğe ilişkin açıklamayı paylaşmaktadır. Bunun

öğrencinin bu konu hakkındaki motivasyonunun yüksek olduğuna yönelik bir işaret olduğunu da göstermektedir.

Yukarıdaki deney grubu öğrencisinin son görüşmedeki yanıtları Tablo 3.9'daki "*Beyaz Işık ve Renkler"* IKT alt boyutundaki son test puan ortalamalarındaki deney grubu lehine farkı açıklayan bir ipucu niteliği taşıdığı düşünülmektedir ($\bar{\chi}_{Deney}$= 48.21 ve $\bar{\chi}_{Kontrol}$= 60.00). Ayrıca tabloda, kazanç skoru ve değerinin deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($<c>_{deney}$= .360; Orta Düzey Kazanç).

"*Görme olayı ve renkli görme*" alt boyutuna ilişkin öğrencilerin IKT ön test yüzde ortalamaları göz önünde bulundurulduğunda sonuçların kontrol grubu puanları lehine olduğu ($\bar{\chi}_{Deney}$= 43.44 ve $\bar{\chi}_{Kontrol}$= 49.11); bu sonucun son testte puanlarında deney grubu lehine olduğu görülmektedir ($\bar{\chi}_{Deney}$= 68.44 ve $\bar{\chi}_{Kontrol}$= 60.27). Buna bağlı olarak yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilere görme olayının nasıl gerçekleştiği ve farklı ışıklarda cisimleri nasıl görecekleri sorulmuştur. Öğrencilerin görme olayını açıklarken ön görüşmelerde daha önce öğrendikleri "*görme duyu organı*" konusundaki ışığın gözdeki hareketine ilişkin bilgilere ek olarak verdikleri görülmüştür. Görüşme yapılan öğrencilerin hepsi "*ışık korneada kırılır, gözbebeğini geçerek mercekte de kırılır sonra sarı lekeye gelir*" şeklinde bu süreci ifade ettikleri görülmektedir. Ardından öğrencilere, araştırmacı tarafından "*vücut dışındaki ışığın hareketinden bahsedelim*" şeklinde ipucu verilmiştir. Buna ilişkin, ön görüşmede deney ve kontrol grubu öğrencilerinin verdikleri yanıtlar aşağıda görülmektedir.

> *"İlk önce cisme gelen ışık oradan göze düşer"* (A12).

> *"**Işık etrafı aydınlatır**. Cismi aydınlatan ışıklar göze geliyor"* (B7).

Buna göre her iki öğrencinin de ışığın görme üzerindeki etkisi konusunda kesin fikirlere sahip olmamakla birlikte dönem başında bahsedilen görme duyu organı göz konusunda ezber bilgilerini paylaştıkları görülmektedir. Buna göre son görüşmede görme olayı ile ilgili A12 nolu öğrencinin aynı yanıtı tekrar ettiği ancak B3 nolu öğrencinin yanıtlarının nispeten değişiklik gösterdiği görülmüştür.

"Işık cisme düşer sonra göze gelir." (A12)

*"**Önce cisme gelen ışık, cisimden göze yansır.** Nesne ışığı toplar ve göze gönderir."* (B7)

Yukarıdaki ifadeler incelendiğinde A12 nolu kontrol grubundaki öğrencinin son görüşmesine bakıldığında ön görüşmedekine benzer yanıt verdiği ve bu yanıtta ışığın göze cisimden yansıyarak gittiği belirtilmediği görülmektedir. B7 nolu öğrencinin de yanıtının ilk kısmı doğru ancak sonrasında cismin ışığı toplamasının sonra göze göndermesinin "n*esnenin enerji depoladıktan sonra göze göndermesi*" şeklinde algılanabileceği için doğru bir açıklama olmadığı görülmektedir.

Renkli görme ile ilgili ön görüşmede farklı renk toplara (beyaz, kırmızı, yeşil, mavi ve siyah toplar) bakarken sırasıyla farklı renkli ışıklarda (kırmızı, yeşil, mavi ve sarı ışık) topların renklerinin nasıl olacağı sorulmuştur. A12 nolu öğrencinin kırmızı ışıkta, kırmızı ve siyah top dışında yanlış tahmin ettiği; yeşil ışıkta kırmızı ve mavi dışında yanlış tahmin ettiği; sarı ışıkta da hepsini yanlış tahmin ettiği görülmüştür. Nedenini de "*Çünkü cisim rengi ile topların rengini karıştırarak görülür.*" Şeklinde yanıtladıkları görülmektedir. Aynı soruda B7 nolu öğrencinin yanıtlarında "kırmızı ışıkta kırmızı ve siyah hariç yanlış tahmin ettiği; yeşil ışıkta doğru tahmin ve değiştirerek yeşil ışıkta kırmızı ve mavi top hariç yanlış tahmin ettiği; sarı ışık beyaz ve siyah top dışında yanlış tahmin ettiği görülmüştür. Nedenini de "*Çünkü cisimlerin rengi ile topların renkleri karıştırırsak böyle görülür"* şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Son görüşmede ise durumun kontrol grubunda A12 nolu öğrencinin kırmızı ışıkta doğru tahmin ettiği; yeşil ışıkta doğru tahmin ettiği; sarı ışık mavi dışında doğru tahmin ettiği görülmüştür. Ancak nedenini açıklarken "*Çünkü cisim rengi ile topların rengini karıştırarak söyledim* ***ama aslında beyaz ışık gelir ve cismin rengini yansırken diğer renkler soğurur****"* açıklamasını yaptığı görülmektedir. B7 nolu öğrencinin de kırmızı ışıkta doğru tahmin ettiği; yeşil ışıkta doğru tahmin ettiği; sarı ışıkta doğru tahmin ettiği görülmektedir. Buna ilişkin açıklamasında "***beyaz ışığın renklerinde bu renkler de olduğu için kendi rengini yansıtırken diğer ışık renkleri soğurulur****"* ifadesini paylaştığı görülmektedir.

IKT testinin "*Işığın soğurulması ve Güneş Enerjisi*" alt boyutuna ilişkin ön test ve son test puanlarının deney ve kontrol grubu yüzde ortalamalarına bakıldığında her iki testte de

deney grubu lehine puanlar olduğu görülmektedir (Tablo 3.9). Bu alt boyuta yönelik olarak yarı yapılandırılmış görüşmede öğrencilere "*ışık madde ile karşılaştığında nasıl davranır?*" sorusu yöneltilmiştir. Buna ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki yanıtları aşağıda verilmiştir.

> *"**Işık yansır: taş parlaksa yansımam görünür**; **ışık tutulur yani içerisinde kalır:** maddeden geçemeyen ışık orada kalır ve maddeye hiçbir etkisi olmaz; **ışık içinden geçer; ışık dağılır: taşa çarpan ışık dağılır.**"* (B3)

> "*Işık yansır; Işık tutulur:* ***Işık maddeye gelirken biraz tutulur, maddeden geçemeyen ışık orada kalır*** *ve maddeye hiçbir etkisi olmaz.* ***Bir de ışık içinden geçer****."* (A8)

Öğrenci yanıtlarında bakıldığında "*ışığın nesne ile karşılaştığında tutulacağı*" ifadelerini verdikleri ve bu ifadelere ek olarak da "*tutulan ışığın nesneye bir etkisi olmadığını*" belirttikleri görülmektedir. Ancak deney ve kontrol grubunda *ışığın soğurulması*na ilişkin herhangi bir kelime ile karşılaşılmadığını görmek mümkündür. Ancak "*tutulma*" kelimesine karşılık "*soğurulma*" kelimesi son görüşmede görülmektedir ki öğrenci ifadeleri aşağıdadır.

> *"Işık yansır: Işık aynadan geri yansır; ışık soğurulur yani içerisinde kalır:* ***ışık az yansıyorsa soğuruluyordur****, ışık* ***arkadan az görülür****,* ***koyu renkler soğurulur****; ışık içinden geçer mesela ışık camın içinden geçer."* (A8)

> *"**Işık soğurulur veya içerisinde kalır: cisim ışığı emdiği için ısınıyor ve bunları yansıtmıyor, o zaman yansıtmaz ve cisim siyah olur**; ışık içinden geçer: yarı saydam ve saydam maddenin içinden geçer."* (B3)

Deney grubundaki öğrencilerin ışığın soğurulmasına yönelik ifadelerinde soğurulan ışığın ısındığına yönelik açıklaması, yansımayan ışığın soğurulması ve hiçbir yansıyan ışık olmadığı için nesnenin siyah görünmesi şeklindeki ifadelerinin tamamen doğru yanıtlar olarak kabul edildiği söylenebilir. Kontrol grubundaki öğrencinin de soğurulma olayına

yönelik açıklamalarının az yansıyan ışığın soğrulduğu yönünde olduğu için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Yani "*gelen ışın yansıyamazsa soğrulur*" şeklindeki ifadenin neden sonuç ilişkisinde cismin renginden bağımsız olarak soğurma olayını açıkladığını düşündürmektedir. Ayrıca A8 nolu öğrencinin ön görüşmede "*aynalarda yansıma konusu*" ve "*görme olayı*" ile ilgili karmaşa yaşadığı görülmektedir. Bu bağlamda öğrencinin yansımanın sadece nesnenin parlaklığı ile ilgili olduğuna yönelik ifadenin son görüşmede de devam ettiği görülmektedir. Görme konusu ile ilgili de aynı sorundan bahsedilmesi mümkündür. "*Parlak olmadığı için yansımayan ışık görmeyi de engeller*" şeklinde bir inanca sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Soğurma ve enerji tasarrufu ile ilgili öğrencilere sorulan "*enerji tasarrufu için güneş ışıklarından faydalanabilir miyiz ya da nasıl faydalanırız?"* sorusuna verdikleri yanıtlar derlenerek paylaşılmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmedeki ifadeleri aşağıda görülmektedir:

> *"Güneşten ısı alır ve* ***metal ısıyı toplar*** *sonra suyu ısıtır. Bunlar* ***siyah olduğu için ısınır*** *ve* ***diğer renkler ısınır ama az ısınır****."* (B3)

> *"****Güneş panelleri var. Güneşten ısı alarak suyu ısıtır****."* (A8)

Öğrencilerin ön görüşmede bu soruyu yanıtlarken bir tasarruf önlemi listesi vererek "ışıkları söndürmeliyiz", "gereksizse söndürmeliyiz" ifadelerini kullanmaları üzerine araştırmacı tarafından soruya "*güneş ışığını kullanarak enerjiye katkı sağlanabilir mi?*" sorusuna yanıtlar yukarıdaki gibi olmuştur. Bu bağlamda A8 nolu öğrencinin çok detaylı olmadan kısa cevaplar vererek; B3 nolu öğrencinin de nasıl olduğunu açıklayarak yanıt verdiği görülmüştür. Her iki öğrencinin de güneş enerjisi için güneş panellerinden bahsettiği görülmektedir. Ancak burada enerjinin nasıl elde edildiği konusunda "*hangi olayın suyun ısınmasına katkıda bulunduğunu*" belirtmedikleri görülmektedir. Buna ilişkin son görüşmedeki ifadeler aşağıda görülmektedir.

> *"****Güneş panelleri var, bunlar güneş ışığını soğurur ısı enerjisine dönüştürür.****"* (A8)

*"**Güneş panelleri var: burada siyah madde güneşi çeker, toplar, soğurur, sonra enerji elde eder.**"* (B3)

Yanıtlar incelendiğinde her iki gruptaki öğrencinin de "*güneş panellerinin ışığı soğurarak buradaki suyun ısıtıldığını*" belirttikleri ancak A8 nolu öğrencinin ısı enerjisinden ve enerji dönüşümünden bahsettiği görülmektedir.

Genel anlamda yarı yapılandırılmış görüşme sorularına ve IKT yanıtlarından ulaşılan bulgular bakılmıştır. IKT'den deney grubu lehine bulgular elde edildiği görülmüştür. Görüşme bulgularına bakıldığında da deney grubu ve kontrol grubundaki öğrencilerin genel olarak kazanımlar bağlamında yakın yanıtlar verdikleri ancak deney grubunun yanıtlarında daha doğru ifadeler kullandıkları ve açıklamalarında daha çok detaylara yer vererek açıklayıcı konuştukları görülmüştür.

3.3 Bilimin Doğası Unsurları Hakkındaki Bulgular

Bilimin Doğası Unsurlarının deney ve kontrol grubundaki değişimine öğrencilerin BDÜGA ön test ve son test yüzde ortalama puanları ile kazanç skorlarına ilişkin bulgular Tablo 3.10'da görülmektedir. Buradan yola çıkarak görülen tüm unsurlar sırası ile ele alınmış ve ilgili fikir değişim şekilleri ile zihin haritaları ile birlikte açıklanmıştır.

Öğrencilerin BD Anketinden elde edilen yanıtlar incelendiğinde her iki grubunda kazanç değerleri incelendiğinde bunların düşük ve yüksek kazanç arasında değiştiği görülmektedir. *Bilim Hakkındaki Genel Görüş Unsuru*na ilişkin deney ve kontrol gruplarının kazanç skorları incelendiğinde kazanç skorlarının deney grubu (<c>=.438) lehine olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kontrol grubunun kazancı düşük düzey; deney grubunun da orta düzeyde olarak betimlendiği görülmektedir.

Tablo 3.10: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD anketi kazanç skorları.

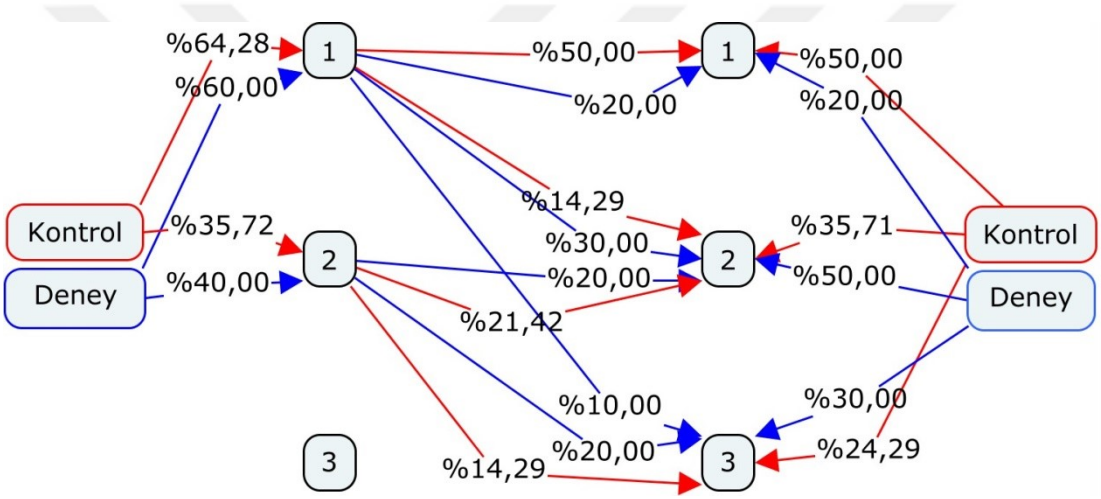
	Grup	Zaman	Bilim Hakkında Genel Görüş	Deneysel Unsur	Geçici Unsur	Hayal-Gücü ve Yaratıcılık	Öznel Unsur	Sosyal Unsur	Gözlem ve Çıkarım Farkı
KONTROL	A1	Ön	1	1	1	2	1	1	2
		Son	1	1	1	2	2	1	2
	A2	Ön	1	1	1	2	2	2	1
		Son	1	1	2	3	2	1	2
	A3	Ön	1	1	1	3	2	3	1
		Son	1	1	3	2	2	3	3
	A4	Ön	1	1	1	2	1	2	3
		Son	2	1	3	2	2	2	3
	A5	Ön	1	2	2	2	2	3	1
		Son	1	2	2	3	2	3	2
	A6	Ön	2	2	2	2	3	3	1
		Son	2	2	2	2	3	3	1
	A7	Ön	1	1	2	1	2	2	2
		Son	1	1	3	3	2	1	2
	A8	Ön	1	1	2	2	2	1	2
		Son	2	1	3	3	2	1	2
	A9	Ön	1	2	1	2	1	2	1
		Son	1	1	3	3	3	3	1
	A10	Ön	1	1	2	3	2	1	2
		Son	1	1	2	3	3	2	2
	A11	Ön	2	1	2	3	2	3	2
		Son	3	1	3	2	3	3	2
	A12	Ön	2	1	2	2	3	3	3
		Son	3	3	3	3	3	3	2
	A13	Ön	2	1	2	2	2	2	2
		Son	2	3	3	2	3	3	2
	A14	Ön	2	2	3	3	2	2	2
		Son	2	2	3	3	3	3	2
	$\bar{\chi}$	***Ön***	*1.36*	***1.29***	***1.71***	***2.21***	***1.93***	***2.14***	*1.79*
		Son	*1.64*	*1.50*	***2.57***	***2.57***	*2.50*	*2.29*	*2.00*
	<c>		.174	**.125***	**.667***	.455	.533	.167	.176
	Kazanç Değeri		Düşük	Düşük	Orta	Orta	Orta	Düşük	Düşük

	Grup	Zaman	Bilim Hakkında Genel Görüş	Deneysel Unsur	Geçici Unsur	Hayal-Gücü ve Yaratıcılık	Öznel Unsur	Sosyal Unsur	Gözlem ve Çıkarım Farkı
DENEY	B1	Ön	1	1	1	1	1	1	2
		Son	2	1	3	3	3	3	3
	B2	Ön	2	1	1	1	2	3	2
		Son	2	1	2	2	3	3	3
	B3	Ön	1	1	2	2	1	1	2
		Son	2	1	2	2	3	3	2
	B4	Ön	1	1	1	3	2	2	2
		Son	1	1	3	3	3	3	3
	B5	Ön	1	1	2	3	2	2	2
		Son	3	2	3	3	3	3	2
	B6	Ön	1	1	2	1	2	1	2
		Son	1	2	1	2	3	3	2
	B7	Ön	2	2	1	2	2	3	2
		Son	3	2	2	2	3	3	3
	B8	Ön	2	1	2	1	2	1	2
		Son	3	1	2	2	2	2	3
	B9	Ön	2	2	2	1	1	2	1
		Son	2	2	3	3	2	2	3
	B10	Ön	1	1	2	2	1	2	1
		Son	2	1	3	2	2	3	3
	$\bar{\chi}$	***Ön***	***1.40***	*1.20*	*1.60*	*1.70*	*1.60*	*1.80*	***1.80***
		Son	***2.10***	*1.40*	*2.40*	*2.40*	***2.70***	***2.80***	***2.70***
	<c>		**.438***	.111	.571	**.538***	**.786***	**.833***	**.750***
	Kazanç Değeri		**Orta**	Düşük	Orta	Orta	**Yüksek**	**Yüksek**	**Yüksek**

*c< 0 * Negatif Kazanç; 0<c<.30* Düşük Kazanç; 30<c<70* Orta Kazanç; .70<c< 1 Yüksek Kazanç*

"Bilim hakkındaki genel görüş unsuru" hakkındaki öğrencilerin BFÜGA'ya verdikleri yanıtlardan elde edilen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ifade değişimlerine ilişkin Şekil 3.1 aşağıda görülmektedir. Buna göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte

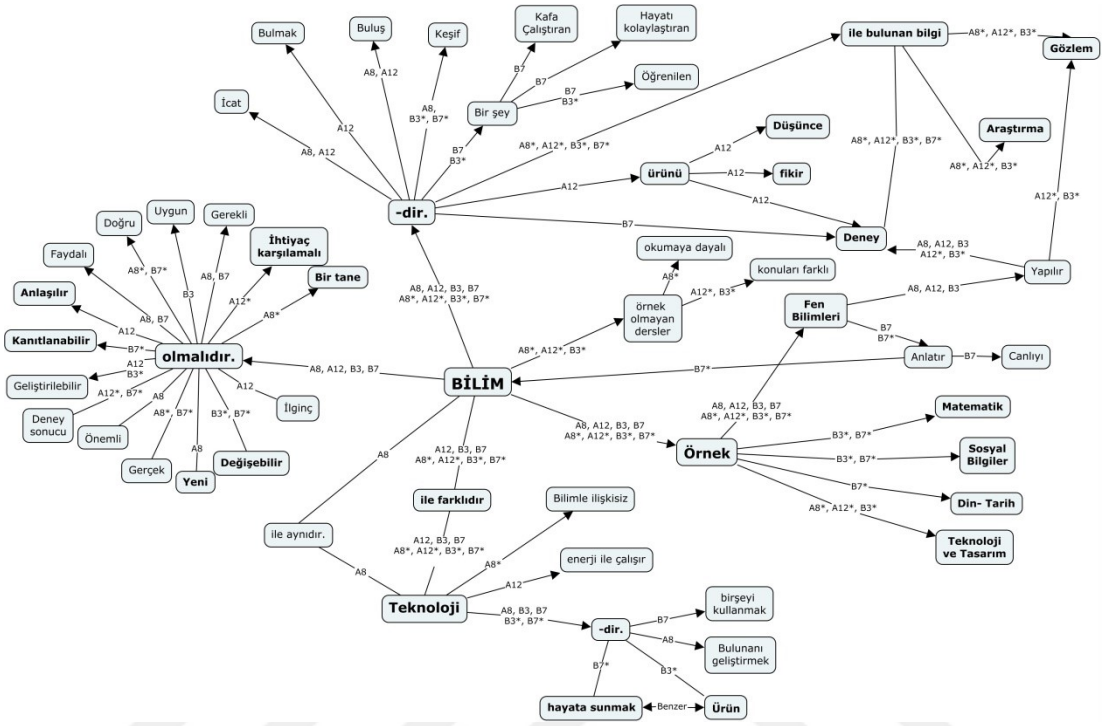
her iki grupta da çoğunlukla zayıf görüşlerde yığıldıkları görülmektedir (deney grubunun %60'ı; kontrol grubun %64.28'i). Buna ilişkin Tablo 3.10'da deney grubunu ön test puan ortalamalarının, kontrol grubunun ön test puan ortalamalarından daha yüksek olduğu görülmektedir ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 1.40 ve $\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 1.36). Şekle dönülecek olursa son testte öğrencilerin deney grubunda zayıf (%20,00) ifadelerinin azaldığı değişken (%50.00) ve yeterli (%30.00) artış gösterdiği bulunmuştur. Buna ilişkin olarak kontrol grubunda zayıf görüş (%50.00) hâkim olup değişken (%35.72) görüşün değişmediği ve yeterli (%14.28) görüşlerin artış gösterdiği görülmektedir. Tablo 3.10'da bu durum deney ve kontrol grubunun son test puan ortalamalarından, deney grubu lehine olduğu yansıtmaktadır ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 2.10 ve $\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 1.64).



Şekil 3.1: Bilim hakkında genel görüş unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Şekil 3.1 incelendiğinde deney grubundaki bilim hakkındaki genel görüş hakkında zayıf düşünce paylaşan öğrencilerin yarısından fazlası değişken görüşe (%30); kalanlarda ise zayıf görüşe ilişkin ifadelerin devam ettiği görülmektedir. Aynı grupta değişken görüş paylaşan öğrencilerinde yarısı (%20) yeterli görüşte sınıflandırılmış ama kalanlar değişken görüşe ilişkin ifadeler verdikleri bulunmuştur. Kontrol grubunun bu unsura ilişkin fikir değişiklikleri incelendiğinde toplam öğrenci sayısının yarısı kadar zayıf görüşlerini sürdürdükleri ancak ön testte zayıf görüş paylaşanların küçük bir miktarının (%14.29) bu görüşlerinin değişken görüşlerde sınıflandırıldığı görülmektedir. Değişken görüşteki öğrencilerin de yaklaşık yarısına yakını fikir değiştirerek yeterli görüşe (%14.29) ilişkin ifadeler paylaştığı görülmektedir.

Şekil 3.2 deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilim hakkındaki genel görüş unsuruna ilişkin zihin haritalarını vermekte olup onların bilimin özelliklerine ilişkin diğer unsurları da özetler nitelikte olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3.2: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda bilim hakkında genel görüş unsuruna ilişkin zihin haritaları.

Bilim hakkındaki genel görüş unsuruna yönelik olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimden bahseden derslere örnek olarak ön testte yalnızca "*fen bilimleri*" dersini gösterdikleri görülmektedir. Ancak son testte ise kontrol grubu öğrencilerinin "*teknoloji ve tasarım*" dersini deney grubunun da "*fen bilimleri, teknoloji ve tasarım, sosyal bilgiler, din- tarih*" derslerinden bahsettikleri görülmektedir. Bu bağlamda deney grubu öğrencilerinin daha fazla dersi konu olarak bilimle ilişkilendirdiği söylenebilir. Diğer derslerde bilim neden yok sorusuna da yanıt olarak A12 ve B3 tarafından "*konuları farklı*" ve A8 tarafından "*okumaya dayalı*" yanıtları son testte görülmüştür (Şekil 3.2). Son testte fen bilimleri için B7 nolu öğrencinin "*Bilimi kısaca anlatan ders*" tanımlamasını yaptığı görülmektedir.

Şekil 3.2'de bilimin ne olduğuna öğrenciler ön testte "*bulmak, buluş, icat ve keşif*" yanıtlarını vermiştir. Son testte ise "*deney, araştırma ve gözlem ile bulunan bilgi*" olarak

bilimi betimledikleri görülmektedir. Genel anlamda bakıldığında uygulama öncesi bilim nedir sorusuna yanıtlarının genellikle "*bilimin gerekli, ilginç, doğru, faydalı, önemli ve gerçek olmalı*" şeklinde olduğu ancak uygulama sonunda "*kanıtlanabilir (B7), değişebilir (B3, B7), ihtiyaç karşılamalı (A12) ve bir tane (A8)*" ifadeleri ile bilimin özelliklerini açıkladıkları görülmektedir (Şekil 3.2). Yanıtlardan yola çıkarak bilime ilişkin tanımların deney grubunda son test açısından bilimin özelliklerine ilişkin paylaşımların açıklayıcı olduğu görülmektedir. Bu Şekil 3.1'deki son testte değişken ve yeterli öğrencilerin artışını desteklemektedir.

Uygulama öncesinde A8 dışındaki öğrencilerin teknoloji ile bilimin farklı olduğunu belirttikleri görülmektedir. Sonrasında ise A8 de buna katıldığı ancak "*teknoloji, bilimle ilişkisizdir*" ifadesini kullandığı görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrasında teknolojiyi "*hayata sunmak (B7)"* ve "*ürün (B3)*" olarak tanımladığı görülmektedir. Bilim ve teknolojinin kontrol grubundaki ilişkiyi açıklarken kontrol grubundaki ilişki olmamasına yönelik açıklama kontrol grubunun Şekil 3.1'deki yetersiz görüş sınıflandırmasına; B7 nolu öğrencinin ifadesi de değişken ve yeterli görüşlere ilişkin kanıt olarak değerlendirilmektedir.

Bilim hakkındaki genel görüşe ilişkin yarı yapılandırılmış görüşmelerde A12 nolu öğrencinin ön ve son görüşmedeki ifadeleri sırasıyla verilmiştir.

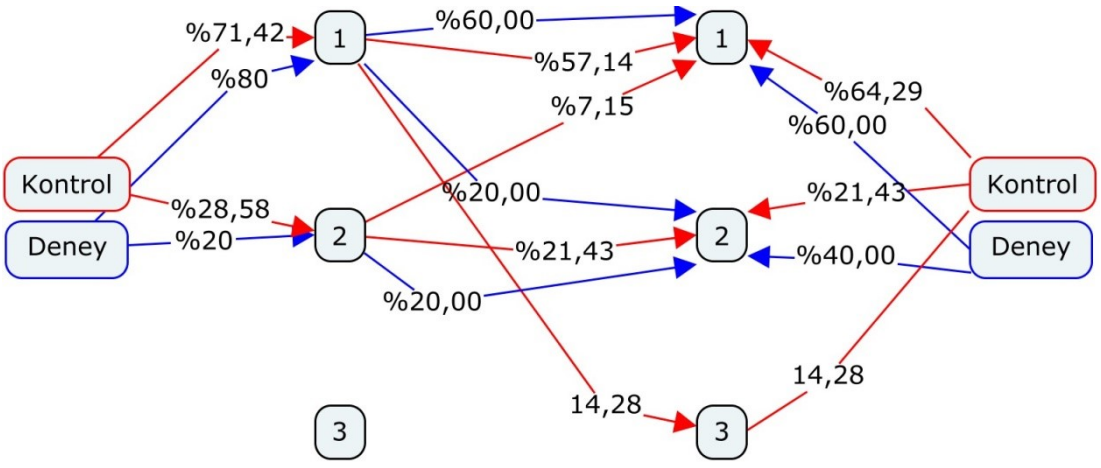
> "Bilim bir **buluş**tur, **icat**tır, **bulmak**tır"
>
> "**Deneyler, gözlemler ve araştırmalar ile bulunan bilgidir**"

Aynı konu hakkında B7 nolu öğrencinin de ön ve son görüşmede sırasıyla aşağıda görülmektedir.

> "Hayatı kolaylaştıran, kafa çalıştıran bir şeydir."
>
> "**Değişen, kanıtlanan doğru bilgidir. Kanıtlanabilir, değişebilir, deneyler sonucunda, keşif olmalı**."

Buradaki öğrencilerin ifadelerine bağlı olarak bilimin tanımında bilgi ifadesi A12 ve B7 nolu öğrenciler tarafından bahsedilirken B7 nolu öğrenci bilimin özellikleri konusunda daha kabul edilebilir ifadeler kullanmıştır. A12 nolu öğrencinin son görüşmesindeki *deney ve gözlem sonucu* ifadesine karşılık B7 nolu öğrenci *değişebilir ve deney sonucu* ifadelerini kullanmıştır. Her iki öğrencinin de bilimi "*bilgi*" olarak değerlendirmiştir. Ayrıca zihin haritalarındaki bilim ve teknolojiyi birbirinden ayıran tanımlar da gelişimin bir başka göstesidir.

Tablo 3.10'da deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin "*deneysel unsur*" hakkındaki kazanç skorları incelendiğinde kontrol grubunun kazanç skorlarının (<c>=.125) deney grubunun kazanç skoruna (<c>=.111) göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Ancak kazanç değerlerinin her iki grupta da düşük düzeyde betimlendiği görülmektedir. Grupların deneysel unsura ilişkin ön test puan ortalamaları incelendiğinde kontrol grubunun ($\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 1.29) deney grubundan ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 1.20) daha yüksek ortalamaya sahip olduğu; son testte de benzer şekilde kontrol grubunun ($\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 1,50) ortalama puanlarının deney grubundan ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 1.40) yüksek olduğu görülmektedir. Bu değişimi betimlemek için deneysel unsura ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fikir değişimi Şekil 3.3'de görülmektedir.



Şekil 3.3: Deneysel unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi.

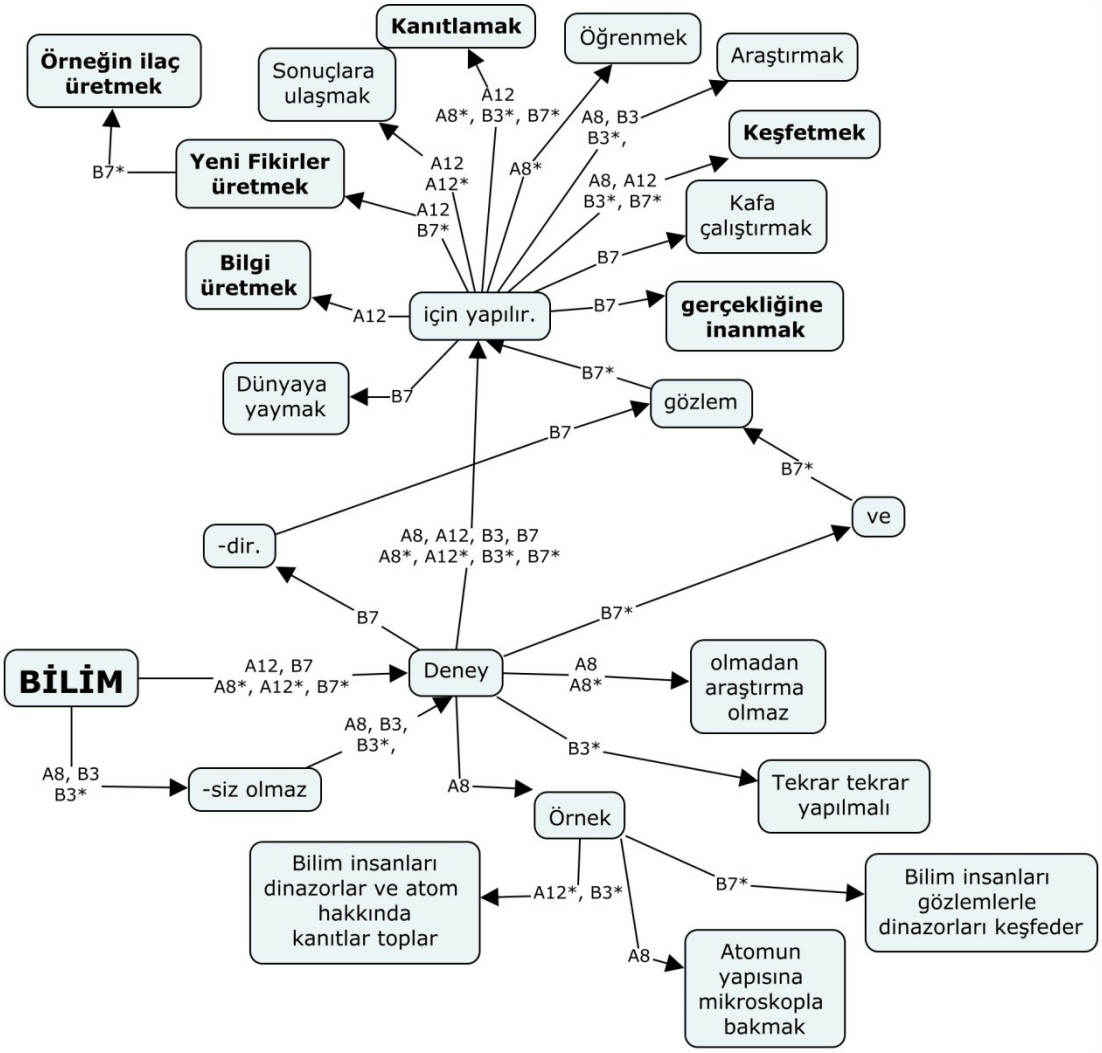
Deneysel unsur hakkındaki Şekil 3.3'de kontrol grubu öğrencilerinin ön testte %71.42'sinin zayıf görüşler paylaştığı %28.58'inin de değişken görüşler paylaştığı

görülmektedir. Buna karşın deney grubundaki öğrencilerin %80'i zayıf görüşler paylaştığı %20'sinin de değişken görüşler paylaştığı görülmektedir. Son testte deney grubu öğrencilerinin %60'ı halen bu zayıf görüşlerini sürdürürken; %40'ı değişken görüşler paylaşmaktadır. Sürece bakıldığında deney grubu öğrencilerinden %20'si zayıf görüşten değişken görüş yönüne kayarken kayan öğrencilerin görüşlerini sürdürdükleri görülmektedir. Ancak süreçte kontrol grubu öğrencilerinde zayıf görüşlerde azalma olduğu (%64.29); bu azalmanın ise iki öğrencin fikirlerini yeterli görüşler (%14.28) yönünde fikir değiştirmesinden kaynaklandığı görülmektedir. Bununla beraber kontrol grubundaki değişken görüşlerin azalmasını bir öğrencinin (%7.15) zayıf görüşe geçerek fikir değiştirmesi açıklamaktadır. Bu durum istenmeyen bir durum olmasına karşın son görüşmedeki öğrencinin isteksiz yanıtları da göz önünde bulundurulduğunda motivasyon düşüşü ile bu durumun açıklanabileceği düşünülmektedir. Buradan Tablo 3.10'a dönülecek olursa öğrencilerin kazanç değerlerinin her iki grupta da düşük düzeyde kazanç göstermesinin her iki grupta da fikir değişikliklerinin oldukça küçük olmasını açıkladığı söylenebilir.

Öğrencilerin deneysel unsura ilişkin yarı yapılandırılmış görüşme ve BDÜGA ön test ve son test yanıtlarından derlenerek hazırlanan zihin haritaları Şekil 3.4'te görülmektedir. Öğrencilerin yanıtlarına ilişkin kodlamalardan elde edilen zihin haritası deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel unsur hakkındaki görüşlerine ışık tutmaktadır. Kontrol grubunda öğrenciler deneyin "*keşfetme*", "*bilgi üretmek*", "*kanıtlamak*" ve "*yeni fikirler üretmek*" için yapıldığını belirtirken deney grubunda en kabul edilebilir yanıtın ön testlerde "*araştırmak*" için yapıldığına yönelik görüş olduğu görülmektedir. Bu durum deneyin farklı amaçlar için kullanılabilmesi yönünde kontrol grubunun çeşitli fikirleri olduğu yönünde açıklanmaktadır. Buna karşın son testte, deney grubu lehine değişim olduğu görülmektedir. Yani ön testteki kontrol grubu öğrencilerinin yanıtları deney grubu öğrencileri tarafından verildiği bulunmuştur. Şekil 3.4'te B7 nolu öğrenci yeni fikirler üretmek için "*ilaç üretmek*" örneğini kullanmış böylece deneyi sadece kanıtlamak için yapılan bir süreç olarak sınırlandırmamıştır. Bu durum kontrol grubunda öğrencilerin son görüşmelerde görüşmeyi erken bitirmek için verdikleri kısa cevaplardan kaynaklandığı ya da ders sürecindeki motivasyonların düşük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Şekil 3.4'te B7 nolu öğrencinin görüşme kayıtları ön testte "*deney gözlemdir*" ifadesini kullanırken aynı öğrenci son testte bu durumun "*deney ve gözlemi… için yapılır*" ifadesi ile

deney ve gözlem kavramlarını ayrı ele aldığı görülebilmektedir. Ayrıca B7 nolu öğrencinin son görüşmede deney ve gözlemi birbirinden ayırması istendik bir durum olarak deneyi, gözlem amacı ile yapılan bir araç olarak ele aldığını göstermektedir.



Şekil 3.4: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda deneysel unsura ilişkin zihin haritaları.

Şekil 3.4'te "*bilimin deneysiz olmaz*" düşüncesi deney ve kontrol grubunda anıldığı görülmektedir. Ancak bu durumun deney grubunda son testte B3 nolu öğrenci tarafından anılmaya devam ettiği görülmektedir. Bunun ASDÖ ile derslerde sıklıkla deneyler yapılarak araştırma sürecini geçirmelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu durum hem deney hem kontrol grubunun motivasyon sürecini olumlu etkilese de öğrencilerin "*bilim için tek yol deney yapmaktan geçer*" düşüncesinin bazı öğrencilerde oluşmasına neden olmuş olabileceği, "*fen dersinde deney yapılır*" fikrinin pekiştirilmesine

neden olduğu düşünülmektedir. Deneyin neden yapıldığına ilişkin örnekler incelendiğinde ön görüşmede yalnızca A8 nolu öğrenci örnek ile açıklamasını desteklerken son görüşmede bu öğrenci dışında kalan diğer öğrencilerin paylaşımda bulunduğu görülmektedir.

Şekil 3.4 incelendiğinde B3 nolu öğrencinin son görüşmedeki deneyler "*tekrar tekrar yapılmalı*" ifadesi, bilim insanlarının kararlıklarına ilişkin ek bir bilgi olarak öznel unsura yönelik vurgu niteliği taşımaktadır. Bununla birlikte aynı öğrenci deneyin kanıtlamak için yapılması yönündeki açıklaması bu ifadeyi deneylere "*bir durumu ispatlamak için yapılması*" şeklinde dar bir anlam yüklemiş olabileceğini göstermektedir. Fakat deneyleri keşfetmekle de ilişkilendirmesi ile öğrencinin deneysel unsura yönelik değişken görüşünün bir göstergesi olarak ele alınmıştır. Şekil 3.4 incelendiğinde *deney… için yapılır* ifadelerinin deney grubunda kapsamının daha geniş olduğu görülmektedir. Deneyin yapılış nedenine ilişkin açıklamalarda da son görüşmede deney grubunun üstünlüğü bulunurken atom ve dinozorlar ile ilgili örnekler BDÜGA'dan kaynaklanan örnekler olduğu düşünülmektedir.

Deneysel unsura ilişkin ön görüşme kayıtlarındaki öğrencilerinin ifadelerine ilişkin örnekler aşağıda verilmiştir.

> "Deneyler olmadan araştırma olmaz. Deneysiz yapılırsa yanlış olur. **Deneyleri keşfetmek ve araştırmak için yaparlar**." (A8)

> "Deneyler olmazsa bir şeyi deneyemezsin. **Deneyleri araştırmak için yaparlar**." (B3)

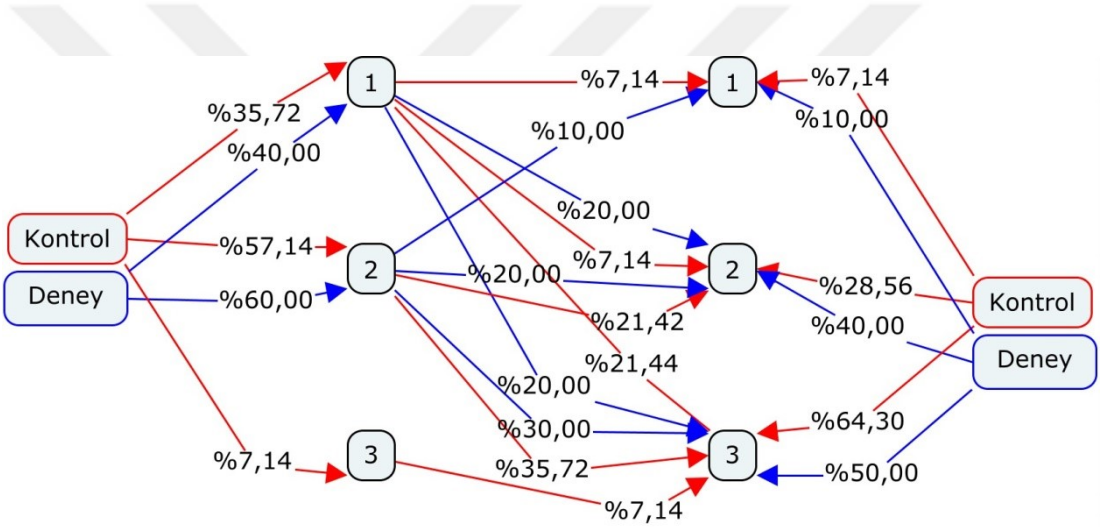
Benzer şekilde son görüşmelerdeki aynı öğrencilerin ifadeleri de aşağıda verilmiştir.

> "Deneyler olmadan araştırma olmaz. Deneyler neden yapılır bilmiyorum" (A8)

> "Deneyler olmazsa bir şeyi deneyemezsin. **Tek seferde olmaz tekrar tekrar yapılmalıdır. Deneyler kanıtlamak, keşfetmek ve araştırmak için yapılır.**" (B3)

Bu görüşmeler incelendiğinde ön ve son görüşmelerde olmazsa olmaz bir durum olarak deneyden bahsedilmesi öğrencilerin bir veri kaynağı olarak deneyi ele almasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilimsel bilgilerin deney yapılmadan gözlemlere dayalı olarak yapılabileceğini göz ardı etmeleri daha önceki öğrenim deneyimlerine dayanarak doğrulama deneyleri yapmalarından kaynaklandığı söylenebilir. Şekil 3.4'teki öğrenci ifadeleri deneysel unsur bağlamında elde edilen kazanç değerleri açısından her iki grubun farklılaşmadığına yönelik Tablo 3.10'daki bulguyu desteklemektedir.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin geçici unsura ilişkin fikir değişiklikleri Şekil 3.5'te görülmektedir.



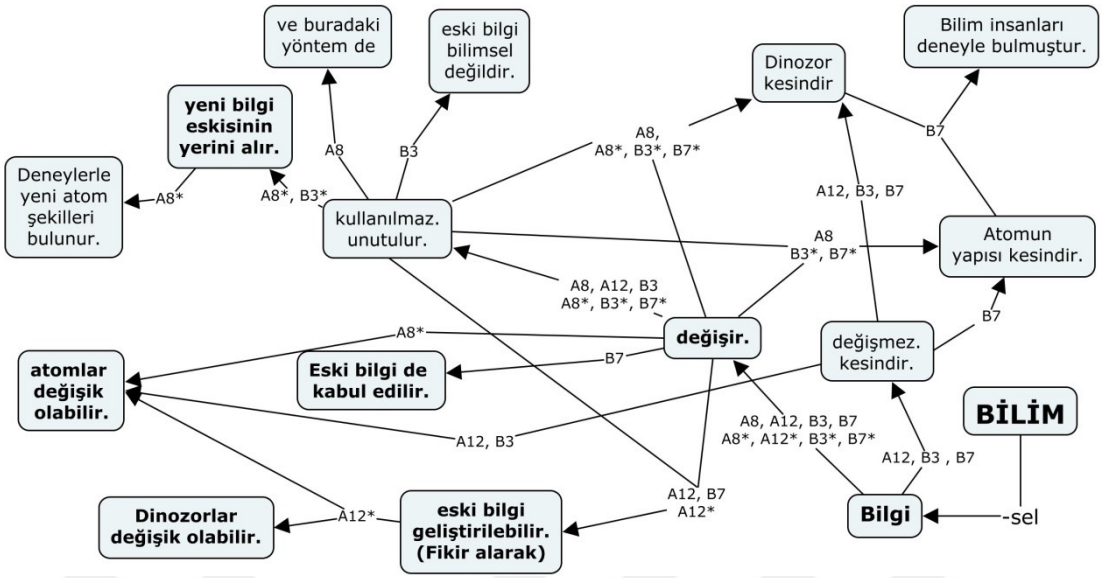
Şekil 3.5: Geçici unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Şekil 3.5'e göre deney grubu öğrencilerinin %60 oranında değişken görüşe sahip olduğu kalan öğrencilerinde zayıf görüşlere sahip olduğu görülmektedir. Bu oran deney grubu için son testte zayıf görüş için %10'a; değişken görüş için %50'ye; yeterli görüş için %40 oranında olduğu görülmektedir. Ön testte hiç bulunmayan yeterli görüşün son testte %40'a yükselmesinin anlamlı olduğu zayıf görüşün de %40'dan %10 düşmesinin oldukça anlamlı olduğu düşünülmektedir. İstenmeyen bir durum olarak bir öğrencinin değişken görüşten zayıf görüşe doğru fikir değişikliği görülmektedir. Bununla birlikte kontrol grubunun ön testinde de benzer bir durum söz konusu olup %35.72 oranında zayıf görüşler, %57.14 oranında değişken; %7.14 oranında da yeterli görüşler paylaşıldığı göze çarpmaktadır. Son testte bu durumun kontrol grubu için zayıf %7.14; değişken görüş %28.56; yeterli görüşün

de %64,30 oranında olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun süreçteki fikir değişikliği incelendiğinde %35.72 olan zayıf görüşlerin oldukça büyük bir kısmının yeterli görüşe (%21.44) yöneldiği, kalanlarında yarısının zayıf görüşler (%7.14) paylaşırken diğer yarısının değişken görüşe (%7.14) yöneldiği görülmektedir. Ön testte değişken görüş (%57.14) paylaşan öğrencilerin de süreçte yarıdan fazlasının yeterli görüşe (%35.72) geçtikleri kalanların değişken görüşü sürdürdükleri görülmektedir. Ön testte yeterli görüşteki (%7.14) öğrencilerin de bu görüşlerin süreçte (%7.14) devam ettirdikleri görülmektedir. Bu bağlamda oransal olarak kontrol grubunun fikir değişikliklerinin daha iyi durumda olduğu düşünülmektedir.

Şekil 3.5'e destek olacak nitelikte Tablo 3.10 incelendiğinde kazanç skorları açısından kontrol grubunun geçici unsura ilişkin kazanç skorlarının <c>=.667 olduğu deney grubunun ise aynı unsurla ilgili kazanç skorlarının <c>=.571 olduğu görülmektedir. Ancak buna karşın her iki öğrenci grubun da orta düzeyde kazançlar elde edildiği görülmüştür. Ön test ortalama puanlarının da kontrol grubunda ($\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 1.60) deney grubuna göre daha yüksek olduğu son testte de bu durumun değişmediği deney ($\bar{\chi}_{\text{Deney}}$= 2.40) ve kontrol grubunda, kontrol grubu ($\bar{\chi}_{\text{Kontrol}}$= 2.57) lehine sonuçlar olduğu görülmüştür.

Geçici unsura ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test yanıtları derlenerek elde edilen zihin haritaları Şekil 3.6'da görülmektedir. Buna göre deney grubunun "*bilimsel bilgi değişir*" fikrinin yanı sıra "*değişmez/kesindir*" şeklinde çelişki yaşadığı görülmektedir. Aynı çelişki kontrol grubundaki A12 nolu öğrencide de görülmektedir. Ancak bu çelişkinin uygulama sonrasında "*bilimsel bilgi değişir*" yönünde olduğu görülmektedir. Buna karşın öğrencilerin BD anketindeki "*atom ve dinozorlar hakkında elde edilen bilgilerin kesinliğine*" ilişkin sorularda bilimsel bilginin değişebilir olduğu konusunu atomlar konusunda ve dinozorlar konusunda farklı değerlendirmeler yaptıkları görülmektedir. Ön testlerde bilimsel bilgi değişir diyen A8 nolu öğrenci "*Atomların yapısı kesindir*" ve "*Dinozorlar kesindir*" ifadelerini kullanmıştır. Son testlerde aynı öğrenci "*dinozorlar kesindir*" ifadesini kullanırken bu kez "*atomlar değişik olabilir*." ifadesini kullanmıştır. Benzer bir durum deney grubu öğrencilerinde de görülmektedir. Buna ilişkin yanıtlarda son testlerde B3 ve B7 nolu öğrenciler "*Bilimsel bilgi değişir*" ifadesini "*Yeni bilgi eskisinin yerini alır*" açıklamasını yapmış ancak "*dinozorlar kesindir*" ve "*atomların yapısı kesindir*" örneğini paylaşmışlardır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda geçici unsura ilişkin zihin haritaları.

Şekil 3.6'ya göre konu bağlamında bilimsel bilginin değişebilir doğasına ilişkin öğrenci açıklamalarından, bu konulara ilişkin bilgilerin nasıl elde edildiğine yönelik fikirlerinin olmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Yani gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve deneysel unsur ile ilgili gözlem ve deney tanımlamalarının yapılmasında yaşanan sorunların buraya yansıdığı düşünülmektedir. B7 nolu öğrenci atom ve dinazor şekillerinin deneylerle bulunduğunu belirtirken son görüşmede de deneylerle atomlara ilişkin yeni şekiller oluştuğunu açıklamaktadır ancak dinazorların şekilleri için deney açıklaması yapılmış ve değişmez açıklaması yapılmıştır. Bu durum deney, gözlem ve çıkarım tanımlamalarının bir birine karşıtığı ve bu nedenle farklı verilerde bu kargaşaya yönelik değişken ifadeler kullanıldığını göstermektedir.

Geçici unsur hakkında öğrencilerle yapılan görüşmeler incelendiğinde deney ve kontrol grubunda belirlenen öğrencilerin ön görüşmedeki ifadeleri aşağıda görülmektedir:

> *"Eski bilgi unutulur ve kullanılmaz ve burada kullanılan yöntemler de kullanılmaz."* (A12)

> *"**Eski bilgi de kabul edilir ama eksik bilgi eklenir**."* (B3)

Bu ifadeler göz önünde bulundurulduğunda her iki öğrencinin de ön görüşmede A12 nolu öğrencinin bilginin değişeceğini belirttiği; B3 nolu öğrencinin de değişmek yerine geliştirilmekten bahsettiği görülmektedir. Ancak öğrencilerin yeni bilginin eski bilginin yerini alıp almayacağı konusunda örnek sunmadıkları ancak son görüşmede öğrencilerin fikirlerini destekler nitelikte örnekler de sundukları görülmektedir.

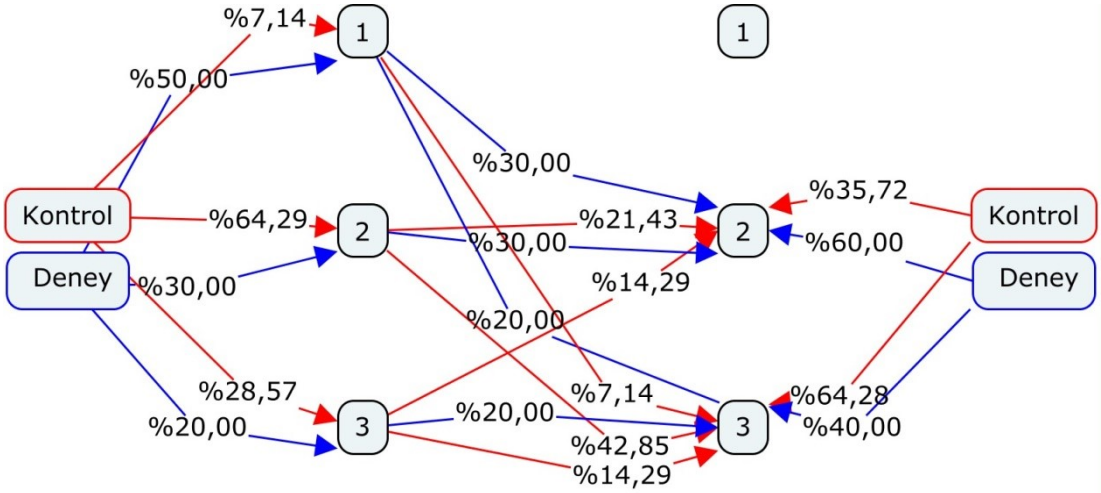
> *"Eski bilgi unutulur ve artık kullanılmaz.* ***Yeni bilgi onun yerine geçer. Örneğin atomlar başta farklı şekillere benzetilir sonra deneyler ve sonuçlarına göre yeni modeller yapılır.****"* (A12)

> *"****Eski bilgi unutulur. Örneğin bir bilim insanı ışık göze geliyor diyordu; diğeri cisme geliyor diyordu. Başka biri de cisimden yansıyan ışıkla gördüğümüzü buldu****."* (B3)

Görüşme yapılan öğrencilerin görüşleri incelendiğinde bunların her ikisinde de eski bilginin unutulmasına ilişkin açıklamalarında bilimselliğini yitirmesine ilişkin açıklamalar olarak verildiği görülmektedir. A12 nolu öğrenci eski bilginin unutulmasına ilişkin ön görüşmede herhangi bir örnek paylaşmadığı ancak bu konuda son görüşmede atom modellerinden bahsettiği görülmektedir. B3 nolu öğrenci de ders içerisindeki etkinliklerden biri olan görme olayı ile ilgili bilim insanlarının görüşleri ile ilgili bilgi değişimini örnek olarak verdiği görülmektedir. Özetle olarak geçici unsura yönelik Şekil 3.6'ya göre deney ve kontrol grubu öğrencileri bilimsel bilgi zamanla değişir ifadesini kullansa da verdikleri örneklerle çelişki yaşadığı söylenebilir.

Öğrencilerin hayalgücü ve yaratıcılık unsuru hakkındaki fikir değişikliklerine ilişkin Şekil 3.7 incelendiğinde deney grubunun ön testte hayal gücü ve yaratıcılık hakkında %50'sinin zayıf görüşlere; %30'unun değişken görüşlere; %20'sinin de yeterli görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Deney grubunun son testtinde zayıf görüşe sahip öğrenci bulunmadığı değişken görüşteki öğrencilerin %60'a yükseldiği; yeterli görüşteki öğrencilerin %40'a yükseldiği görülmüştür. Bu değişimin süreçte nasıl olduğuna bakıldığında zayıf görüş paylaşan öğrencilerin yarısına yakını değişken görüşlere (%30) kalanlar da yeterli görüşlere (%20) ilişkin fikir değişikliğinde bulunmuştur. Kontrol grubunda bu durumun biraz daha farklı olduğu görülmektedir. %64.29 oranında öğrencilerin değişken görüşlere sahip olduğu kalanlarında zayıf (%7.14) ve yeterli

(%28.57) görüşte olduğu bulunmuştur. Son testte de zayıf görüşlerin bulunmadığı ve öğrencilerin çoğunlukla yeterli (%64.28) görüşte toplandığı görülmüştür. Buna ilişkin süreçte kontrol grubunun fikir değişiminin yönü incelendiğinde zayıf görüşlerin tamamının yeterli görüşe ait yanıtlar paylaştığı; değişken görüşler paylaşan öğrencilerin de yarıdan fazlasının (%42.85) yeterli görüşe yöneldiği kalanların değişken görüşe ilişkin ifadeler paylaştığı; yeterli görüşler paylaşanların da bu görüşlerini son testte de sürdürdüğü bulunmuştur (Şekil 3.7).

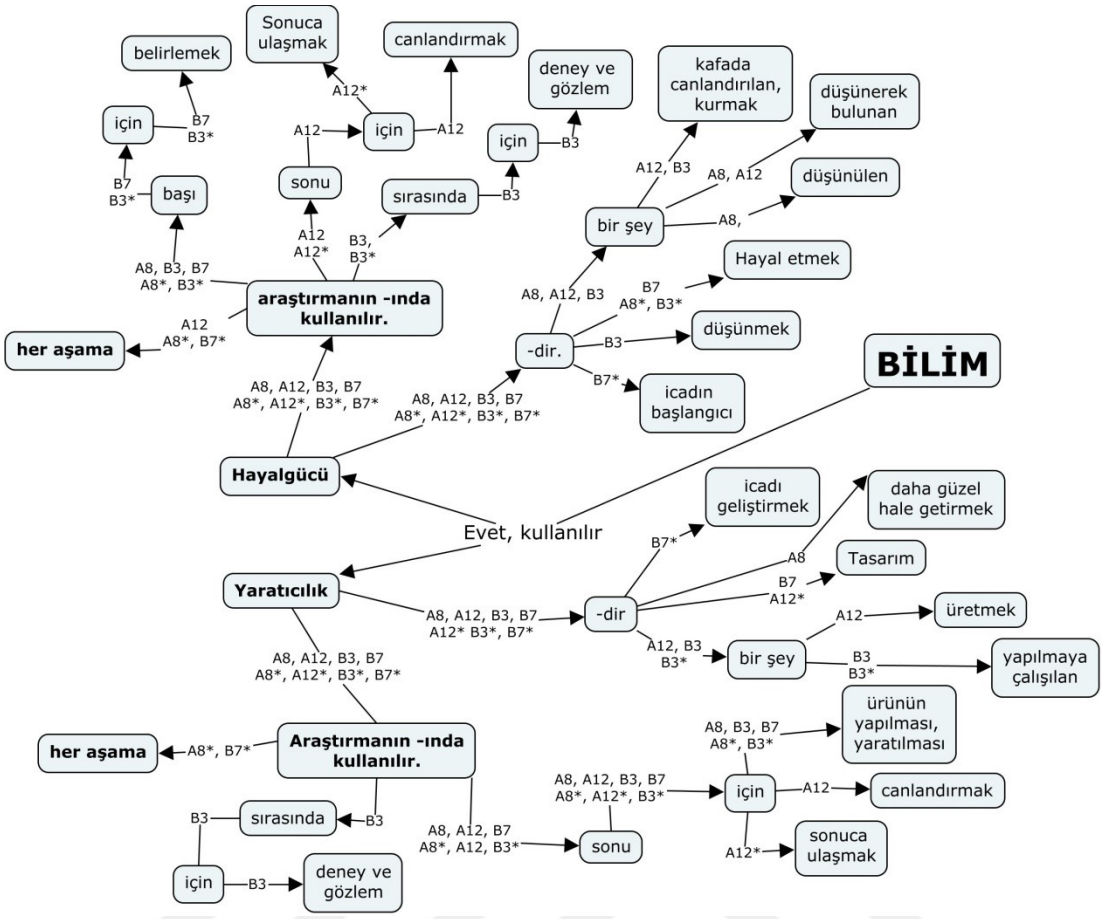


Şekil 3.7: Hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Hayal gücü ve yaratıcılık hakkındaki Tablo 3.10 bulguları incelendiğinde de kazanç skorlarının deney grubu lehine olduğu (Deney Grubu için <c>=.538; Kontrol grubu için <c>= .455) ancak kazanç değeri açısından her iki grubunda orta düzeyde kazanç yakaladıkları görülmüştür. Bu bağlamda deney ve kontrol grubunun ön test ortalama puanlarında kontrol grubu lehine ($\bar{\chi}_{Deney}$= 1.70 ve $\bar{\chi}_{Kontrol}$= 2.21); son test ortalama puanlarına bakıldığında da durumun değişmediği görülmektedir ($\bar{\chi}_{Deney}$= 2.40 ve $\bar{\chi}_{Kontrol}$= 2.57). Şekil 3.7'de kontrol grubu öğrencilerinin yeterli görüşte yığılması ve kontrol grubunun da değişken görüşler ifade etmesine karşın kazanç skorlarında deney grubu lehine sonuçlar çıkmasının ortalama puanlar arasındaki açıklığın deney grubunda daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum deney grubunun hayal gücü ve yaratıcılık konusunda olumlu yönde görüş değişikleriyle açıklanabilir.

Görüşme yapılan deney ve kontrol grubu öğrencilerinin hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna ilişkin BDÜGA ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen fikirleri ile oluşturulan zihin haritası Şekil 3.8'de görülmektedir. Buna göre öğrencilerin bilim içerisinde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanılması gerektiğini belirttikleri görülmektedir. Bunlardan hayal gücü ve yaratıcılığa ilişkin tanımlama cümleleri incelendiğinde: kontrol grubundaki öğrencilerin hayal gücünü ön testte "*düşünce*" ile birlikte anılan "*bir şey*" olduğunu düşündükleri; deney grubunun da bu süreci düşünmek ya da hayal etmek olarak tanımladıkları görülmektedir. Böylece öğrencilerin genel olarak "*zihinsel bir süreç*" olarak hayal gücünü değerlendirmektedirler. Bununla beraber öğrencilerden hayal gücünün sürecin tamamında kullanılması gerektiği ön testte yalnız A12 nolu öğrenci tarafından söylenirken son testte kontrol grubundaki A8 nolu öğrenci ile deney grubundaki B7 nolu öğrenci de "*sürecin tamamında hayal gücü kullanılır*" ifadesini desteklemiştir. A12 nolu öğrencinin ön testte "*hayal gücü araştırma sürecinin sonunda sonuca ulaşmak için kullanılır*" ifadesini kullandığı da görülmektedir. Bu durum A12 nolu öğrencinin çelişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Yani öğrenci bunun için araştırmanın belli bir yerini işaret etmesi gerektiğini düşünmektedir.

Şekil 3.8'deki yaratıcılık hakkındaki öğrenci ifadeleri incelendiğinde bir ürün olduğuna yönelik çeşitli açıklamalar ile karşılmaktadır. Buna ilişkin "*tasarım*", "*yapılmaya çalışılan bir şey*" açıklamaları göze çarpmaktadır. Yaratıcılığın kullanıldığı aşama olarak da bilimsel çalışmalarda, çalışmanın sonunda fikrinin her iki grupta da ağır bastığı görülmektedir. Son testlerde A8 ve B7 nolu kontrol ve deney grubu öğrencilerinin çalışmaların her aşamasında yaratıcılığın kullanıldığını belirtmektedir. Ancak kontrol grubundaki A8 nolu öğrencinin son testte yaratıcılığı "*çalışmanın sonunda ürünün yapılması, yaratılması için*" de kullanıldığını belirttiği görülmektedir. Bu durumun sebebi öğrencinin son görüşme ile BDÜGAdaki son testindeki yanıtının farklı olmasından kaynaklanan bir çelişkiyi ortaya çıkardığı düşünülmektedir.



Şekil 3.8: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda hayal gücü ve yaratıcılık unsura ilişkin zihin haritaları.

Görüşmelerde öğrencilere hayal gücü ve yaratıcılık hakkında öğrencilere hayal gücü ve yaratıcılığın bir araştırmanın hangi aşamalarında kullanıldığı ve ne olduğuna ilişkin sorular sorulmaktadır. Buna ilişkin ön görüşme ifadeleri aşağıda görülmektedir:

> ***Hayal-gücü düşün****düğü şeydir. Yaratıcılık bir şeyi daha güzel hale getirmektir. Başta hayal- gücü ile hayal eder ve nasıl yapacağını yaratıcılıkla bulurlar.* (A8)

> *Hayal- gücü hayal etmektir.* ***Yaratıcılık tasarım****dır. Başta hayal- gücü ile hayal eder ve nasıl yapacağını yaratıcılıkla bulurlar.* (B3)

Her iki öğrencinin de hayal gücü hakkında tanımlamalar yapmaya çalıştığı görülmektedir. Ayrıca bir araştırmanın neresinde kullanıldığına ilişkin soruya başta hayal gücü sonra

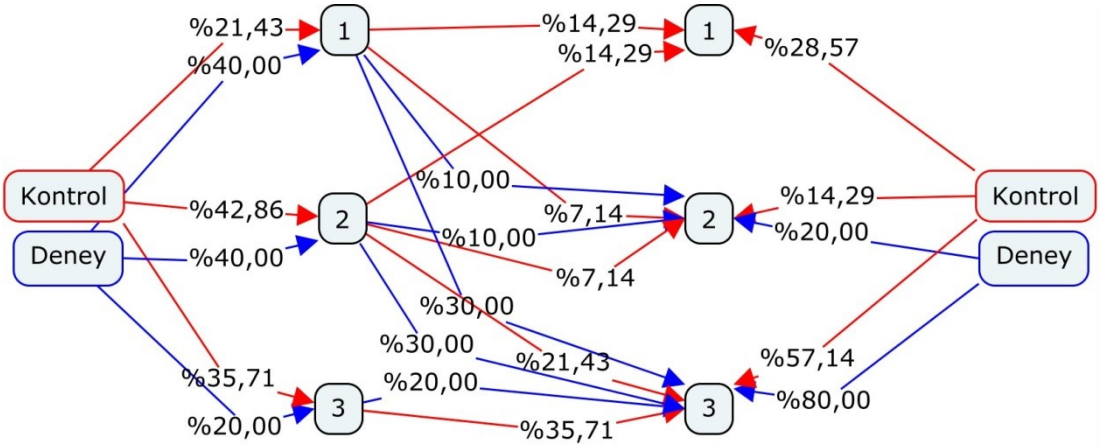
yaratıcılık ifade edilmektedir. Bununla ilgili son görüşme öğrenci ifadeleri aşağıda görülmektedir.

> *"Hayal- gücü hayal etmektir. Başta hayal- gücü ile hayal eder ve nasıl yapacağını yaratıcılıkla bulurlar."* (A8)

> *"**Hayal- gücü gelecek icadın başlangıcı**dır. Yaratıcılık çalışarak sonuca ulaşırken geliştirmek için kullanırlar. İkisini birlikte başta ve sonda bittiğinde nasıl bir şey olacağını canlandırırken kullanırlar. Ör: İcada başlamadan bir de sonda nasıl sunsam kullanırlar."* (B3)

Bu ifadelere bakıldığında A8 nolu öğrencinin son görüşmede yalnız hayal gücünden bahsettiği görülmektedir. Bunun öğrencinin hayal gücü ve yaratıcılığın aynı şey olduğunu düşünmesinden kaynaklanmış olabileceği akla gelmektedir. Ayrıca aynı öğrenci bir çalışmadaki hangi aşamada kullanıldığına ilişkin fikir beyan etmediği görülmüştür. Bunun yetersiz ve zayıf görüşte sınıflandırılabilecek bir ifade olduğu söylenebilir. B3 nolu öğrenci de hayal gücü ve yaratıcılığı birlikte ancak "sonda ve başta kullanılır" ifadesini paylaşmaktadır. Tüm bu açıklamaların eksik olduğu buna karşın hayal gücü ve yaratıcılığın her ne kadar birbirine karışsa da bilim içerisinde kullanıldığına ilişkin ifadeler kullandıkları görülmektedir. Bu iki kavramın karışmasının günlük hayattaki kullanımlarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu durum, her iki grupta da görülmekte olup grupların bu unsur açısından farklılaşmadığı yönündeki Tablo 3.10'dan elde edilen kazanç değerine ilişkin bulguyu desteklemektedir.

Öznel unsura ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin fikir değişimi Şekil 3.9'da görülmektedir. Buna göre deney grubundaki öğrencilerin %40'ı zayıf; %40'ı değişken %20'si de yeterli görüşlerde sınıflandırılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin süreçteki fikir değişimleri incelendiğinde zayıf görüşteki öğrencilerin yarıdan fazlasının (%30) yeterli görüşe kalanlarında (%10) değişken görüşe yöneldikleri görülmektedir. Değişken görüşteki öğrencilerin de yarıdan fazlasının (%30) yeterli görüşe geçerken kalanların (%10) değişken görüş paylaşmaya devam ettikleri bulunmuştur. Yeterli görüşteki öğrencilerin de bu görüşlerini sürdürdükleri (%20) görülmektedir. Sonuç olarak deney grubunun son testte öğrencilerin %80 oranında yeterli görüşlerde bulundukları kalanların da değişken görüşte bulundukları görülmektedir.



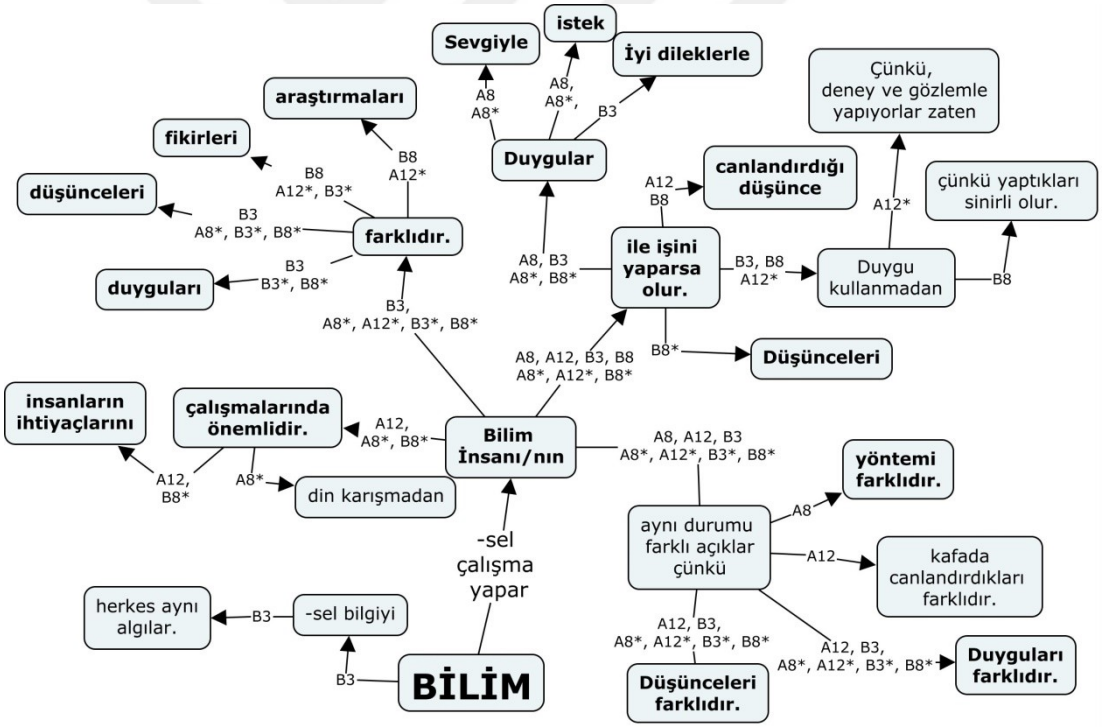
Şekil 3.9: Öznel unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Şekil 3.9'da kontrol grubunun öznel unsurla ilgili ön testte %21.43 oranında zayıf; %42.86 değişken; %35.71 oranında yeterli görüşler belirttikleri görülmektedir. Değişime ilişkin süreçte öğrencilerin %14.29'u zayıf görüşü korurken %7.14'ünün de değişken görüşe ilişkin ifadeler paylaştığı ile karşılaşılmıştır. Değişken görüş paylaşan öğrencilere bakıldığında %7.14 oranında değişken görüşe geçiş yaptıkları %21.43 oranında yeterli görüşe geçtikleri, %14.29 oranında da yetersiz görüşe yöneldikleri ile karşılaşılmıştır. Yeterli görüş paylaşan öğrencilerin süreçte bu görüşlerini değiştirmedikleri bulunmuştur. Sonuç olarak kontrol grubunun son testteki görüşlerinin %57.14 oranında yeterli; %14.29'u değişken ve %28.57 oranında zayıf şeklinde sınıflandırıldığı görülmektedir.

Bu duruma ilişkin Tablo 3.10 incelendiğinde öğrencilerin kazanç skorlarının deney grubu lehine anlamlı olduğu bulunmuştur (<c>=.786). Kazanç değeri de deney grubunun yüksek kazanç elde ettiğini; kontrol grubunun da orta düzeyde kazanç elde ettiğini göstermektedir. Öğrencilerin tablodaki ön test puan ortalamalarında kontrol grubu lehine farklılık bulunmuş (χ_{Deney}= 1.60 ve $\chi_{Kontrol}$= 1.71) son test puan ortalamalarının ise deney grubu lehine olduğu görülmektedir (χ_{Deney}= 2.70 ve $\chi_{Kontrol}$= 2.29). Bu durum deney grubunun öznel unsur konusundaki kazançlarındaki anlamlılığı arttırdığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin öznel unsura ilişkin zihin haritaları Şekil 3.10'da görülmektedir. Buna göre ön testlerde B3 nolu öğrencinin bilimsel çalışmaların herkes tarafından aynı şekilde aynı algılandığını belirtmektedir. Bilim insanlarının çalışmalarını yaparken "*duygularını*

kullanarak" ve "*kullanmadan*" çalışmaları gerektiğini belirtmiştir ki bu durum B3 nolu öğrencinin çelişki içerisinde olduğunu göstermektedir. Genel anlamda bakıldığında öğrencilerin ön testlerde bir çalışmanın farklı olmasının gerekçesine duyguya yönelik olarak "*duyguları farklıdır*" açıklamasının yalnızca B3 nolu öğrenciden geldiği son testlerde de buna B8 nolu öğrencinin eşlik ettiği görülmektedir. Ayrıca bilim insanlarının aynı durumu açıklarken farklı açıklama yapmalarının gerekçesine de "*duygularının farklıdır*" açıklamasının A12 ve B3 nolu öğrenciden geldiği fakat son testlerde bütün öğrencilerin bu yanıtı verdiği görülmüştür. Bu bağlamda bilimin aynı zamanda öznel boyutu hakkında öğrencilerin olumlu bir gelişme kaydettikleri düşünülmektedir. Ayrıca "*Bilim insanlarının, çalışmalarında insanların ihtiyaçlarının önemli*" olduğunu düşündüklerini belirttikleri, bu durumunda deney grubunda ön planda olduğu görülmektedir.



Şekil 3.10: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda öznel unsura ilişkin zihin haritaları.

Şekil 3.10'da aynı zamanda sosyal unsur bağlamında da öğrenci yanıtlarının konuya ilişkin açıklamalar içerdiği görülmektedir. Buna göre ön testlerde A12 nolu öğrencinin "*Bilim insanlarının çalışmalarında insanların ihtiyaçları önemlidir*" ifadesini paylaştığı görülmektedir. Son testte benzer yanıtı B8 nolu öğrenci paylaşırken bununla birlikte bilim

insanlarının çalışmalarında din karışmadan çalışmaları önemlidir" ifadesini de paylaştıkları görülmektedir. Bunun öğrencinin sosyal unsura ilişkin ifadelerinde çelişki olduğu anlamına geldiği söylenebilir.

Öznel unsura ilişkin deney ve kontrol grubundaki öğrencilere duygularını bilimde kullanıp kullanamayacaklarını ve aynı konuda çalışan bilim insanlarının açıklamalarının neden farklı olduğu sorulmuştur. Buna ilişkin ön görüşme ifadeleri aşağıda görülmektedir:

> *"Bilmiyorum. Aklında canlandırdığı düşünce ile bilimi yaparlar.* ***Duygu ve düşünceleri farklı olduğu, kafalarında canlandırdıkları farklı olduğu için açıklamaları farklıdır****."* (A8)

> *"Duygularını kullanmazlar; hep iyi dileklerle çalışmalar yaparlar.* ***Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır****."* (B7)

Bu öğrencilerin ön görüşme yanıtları incelendiğinde A8 nolu öğrencinin soruya ilişkin bilmiyorum yanıtı ve devamında gelen açıklama ile kararsızlık içerisinde olduğu görülmektedir. B7 nolu öğrencinin ifadeleri ile de Şekil 3.10'a ilişkin paylaşılan yorumu açıklayacak biçimde bilim insanları "*duygularını kullanmazlar*" ifadesi ve "*hep iyi dileklerle çalışırlar*" ifadesine bakılarak çelişki içerisinde olduğunu görülebilmektedir. Bu kararsızlık ve çelişkinin son görüşmedeki yanıtlarda nasıl olduğu aşağıda görülmektedir:

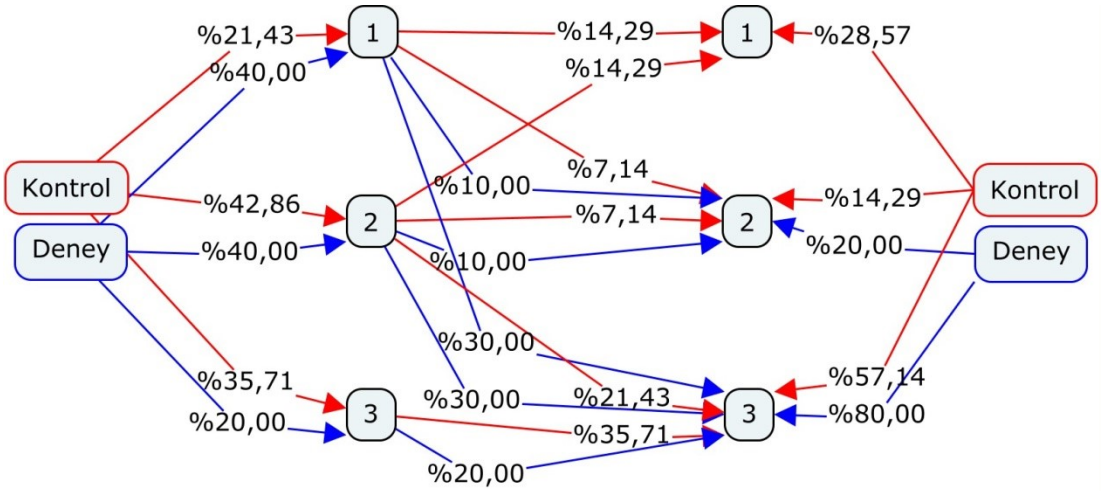
> *"Duygularını kullanmazlar; Gerek yok, çünkü zaten deneyler gözlemler yaparak bulurlar.* ***Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır****."* (A8)

> *"****Evet, kullanırlar ama duygular, düşünceler ve fikirler herkese göre değişebilir. Duygu ve düşünceleri farklı olduğu için açıklamaları farklıdır.****"* (B7)

Son görüşmede kontrol grubundaki öğrencinin kararsızlık ifadesinin netleşmediği görülmektedir. Duygularını kullanmadıklarını ifade etmiş ardından farklı açıklamaların nedeni duygu ve düşüncelerine bağlanmıştır. Ayrıca deneyler nedeniyle duygularını kullanmaya ihtiyaç duymamaları açıklaması paylaşılmıştır. Bu durum deney sürecinde

objektif olunmasına ilişkin genel kanıdan kaynaklandığı düşünülmektedir. B7 nolu öğrencinin de değişken görüşlerle ilgili ön görüşme ifadesinin yerini yeterli görüşe bıraktığı görülmektedir.

Şekil 3.11 sosyal unsura ilişkin deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testteki fikir değişimini göstermektedir.

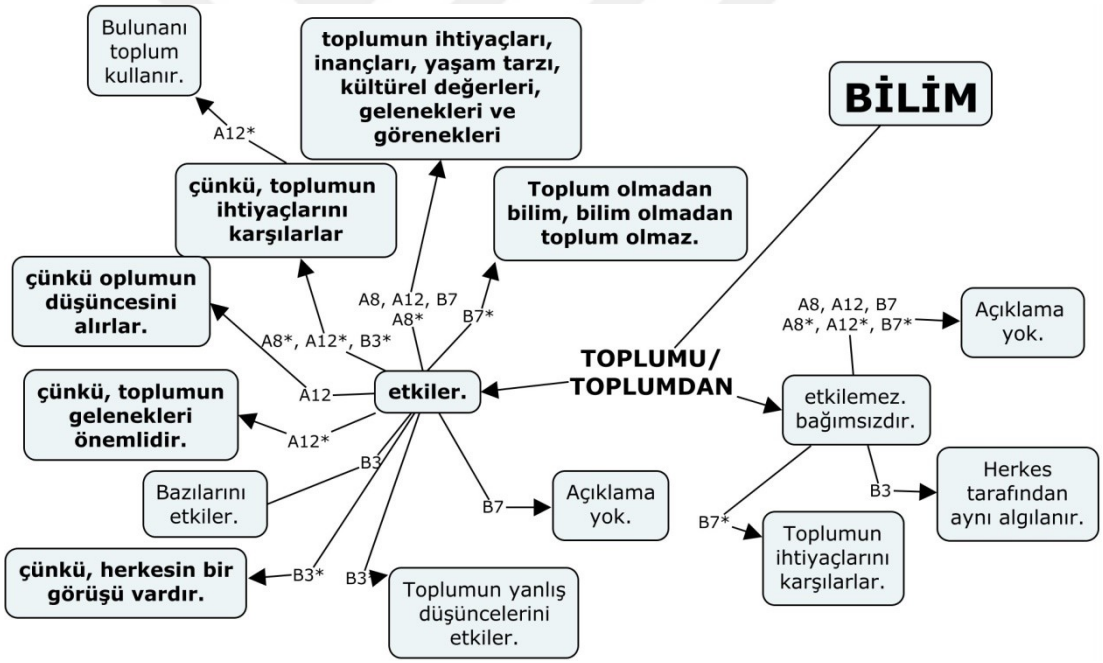


Şekil 3.11: Sosyal unsura ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Şekil 3.11'e göre deney grubundaki öğrencilerin %20 oranında yeterli görüşte bulunurken geri kalan öğrenciler değişken (%40) ve zayıf (%40) görüşlere sahip oldukları görülmektedir. Buna ilişkin değişim de zayıf görüşteki öğrencilerin %10'u değişken görüşte, %30'u yeterli görüşte bulundukları görülmektedir. Değişken görüşlerin büyük bir kısmının (%30) yeterli görüşler paylaşırken kalanı (%10) da değişken görüşlerini sürdürmektedir. %20 oranında yeterli görüş paylaşan öğrencilerin de bu görüşlerini son testte sürdürdüğü bulunmuştur. Sonuç olarak son testteki duruma bakıldığında öğrencilerin %80 oranında yeterli görüşte olduğu %20 oranında da değişken görüşte olduğu görülmektedir. Kontrol grubunun sosyal unsura ilişkin fikir değişikliklerine bakıldığında ön testte %42.86 oranı ile değişken görüşler paylaşıldığı, %21.43 oranında zayıf görüşler paylaşıldığı, %35.71 oranında da yeterli görüşler paylaşıldığı görülmektedir. Değişime bakılacak olursa zayıf görüşlerin %7.14 oranında değişken görüşlere yönelirken değişken görüşlerin %14.29 oranında zayıf görüşler paylaşırken %21.43 oranında yeterli görüşlere geçtiği görülmektedir. Kalan görüşlerin de son testte devam ettiği görülmektedir. Sonuca bakıldığında son testte sosyal unsura ilişkin %57.14 oranında yeterli görüş, %28.57

oranında zayıf görüş ve %14.29 oranında değişken görüşler paylaştıkları görülmektedir. Buna ilişkin kazanç skorlarına bakıldığında deney grubunun (<c>=.833) kontrol grubundan (<c>=.167) daha yüksek kazanç elde ettiği bulunmuştur. Ayrıca deney grubunun kazanç değerinin yüksek kazanç düzeyinde olduğu; kontrol grubunun da düşük kazanç ile ifade edildiği görülmektedir. Tablo 3.10'daki öğrenci puan ortalamalarında ön testte kontrol grubu (χ Deney< 2.14) lehine; son testte ise deney grubu lehine (χ Kontrol< 2.80) farklılık olduğu görülmektedir. Bu durumun deney grubunun kazanç skorlarının yüksek çıkmasını açıkladığı düşünülmektedir.

Şekil 3.12, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin görüşme ve BDÜGA verilerinden elde edilen bilim toplum ve toplum bilim ilişkisi hakkındaki zihin haritaları göstermektedir. Dolayısıyla sosyal unsura ilişkin öğrenci yanıtlarını içermektedir.



Şekil 3.12: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı- yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda sosyal unsura ilişkin zihin haritaları.

Kontrol grubu öğrencilerinin sosyal unsura ilişkin yanıtlarında ön testlerde çelişki yaşadıkları görülmektedir. Bu bağlamda kontrol grubu öğrencileri, hem bilimin *toplumu/toplumdan etkilediği/etkilendiği* hem de *bağımsız olduğu*nu belirtmişlerdir. Kontrol grubunun bu çelişkisinin son testte de devam ettiği bulunmuştur. B7 nolu öğrencinin de bu çelişkiye ön test ve son testte dâhil olduğu görülmektedir. Ancak B7 nolu

öğrencinin son testte "*toplumdan bağımsızdır*" ifadesinin açıklamasında "*toplumun ihtiyaçlarını karşılarlar*" cümlesini paylaşmıştır. Bu durum kendi içerisinde yaşadığı çelişkiyi göstermektedir. Ön görüşmede de B3 nolu öğrencinin aynı şekilde iki farklı veri kaynağında çelişki ifadesine rastlanmaktadır. Son görüşmede *bilim toplumu etkilemez* BDÜGAda da *bilim toplumu etkiler* ve *toplumdan etkilenir* yanıtını paylaştığı görülmektedir. Görüşmedeki ifadesi "*Toplum olmadan bilim, bilimsiz toplum olmaz*" diyerek toplum ile bilimin ilişkili olduğu yönünde ifade verdiği görülmektedir. BDÜGAda ise kontrol grubu bir açıklama yapmadan bilim toplumdan bağımsızdır ifadesini paylaşırken son görüşmede A8 nolu öğrenci "*bilim toplumu etkiler çünkü toplumun ihtiyacını karşılarlar*" ve A12 nolu öğrenci de "*bulunanı toplum kullanır*" ifadesi paylaşılmıştır.

Öğrencilerin sosyal unsura ilişkin görüşme kayıtlarında verdiği yanıtlar göz önünde bulundurulduğunda toplumun bilime; bilimin topluma etkisi sorulmuş ve bununla ilgili açıklamalarının bazıları paylaşılmıştır. Ön görüşmede deney ve kontrol grubundaki öğrenci yanıtları aşağıda görülmektedir:

> "*Toplumu etkilemez ama toplumun yapısını etkiler;* ***toplum etkiler, toplumun düşüncelerini alırlar****." (A8)*

> *"Toplumu etkilemez. (Sonradan)* ***etkiler****, bilmiyorum (Sonradan) toplum etkilemez." (B3)*

Öğrenci ifadeleri incelendiğinde kararsız yanıtlar verdikleri görülmektedir. Bu da yanıtla ilgili açıklamaları hakkında emin olmadıklarını göstermektedir. B3'ün yanıtlarındaki kararsızlık yanıtlarını değiştirmesiyle kendini ele vermektedir. Öğrencilerin ön görüşmelerindeki kararsızlığa dayalı olarak onların değişken görüşte oldukları söylenebilir. Öğrenciler toplum etkileyip etkilemediği konusunda yanıt cümlerleri içerisinde tutarsızlık yaşamaktadır. Son görüşmede bu öğrencilerin yanıtları şöyledir:

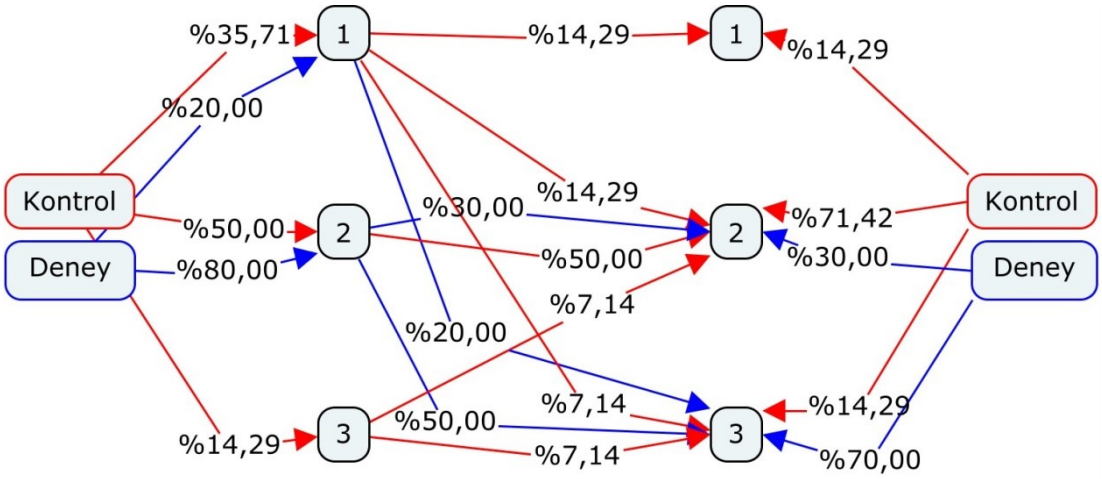
> *"****Toplumu etkiler, yaşadıkları toplumun gelenekleri önemlidir****. **Yaşadıkları toplumun ihtiyaçlarını karşılar. Toplum etkiler, sonuçta bulunanı toplum kullanır****." (A8)*

"Hayır, etkilemez. ***Yaşadıkları toplumun ihtiyaçlarını karşılar. Toplum bilimsiz; bilim toplumsuz olmaz.****" (B3)*

A8 ve B3 nolu öğrencinin son görüşmedeki ifadeleri incelendiğinde A8 nolu öğrencinin yanıtlarında daha net olduğu görülmektedir. Açıklamalara göre öğrencinin çelişkileri son görüşmede görülmemektedir. B3 nolu öğrencinin de açıklaması ile yanıtı uyuşmamaktadır. Açıklamalarının toplum bilim ilişkisi ile ilgili olumlu bir bakış açısına sahip olmasına karşın ilk yanıtı, bu ilişkinin olmadığı yönündedir. Buna göre öğrencinin bire bir görüşmenin ilk heyecanı ile rastgele yanıt vermesinden dolayı açıklama ve yanıtı arasındaki fark olduğu düşünülmektedir.

Ön görüşmelerde yapılan açıklamalara göre son görüşmelerde her iki gruptaki öğrencinin de bilim, toplum ve insan etkileşiminden, sosyal bir varlık olarak bilim insanlarının çalışmalarında, içersinde bulundukları topluma özgü etkenlerden, etkilendiği yönünde öğrenci görüşleri olduğu görülmektedir. Her iki gruptaki bilim ve toplum etkileşimi ve buluşların insanların ihtiyacını karşılaması yönündeki açıklama sosyal unsura yönelik beklendiği görüş değişikliğinin bir göstergesi olarak ele alınabilir.

Öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin fikir değişikleri için Şekil 3.13 oluşturulmuştur.

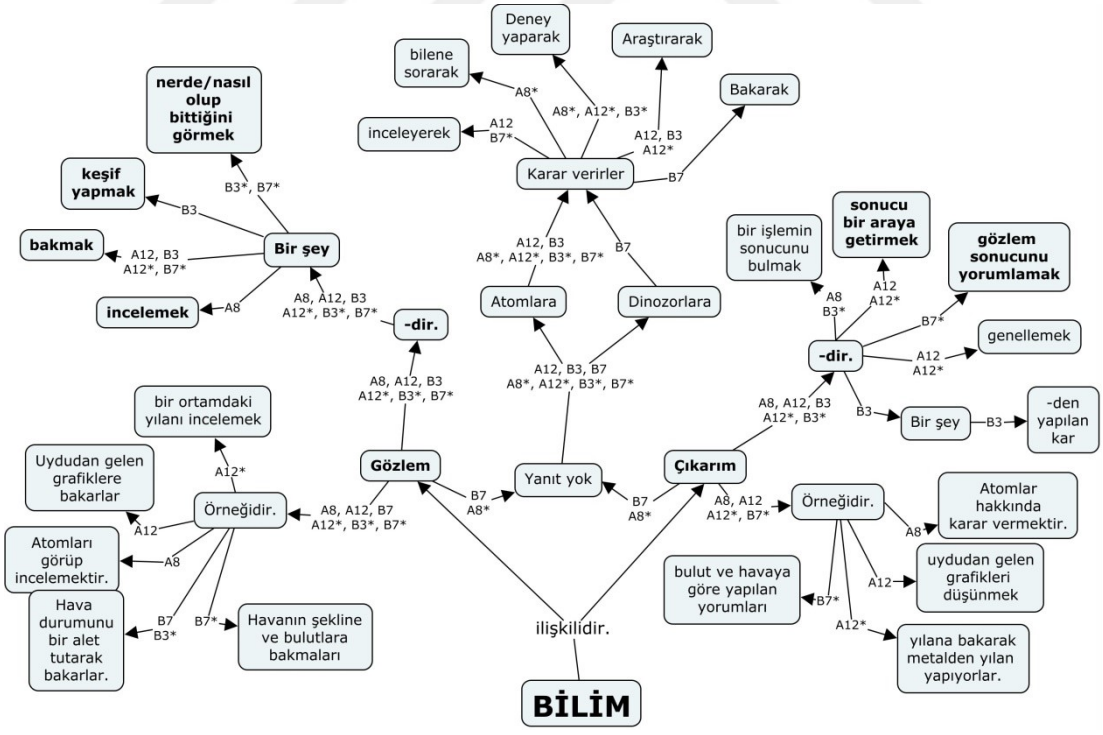


Şekil 3.13: Gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin öğrenci fikir değişimi.

Şekil 3.13 incelendiğinde deney grubunun ön testte %80 oranında değişken ve %20 oranında zayıf görüşlerinde sınıflandığı; kontrol grubunda da bu durumun %50 oranında değişken, %35.71 oranında zayıf ve %14.29 oranında yeterli olarak sınıflandığı görülmektedir. Deney grubunun son teste doğru süreçteki fikir değişikliklerine bakıldığında zayıf görüş paylaşan öğrencilerin tamamının yeterli görüşe (%30) geçtiği; değişken görülerin de yarısından fazlasının (%50) yeterli görüşlere yöneldiği bulunmuştur. Kalan öğrencilerin (%30) değişken görüşlerde kaldığı görülmektedir. Kontrol grubunun süreçteki fikir değişikliği incelendiğinde zayıf görüşlerin %14.29 oranında zayıf görüşleri sürdürdüğü; %14,29 oranında değişken görüşlere yöneldiği; % 7.14 oranında da yeterli görüşlere yöneldiği bulunmuştur. Değişken görüşlerin (%50) bu görüşlerini son teste doğru sürdürdüğü görülmektedir. Yeterli görüşlerin de yarısının (%7.14) bu görüşlerini sürdürürken diğer yarısının (%7.14) değişken görüşlere doğru yöneldiği sonucuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak bu değişime bağlı son testte deney grubunun %70 oranında yeterli ve %30 oranında da değişken görüşte; kontrol grubunda %71.42 oranında değişken, %14.29 oranında yeterli ve %14.29 oranında zayıf görüşte sınıflandırıldığı görülmektedir (Şekil 3.13). Buna göre deney grubunun yeterli görüşteki öğrenci sayısının fazla olması Tablo 3.10'daki deney grubu lehine kazanç skorunu açıklamaktadır (<c>=.750). Tablo 3.10 incelendiğinde gözlem ve çıkarım arasındaki farka ilişkin ön test (χ_{Deney}>1.79) ve son test (χ_{Deney}> 2.70) deney grubu ortalama puanlarının kontrol grubundan yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun kazanç değeri açısından deney grubunun yüksek kazanç düzeyinde olmasını desteklemektedir.

Şekil 3.14 incelendiğinde öğrencilerin gözlem ve çıkarım hakkındaki tanımlamaları ve örnekleri görülmektedir. Öğrencilerin neredeyse tamamının gözlem ve çıkarımı bilimle, ilişkilendirirken deney grubunun uygulama öncesinde B7, kontrol grubunda uygulama sonrasında da A8 nolu öğrencinin gözlem ve çıkarım hakkında açıklamada bulunmadıkları görülmektedir. Kalan öğrenciler tarafından gözlem ön görüşmede "*bakmak"* ve *"görmek*" eylemlerine yönelik cümleler ile ifade edilmektedir. Son görüşmede deney grubunda "*bir şeye nerde/ nasıl olup bittiğini görmek ve bakmaktır*" tanımlaması yapıldığı; kontrol grubunda ise yalnızca "*bir şeye bakmaktır*" tanımlaması yapıldığı görülmüştür. Gözleme ilişkin örneklerinde öğrencilerin ölçmeye dayalı olarak bakmayla ilgili örnekler verildiği görülmüştür. Çıkarım hakkında öğrencilerin fikirleri incelendiğinde de uygulama öncesinde B3 nolu öğrenci "*bir şeyden yapılan kar*" olarak, A8 nolu öğrenci de "*işlemin*

sonucunu bulmak" olarak belirtmiştir. Bu öğrencilerin, çıkarımı matematiksel bir işlem olarak algıladıkları görülmektedir. Dolayısıyla bu kavramı bilim ile ilişkilendirmeleri matematikten kaynaklandığı düşünülmektedir. Kontrol grubundaki A12 nolu öğrencinin de hem uygulama öncesinde hem uygulama sonrasında "*genellemek*" ve "*sonucu bir araya getirmek*" olarak çıkarımı açıkladığı; B7 nolu öğrenci de son görüşmede çıkarımı "*gözlem sonucunu yorumlamak*" olarak açıkladığı görülmektedir. Bu bağlamda A12 nolu öğrenci çıkarım konusunda "*sonuçları bir araya gerimek*" ifadesi ön ve son görüşmelerde değişmemiş hatta bu duruma yönelik "*Bir yılanı inceleyerek göçük altında kalanları bulmak için metalden yılan yapıyorlar*" şeklinde bir örnek ile çıkarıma yönelik bu açıklamasını desteklediği söylenebilir. Buna karşın B7 nolu öğrenci ön görüşmede çıkarım ile ilgili bir yanıt vermezken, son görüşmede A12 nolu öğrencinin yanıtına benzer fakat gözlem ile ilişkili bir şekilde "*gözlem sonucunu yorumlama*" yanıtı ile nispeten doğru bir tanımlama yapmıştır. Ayrıca B7 *bulut ve havaya göre yapılan tahminleri* çıkarım olarak örneklendirmiştir. Bu iki öğrenci göz önünde bulundurulduğunda, Tablo 3.10'da görülen her iki gruptaki kazanç değerleri açıklanabilmektedir.



Şekil 3.14: Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yarı-yapılandırılmış görüşme ve BDÜGAda gözlem ve çıkarım arasındaki farka ilişkin zihin haritaları.

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilere gözlem ve çıkarım ile bunlara ilişkin örnekler verip veremeyeceği sorulmuştur. Ön görüşmede öğrencilerin yanıtları aşağıda görülmektedir:

> *"**Gözlem, bir şeyleri incelemektir**. Örneğin: Taşı inceleriz, daha küçük parçalara bölüp inceleriz. Çıkarım, bir işlemin sonucu çıkarmak, bulmaktır. **Hava tahmininde balona bir kamera yerleştirip gözlemler ve sonra videoyu izleyip sonuç çıkarırlar**."* (A12)

> *"Gözlem: Fikrim yok. Çıkarım: Fikrim yok. Hava durumu bir aleti tutuyorlardır. Elimize su dökerek havaya kaldırır sonra rüzgârın yönünü buluyoruz. Onlar da bu aletle yapıyor olabilir."* (B7)

Öğrenme süreci sonuda yapılan son görüşmedeki bu iki öğrencinin durumları şöyle olmuştur.

> *"Gözlem, fikrim yok. Çıkarım, fikrim yok. Hava tahmininde dünya dışındaki uydulardan ederler."* (A12)

> *"**Gözlem, bir şeylere bakmaktır**. **Deneylerle bir şeylerin nasıl olup bittiğini görmektir. Görüleni not almaktır**. **Çıkarım, gözlem sonucunda yapılan yorumdur**. Hava durumunda, havanın şekline ve bulutlara bakıyor nem ölçüyorlar. Haftaya şöyle yağar böyle olur diyorlar ama çıkardıkları yanlış olabilir."* (B7)

Bu kez A12 nolu öğrencinin yanıtlarının kaçamak olduğu ancak hava durumuna ilişkin değerlendirmesinde de gözlem ve çıkarıma ilişkin yanıtlar vermeyip kısaca nasıl hava tahmini yapıldığına ilişkin açıklama yaptığı görülmüştür. Verilen örneğin de sezgisel olduğu görülmektedir. Ancak buna karşın B7 nolu öğrencinin açıklamalarının oldukça kabul edilebilir ve örneğinin de açıklamaları ile tutarlı olduğu görülmektedir.

Tüm bu bulgular bir araya getirildiğinde deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD unsurlarına ve Işık Ünitesi Kavramlarına ilişkin olumlu kazançlar elde ettiği bulunmuştur.

Çalışmada, ASDÖ çerçevesinde uygulanan sıcak kavramsal değişimi gerçekleştirecek faktörler hakkındaki nicel veriler incelendiğinde, gruplarda motivasyon faktörü dışında deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamıştır. Bu bulgunun, örneklem sayısından ya da ölçeklerdeki bazı ifadelerin örnekleme özgü sosyal özellikler nedeniyle anlaşılamamasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Her iki grupta da bu faktörleri destekleyen etkinlikler ve çalışmalar yapılması da bir etken olabileceği düşünülmektedir. Fakat nitel veri kaynağı olarak öğrenci yansıtıcı yazılarını içeren "*fen dersi günlüğü*" bulgularına bakıldığında "*motivasyon*" ve "*üstbiliş*" açısından deney grubu lehine farklılık olduğu görülmüştür. "*Bilimsel Epistemolojik İnanç*" açısından da bu diğer farktörlerdeki kadar net olmadığı ancak öğrenci sayılarına göre paylaşılan gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç ifadelerin deney grubunda oransal olarak daha fazla olması nedeniyle deney grubu lehine bir gelişme olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Öğretim öncesi ve sonrası uygulanan IKT ile elde edilen kazanç skor ve değerleri incelendiğinde: ışık ünitesi kavramlarında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kazanç değerlerinin her iki grupta da pozitif kazanç gösterdiği görülmektedir. Buna karşın "*ayna çeşitleri ve özellikleri*", "*beyaz ışık ve renkleri*" ve "*renkli görme olayı*" hakkındaki deney ve kontrol grubundaki öğrencilerinin kazançlarının, deney grubu lehine olduğu; buna karşın, "*ışığın soğurulması ve güneş enerjisi*" hakkındaki kazanç değeri açısından da grupların farklılaşmadığı bulunmuştur.

BDÜGA'dan elde edilen ön test ve son test puan ortalamalarının karşılaştırılmasına yönelik: her iki gruptaki BD unsur kazanç değerlerinin düşük ve yüksek kazanç oluşturduğu; "*bilim hakkında genel görüş*", "*öznel unsur*", "*sosyal unsur*" ve "*gözlem ve çıkarım arasındaki fark*" unsurlarına ilişkin deney grubu lehine anlamlı farklılık oluştuğunu göstermektedir. Buna karşın "*hayalgücü ve yaratıcılık*", "*geçici unsur*" ve "*deneysel unsur*" açısından deney ve kontrol grubu açısından farklılaşma olmadığı bulunmuştur (Tablo 3.10). Zihin haritaları ve değişim şekilleri de bu duruma ilişkin açıklamalar ile kazançları destekler olduğu görülmektedir.

4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Tezin bu bölümünde problem ve alt problemlere yönelik elde edilen bulgular, alanyazındaki benzer uygulamalardan elde edilen sonuçlar ışığında değerlendirilecektir. Alt problemler incelendiğinde üç başlık altında toplayarak sonuçları tartışmanın anlamlı olacağı düşünülmüştür.

Başlıkların ilkinde öğretim uygulamalarını destekleyici motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörlerinin deney ve kontrol gruplarında uygulama öncesi ile sonrası yapılan ölçümler açısından farklılık olup olmadığı ele alınacaktır. Böylece 1, 2 ve 3 numaralı alt problemlerle ilgili sonuçlar tartışılacaktır. Sonraki başlıkta, 4 ve 5 numaralı alt problemlerin sonuçları tartışılarak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin öğretim süreci başında ve sonundaki ışık ünitesine ilişkin IKT verilerinden elde edilen kazanç skorları ele alınacaktır. Ardından deney ve kontrol grubunun öğretim uygulamasının başında ve sonunda uygulanan BDÜGAdan elde edilen veriler ele alınarak tartışılacak, BD kavramlarına yönelik bulgular bölümündeki kazanç skorları, fikir değişimleri hakkındaki şekiller ve hedef öğrencilerin zihinsel yapıları ele alınacaktır. Böylece 6, 7, 8 ve 9 numaralı alt problemlerin sonuçları sunulacaktır.

4.1 Öğrenme Sürecini Destekleyen Faktörler

Bu kısımda deney ve kontrol grubunda uygulanan öğretim sürecinde sunulan motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç desteğine ilişkin bulgular sırasıyla özetlenerek tartışılacaktır.

Genel olarak bakıldığından deney ve kontrol grubunda uygulanan öğrenme-öğretme sürecinde çeşitli etkinlikler ders esnasında sırası geldikçe uygulanmıştır. Gruplara sunulan motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörlerine yönelik FeMot, ÜBD ve BEPİ ölçekleri uygulanmış, öğrenci ön test ve son test puanları açısından grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalar için ele alınarak bulgular incelenmiştir. Bununla birlikte, fen dersi günlüklerindeki yansıtıcı yazılara ilişkin bulgular da göz önünde bulundurularak motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş faktörleri tartışılarak sonuçlandırılmıştır. Her bir faktörün bulgular bölümündeki ilgili tablosu deney ve kontrol grupları için ön test ve son test puan ortalamaları olarak ayrı alt başlıklar halinde özetlenmiş anlamlılık düzeylerine ilişkin bulgular verilmiştir. Buna göre araştırmanın

amacına uygun olarak ilk alt problem olan "*deney ve kontrol grubu öğrencileri bilimsel epistemolojik faktörü açısından farklılaşmakta mıdır?*" sorusunu yanıtlamak üzere bilimsel epistemolojik inanç faktörü ele alınmıştır.

4.1.1 Bilimsel Epistemolojik İnanç Hakkındaki Sonuçlar

BEPİ ölçeğinden elde edilen ortalama puanlarının kontrol grubu son test ölçümü lehine olduğu görülmüştür. Buna karşın deney ve kontrol grubu ortalamalarındaki bu farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür. Bulgular bölümünde BEPİ ölçeği ön test puanları açısından deney ve kontrol grubu öğrencilerinin farklılaşmadıkları bulunmuştur. Deney grubu ön test ve son test puan ortalamalarındaki son test puanı lehine farklılığın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı; kontrol grubunda da ön test lehine farklılık olmasına karşın bu durumun anlamlılık taşımadığı paylaşılmıştır. Bu sonucun örneklem boyutu ile ilişkili olduğu ve örnekleme ait sosyal özelliklerin ölçeği anlamayı güçleştirmiş olabileceği düşünülmektedir. Nitel veri kaynağı olarak fen dersi günlüklerindeki gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç ifadelerinin birbirine oldukça yakın olmasına karşın kontrol grubunda lehine farklılık olduğu görülmektedir. Ancak paylaşılan görüşlere ilişkin frekanslar incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin de az olduğu düşünülecek olursa öğrenci başına paylaşılan gelişmiş ifade miktarının deney grubunda fazla olduğu görülmektedir. Bununla birlikte kontrol grubundaki gelişmiş ifadelerin birkaç öğrencide yığıldığı görülebilmektedir. Özetle, kontrol grubundaki bazı öğrencilerin gelişmiş ifadeler kullanmadığı ve deney grubundaki öğrenci başına düşen gelişmiş ifadelerin daha fazla olduğu göz önünde bulundurulmuştur. Buna karşın nicel verilerde deney grubu ve kontrol grubu ön test ve son test puanları açısından istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı görülmüştür. Bu özete dayalı olarak her iki grubunda bilimsel epistemolojik inanç faktörü açısından desteklendiği fakat bu faktör açısında deney grubunun, kontrol grubundan farklılaştığını gösterecek yeterli kanıt bulunamadığı sonucuna ulaşılmıştır. Benzer bir çalışmada ile artırılmış gerçeklik uygulamaları desteğiyle 5E yöntemi uygulanmış deney ve kontrol grubunu oluşturuna öğretmen adaylarının gelişmiş bilimsel epistemolojik inançlarında gruplar açısından farklılık bulunamamıştır (Altıntaş, 2018). Ancak elde edilen verilerin alt faktörleri açısından farklılıklar bulunduğu paylaşılmıştır. Başka bir çalışmada da uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançları üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Bahşi ve Açıkgül Fırat, 2020). Bilimsel epistemolojik inanç ile etkileşim içerisinde olduğu düşünülen epistemolojik inanç hakkındaki çalışmalara ilişkin alan yazın incelendiğinde mevcut bilim tarihi

zenginleştirilmiş fen öğretiminin öğrenci ortaokul öğrencilerinin epistmolojik inançları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deney ve kontrol grubu açısından anlamlı farklılık olmadığı ancak son test açısından deney grubu lehine farklılık olduğu bulunmuştur (Çelik ve Görgülü Arı, 2020). Bu bağlamda bilim tarihinin bilimin doğasının bir parçası olduğu düşünülecek olursa bu tez bağlamındaki deney grubunun son test puanı lehine ortalama puan farkının açıklandığı düşünülmektedir. Quin ve Alvermann (2000) çalışmasında ASDÖ ile gerçekleştirdiği öğretim sonucunda aktif katılımlı öğrencilerin epistemolojik inançlarına olumlu gelişmeler görüldüğünü belirtmektedir. Alanyazındaki bu sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda her iki grupta da ASDÖ uygulanmasının öğrencilerin bilimsel epistemolojik inançlarını desteklemiş olabileceği; bu bağlamda öğrencilerin gelişmiş bilimsel epistemolojik inanç ifadelerinin her iki grupta yakın olmasının açıklanabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte deney grubunda uygulanan sıcak kavramsal değişimin de bu deney grubunda bu faktör açısından desteklenmesiyle nicel verilerdeki ortalama puanlar açısından son test puanı açısından farkı açıklayabileceği düşünülmektedir.

Windschitl (1995) öğrencilerin kavramsal değişim sürecini desteklemek üzere bilgisayar simülasyonlarını kullanmış, ayrıca öğrenme sürecini yapılandırmacı öğrenme ve epistemolojik inanç öğeleri ile desteklemiştir. Sonuç olarak deney grubunun kavramsal değişimlerinin anlamlı olduğu, son test ile ön test arasında son test lehine anlamlı sonuçlar olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin epistemolojik inançlarının da kavramsal değişim sürecinde belirleyici faktör olarak bulunduğu ifade edilmiştir (Windschitl, 1995). Bu çalışmanın sonuçlarının bu araştırmadaki epistemolojik inanç ile kavramsal değişim arasındaki ilişki ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Alanyazında benzer sonuçlar ile karşılaşılmıştır (Windschitl & Andre, 1998; Gregoire-Gill ve diğerleri, 2004; Conley ve diğerleri, 2004) Bir başka çalışmada da öğrencilerin öz yönelimli öğrenmeleri ve epistemolojik inançları ile kavramsal değişim arasında ilişki olup olmadığını belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak öz yönelimli öğrenmesi yüksek olan öğrencilerin yüksek kavramsal değişim elde ettikleri ancak epistemolojik inanç ile böyle bir ilişkinin bulunmadığı tespit edilmiştir. Salisbury (1996) kavramsal değişim sürecinde epistemolojik inanç ile kavramsal değişim arasında bir ilişki olduğuna ilişkin kanıt bulamamıştır.

Sonraki alt başlık motivasyon faktörüne yönelik olarak ikinci alt problem olarak “deney ve kontrol grubu öğrencileri motivasyon faktörü açısından farklılaşmakta mıdır?” sorusuna yanıt oluşturmaktadır.

4.1.2 Motivasyon Hakkındaki Sonuçlar

Motivasyon hakkında paylaşılan bulgular incelendiğinde deney ve kontrol grubunun FeMot ölçeği ortalama puanlarında her iki grupta da son test ortalama puanlarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Ön test puanlarının karşılaştırılmasında FeMot ölçeği kontrol grubu ön test puanları lehine anlamlı farklılık bulunmuş ancak son test puanlarında ise anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Deney ve kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarına yönelik karşılaştırmada: kontrol grubunda farklılık olmadı; ancak deney grubunda son test lehine istatistiksel olarak anlamı fark olduğu görülmüştür. Motivasyon faktörüne ilişkin öğrencilerin fen dersi günlüklerindeki ifadeleri bulgular bölümünde sunulmuştur. Buradan elde edilen puanlar açısından deney grubu lehine motivasyon yüzde ortalamalarının daha yüksek olduğu paylaşılmıştır. Bu durum FeMot ölçeğinden elde edilen deney grubu lehine sonucu destekleyerek açıklamaktadır. Fen günlüklerindeki öğrenci motivasyon puan yüzdelerine göre her iki grubunda motivasyon açısından desteklendiği ancak deney grubunun motivasyonlarının yüksek olduğu söylenebilir.

Alanyazın incelendiğinde, Pedaste ve diğerlerinin (2015) motivasyonu, ASDÖ öğrenme döngüsünün bir parçası halinde ifade ettikleri, Constantinou ve diğerlerinin (2018) de ASDÖ uygulamalarında motivasyonu hem bir öğrenme gereksinimi hem de sonuç olarak gelişecek bir ürün olarak açıklandığı belirtilmektedir. Bu durumun her iki grubun motivasyon artışına yönelik bulguyu desteklemektedir. Benzer şekilde, alanyazında kavramsal değişim sürecinin motivasyon ile desteklendiğinde ılık ve sıcak kavramsal değişim oluştuğuna yönelik sonuçlar göze çarpmaktadır. Dole ve Sinatra (1998) motivasyon faktörünün sürece dahil edilmesi ile kavramsal değişimin sıcaklığını arttırmıştır. Sinatra'ya göre (2005) Posner ve diğerlerinin (1982) ele aldıkları memnuniyetsizlik sürecinin de öğrenciyi motive edici etkisi olduğu ifade etmiş ve başka motivasyon süreçleri tanımlayarak ılık kavramsal değişimi açıklamıştır. Benzer şekilde Gregoire (2003) motivasyonu modelinin ayrılmaz bir parçası olarak açıklamış ve sıcak kavramsal değişimi betimlemiştir. Bu durum da deney grubundaki motivasyon faktörü açısından destek sağlandığı yönündeki sonucu pekiştirmektedir. Memnuniyetsizlik aşaması ile birlikte sunulan diğer motive edici etkinlik ve pekiştirme süreçleri kavramsal değişim sürecinin uygulandığı deney grubunun motivasyon artışını desteklemiş olabilir. Tüm bunlara dayalı olarak hem ASDÖ hem de sıcak kavramsal değişim süreci deney grubunun

motivasyonunun kontrol grubundan yüksek olmasına neden olmuştur. Bu durum kontrol grubunda uygulanan ASDÖnün onların fen günlüklerindeki motivasyon ifadelerini de açıklamaktadır.

Wang, Wu, Yu ve Lin (2014) çalışmalarında, araştırmaya dayalı öğrenmenin fen dersine yönelik ilgi ve motivasyona etkisini araştırmışlardır. Ön test-son test deneysel bir yöntem izledikleri araştırmada Tayvan'ın kuzey, güney ve doğu bölümlerinde bulunan 3 farklı okul öğrencileri örnekleme alınmıştır. Üç farklı okuldan 10 öğretmenin dâhil olduğu çalışma 240 öğrenci ile gerçekleşmiş ve ASDÖ etkinlikleri uygulanmıştır. Fen dersine yönelik ilgi ve motivasyon faktörlerini içeren ölçekler örnekleme ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta her 3 okulda da fen dersine yönelik motivasyon ve ilgilerde artış olduğu, özellikle de öz yeterlilik ve performans amaçlı motivasyon ile ilgilerde artış olduğu bulunmuştur. Bu bağlamda ASDÖ uygulanan öğrenme ortamlarında motivasyon artışının anlamlı olduğu sonucu bulunmuştur. Benzer şekilde Bayram, Oskay, Erdem, Özgür ve Şen (2013) ASDÖ yönteminin motivasyon üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bununla ilgili ulusal ve uluslararası pek çok çalışmada ASDÖ etkinliklerinin öğrencilerin bilimin doğası anlayışları, konu alanı bilgisi, bilimsel süreç becerileri ile fen öğrenimine yönelik tutum ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonun gelişimine katkısı olduğuna yönelik çalışmalardan bahsedilmiştir. Eşdeğer olmayan kontrol gruplu yarı deneysel desen ile yürütülen çalışmada 37 üniversite öğrencisi deney ve kontrol gruplarına bölünmüştür. Deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak "Öğrenmede Motivasyon Stratejileri Anketi" (MSLQ) uygulanmıştır. Sonuç olarak da ASDÖ'nün öğrencilerin motivasyon gelişimini desteklediği bulunmuştur. Benzer şekilde ASDÖ'nün öğrencilerin motivasyon gelişimini olumlu etkilediği yününde çalışmalar da olduğu görülmüştür (Sarı & Güven, 2013; Tuan ve diğerleri, 2005; Cheng ve diğerleri, 2016; Setiani, Sanjaya & Jatmiko, 2019). Motivasyonun hakkındaki değişimlerin görece daha uzun sürelerde gerçekleştiği ifade edilmektedir (Demirbaş ve Yağbasan, 2004). Duyuşsal öğrenme alanlarının, bilişsel öğrenme alanından farklı olduğunu, önünde pek çok engel olduğu ifade eden çalışmalarla da karşılaşılmıştır (Selçuk, 1996; Senemoğlu, 2013; Gömleksiz ve Kan, 2012). Tüm bunlarla birlikte duyuşsal bir özellik olarak motivasyon gelişimin bu araştırmanın süresi göz önünde bulundurulduğunda oldukça kısa bir sürede olumlu sonuçlar verdiği düşünülmektedir.

Sonraki başlık altında araştırmanın üçüncü alt problemi olan d*eney ve kontrol grubu öğrenicileri üstbiliş faktörü açısından fark var mıdır?* sorusuna yönelik bulgular özetlenerek sonuçlar tartışılmıştır.

4.1.3 Üst Biliş Hakkındaki Sonuçlar

Üstbilişe ilişkin bulgular incelendiğinde deney ve kontrol grubu ön test puanlarında anlamlı fark bulunamamış; son test puanları açısından da iki grubun farklılaşmadıkları belirlenmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ortalama puanları incelendiğinde, her iki grubun da ön test ve son test puanları açısından farklılaşmadıkları bulunmuştur. Buna karşın Fen Dersi Günlüklerindeki üstbiliş ifadeleri incelendiğinde de deney grubu lehine bulgular ile karşılaşılmıştır. Özetle, deney ve kontrol grubunda ÜBD açısından anlamlı bir farklılık oluşturmamış, ancak üstbilişe yönelik ipucu niteliği taşıyan fen dersi günlüklerinin deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Bununla birlikte fen dersi günlüklerinde öğrencilerin paylaşılan ifadelerinin kendine yönelik üstbilişsel becerileri gösterme eğiliminin her iki grupta da oldukça yüksek olduğu; buna karşın diğerlerine yönelik ifadelerin daha az olduğu görülmüştür. ÜBD açısından anlamlı farklılıklar bulunmamasının nedeni daha önce açıklanan örnekleme ilişkin özelliklerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca kısa süren uygulama boyunca üstbiliş faktöründe büyük bir değişimin gerçekleşmeyeceği de düşünülmektedir. Yıldız (2008) çalışmasında üstbilişin gelişmesinin uzun zaman ve uğraş gerektirdiğini belirtmektedir.

Schraw ve diğerlerine göre (2006) araştırmaya dayalı öğrenme ile öğrencilerin üstbilişsel beceriler ile ilişkili öz- yönelimlilik becerilerinin geliştiğini belirtmektedir. Ayrıca Seraphin, Philippoff, Kaupp ve Vallin (2012) çalışmasında bir yıl boyunca dört bölümden oluşan araştırma-sorgulama ile bilim öğretimi (*Teaching Science As Inquiry*) uygulamaları gerçekleştirmiştir. Sonuç olarak çalışmada, ASDÖ sürecinin hem öğretmenlerin hem de onların öğrencilerinin üstbilişsel becerilerini geliştirdiğini açıklanmıştır. Bu sonuçlar ışığında, ASDÖ süreci ile üstbiliş arasındaki önemli bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Genel olarak öğrencilerin kendi kendini yönlendirdiği ve öğrenmelerinden kendilerinin sorumlu oldukları bir sürecin, bunu tetikleyebileceği ele alınmıştır (Seraphin ve diğerleri, 2012). Bu tez bağlamında öğrencilerin ASDÖ sürecinde yeni oldukları düşünülürse kendi öğrenmelerinden sorumlu olmaları, dolayısıyla üstbiliş gelişiminin çabucak oluşması yerine üstbiliş gelişimine yönelik ipuçları oluşumu bağlamında ele almanın daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu gelişime yönelik fen dersi günlüklerindeki öğrenci

ifadelerinin bu niteliği karşıladığı söylenebilir. Bu bağlamdaki deney ve kontrol grubu farklılaşmasını açıklamak üzere de deney grubunda uygulanan sıcak kavramsal değişim süreci göz önünde bulundurulmaktadır. Kavramsal değişimin üstbiliş desteği ile ılık ve sıcak hale geldiğini belirtilmiştir (Dole & Sinatra, 1998; Gregoire, 2003; Yıldız, 2008; Kural, 2015). Yıldız (2008) araştırmasında 5E modelinin kullanıldığı kavramsal değişime dayalı öğretimin, 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına üstbilişlerine ve üst bilişe yönelimli sınıf çevresine yönelik tutumlarına etkisini araştırmıştır. Deney grubu hedef öğrencilerde ön ve son görüşmeler arasında olumlu bir kategori değişimi olduğu ifade edilmiştir. Özdemir (2015) de çalışmasında, kavramsal değişim sürecinde motivasyon ve üstbiliş unsurlarının etkisine yönelik olarak 10. sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Bu çalışmada, modern fizik öğretimi, motivasyon ve üstbilişe dayalı kavramsal değişimle gerçekleştirildiğinde öğrencilerin kavramsal değişimi ve kavram yapılandırmasında olumlu gelişmeler ortaya çıktığı belirtilmiştir. Başka bir çalışmada, Dole ve Sinatra (1998) öğrencilerin bilişsel süreçlerine doğrudan yer vererek yapılan düşük bilişsel işlem ve yüksek üstbilişsel işlemler olarak tanımladığı bağlam sürekliliğinin kavramsal değişim sürecindeki etkisini tanımlamıştır. Sonuç olarak bilişsel işlemlerin artışı ile üstbilişsel işlemlerin kavramsal değişimi olası hale getirdiği ifade edilmiştir.

4.2 Işık Ünitesine Yönelik Sonuçlar

Çalışmanın bu kısmında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ışık ünitesi temel kavramlarına yönelik elde ettikleri kazanç skorlarına ilişkin IKT bulguları ışığında gruplardaki öğretime ilişkin sonuçlar tartışılacaktır. Bu durum çalışmanın 4 ve 5 numaralı alt problemi ile ilişkilendirilmiştir. Buna göre 4 numaralı alt problem "*kontrol grubu öğrencilerinin IKT ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?"* olup bulgular ışığında tüm ışık ünitesi kavramlarında kontrol grubunun pozitif kazanç elde ettikleri bulunmuştur. Ayrıca bu gruptaki en yüksek kazanç skoru "Ayna çeşitleri ve özellikleri" kavramında olup orta düzey kazanç değerine ulaşılmıştır. Bu bulguyla kontol grubunun ASDÖ stratejisiyle farklı ışık kavramlarında pozitif ve düşük ile orta düzeylerde kazançlar elde edildiğini göstermektedir.

Diğer bir alt problem "*deney grubu öğrencilerinin IKT ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?"* olduğu görülmektedir. Buna göre deney grubundaki öğrencilerin ışık ünitesi kavramlarının tamamında orta düzey kazanç elde ettikleri

bulunmuş; en yüksek kazanç skorunun "*Renkli Görme Olayı*" hakkında olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak deney grubunda uygulanan ASDÖ temelli sıcak kavramsal değişim yöntemi ile deney grubu öğrencileri pozitif ve orta düzeyde kazançlar elde ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Bu iki alt probleme dayalı olarak her iki grubun da kazanç skorlarının pozitif bir değere sahip olması öğrencilerle yapılan öğretim uygulamaların onların ışık ünitesi kavramları açısından olumlu sonuçlar elde etmelerini sağladığını söylemek mümkündür. Hatta deney ve kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ASDÖ stratejisinin öğrencilerin düşük ve orta düzey arasında değişen kazançlar elde etmesine sebep olduğu söylenebilir. Constantinou ve diğerleri (2018) çalışmalarında ASDÖ'nün öğrencilerin akademik başarıları açısından olumlu yönde kazanımlar elde etmelerinin mümkün olduğundan bahsetmektedir. Ayrıca Kulthau ve diğerleri (2007) de rehberli araştırmaya yönelik çalışmalarda, farklı okullarda ve kütüphane gibi okula benzer kurumlarda yapılan uygulamalardan gelen dönütlerin, akademik başarı açısından olumlu olduğunu belirtmektedir. Bu çalışmalardaki sonuçlar ASDÖ açısından elde edilen kazanç skorlarının artışını açıklamaktadır. Alanyazın incelendiğinde ASDÖ stratejisinin etkililiği, farklı örneklem ve konulardaki, akademik başarı gibi bilişsel unsurlara yönelik sonuçları ele alınmıştır. Sınıf öğretmenliği öğretmen adayları ile yürütülen bir çalışmada açık araştırmaya dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesinde etkili olduğu belirlenmiştir (Akben, 2015). Bir başka çalışmada Tatar ve Kuru (2006) araştırmaya dayalı yaklaşımın, öğretmen merkezli diğer bir uygulamaya göre öğrencilerin akademik başarılarında daha etkili olduğunu bulmuştur. Teig, Scherer ve Nilsen (2018) araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim ile öğrencilerin akademik başarısı arasındaki ilişkiyi belirlemek için Norveçli öğrencilerin 2015 TIMSS verilerini ele almıştır. Çalışmanın sonucunda araştırmaya dayalı öğrenme deneyimleri ile akademik başarıları arasında eğrisel bir ilişki olduğu bulunmuştur. Yani araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin akademik başarıyı olumlu etkilediği, ancak yoğun araştırma-sorgulama aktivitelerini içeren bir öğretimin de öğrenci başarısını olumsuz etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Başka bir çalışmada araştırma-sorgulama uygulamalarındaki öğrencilerin, kavramsal anlamalarına ilişkin bilgi düzeylerinin nasıl geliştiği araştırılmıştır (Haug & Ødegaard, 2014). Çalışmada, bir proje kapsamında (Budding Science and Literacy) altı öğretmenin dersleri video kaydına alınarak bunların araştırma uygulamalarının farklı aşamalarına

ilişkin bölümleri incelenmiş ve öğrencilerin temel fen kavramları hakkındaki kavram gelişimine yönelik veriler toplanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin araştırmaya dayalı uygulamalarda kendi fikirlerini tartıştıklarında daha çok kavramsal gelişim olduğu ancak, öğretmenin anlatımı ve sonuçları paylaştığı durumlarda kavram gelişimine ilişkin bir değişme olmadığı paylaşılmıştır (Haug & Ødegaard, 2014). Buraya kadarki çalışmalar, tez kapsamında elde edilen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin pozitif kazanç skorlarını anlamlı hale getirmektedir. Bununla birlikte alanyazında ASDÖ uygulamalarının öğrencilerin akademik başarını arttırdığı; kavramsal değişimi sağladığı ve kavram yanılgılarını giderme konusunda etkili olduğu yönündeki diğer sonuçlar da bu tezde elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir (Tatar, 2006; Kula, 2009; Çakar Özkan & Bümen, 2014;Bostan- Sarıoğlan & Bayırlı, 2017; Duran & Dökme, 2018; Varlı & Uluçınar- Sağır, 2019). Ayrıca, ASDÖ benzeri stratejilerin de öğrencilerin akademik başarılarının artması, kavram yanılgılarının giderilmesi ve onlardaki kavramsal değişimin sağlanmasında etkili olduğu ile karşılaşılmıştır (Rogayan & Macanas, 2020; Chua & Karpudewan, 2019).

Çalışmanın 4 ve 5 numaralı alt probleminin özünde asıl olarak hangi grubun daha kazançlı olduğu da yatmaktadır. Dolayısıyla kazanç skorları ve kazanç değerleri ele alınmıştır. Buna göre "ayna çeşitleri ve özellikleri" konusundaki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kazanç değerinin orta düzeyde ve aynı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer ışık ünitesi konularında da deney grubu lehine sonuçlar olduğu bulunmuştur. Buna göre deney grubu öğrencileri "*ayna çeşitleri ve özellikleri*" konusu dışındaki tüm ışık ünitesi konularında kontrol grubundan daha kazançlı oldukları söylenebilir. Hedef öğrenciler ile yapılan görüşmeler de bu durumu desteklemektedir. Bu durumun deney grubunda uygulanan motivasyon, üstbiliş ve epistemolojik inanç destekli sıcak kavramsal değişim modelinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Alanyazın incelendiğin kavramsal değişim sürecinin öğrencilerin kavram yanılgıları üzerinde etkili olduğunu görmek mümkündür. Kavramsal değişim metinlerinin öğrencilerin öğrenmeleri üzerindeki etkisinin araştırıldığı bir çalışmada canlıların sınıflandırılması ünitesine yönelik sınıf öğretmenliği öğretmen adayları ile çalışılmıştır (Çaycı, 2007). Deney grubunda (48 kişi) kavramsal değişim metinleri, kontrol grubunda (49 kişi) ise geleneksel metinler uygulanmıştır. Sonuç olarak deney grubunun kavram puanlarının kontrol grubundan yüksek olduğu ayrıca başarılarının daha kalıcı olduğu belirlenmiştir (Çaycı, 2007).

Alanyazında kavramsal değişime yönelik çalışmaların öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, kavram yanılgılarını giderdiği ve kavramsal değişimi sağladığına yönelik araştırmalara ulaşılmaktadır (Çil, 2010; Kocakülah & Turan, 2015). Ayrıca farklı faktörlerin desteklediği kavramsal değişim modellerinin kavramsal değişime yönelik etkililiği artırdığına yönelik sonuçlar da görülmüştür (Sinatra & Pintrich, 2003; Hatano & Inagaki, 2003; Sinatra & Mason, 2008). Bu çalışmaların birinde bilişsel, duyuşsal ve sosyal faktörleri içeren çok boyutlu (*multidimentional*) bir kavramsal değişim modeli ile fizik ve biyoloji içerisinden 5 konuya yönelik olarak çalışılmıştır (McLure, Won & Treagust, 2020). Sonuç olarak deney grubunda uygulanan çok boyutlu kavramsal değişimin öğrencilerin olumlu değişimler elde etmesine neden olduğu belirtilmiştir. Benzer şekilde çok faktörlü kavramsal değişim süreci ile olumlu sonuçlar elde edilmiştir (Yıldız, 2008; Kural, 2015; Taasoobshirazi, Heddy, Bailey, & Farley, 2016). Bu durum tez kapsamında elde edilen ışık ünitesinde deney grubunun, kontrol grubuna göre daha kazançlı olması yönündeki sonucu desteklemektedir.

Tüm bunlara dayalı olarak deney grubunda uygulanan motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç unsuru ile desteklenen kavramsal değişim temelli araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin, kontrol grubunda uygulanan ASDÖ stratejisine göre öğrencilerin ışık ünitesi kazanç skorları konusunda daha etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu sonuç başka bir deyişle 7. sınıf ışık ünitesi kavramlarında, tüm kavramlara yönelik olumlu kazançlar ASDÖ ile ilişkilendirilirken, deney grubunda elde edilen daha yüksek kazançlar ise sıcak kavramsal değişim yaklaşımı ilişkilendirildiği söylenebilir.

4.3 Bilimin Doğasına Yönelik Sonuçlar

Bu kısımda deney grubunda uygulanan ASDÖ stratejisine dayalı motivasyon, epistemolojik inanç ve üst biliş destekli kavramsal değişim ile kontrol grubunda uygulanan ASDÖ yönteminin öğrencilerin bilimin doğası kazanç skorlarına, fikir değişimlerine ve görüşme yapılan öğrencilerin bilimin doğası zihin yapılarına nasıl etki ettiğine yönelik elde edilen sonuçlar üzerinde durulmaktadır. Bu sayede 6, 7, 8 ve 9 numaralı alt problemlere yönelik sonuç ve tartışmalara yer verilmektedir.

Bulgular incelendiğinde altı numaralı alt probleme (*Kontrol grubu öğrencilerinin BDÜGA ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?*) yönelik sonuçlar

görülebilmektedir. Kontrol grubu öğrencileri bilimin doğasının geçici unsur, hayal gücü ve yaratıcılık ile öznellik unsura yönelik kazançların orta düzeyde; diğer unsurlara yönelik kazançların ise düşük düzeyde olduğu bulunmuştur. Bu grubun kazançlarının düşük ve orta düzey kazanç aralığında olduğu bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerine uygulanan ASDÖnün öğrencilerin BD unsurlarına yönelik pozitif kazançlar elde etmelerini sağladığı söylenebilir.

Benzer şekilde yedi numaralı alt probleme (*Deney grubu öğrencilerinin BDÜGA ön test ve son test puanlarına göre kazanç skorları nasıldır?)* yönelik sonuçlar da ele alınmıştır. Deney grubu öğrencilerinin deneysel unsura yönelik düşük; bilim hakkındaki genel görüş, geçici unsur, hayal gücü ve yaratıcılık ile ilgili orta; öznel unsur, sosyal unsur ve gözlem ve çıkarım arasındaki fark ile ilgili yüksek düzeyde kazanç elde ettiği bulunmuştur. Ayrıca deney grubu öğrencilerinin kazanç değerleridüşük ve yüksek kazanç aralığında değişmiştir. En düşük kazancın deneysel unsurda; en yüksek kazancın da sosyal unsurda olduğu bulunmuştur. Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin de yapılan öğretim ile pozitif kazanca sahip oldukları görülmüştür.

Bu bağlamda kontrol grubu ve deney grubunda uygulanan ASDÖ stratejisi, onların pozitif kazançlarını desteklemiş olabilir. Buna ilişkin alanyazın incelendiğinde bilimin doğası öğrenci görüşlerinin geliştirilmesinde ASDÖ stratejisinin ve Kuhlthau ve diğerleri (2007) tarafından bu stratejiye çeşitli yönlerden benzeyen öğrenme süreçlerinin etkili olduğu paylaşılmaktadır. Buna ilişkin bir çalışmada ASDÖ stratejisi, öğrenci merkezli ve motive edici bir ortam olarak ele alınmıştır (Kubicek, 2005). Bu şekilde öğrencilere otantik araştırma ortamları sunularak daha gerçekçi kavramlar ile bilimsel girişim ve gelişmeleri anlamlandırma fırsaı verildiği belirtilmiştir. Kubicek'in (2005) açıkladığı otantik araştırma ortamlarının motivasyonu arttırarak bilimin doğasına yönelik görüşlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte Lederman ve Flicker'a göre (2006) bilimin doğası, bilimsel araştırma ve bilimin doğasına yönelik unsurların öğrenciler tarafından tartışılması yoluyla daha etkili ve kasıtlı bir öğretim ile mümkün olacaktır. Ayrıca öğrenci yönelimli laboratuvar ve bilimsel araştırma etkinlikleri gerçekleştirilmiş, ayrıca kavramsal değişim süreçleri de göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencilerin bu etkinliklerle bilimin doğası görüşlerinde olumlu gelişmeler elde edilmiştir (Tekeli, 2009). Sağır ve Kılıç (2013) iletişim ve tartışmanın ön plana alındığı çalışmasında bilimsel tartışma yönteminin,

geleneksel yönteme göre öğrencilerin bilimin doğası görüşleri üzerindeki daha etkili olduğunu açıklamaktadır.

Bir başka çalışmada tahmin-gözlem-açıklama (TGA) stratejisine dayalı laboratuvar öğretimi ile doğrulayıcı laboratuvar öğretiminin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ile bilimin doğası görüşlerine etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak TGA stratejisine dayalı olarak yürütülen laboratuvar öğretiminin öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşleri üzerinde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Bilen & Aydoğdu, 2012). Benzer başka bir çalışmada fen bilgisi öğretmen adayı çalışılmıştır. Sorgulamaya dayalı laboratuvar yaklaşımının onların bilimin doğası görüşlerine etkisi araştırılmıştır (Özgelen, 2010). Bu çalışmanın sonuçlarına göre öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerinin geliştiği ifade edilmiştir. Bununla beraber bu gelişime yapılan tartışmaların, sunumların, araştırma becerilerinin kullanılmasının ve araştırmaya dayalı laboratuvar etkinliklerinin yapılması faktörlerinin sebep olduğu bulunmuştur (Özgelen, 2010). Benzer öğretim uygulamaları ile öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin geliştiği çalışmalar görülmektedir (Schwatz, Lederman & Crawford, 2004; Akerson & Hanuscin, 2007; Lederman, 2006; Lederman & Flicker, 2006). Bu durum, ASDÖ stratejisinin uygulandığı bu çalışmadaki her iki grubunda elde ettiği pozitif kazançlar bağlamında açıklanabilir. Yani deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimin doğası unsurları hakkındaki olumlu kazanç skorlarının ASDÖ stratejisinin kendi doğasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bununla beraber tez kapsamında tanıtılan deney ve kontrol grubundaki öğretimin temel esasları çerçevesinde araştırma, tartışma ve sorgulama temelinde şekillenmesinin de bunda etkili olduğu söylenebilir. FBDÖPde (MEB, 2013) ifade edilen ve içerisinde ele alınan araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin sadece deney yaparak değil, her iki grupta da fikir üretme ve bu fikirlerin tartışılmasına yönelik olarak ele alınmasından da kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu süreçte, öğrencilerin öğrenmelerini tartışmaları, fikirlerini savunma ve kanıt oluşturma üzerine kurmaları da bu kazanımları açıklayan başka bir unsur olarak görülmektedir. Abd-El-Khalick (1998) öğrenciler bilimin doğası konusunda yapılan tartışmaların başarı sağlayacağını ifade etmektedir. Benzer şekilde bir çalışmada kavramsal değişim sürecinin de tartışma ve argüman oluşturma boyutunda ele alındığında başarılı olduğu ifade edilmektedir (Nussbaum & Sinatra, 2003). Alanyazın incelendiğinde bilimin doğası unsurlarının, öğrenme çevresinde açık, yansıtıcı ve bilişsel bir ürün olarak ele alınmadığı sürece değişim olmayacağı ifade edilmiştir (Driver ve diğerleri, 1996; Lederman ve diğerleri, 2002; Scwatz ve diğerleri 2004; Teig,

Scherer & Nilsen, 2019). Tez kapsamındaki deney ve kontrol grubunun ASDÖ uygulamasının tüm bu bağlamları karşılamasının öğrencilerin pozitif kazançlarını açıkladığı düşünülmektedir.

Çalışmanın sonuçlarına yönelik 8 numaralı alt problem ise "*Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD unsurlarına yönelik fikir değişimleri nasıldır?*" olduğu görülmektedir. Bununla birlikte bu fikir değişimine yönelik açıklamalar hedef öğrencilerin zihin yapılarına ilişkin her bir unsura ait şekillerle daha anlamlı olmaktadır. Bu da 9 numaralı alt problem (*Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin BD unsurlarına yönelik hazırlanan zihin haritaları nasıldır?)* hakkındaki sonuçların da burada ele alınmasını gerektirmektedir. Her unsur için bu şekiller özetlenerek sonuç ve tartışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Bilimin hakkındaki genel görüş unsuru kazanç skorlarında deney grubu lehine fark olduğu bulunmuştur. Değişim şekillerinde kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerin başlangıçta zayıf görüşte ve değişken görüşte sınıflandırılırken; son görüşmede kontrol grubunun büyük oranda zayıf görüşünü sürdürdükleri; deney grubunda ise zayıf görüş temsil edenlerin değişken ve yeterli görüşe geçtikleri bulunmuştur. Bu duruma ilişkin zihin haritalarında kontrol grubu A8 numaralı öğrencinin bilim ve teknolojiyi karıştırdığı ancak son görüşmede bu durumun ortadan kalktığı bulunmuştur. İrez (2004) bu unsur hakkında sık karşılaşılan bir kavram yanılgısını bilim ve teknolojinin karıştırılması olarak ifade etmiştir.

Deneysel unsura ilişkin fikir değişimlerinde de başlangıçta deney ve kontrol grubu öğrencilerinde zayıf görüş hâkim olduğu görülmektedir. Bu durum son teste doğru çok fazla değişmemiş deney grubunda zayıf görüşler azalırken değişken görüşe geçiş olmuştur. Kontrol grubunda ise bu durum çok farklı olmamakla birlikte deney grubunda yeterli görüş bulunmazken kontrol grubunda yeterli görüşler tespit edilmiştir. Bu durumun kazanç değerleri açısından grupların farklılaşmamasına yönelik açıklama olarak sunulabilir. Buna ilişkin hedef öğrencilerin zihin haritaları bu duruma kanıt oluşturmaktadır. Öğrenciler "*bilim, deneysiz olmaz*", "*deney olmadan araştırma olmaz*" ve "*bilim, deney ve gözlem için yapılır*" ifadesine her iki grubun ön test ve son testinde görülmektedir. Bilimsel çalışmalarda *deney ve gözlemin önemli* olduğu ve bilim insanları çalışırken bu şekilde kanıtlar toplayarak bunları *bilimsel bilgiye ulaşmak için kullandıkları*, ancak bunların bir "*sonuç, sonuca ulaşmak için bir araç*" olarak düşünülmediği görülmektedir. Ayrıca,

öğrencilerin her konuda deney yapılmasının mümkün olmadığını ve "*bilim için tek yol deneydir*" yanılgısını büyük bir oranda devam ettirdikleri görülmektedir. Çil (2010) çalışmasında deneysel unsur hakkındaki öğrenci görüşlerinin %30'a ulaşamadığını; öğrencilerin ise "*deney yaparak iyice bakarız, ne olup bittiğini anlarız*" şeklinde açıklamalar yaptıklarını belirtmektedir. Benzer sonuçlar, alanyazında farklı çalışmalarda da görülmektedir (Abd-El- Khalick, 2000; Abd-El- Khalick, 2001; Khisfhe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bilimsel bilginin elde edilişine yönelik geçmiş deneyimlerin oldukça köklü olması, devam eden eğitim durumlarının da öğrencilerin bu yanılgılarının pekiştirmesi nedeniyle öğrencilerin yanılgılarını sürdürme eğiliminde oldukları düşünülmektedir. Sonuç olarak deneysel unsura ilişkin yeterli görüşlerin artışı ve zayıf görüşlerin azalması bakımından kontrol grubu lehine bir gelişme görülmesine rağmen elde edilen kazançlar bakımından farklılık olmadığı söylenebilir. Bakırcı, Çalık ve Çepni (2017) çalışmalarında *Bilginin Bilişsel Olarak Yeniden Yapılandırılması Modeli* ile 5E Modeli'nin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisine araştırmıştır. Sonuç olarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin deneysel unsur açısından ön testte değişken görüşler gösterdiği; son testte ise her iki grupta da ortalama açısından farklılıklar olmasına karşın deney grubu öğrencilerinin bilgili, kontrol grubu öğrencilerinin ise değişken görüşlerin arttığını belirmiştir. Çalışmanın bu sonucundan deneysel unsur açısından deney grubundaki CRKM'nin öğrencilerin deneysel unsura yönelik görüşlerini daha çok etkilediği sonucuna ulaşılmıştır (Bakırcı, Çalık ve Çepni, 2017). Bu durum, tezin deney ve kontrol grubunun kazançları düşük düzeyde olmasına karşın zayıf görüşlerin azalması bakımından deney grubu lehine; yeterli görüşlerin artışı bakımından da kontrol grubu lehine bir sonuç ortaya çıkması açısından farklıdır. Deneysel unsura yönelik değişimin her iki grupta da az olmasının nedeni her iki öğretim modelinde de deneysel unsura yönelik içeriklerin bulunmasından ya da devam eden öğretimin olumsuz etkilerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin geçici unsur hakkındaki kazanç skorlarının kontrol grubu lehine olmasına karşın her iki grupta da orta kazanç düzeyde kazançlar olduğu görülmektedir. Buna ilişkin fikir değişimleri başlangıçta deney ve kontrol grubu öğrencilerinin değişken ve zayıf görüşte olduğunu göstermektedir. Son testte benzer şekilde her iki grubun da grubunda oransal büyüklük sırasıyla yeterli, değişken ve zayıf görüşlerde yer aldığı görülmektedir. Her iki grupta da yeterli görüşteki artış, zayıf görüşteki azalmadan kaynaklanmış bu durum her iki grubun orta düzey kazancına ilişkin

açıklama olarak sunulmuştur. Buna yönelik hedef öğrencilerin zihin yapıları için ilişkin bulgular incelendiğinde ön görüşmede kontrol ve deney grubunun bilimsel bilginin değişebilirliği hakkında görüşlerinin konuya özgü olarak değişkenlik gösterdiği söylenebilir. Son görüşmede ise deney grubu öğrencileri bilginin değişebilirliğine ifadesini paylaştıkları; kontrol grubunda ise buna yönelik değişken görüşlerin devam ettiği söylenebilir. Ön testte "*bilimsel bilgi değişir*" ifadesinin yanında "*bilimsel bilgi kesindir*" ifadesi aynı öğrenciler tarafından kullanılmaktadır. Son testte "bilimsel bilgi değişir" ifadesini veren bir öğrenci bir başka soruda "*atomun yapısı kesindir*" demiş ancak "*dinazorların şekilleri değişebilir*" ya da "*dinozorlar kesindir*" ifadesini kullanmıştır. Çil (2010) çalışmasında geçici unsur hakkındaki öğrenci görüşlerinin konuya yönelik olarak değişkenlik gösterdiğini; ancak doğrudan sorulan sorulara değişebileceği yönünde fikir beyan ettiklerini belirtmektedir. Benzer sonuçlar farklı çalışmalarda da bulunmuştur (Abd-El-Khalick, 2001; Khishfe & Abd- El- Khalick, 2002; Abd-El-Khalick (2000)). Bu tez bağlamında karşılaşılan bu yanılgılar alanyazında da görülmektedir. öğrencilerin deneysel unsur hakkındaki yanılgıları geçici unsura yönelik yanılgılarını desteklemiş olabileceğini göstermiştir. Sonuç olarak her iki grubun da bu unsura yönelik olumlu kazanımları olduğu ancak grupların bu açıdan farklılaşmadığı söylenebilir.

Öğrencilerin hayalgücü ve yaratıcılık hakkındaki görüşlerine ilişkin bulgular deney grubu lehine kazanç skoru elde edildiğini göstermektedir. Ancak her iki grubunda kazanç değerinin orta kazanç düzeyinde olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin bu unsura fikir değişimi incelendiğinde kontrol grubunun başlangıç değişken, yeterli ve zayıf görüşler paylaştığı; deney grubunda ise zayıf, yeterli görüşler olarak sıralandığı bulunmuştur. Son testte ise kontrol grubunun yeterli görüşleri büyük oranda artarken deney grubunda bu artış değişken görüş yönünde olmuştur. Bu unsura yönelik öğrencilerin zihin haritalarında bilimsel çalışmalardaki hayalgücü ve yaratıcılık etkisini yoksaymadıkları, birbirine karıştırdıkları ancak kullanımının nasıl olduğuna yönelik karışıklık yaşadıkları görülmektedir. Alanyazın incelendiğin hayalgücü ve yaratıcılık unsuru hakkındaki kavram yanılgısının genellikle deney ve gözlemler sonucunda ulaşılan bilimsel bilginin, bu kavramların bilimsel çalışmalardaki değerini yok saymasından kaynaklandığı belirtilmektedir (Abd-El-Khalick, 2000; Çil, 2010). Bununla birlikte öğrencilerin tüm bilim insanlarının yaratıcılığa sahip olduğunu düşünürken, bunun tümünde aynı düzeyde olmasını bekledikleri de bir başka yanılgıdır (Bakırcı ve diğerleri, 2017). Bakıcı ve diğerleri (2017) çalışmasında değişken görüşlerin bilgili görüşler yönünde olduğunu

bulmuş ve mevcut öğretim modelinin zayıf ve değişken görüşlerin varlığını mevcut öğretim modelinin limiti olarak açıklamıştır. Bu tez bağlamında bu unsura yönelik pozitif kazanç elde edilmesine karşın her iki grupta da son görüşmede zayıf görüş kalmadığı bulunmuştur. Deney grubundaki değişken görüşe kontrol grubunda ise yeterli görüşe geçişin olması da kazanç skorlarının yakın, kazanç değerlerinin aynı olmasını açıkladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Öznel unsur hakkındaki kazanç skorlarında deney grubu lehine kazanç değeri bulguları elde edildiği görülmüştür. Buna ilişkin fikir değişimininin, deney ve kontrl grubunda zayıf ve değişken görüşten değişken ve yeterli görüş doğru olduğu bulunmuştur. Buna göre deney grubunun değişim hakkındaki oranlarının kontrol grubundan yüksek olduğu bulunmuştur. Öğrenci zihin haritaları incelendiğinde deney grubu hedef öğrencilerinin "*bilim insanı duygularını kullanmadan işini yaparsa olur*" ifadesinin bu yanılgıyı gösterdiği ya da bu konuda kararsız ifadeler verdiği yönünde değişkenlik göstermektedir. Bu konudaki yaygın bir yanılgının "*bilim insanlarının objektif*" olduğu açıklanmıştır (Çil, 2010). McComas (2002) bu yanılgının kaynağının eğitim sistemi olduğunu ifade etmektedir. Öğretim boyunca doğrulama ya da bilimsel gerçekleri ispatlamaya yönelik etkinlikler nedeniyle öğrencilerde bu yanılgının oluşmuş olabileceği düşünülmektedir. Benzer bir durum başka bir çalışmada oluşmuş öznel unsura ilişkin öğretim sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin zayıf ve değişken görüşlerinin, bilgili olarak sınıflandırıldığı bulunmuştur (Bakırcı ve diğerleri, 2017). Tüm bunlara dayalı olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin bu unsura yönelik pozitif kazançlar elde ettiği ancak gruplar arasında anlamlı fark bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bir başka unsur olan sosyal unsura ilişkin kazanç skorları ve değerlerinin de deney grubu lehine sonuçları görülmektedir. Bu unsura ilişkin değişimler incelendiğinde kontrol grubunda değişken görüşten yeterli görüşe geçen; deney grubunda zayıf ve değişken görüşten yeterli görüşe geçen öğrencilerin oranlarının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin zihin yapılarında "*bilim, toplumu etkilemez*" görüşünün hedef öğrenciler ile yapılan görüşme öncesinde hem deney hem kontrol grubunda görülürken, son görüşmede kontrol grubunda çelişkili ifadeler ile karşılaşıldığı bilim ve toplum etkileşimi konusunda kararsızlık yaşandığı görülmektedir. Öğrencilerin bu konudaki yanılgının da toplumun bilim üzerine etkisine yönelik nedenlerden kaynaklandığı belirtilmektedir (Çil, 2010). Buna ilişkin hedef Buna ilişkin alanyazında, yanılgının altında "*objektiflik*" olduğu

belirtilmektedir (Çil, 2010). Ayrıca farklı çalışmalarda sosyal unsura ilişkin kavram yanılgılarının bilim insanlarının, gelenek ve dini inançlardan etkilenmeden bilimsel buluşlar yaptıklarına ilişkin düşünceden kaynaklandığı belirtilmektedir (Küçük, 2006; Özbek, 2013). Yalnız ve laboratuvarında deneyler yaparak çalışan bilim insanı figürünün de bu yanılgıları tetiklemiş olabileceği düşünülmektedir. Bu imajın oluşmasında da öğrenme içeriğinde paylaşılanların ya da görsel medyanın (film, haber ve çizgi filmler vs.) payı olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda elde edilen bulgular ile her iki grubun da pozif kazançlar elde ettiği buna karşın deney grubu lehine kazançların bulunduğu söylenebilir. Bakırcı ve diğerleri (2017) çalışmalarında deney grubundaki öğretim uygulamaları ile öğrencilerin zayıf fikirlerinin bilgili olarak değiştiğini ifade etmiştir. Kavramsal değişim süreci ile alınan bu sonuç ile bu tez kapsamında elde edilen sonuç benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuruna ilişkin sonuçların deney grubu lehine olduğu; deney grubunun yüksek, kontrol grubunun ise düşük kazanç düzeyinde olduğu görülmüştür. Fikir değişim incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerinin düşük oranlarda zayıf görüşten değişken görüşe ve yeterli görüşe geçtikleri; deney grubu öğrencilerinin de büyük oranda değişken görüşten yeterli görüşe görüş değiştirdiği bulunmuştur. Bu bulgular deney grubu lehina anlamlı kazanç değerlerini desteklemektedir. Öğrencilerin zihin yapıları ele alındığında da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön görüşmelerde gözlem yapma hakkındaki fikirleri olmasına karşın çıkarım yapma hakkındaki fikirleri "*bir şeyden yapılan kar*", "*işlemin sonucunu bulmak*" şeklinde olduğu görülmüştür. Son görüşmelerde ise bu fikirlerin "*gözlem sonucunu yorumlama*" şeklinde açıklandığı şeklinde olmaktadır. Bakırcı ve diğerleri (2017) çalışmalarında bu unsura ilişkin deney grubunun değişken görüşten, bilgili düzeye geçtiği; kontrol grubunun genel olarak değişken görüşte kaldığı ifade edilmektedir. Bu bağlamda her iki grubunda bu unsura yönelik kazançlarının pozitif olduğu buna karşın deney grubu kazançlarının daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yukarıda açıklanan unsurlara yönelik sonuçlarla aşağıda genel olarak özetlenmiştir. Bunun için öğrencilerin tüm bilimin doğası unsurlarına yönelik görüşlerinden elde edilen kazanç ve bulgular bölümündeki unsurlara yönelik değişim şekilleri ile hedef grubun zihin yapıları ele alınmıştır. En yüksek kazanç skorunun deney grubunun sosyal unsura yönelik görüşlerinden (<g>= .833) elde edilirken, kazanç değerlerinin öznel unsur (.786; yüksek

kazanç), sosyal unsur (.833; yüksek kazanç) ile gözlem ve çıkarım arasındaki fark (.750; yüksek kazanç) unsurlarında olduğu görülmektedir. Bu konudaki en düşük değerin de deney grubunun deneysel unsura yönelik kazanç skoru (<g>= .111) olduğu görülmüştür. Deney grubunun kazanç skorları en düşük (.111), en yüksek (.833) değerleri arasında; kontrol grubunda ise en düşük (.167) ile en yüksek (.667;) düzeyinde olduğu görülmektedir. Yeterli görüşlerin en çok görüldüğü bilimin doğası unsuru deney grubunun son testinde sosyal (%80) ve öznel unsur (%80); kontrol grubunun son testinde ise geçici unsur (%64.30) ile hayalgücü ve yaratıcılık (%64.30) olduğu görülmüştür. Buna göre deney grubu öğrencilerinin bilim hakkındaki genel görüş, öznel unsur, sosyal unsur ile gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsurları açısından kontrol grubuna göre daha yüksek kazanç skoru elde ettikleri görülmüştür. Ancak, deneysel unsur, geçici unsur ile hayal gücü ve yaratıcılık unsurları açısından da her iki grubunda pozitif kazançları olmasına karşın, deney ve kontrol grubunun kazanç değerleri açısından farklılaşmadıkları bulunmuştur. Bu bağlamda deney grubunda uygulanan öğretimin, 7. sınıf ışık ünitesi içerisinde bilimin doğası unsurlarına yönelik ASDÖ temelli sıcak kavramsal değişimin, kontrol grubunda uygulanan ASDÖye göre daha başarılı olduğu söylenebilir. Yani motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş destekli sıcak kavramsal değişim temelli ASDÖ öğrencilerin bilim hakkındaki genel görüş, öznel unsur, sosyal unsur ile gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsurlarında, ASDÖ'ye göre daha etkili bir yöntem olmuştur. Buna karşın deneysel unsur, geçici unsur ile hayalgücü ve yaratıcılık gruplar arasında öğrenme süreci açısında farklılık sonucu bulunamamıştır. Alanyazın incelendiğinde öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili öğrenme sürecine katılmadıklarında bununla ilgili yetersiz fikirlere sahip olacakları ifade edilmektedir (Abd-El-Khalick, 1998; Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson ve diğerleri, 2000; Flicker & Lederman, 2006). Bu çalışmalarda öğrencilerin öğrenme süreci öncesinde bilimin doğasına yönelik görüşleri genellikle zayıf ve değişken olarak betimlenmiştir. Uygulamalar sonunda ise görüşlerin anlamlı olarak nispeten olumlu yönde geliştiği açıklanmıştır. Öğrenme süreci kavramsal değişim pedagojisi ile desteklendiğinde, çeşitli sınıf ve düzeylerdeki öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin olumlu etkilendiği yönündeki alanyazın sonuçları ile karşılaşılmıştır (Çil, 2010; Çil & Çepni, 2016; Bakırcı ve diğerleri, 2017). Bu çalışmalarda öğrencilerin zayıf (naif) ve değişken görüşlerden, yeterli (bilgili) görüşlere ulaştıkları, fikir değiştirdikleri ifade edilmiştir. Sıcak kavramsal değişimin bazı unsurlar açısından deney grubu lehine kazançları açıkladığı yönündeki sonuç ile alanyazın taraması sonucunda kavramsal değişim modelleri (klasik model, CRKM ve CAMCC ve diğerleri…) uygulanarak bilimin

doğası görüşlerinin geliştirilmesi ve kavram yanılgılarının giderilmesine yönelik çalışmalar bir arada aşağıda detaylı olarak ele alınmıştır.

Abd-El-Khalick ve Akerson (2004) tarafından yapılan bir çalışmada kavramsal değişime dayalı öğrenme koşullarının sağlandığı açık yansıtıcı bilimin doğası yaklaşımı ile öğretimin sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisi tanımlanmış ve ölçülmüştür. Sonuçta öğretim öncesinde zayıf görüşlere sahip olan öğretmen adaylarının bu görüşlerinin geliştiği belirlenmiştir. Bununla birlikte odak grup ile ilgili bulgularda bilimin doğası görüşlerindeki bu gelişimin motivasyonel, bilişsel ve dünya görüşü faktörlerinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu faktörler ise bilimin doğasını öğrenme ve öğretmenin yararı ve önemi, öğrenmeye yönelik derin işlem süreci gösterme ile bilim ve dini zıt konular olarak görmekten ziyade iki farklı konu olarak görmekle ilişkilendirilmiştir. Bu çalışmanın bulgu ve tartışılan sonuçları ile bu tez kapsamında deney grubunda uygulanan kavramsal değişim yaklaşımının motivasyon ve üst bilişsel faktörlerin göz önünde bulundurulması neden ve sonuç olarak birbirini destekler niteliktedir. Bu bağlamda bir öğrencinin kavramsal değişim sürecinde motivasyon ve derin işlem sürecini tetikleyen üstbilişsel becerileri bilimin doğası unsurlarındaki kavramsal değişimi tetiklediği söylenebilir. Benzer bir çalışmada Cho, Lankford ve Wescott (2011) üniversitedeki biyoloji dersinde, öğrencilerin epistemolojik inançları ve bilimin doğası görüşleri arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında olgunlaşmamış epistemolojik inançların bilimin doğası görüşleri ile ilişkili olduğu, dolayısıyla epistemolojik inanç faktörü ile bilimin doğası arasında olumlu bir ilişki bulunduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadaki sonuç ile epistemolojik inançların, özellikle de çalışmanın odağında bulunan bilimsel epistemolojik inançların, kavramsal değişim sürecini desteklediği tez kapsamında bilimin doğası unsurları ile doğrudan ve dolaylı ilişkisini açıkladığı ifade edilebilir. Motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörlerinin her birinin bir içerik olarak bilimin doğası, onun öğretimi ve kavramsal değişim süreci ile ilişkili olduğu; bu nedenle de öğrenme sürecinde ele alınmasının olumlu sonuçları desteklediği sonucu paylaşılabilir.

Alanyazın taramasının başka bir boyutunda ise, bir ASDÖ stratejisinin sürecinde öğrenme döngüsünün (3E Modeli, 5E Modeli ve 7E Modeli) çeşitli aşamalarında ya da tamamında kavramsal değişim yönteminin işe koşulduğu farklı çalışmalar ile karşılaşılmaktadır. Çil (2014) çalışmasında öğrencilerin var olan bilimin doğası görüşlerinde kavramsal değişim

yaklaşımının etkisini araştırmıştır. İlk grup kavramsal değişim yaklaşımıyla (bu yaklaşım kavram karikatürü ve kavramsal değişim metinleri ile desteklenmiştir); ikinci grup açık yansıtıcı ve araştırma odaklı yaklaşımla; son grupta ise dolaylı yaklaşımla öğrenmim görmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre zayıf görüşlerin değiştirilmesinde en etkili yolun kavramsal değişim yaklaşımı olduğu belirtilmiştir. Açık yansıtıcı araştırma yaklaşımının bu konudaki etkisinin sınırlı olduğu belirtilmiştir. Kavramsal değişim yaklaşımı içerisinde kavram karikatürleri ve kavramsal değişim metinin kullanımı önerilmiştir. Çalışmada uygulanan kavramsal değişim yaklaşımının kavramsal değişimde klasik model olmasına karşın, bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesinde oldukça etkili sonuçlar elde edilmiştir (Çil, 2014; Çil & Çepni, 2012; Çil, 2010). ASDÖ süreci olarak ele alınabilecek bu çalışmalarda desteklenen kavramsal değişim süreçleri ile elde edilen bilimin doğası kazanımları, tez kapsamındaki deney grubunun lehine elde edilen anlamlı kazanç skorları ile paralellik göstermektedir.

Bakırcı, Çalık ve Çepni (2017) tarafından yapılan bir çalışmada CRKM ve 5E modelinin 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğası görüşleri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Deney grubunda araştırmacılar tarafından geliştirilmiş CRKM temelli; kontrol grubunda ise 5E modeli ile öğrenme süreçleri düzenlenmiş olup 6. sınıf ışık ve ses ünitesinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bilimin doğası unsurlarına yönelik ön test ve son test olarak da VNOS ile SINOSA uygulanarak seçilen öğrenciler ile görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında deney grubunda uygulanan öğrenme sürecinin, bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesinde daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Bakırcı, Çalık & Çepni, 2017). Bu araştırma kapsamında uygulanan CRKM'ye dayalı yaklaşım bilişsel ve duyuşsal faktörlerin süreçteki etkisini göz önünde bulundurmaktadır.

Çok faktörlü kavramsal değişim modeli ile ilgili bir çalışmada, 5E modeline dayalı kavramsal değişim süreci uygulanmıştır (Yıldız, 2008). Buna göre çalışmada kavramsal değişim süreçlerinde Posner ve diğerleri (1982) tarafından ifade edilen klasik yöntemin dört aşaması ön plana çıkarılarak öğrencilerin üstbilişlerinin geliştirilmesi, bu yolla 7. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavramsal anlamalarını araştırmak amaçlanmıştır. 7. sınıfta öğrenim gören 52 öğrenci deney ve kontrol grubuna ayrılmıştır. Deney grubunda 5E modeline dayalı kavramsal değişim yaklaşımı uygulanırken kontrol grubunda Milli Eğitim Bakanlığı müfredatı uygulanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde uygulanan yöntemle deney grubu lehine anlamlı bulgular elde edilmiş; yöntemin, öğrencilerin kavram yanılgılarının

giderilmesinde etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca üstbilişsel bir öğretim yapılmamasına karşın, deney grubu öğrencilerinin bilişin bilgisi faktörü ön test ve son test puanlarında son test lehine anlamlı farklılık bulunurken; bilişin düzenlenmesi faktörü açısından anlamlı farklılık oluşmamıştır. Kontrol grubundan üstbiliş ile ilgili bu faktörler açısından ön test ve son test açısından fark oluşmamıştır (Yıldız, 2008). Bu durum hedef öğrenciler ile yapılan görüşmeler ile desteklenmiştir. Buna göre öğrencilerin üstbilişsel açıdan farklı kategoriler oluşturdukları ve bu kategorilerin süreç boyunca olumlu olarak değiştiği belirtilmiş; ayrıca öğrencilerin bilimsel gerçekleri önceleri çarpıtırken zamanla daha bilimsel açıklamalar yapabilir hale geldikleri görülmüştür. Elde edilen sonuçlar ışığında kavramsal değişime dayalı öğrenme sürecini etkileyen unsurlar üstbiliş, motivasyonel unsurlar, özyeterlik ve bilişsel unsurlar olarak sunulmuştur (Yıldız, 2008). Bununla birlikte alanyazında öğrencilerin üstbilişleri de göz önünde bulundurularak kavramsal değişim sürecinin desteklendiği çalışmalarda da öğrenci başarısı açısından olumlu sonuçlar ile karşılaşılmıştır (Şensoy, 2009; Kural, 2015; Yerdelen- Damar & Eryılmaz, 2019). Buna bağlı olarak Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) öğrencilerin bilimin doğası unsurları hakkındaki görüşlerinin akademik başarı gibi bilişsel bir kazanım olarak değerlendirmek gerektiğini ifade etmektedir. Dolayısıyla kavramsal değişim süreci ile öğrencilerin bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi yönündeki bu çalışma ile akademik başarının geliştirilmesine yönelik çalışmaların bezner sonuçlar elde ettiği görülmüştür (Yıldız, 2008; Bostan-Sarıoğlan & Bayırlı, 2017; Duran & Dökme, 2018; Varlı & Uluçınar- Sağır, 2019; McLure, Won & Treagust, 2020). Bu sonuçlar, bu tez kapsamında öğrencilerin öğrenme süreci ile elde ettiği bilimin doğası görüş değişimini desteklemektedir.

Bir başka çalışmada araştırmaya dayalı öğrenme, kavramsal ve epistemolojik olarak, sosyal ve duyuşsal içeren desteklenmiş kavramsal değişim ile zenginleştirilen bir öğrenme yöntemi geliştirilmiştir (Coon, 2019). Ayrıca bu yöntemin etkililiği de ele alınmıştır. Konuya dayalı performanslarının ve bilimsel epistemolojik uygulama hakkındaki görüşlerinin, ilgi ve tutumlarının öğretim uygulaması ile geliştiği belirtilmiştir. Sonuç olarak çalışmada çok faktörlü kavramsal değişim bakış açısının etkililiği boyutunda deliller ortaya konmuştur. Bu bağlamda ele alınan süreç, tezin öğretim süreci ile benzerlik göstermekte olup çalışmada bahsedilen epistemolojik boyutun bilimin doğası unsurlarını içerdiği görülmektedir.

Bilimin doğası hakkındaki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kazançları ve buna yönelik sonuç ve tartışmalardan yola çıkarak her iki grubunda öğretiminin ASDÖ stratejisi temelinde ele alınması, grupların pozitif kazançlara sahip olmasında etkili olduğu yönünde değerlendirilmiş ve alanyazın çalışmaları ile bu durum desteklenmiştir. Buna karşın ASDÖ stratejisiyle bazı bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesin sınır eşiği bulunduğu düşünülmektedir. Bu sınır eşiğinin aşılmasında motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç destekli kavramsal değişime dayalı öğretimin etkili olduğu sonucuna ulaşılmış, bazı unsurlar açısından deney grubu lehine elde edilen pozitif kazanç değerlerinin yüksekliği bu şekilde ifade edilmiştir. Bununla ilgili alanyazın çalışmaları da sunulmuştur. Bu tez kapsamında amaca yönelik elde edilen sonuçlara ilişkin genel bir liste aşağıda maddeler halinde paylaşılmıştır.

- Çalışmada deney ve kontrol grubunda gerçekleştirilen öğretim faaliyetlerinde motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş unsurlarının her iki grupta da geliştiğine yönelik bulgular elde edildiği ancak bu konuda deney grubunun ön planı çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

- Bulgulara dayalı olarak deney grubu öğrencilerinin *ayna çeşitleri ve özellikleri* konusu hariç; *beyaz ışığın renkleri*, *renkli görme olayı* ve *ışığın soğurulması ve güneş enerjisi* konularında kontrol grubundan daha yüksek kazançlar elde ettiği görülmüştür. Bu bulgu deney grubunda uygulanan bilimsel epistemolojik inanç, motivasyon ve üstbiliş destekli sıcak kavramsal değişim temelli ASDÖ stratejisinin, kontrol grubunda uygulanan ASDÖ stratejisine göre 7. sınıf öğrencilerinin bazı ışık ünitesi konularına yönelik kazançlarında daha etkili olduğu görülmüştür.

- Deney grubunda uygulanan bilimsel epistemolojik inanç, motivasyon ve üstbiliş destekli kavramsal değişim sürecinin sıcak kavramsal değişim olarak ASDÖ stratejisinin etkililiğini arttırdığı böylece 7. sınıf öğrencilerinin bazı ışık ünitesi konularına yönelik kazançlarını arttırmasını sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

- Bilimin doğası öğrenci görüşlerine yönelik elde edilen bulgular incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin, *bilim hakkındaki genel görüş*, *öznel unsur*, *sosyal unsur* ve *gözlem ve çıkarım arasındaki fark* unsurları açısından daha kazançlı oldukları; *deneysel unsur*, *geçici unsur* ve *hayal gücü ve yaratıcılık* unsurları açısından da

kazanç düzeylerinin aynı olduğu görülmüştür. Bu bulgu 7. Sınıf ışık ünitesi kapsamında deney grubunda uygulanan bilimsel epistemolojik inanç, motivasyon ve üstbiliş destekli sıcak kavramsal değişim temelli ASDÖ stratejisinin, kontrol grubunda uygulanan ASDÖ stratejisine göre bazı bilimin doğası unsurları açısından daha etkili olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

- Bilimin doğası unsurlarına yönelik bir başka sonuç ise deney grubunda uygulanan bilimsel epistemolojik inanç, motivasyon ve üstbiliş destekli kavramsal değişim sürecinin sıcak kavramsal değişim olarak ASDÖ stratejisinin etkililiğini arttırdığı ve 7. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesinde bilimin doğasına yönelik bazı unsurlar hakkındaki öğrenci kazançlarını arttırdığı yönünde yorumlanmıştır.

5. ÖNERİLER

Çalışmada amaca yönelik olarak motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş faktörleri ile desteklenmiş araştırmalı sorgulamalı öğrenmeye dayalı kavramsal değişim modelinin 7. sınıf ışık ünitesinde bilimin doğası unsurlarında etkili olduğu deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ışığında yapılacak olan yeni çalışmalar için araştırmacılara; öğrenme sürecinin düzenlenmesi, fen bilimleri öğretim programının geliştirilmesi açısından öğretmen, alan eğitim uzmanları ve eğitim yöneticilerine önerilerde bulunulmuştur.

5.1 Öğrenme Sürecine Yönelik Öğretmen ve Alan Eğitimcilerine Öneriler

Aşağıda çalışmanın amacına yönelik elde edilen bulgular ışığında eğitim- öğretim sürecinin tüm unsurlarına yönelik (öğretmen, yönetici, bürokrat vs.) önerilerde bulunularak bunlara yer verilmiştir.

- Çalışmada elde edilen sonuçlar ışığında deney grubunda uygulanan motivasyon, bilimsel epistemolojik inanç ve üstbiliş faktörleri ile desteklenmiş araştırmalı sorgulamalı öğrenmeye dayalı kavramsal değişim modeli, ışık ünitesi öğretiminin uygulamasına örnek oluşturmaktadır. Bu konunun öğretimi için kullanımının yanı sıra, farklı yaşlardaki örneklem, konu ve derslerde de öğretim için kullanılabilir.

- Bilimin doğası unsurları ile ele alınan ışık ünitesi kazanımları düşünüldüğünde her kazanım için ayrılan süre arttırılarak öğrenme sürecinin verimliliği arttırılabilir. Yani ışık ünitesine karşılık gelen bilimin doğası unsuru sayısı azaltılarak sürenin arttırılmasının verimliliği arttıracağı düşünülmektedir. Öğrenme sürecindeki çaba, süre ve öğrencilerin etkin katılımının artışı ile bu konudaki başarının yükseleceği düşünülmektedir.

- Öğrenme sürecinde öğrenci tartışmalarının oldukça etkili sonuçlar verdiği, özellikle bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesinde öğrencilerin sundukları fikirleri tartışarak gruplar arası ve grup içi diyalogların artması yoluyla ASDÖ ve kavramsal değişim süreçlerinde daha verimli sonuçlar alınmaktadır. Bu bağlamda öğretmenler içerik hakkında yapılan tartışmaları arttırarak, fikirlerin tartışılması sürecini ön plana

çıkardığında, bilimin doğası öğrenci görüşlerinde gelişmelerin artacağı düşünülmektedir.

- Bilimin doğası unsurlarının, konu alanı içeriği olarak düşünülerek kasıtlı olarak, bilişsel bir unsur olarak ele alınması, konu hakkındaki kavram yanılgılarının da göz önünde bulundurulmasının fen bilimleri dersindeki kavramlar açısından da etkili olacağı düşünülmektedir.

- Mevcut Fen Bilimleri öğretim programında ASDÖ stratejisinin temel ilkeleri tanımlanarak, öğrenci ve öğretmenlerin öğrenme sürecinde yapması gerekenler açıklanmaktadır. Ancak programda sunulan bu bilgilerin uygulama örneği olmamakla birlikte yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Bu nedenle öğretim sürecine ilişkin uygulama örneklerinin zenginleştirilmesi konusunda öneride bulunulmaktadır.

- Mevcut öğretim programı kasıtlı ancak sınırlı bir içerik olarak bilimin doğası unsurlarını ele almaktadır. Bu sınırlılıklar nedeniyle yapılacak program geliştirme çalışmalarında her konu içerisinde bilimin doğası unsurlarına yer verilmesi, bu konudaki kavram yanılgılarının ön plana çıkarılması ve buna yönelik öğrenme süreçlerine yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bunun sağlanmasında farklı alanyazın kaynaklarında paylaşılan çeşitli etkinlikler ile bu unsurların desteklenmesine yönelik örneklere öğretim programında yer verilebilir.

- Kavramsal değişim ve buna yönelik diğer faktörler de göz önünde bulundurularak öğrenme ortamlarının düzenlenmesi, öğretmenlerin buna yönelik yaşadığı sıkıntılar için gerekli teşvik ve destek sağlanması gerekmektedir. Ayrıca görev başındaki öğretmenlerin yaşadıkları problemlerin çözümü için bilimin doğası, kavramsal değişim ve ASDÖ stratejilerine yönelik hizmet içi eğitimlere öncelik verilebilir. Bu konularda henüz göreve başlamamış öğretmen adayları için de hizmet öncesinde iken öğrenme süreçleri zenginleştirilebilir.

- Okullarda ASDÖ stratejisine yönelik atölye ve derslikler kurularak, bunların bilimsel araştırma laboratuvarı gibi düşünülmesinden çok öğretim olarak bilimsel araştırma ortamı şeklinde değerlendirilmesi, deney malzemelerinin yanı sıra her türlü araştırma desteğinin sunulacağı ortamlar halinde kullanıma sunulması için ilgili bürokratik girişimlerin gerçekleştirilmesi önerilerinde bulunulabilir.

5.2 Yeni Araştırmalar için Araştırmacılara Öneriler

Bu çalışmanın sonuçları ışığında araştırmacı deneyimlerinden yola çıkılarak yeni araştırmalar için aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

- Öğrenme sürecinde üstbiliş, motivasyon ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleri etkinlikler ile desteklenmiştir. Isındırma çalışmaları sırasında öğrencilere, ASDÖ ve kavramsal değişim süreci ve bu süreçleri destekleyen faktörler kısaca tanıtılsa da, faktörlere ilişkin yapılan bilgilendirme örnek etkinlik ve hatta bu faktörlere yönelik öğrenme zamanı ayrılarak yapılırsa daha etkili sonuçların oluşturulacağı düşünülmektedir.

- Öğrenme sürecinde ASDÖ stratejisinin çok boyutlu bir yapısı ve fen bilimleri dersi için oldukça önemli olduğundan bahsedilmiştir. Bu stratejinin uygulamalarında ise oldukça farklı modeller kullanılmaktadır. Bunların kendi içerisinde karşılaştırmalı olarak çalışılması, hedef becerilerde ASDÖ tip ve türüne göre güçlü ve zayıf yönlerinin ortaya çıkarılması konusunda çalışmalar planlanabilir.

- Bu çalışmadaki öğrenme süreci öğrencilerin bilimin doğası unsurları ile ışık kavramları açısından kalıcık ile ele alınabilir.

- ASDÖ öğretim sürecinde çeşitli becerilerin kazandırılması açısından alternatif öğrenme döngüleri sunulmuştur. Bu döngüler göz önünde bulundurularak farklı aşamaların öğrenme süreci üzerindeki etkisi hakkında çalışmalar yapılabilir.

- ASDÖ sürecinin türleri (rehberli- açık uçlu) göz önünde bulundurulduğunda, farklı türlerin çeşitli örneklem özellikleri açısından hedef beceriye yönelik etkililiği yönünde çalışmalar yapılabilir.

- ASDÖ temelli kavramsal değişim süreci göz önüne alınarak düzenlenen bu çalışmada, kavramsal değişim süreci, öğrencilerin motivasyon, üstbiliş ve bilimsel epistemolojik inanç faktörleri göz önünde bulundurularak öğrenme süreci düzenlenmiştir. Ancak bu faktörlerin sürece ne kadar katkı sağladığı başka bir

çalışmanın konusu olarak düşünülmektedir. Bununla birlikte ASDÖ ve kavramsal değişim sürecinde farklı faktörler ile ele alınabilir.

- Öğretim sürecinin bilimin doğası ve ışık ünitesi kavramlarına yönelik kavram yanılgılarının giderilmesi üzerindeki etkisi hakkında yapılan bu çalışmada öğrenmelerin kalıcılığı göz önünde bulundurulmadığı için bu durum başka bir çalışmanın konusu olarak planlanabilir.

- Bu çalışmada, bilimin doğası hakkındaki öğrenci görüşleri ışık ünitesi kapsamında ele alınmış, farklı örneklem seviyesi ve konu içeriği ile öğrenme sürecinin etkililiği hakkında araştırma yapılabilir.

- Bilimin doğası süreci bu çalışma kapsamında uzlaşılmış görüş (consesus view) kapsamında ele alınmıştır. Bilimin doğası konusunda farklı görüşler göz önünde bulundurularak çok boyutlu bilimin doğası hakkında öğretim uygulamaları göz önünde bulundurulabilir.

6. KAYNAKLAR

American Association for the Advancement of Science. [AAAS] (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. Oxford, UK: Oxford University Press.

Abd-El-Khalick, F. (1998). The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science. Published doctoral dissertation: *Oregon State University*, Oregon.

Abd-El-Khalick, F. (2001) Embedding Nature of Science Instruction in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, But…, *Journal of Science Teacher Education, 12*(3), 215-233.

Abd-El-Khalick, F. (2004). History and nature of science: Active transport might work but osmosis does not! Retrieved January 27, 2020, from https://www.academia.edu/download/45378983/Abd-El-Khalick_Pantaneto_Forum_Issue-3_July-2001.pdf

Abd-El-Khalick, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education 27*, 15-42.

Abd-El-Khalick, F. (2012). Examining the Sources for our Understandings about Science: Enduring conflations and critical issues in research on nature of science in science education. *International Journal of Science Education, 34*(3), 353- 374.

Abd-El-Khalick, F. & Akerson, V.L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Teacher Education 88*(5), 785- 810.

Abd-El-Khalick, F. & Lederman, N., G., (2000). The Influence of History of Science Courses on Students' Views of Nature of Science*, Journal of Research in Science Teaching, 37*(10), 1057–1095.

Acat, M. B., Tüken, G. & Karadağ, E. (2010). Bilimsel Epistemolojik İnançlar Ölçeği: Türk Kültürüne Uyarlama, Dil Geçerliği ve Faktör Yapısının İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi 4*(7), 67- 89.

Açıkgöz, K. (2004). *Aktif öğrenme (6. Baskı)*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Ağca, N. (2006). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilgisayar ile ilgili temel kavramlar konusunda kavramsal değişim yaklaşımının yaşadıkları yanılgılarına ve kavram yanılgılarının giderilmesine ve bilgisayar dersindeki tutumlarına etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.

Ağlarca, O. & Kabapınar, F. (2016). Kimya Öğretmen Adaylarının Bilim ve Sözde Bilime İlişkin Görüşlerinin Geliştirilmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 5*(1), 248- 286.

Aikenhead, G.S., Fleming, R.W. & Ryan, A.G. (1987). High-school graduates' beliefs about science-technology-society. I. methods and issues in monitoring student views. *Science Education 71*(2), 145- 161.

Akben, N. (2015). Açık Sorgulama Temelli Laboratuvar Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Madde Konusundaki Kavram Yanılgılarına Etkisi. *International Online Journal of Educational Sciences 7* (3), 164- 178.

Akerson, V. L., Abd- El- Khalick, F. & Lederman, N. G. (2000). Influence of a Reflective Explicit Activity- Based Approach on Elementary Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 37(4), 295-317.

Akerson, V.L. & Hanuscin, D.L. (2007). Teaching Nature of Science through Inquiry: Results of a 3-Year Professional Development Program. *Journal Of Research in Science Teaching 44*(5), 653- 680.

Aksoy, K. (2018). Kavramsal Değişim Metinleriyle Zenginleştirilmiş Çalışma Kağıtlarının İlkokul Öğrencilerinin Bilimin Doğasıyla İlgili Görüşlerinin Kalıcılığına Etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Rize.

Alberta Learning (2004). *Focus on Inquiry: A Teacher's Guide to Implementing Inquiry-Based Learning*. Alberta: Learning and Teaching Resources Branch. ISBN: 0–7785–2666–6.

Alisinanoglu, F., Inan, H. Z., Ozbey, S., & Usak, M. (2012). Early childhood teacher candidates qualifcations in science teaching. *Energy Education Science and Technology Part B, 4*, 373–39.

Aliyazıcıoğlu, S. (2012). Bilimin Doğası Öğretiminde Bütüncül Bir Yaklaşım: Farklı Branşlardan Öğretmenlerin Bilimin Doğası Algısı. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul

Alkan-Dilbaz, G (2013). Araştırma Temelli Öğrenmenin Tutum, Akademik Başarı, Problem Çözme Ve Araştırma Becerilerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi*, Mersin Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü,* Mersin.

Altıntaş, G. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançları ve kavram yanılgılarına etkisi: küresel ısınma konusu. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.

Andre, T. & Windschitl, M. (2003). Interest, Epistemological Belief, and Intentional Conceptual Change. In Sinatra, G.M. & Pintrich, P.R. (eds). *Intentional Conceptual Change.* Lawrance Erlbaum Associates, Publishers, Mahwah, New Jersey, London.

Aslan, Ö. (2009). Proje tabanlı öğrenme yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine yönelik motivasyonlarına ve bilimin doğasını anlama düzeylerine etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Aslan, D. (2015). Fen Liselerindeki Öğretim Sürecinin Yapılandırılmacı Yaklaşım Açısından Değerlendirilmesi. Doktora Tezi Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Aşçı, Z., Özkan, Ş. ve Tekkaya, C. (2001). Students' Misconceptions About Respiration: A Cross-Age Study. *Eğitim ve Bilim, 26*(120), 29-36.

Ayvacı, H.Ş. (2007). Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma. Yayımlanmış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Bahşi, A. ve Açıkgül Fırat, E. (2020). STEM Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Epistemolojik İnançlarına ve Fen Başarılarına Etkisinin İncelenmesi. *OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi. 39*(1), 1-22.

Bakırcı, Çalık & Çepni (2017). The Effect Of The Common Knowledge Construction Model-Oriented Education On Sixth Grade Students' Views On The Nature Of

Science. *Journal of Baltic Science Education 16*(1), 43- 55.

Bala, G. (2013). Bilimin doğasının fen konularına entegrasyonunda biçimlendirici değerlendirme uygulamalarının bilimin doğasının öğrenimine etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

Balcı, A. (2009). *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntem, Teknik ve İlkeler (7. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.

Bayram, Z., Oskay, Ö.Ö., Erdem, E., Özgür, S.D. & Şen, Ş. (2013) Effect of inquiry based learning method on students' motivation. *Procedia - Social and Behavioral Sciences 106* (2013), 988 – 996.

Bell, R. (2008). *Teaching the Nature of Science through Process Skills*. Boston: Allyn and Bacon.

Bell, R. L., Smetana, L., & Binns, I. (2005). Simplifying inquiry instruction: Assessing the inquiry level of classroom activities. *The Science Teacher, 72*(7), 30–33.

Bilen, K. & Aydoğdu, M. (2012). Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuar Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi 11*(1), 49 -69.

Bilgin, İ., Aktaş, İ., & Aktaş, A. (2014). Öğrenci takımları başarı bölümleri tekniğinin ilköğretim öğrencilerinin zihinsel yapılarına etkisi. *Elementary Education Online, 13*(4).

Branch, J. L., & Solowan, D. G. (2003). Inquiry-based learning: The key to student success. *School Libraries in Canada, 22*(4), 6-12.

Bostan-Sarıoğlan, A. (2013) Tork, açısal momentum ve kepler yasalarına ilişkin yapılan öğretimin ortaöğretim onbirinci sınıf öğrencilerinin anlam oluşturma süreçlerine etkisi. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Bostan Sarıoğlan, A. & Bayırlı, M.G. (2017). Sorgulamaya dayalı öğretiminin Ay'ın evreleri konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisi. *BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi 19*(3), 147-154.

Buzan, T. (2005). *Mind map handbook*. London: Thorsons.

Buzan, T. & Abbott, S. (2005). *The ultimate book of mind maps: unlock your creativity, boost your memory, change your life.* London: Thorsons.

Büyüköztürk, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10. Baskı), Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Bybee R.W. (1997). Towards an understanding of scientific literacy. In: W. Gräber & C. Bolte. (Eds.). *Scientific literacy. An international symposium* (p. 37-68). Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN): Kiel, Germany.

Bybee, R. W. (2003). *Science curriculum reform in the United States*. Washington, DC: National Academy of Sciences.

Bybee, R. W. (2006). Scientific inquiry and science teaching. *In Scientific inquiry and nature of science* (pp. 1-14). Springer, Dordrecht.

Campbell, M. (2006). *The Effects of The 5E Learning Cycle Model On Students' Understanding of Force And Motion Concepts.* A Master"s Thesis, University of Central Florida Department of Teaching and Learning Principles, Florida.

Capps, D.K. & Crawford, B.A. (2013): Inquiry-Based Professional Development: What does it take to support teachers in learning about inquiry and nature of science?, *International Journal of Science Education*, DOI:10.1080/09500693.2012.760209

Carin, A. A., & Bass, J. E. (2001). *Methods for teaching science as inquiry (9th Edition)*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Chaiken, S. (1980). Heuristic Versus Systematic Information Processing and the Use of Source Versus Message Cue in Persuasion. *Journal of Personality and Social Pyschology 39*(5), 752- 766.

Chaiken, S., Liberman, A., & Eagly, A. H. (1989). Heuristic and systematic information processing within and beyond the persuasion context. In: Uleman, J. S., and Bargh, J. A. (eds.), *Unintended Thought*, Guilford Press, New York, pp. 212–252.

Chatterjee, S., Williamson, V. M., McCann, K., & Peck, M. L. (2009). Surveying students' attitudes and perceptions toward guided-inquiry and open-inquiry laboratories. *Journal of Chemical Education, 86*(12), 1427.

Chen, H.T., Wang, H.H., Lin, H.S., Lawrenz, F.P. & Hong, Z.R. (2014) Longitudinal

Study of an After-school, Inquiry-based Science Intervention on Low-achieving Children's Affective Perceptions of Learning Science, *International Journal of Science Education, 36*(13), 2133-2156.

Cheng, P., Yang, Y. C., Chang, S. G. and Kuo, F. R. (2016). 5E Mobile Inquiry Learning Approach for Enhancing Learning Motivation and Scientific Inquiry Ability of University Students. *IEEE Transactions on Education 59*(2), 147-153.

Chiapetta, E.L. (1997). Inquiry- Based Science Strategy and techniques for encouraging inquiry in the classroom. *The Science Teacher, 64*(7), 22- 26.

Cho, MH., Lankford, D. M. & Wescott, D.J. (2011). Exploring the Relationships among Epistemological Beliefs, Nature of Science, and Conceptual Change in the Learning of Evolutionary Theory. *Evo Edu Outreach, 4*(2011), 313–322.

Chua, K.H. & Karpudewan, M. (2019). Integrating Nanoscience Activities in Enhancing Malaysian Secondary School Students' Understanding of Chemistry Concepts. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education, 2020, 16*(1).

Clement, J. (1982). Student preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics 50*, 66.

Crowe, M., & Sheppard, L. (2012). Mind mapping research methods. *Quality & Quantity, 46*(5), 1493-1504.

Cohen, LM., Monion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in education (5th Edition).* London: Routledge Falmer.

Conley, A.M., Pintrich, P.R., Vekiri, I. & Harrison, D. (2004). Changes in epistemological beliefs in elementary science students. *Contemporary Educational Psychology 29* (2004), 186–204.

Constantinou, C. P., Tsivitanidou, O. E. & Rybska, E. (2018) What Is Inquiry-Based Science Teaching and Learning? (Series Ed. Millar, R.) *Professional Development fir Inquiry- Based Science Teaching and Learning Volume 5,* Switzerland: Springer International Publishing AG, part of Springer Nature.

Contant, T.L., Tweed, A.L., Bass, J.E. & Carin, A.A. (2005) *Teaching Science Through Inquiry- Based Instruction, Thirteen Edition*. USA, NY: Pearson Education Inc.

Cooley, W.W. & Klopfer, L.E. (1961). *Manual for the Test on Understanding Science*. Princeton, N.J.: Educational Testing Service.

Coon, M. (2019). Design and Evaluation of an Inquiry-oriented Genetics Program using a Multidimensional Conceptual Change Perspective. Doctoral dissertation, Curtin University.

Coşkun, L. (2018). İlkokul 4. Sınıflarda Fen Bilimleri Dersinin Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımıyla İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ankara: Yüksek Lisans Tezi.

Colburn, A. (2000). An Inquiry Primer. *Science Scope, 2000* (Special Issue).

Creswell, J. W. (2012). *Educational Research: Planning, Conducting, Evaluating Quantitative and Qualitative Research* (*Fourth Edition*). Boston MA: Pearson

Creswell & Planko Clark, V.L. (2017) *Designing and conducting mixed methods research.* Thousand Oaks, CA: Sage publications.

Çakar Özkan, E. & Bümen, N.T. (2014). Fen ve Teknoloji Dersinde Araştırmaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Erişilerine, Kavram Öğrenmelerine, Üstbiliş Farkındalıklarına ve Fen ve Teknoloji Dersine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Ege Eğitim Dergisi 1*(15), 251- 278.

Çakıcı, Y. & Bayır, E. (2012). Developing Children's Views of the Nature of Science through the Role Play?. *International Journal of Science Education, 34*(7), 1075–1091.

Çakır, Y. (2009). Fen Eğitiminde Bir Ön Koşul: Bilimin Doğasını Anlama. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi 29*(1) 57- 74.

Çakmak, N. & Baysen, F. (2018). Book Review Guided inquiry: Learning in the 21st century. *Türk Kütüphaneciliği, 32*(2).

Çalışkan, İ.S. (2004). Araştırmaya dayalı kimya dersinin öğrencilerin atom konusunu anlamalarına, öğrenme yaklaşımlarına, motivasyonlarına, öz-yeterliklerine ve bilimsel bilgi inançlarına olan etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Çalışkan, H. (2008). Eğitimcilerin araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımıyla ilgili algıları.

Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 28(1), 153- 170.

Çaycı, B. (2007). Kavram Öğretiminde Kavramsal Değişim Yaklaşımının Etkililiğinin İncelenmesi. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmış Doktora Tezi.

Çelik, A.B. ve Görgülü Arı, A. (2020). Bilim Tarihi Uygulamalarının Epistemolojik İnançlar Üzerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 44*, 100- 124.

Çeliköz, N. (1998). Kavram öğrenme ve öğretme ilkeleri. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 2*(1), 69-76.

Çepni, S. Ayas, A., Akdeniz, A. R., Yiğit, N., Özmen, H. & Ayvacı, H. Ş., (2007). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi 6. Baskı.* (Ed. Çepni, S) Ankara: Pegem A Yayıncılık.

Çetinkaya, E. (2017). Bilim sözde-bilim ayrımı bağlamında tasarlanan argümantasyon odaklı etkinliklerin, ortaokul öğrencilerinin bilimin doğası görüşlerine, sözdebilimsel inanışlarına ve argümantasyon becerilerine etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

Çetinkaya, E. (2019). Açık-Düşündürücü Yaklaşıma Dayalı Etkinliklerin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası Görüşlerine Etkisi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 12*(1), 227-259.

Çil, E. (2010). Bilimin Doğasının Kavramsal Değişim Pedagojşsş ve Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım ile Öğretilmesi: Işık Ünitesi Örneği. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Yayımlanmış Doktora Tezi. Trabzon.

Çil, E. (2014). Teaching Nature Of Science Through Conceptual Change Approach: Conceptual Change Texts And Concept Cartoons. *Journal of Baltic Science Education 13*(3), 339- 350.

Çil, E. & Çepni, S. (2016). The effectiveness of conceptual change texts and concept clipboards in learning the nature of science. *Research in Science & Technological Education, 34*(1), 43-68. DOI: 10.1080/02635143.2015.1066323.

Davis, M. (1978). *The Effectiveness of A Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum*. Faculty of The School of Education,

University Of Southern California. The Degree Doctor of Education. USA, Miami: ProQuest LLC.

Dayı, N. (2018). Fen bilgisi öğretmenlerinin sorgulayıcı öğretime yönelik görüşleri ve sınıf içi uygulama düzeyleri. Yayımlanmış Doktora Tezi. Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale.

de Jong, T., & van Joolingen, W. R. (1998). Scientific discovery learning with computer simulations of conceptual domains. *Review of Educational Research, 68*, 179–202. doi:10.2307/1170753.

Demir, N. & Akarsu, B. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası hakkındaki Algıları. *Journal of European Education 3*(1).

Demirbaş, M. & Balcı, F. (2013). Bilimin Doğası ve Bilimin Doğasının Öğretimine İlişkin Yaklaşımlar. In M. Demirbaş (ed). *Bilimin Doğası ve Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Demirbaş, M. ve Yağbasan, R. (2004). Fen bilgisi öğretiminde, duyuşsal özelliklerin değerlendirilmesinin işlevi ve öğretim süreci içinde, öğretmen uygulamalarının analizi üzerine bir araştırma. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi 5*(2), 177-193.

Dhindsa, H. S., Makarimi-Kasim, Anderson, O.R. (2011). Constructivist-Visual Mind Map Teaching Approach and the Quality of Students' Cognitive Structures. *Journal of Science Education and Technology 20*(2), 186–200.

Di Vesta, F. J. (1986). The Cognitive Movement and Education. In John A. Glover & Royce R. Ronning (eds.). *Historical Foundations of Educational Psychology*. Newyork: Springer Science+ Business Media.

Dobber, M., Zwart, R., Tanis, M. & van Oers, B. (2017). Literature review: The role of the teacher in inquiry-based education. *Educational Research Review, 22*(1), 194-214.

Dogan, O. K., Cakir, M. & Yager, R. E. (2017). Delineating the roles of scientific inquiry and argumentation in conceptual change process. In Shelley, M., Pehlivan, M. (eds.), *Education research highlights in mathematics, science and technology 2017* (pp. 113-121). ISRES.

Dole, J. A. & Sinatra, G. M. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, *33,* 109–128.

Driver, R. (1985). *Children's ideas in science.* Milton Keynes. UK: Open University Press.

Driver, R., Guesne, E. & Tiberghian, A. (1985). Children Idea and Learning of Science. (ed. Driven R.). *Children's Ideas in Science*. Oxfordshire: Marston Lindsay Ross International Ltd. ISBN 0-335-15040-3.

Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.

Duran, M. & Dökme, İ (2018). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kavramsal Anlama Düzeyi ve Bazı Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi 8* (3):545- 563.

Duit, R. & Treagust, D. (2003). Conceptual Change - A powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education, 25*, 671–688.

Duran, M. & Dökme, İ. (2018). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Kavramsal Anlama Düzeyi ve Bazı Öğrenme Çıktıları Üzerine Etkisi. *Trakya Eğitim Dergisi 8*(3), 545- 563.

Eagly, A. H., & Chaiken, S. (1993). *The Psychology of Attitudes*, Harcourt Brace Jovanovich, Fort Worth, TX.

Eisenkraft, A. (2003). Expanding the 5 E Model. *The Science Teacher, 70* (6).

Eisner, J.R. (1986*). Social Pyschology Attitudes, cognition and social behaviour. A Revised and Updated edition of Cognitive Social Pyscology*: *a Guidebook to Theory and Research (McGraw- Hill, 1980)*. Published in New York: Cambridge University Press.

Elleven, R. K. (2007). Appreciative Inquiry: A Model for Organiztional Development and Performance Improvement in Student Affairs. *Education, 127* (4).

Enghag, M., Engström, S. & Brorsson, B.N. (2018) A Teacher Professional Development Programme on Dialogic Inquiry. (Series Ed. Millar, R.) *Professional Development*

fir Inquiry- Based Science Teaching and Learning Volume 5, Switzerland: Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018.

Erduran, S. & Dagher, Z.R. (2014). *Reconceptualizing the Nature of Science for Science Education Scientific Knowledge, Practices and Other Family Categories*. Dordrecht: Springer.

Eryılmaz, S. & Uluyol, Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. *GEFAD / GUJGEF,35* (2): 211.

Et, S.Z. (2019). Sosyobilimsel Meselerle Öğrenme ve Argümentasyon Temelli Bilim Öğrenme Yaklaşımının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlamlarına Etkisi. Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmış Doktora Tezi, Elazığ.

Eymur, G. (2018). The influence of the explicit nature of science instruction embedded in the Argument-Driven Inquiry method in chemistry laboratories on high school students‘ conceptions about the nature of science. *Chemistry Education Research and Practice 20*(2019), 17- 29.

Fazio, R. H. (1986). How do attitudes guide behavior? In: Sorrentino, R. M., and Higgins, E. T. (eds.), *Handbook of Motivation and Cognition: Foundations of Social Behavior*. New York: Guilford Press, 204–243.

Fernandez, C., & Yoshida, M. (2004). *Lesson study: A Japanese approach to improving mathematics teaching and learning.* Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

Festinger, L. (1957). *A Theory of Cognitive Dissonance*, Row, Peterson, Evanston, IL.

Flick, L.B. & Lederman, N.G. (2006). *Scientific Inquiry and Nature of Science Implication for Teaching, Learning and Teacher Education.* Dordrecht, The Netherlands: Springer- Kluwer Academic Publishers.

Finley, F. N., & Pocov´ı, M. C. (2000). Considering the scientific method of inquiry. In J. Minstrell &E. H. van Zee (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science* (pp. 47 – 62). Washington, DC: American Association for the Advancement of Science.

Flavell, J.H. (1978). Metacognition and Cognitive Monitoring A New Area of Cognitive-Developmental Inquiry. *American Psychologist 34*, (10), 906- 911.

Flemming, D., Kimmerle, J., Cress, U. & Sinatra, G.M. (2020). Research is Tentative, but That's Okay: Overcoming Misconceptions about Scientific Tentativeness through Refutation Texts. *Discourse Processes, 57*(1), 17-35.

Flick, L.B. & Lederman, N.G. (2006) *Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*. Netherland, AA Dortrecht: Springer.

Freedman P. M. (1997). Relationship Among Laboratory Instruction, Attitude Toward Science, and Achievement in Science Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching. 34* (4), 343-357.

Friedman, A.J. (2006). Biologicial Classification Historical Case Study: Fostering High School Students' Conceptions of the Nature of Science. Phd. Thesis, Wayne State University, Detroit, Michigan.

Furtak, E. M. (2006). The problem with answers: An exploration of guided scientific inquiry teaching. *Science Education, 90*(3), 453–467.

Georghiades, P. (2000) Beyond conceptual change learning in scienceeducation: focusing on transfer, durability and metacognition. *Educational Research, 42*(2), 119-139.DOI: 10.1080/001318800363773.

Germann, J. P. (1994). Testing A Model o Science Process Skills Acquisition: An Interaction With Parents Education, Preferred Language, Gender, Science Attitude, Cognitive Development, Academic Ability and Biology Knowledge. *Journal of Research in Science Teaching, 31*(7), 749-783.

Gibson, H.L. (1998). *Case Studies of an Inquiry-Based Science Programs' Impact onStudents' Attitude towards Science and Interest in Science Careers.* Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (71st, SanDiego, CA, April 19-22, 1998).

Glasersfeld, E.V. (1992). Constructivism Reconstructed: A reply to Suchting. *Science and Education, 1*(4).

Gömleksiz, M.N. ve Kan, A.Ü. (2012). Eğitimde Duyuşsal Boyut ve Duyuşsal Öğrenme. *International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic 7*(1), 1159-1177.

Gregoire, M. (2003). Is it a challenge or a threat? A dual-process model of teachers‟ cognition and appraisal process during conceptual change. *Educational Psychology Review*, *15*, 117–155.

Gregoire- Gill, M., Patricia, A. & Algina, J. (2004). Authoritative schools: A test of a model to resolve the school effectiveness debate. *Contemporary Educational Psychology, 29*, 389-409.

Griffin, E. (2012). *A First Look at Communication, 8th Edition*. New York: McGraw-Hill.

Güneş, H. (2020). Farklı kavramsal değişim yaklaşımlarına dayalı öğretim yöntemlerinin bilim ve sanat merkezi öğrencilerinin elektrik devreleri konusundaki alternatif kavramlarına etkisi. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Güngör, B.& Özgür, S (2010). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Sindirim Sistemi Konusundaki Didaktik Kökenli Kavram Yanılgılarının Nedenleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED) 3* (2), 149-177.

Hake, R.R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics 66*(1), 64- 74.

Harurluoğlu, Y. & Kaya, E. (2011). Öğrenme Halkası Modelinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tohum- Meyve- Çiçek Konularındaki Başarılarına ve Hatırlama Düzeylerine Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1*(4), 43-50.

Haug, B.S. & Ødegaard, M. (2014). From Words to Concepts: Focusing on Word Knowledge When Teaching for Conceptual Understanding Within an Inquiry-Based Science Setting. *Res Sci Educ 44* (2014), 777–800.

Hegarty-Hazel, E. (1986). Lab work SET: Research information for teachers, number one. *Canberra: Australian Council for Education Research.*

Hennessey, M.G. (2003). Metacognitive Aspects of Students' Reflective Discourse: Implications for Intentional Conceptual Change Teaching and Learning. In.

Sinatra, G.M & Pintrich, P. R. (eds). *Intentional Conceptual Change.* Lawrence Erlbaum Associates: United State of America.

Hesapçıoğlu, M. (2011). *Öğretim İlke ve Yöntemleri Eğitim Programları ve Öğretim. (Yedinci Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.

Hewson, P. (1981). A conceptual change approach to learning science. *European journal of Science Education, 3*(4), 383-396.

Hewson. P. W. (1992, June). Conceptual change in science teaching and teacher education.Paper presented at a meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching," under the auspices of the National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.

Hewson, P.W. (1998). Conceptual Change in Science Education and Teacher Education. Presented at meeting on "Research and Curriculum Development in Science Teaching" National Center of Educational Research, Documentation, Assessment, Ministry for Education and Science, Madrid, Spain.

Hewson, P. W. & Hewson, M. A. (1984). The role of conceptual conflict in conceptual change and the design of science instruction. *Instructional Science, 13*, 1 -13.

Hofer, B. K., & Pintrich, P. R. (1997). The developm ent of epistemological theories: Beliefs about knowledge and knowing and their relation to learning. *Review of Educational Research. 6*(7), 88-140.

Holschuh, J. L. (1999). Epistemological beliefs in ıntroductory biology: addressing measurement concerns and exploring the relationships with strategy use. Doctoral dissertation, The University of Georgia, Athens.

Howe, E. (2003). Using the History of Research on Sickle-Cell Anemia to Affect Preservice Teachers' Conceptions of the Nature of Science. Doctoral dissertation. Western Michigan University, Kalamazoo, MI,.

Huang, K., Ge, X. & Eseryel, D. (2017). Metaconceptually- enhanced Simulation-based inquiry: effects on eighth grade students' conceptual change and science epistemic beliefs. *Education Tech Research Dev, 65*(2017), 75- 100.

Ibáñez-Orcajo, T.M. & Martínez-Aznar, M.M., (2007): Solving Problems in Genetics,

Part III: Change in the view of the nature of science. *International Journal of Science Education, 29*(6), 747-769.

Inoue, N., Asada, T., Maeda N. & Nakamura, S. (2019). Deconstructing teacher expertise for inquiry-based teaching: Looking into consensus building pedagogy in Japanese classrooms. *Teaching and Teacher Education 77* (2019), 366- 377.

International Society for Technology in Education[ISTE], (2016). *ISTE STANDARDS FOR STUDENTS*. iste.org/standards.

Irez, O.S. (2004). Turkish Preservice Science Teacher Educators' Beliefs About The Nature Of Science And Conceptualisations Of Science Education. University of Nottingham, School of Education, Dgree of Doctoral Education.

Irwin, A. R. (2000). Historical Case Studies: Teaching the Nature of Science in Context. *Science Education, 84*(5), 5-26.

Irzik, G. & Nola, R.: 2011, A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education 20*(7-8), 591-607.

İnel Ekici, D. (2015). Fen öğretmeni adaylarının bilime ilişkin algılarının zihin haritaları yoluyla belirlenmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(1), 132-151.

Johnson, M. L., & Sinatra, G. M. (2013). Use of task-value instructional inductions for facilitating engagement and conceptual change. *Contemporary Educational Psychology*, *38*(1), 51–63.

Jonas, S.H., Johnson, M. L, & Campbell, B. D. (2015). Hot factors for a cold topic: Examining the role of task-value, attention allocation, and engagement on conceptual change. *Contemporary Education Psychology 42* (2015), 62- 70.

Jonassen, D. (2008). Model Building for Conceptual Change. In Vosniadou, S. (ed). *International Handbook of Research on Conceptual Change. Educational Psychology Handbook Series*. Newyork and London: Routledge Taylor&Francis Group.

Kaptan, F. (1999). *Fen Bilgisi Öğretimi. Öğretmen Kitapları Dizisi. (3. Baskı*) İstanbul: Milli Eğitim Basımevi.

Karasar, N. (2008). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (18. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.

Kaya, G. & Yılmaz, S. (2016). Açık Sorgulamaya Dayalı Öğrenmenin Öğrencilerin Başarısına ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Gelişimine Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 31* (2).

Keselman, A. (2003). Supporting inquiry learning by promoting normative understanding of multivariable causality. *Journal of Research in Science Teaching, 40*, 898–921.

Key, S. & Owens, D. (2013). INQUIRY TEACHING: IT IS EASIER THAN YOU THINK!. *The Journal of Mathematics and Science: Collaborative Explorations 13*(1), 111 – 145.

Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). The influence of explicit reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 39*(7), 551-578.

Khishfe, R., & Lederman, N.G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching, 43*(4), 395-418.

Kılıç, S. (2015). Kappa Testi. *Journal of Mood Disorders 3*(5), 142- 144.

Kilis, S. & Yıldırım, Z. (2018). Investigation of community of inquiry framework in regard to self-regulation, metacognition and motivation. Computer & Education, 126(2018), 53- 64.

Kimball, M.E. (1968). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching, 5*(1), 110-120.

Kocakülah, A. (2006). Geleneksel öğretimin ilk, orta ve yüksek öğretim öğrencilerinin görüntü oluşumu ve renklere ilişkin kavramsal anlamalarına etkisi. Yayımlanmış Doktora Tezi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.

Kocakülah, A.& Turan, A. (2019). Kavramsal Değişim Yaklaşımı ile Isı Sıcaklık Konusu Öğretiminin Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 35*, 1-17.

Köseoğlu, F., Tümay, H. & Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkındaki Paradigma

Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi 28*(2), 221- 237.

Kratochwill, T. R. & Bijou, S. W. (1986). The Impact of Behaviorism on Educational Psychology. In John A. Glover & Royce R. Ronning (eds.). *Historical Foundations of Educational Psychology*. Newyork: Springer Science+ Business Media.

Kroothkaew, S. & Srisawasdi, N. (2013). Teaching How Light can be Refracted Using Simulation-based Inquiry with a Dual-Situated Learning Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 93*(1), 2023- 2027.

Kubicek, J.P. (2005). Inquiry-based learning, the nature of science, and computer technology: New possibilities in science education. *Canadian Journal of Learning and Technology 31*(1).

Kuhlthau, C., Maniotes, L., & Caspari, A. (2007). *Guided inquiry: Learning in the 21st century.* London: Libraries Unlimited.

Kuhn, S.T. (1996). *The Structure of Scientific Revolutions, Third Edition*. Chicago and London: The University of Chicago Press.

Kula, Ş. G. (2009). Araştırmaya Dayalı Fen Öğrenmenin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri, Başarıları, Kavram Öğrenmeleri Ve Tutumlarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı, İstanbul.

Kural, M. (2015). Sıcak Kavramsal Değişim için Öğretim: 11. Sınıf Modern Fizik Örneği. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi.

Küçük, M. (2006). Bilimin doğasını İlköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. Yayınlanmış Doktora Tezi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

Küçüker, S. (2008). Bilgisayar destekli sorgulayıcı-araştırma (inquiry) yönteminin öğrencilerin kimyasal reaksiyonlar konusundaki kavramsal değişimlerine etkisi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions about the nature of science:

A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(1), 331-359.

Lederman, N.G. (2006). Syntax of Nature of Science Within Inquiry and Science Instruction. İn L.B. Flick, & N.G. Lederman, (Eds). *Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education*. Netherland, Dordrecht: Springer.

Lederman, N.G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In Abell, S. & Lederman, N. (Eds.) *Handbook of Research on Science Education.* Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

Lederman, N.G., Abd-el-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Towards valid and meaningful assessment of learners' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 39*, 497–521.

Lederman, N.G., Wade, P. & Bell, R.L. (2002). Assessing understanding of the nature of science. In McComas, W.F. (Ed.) *The nature of science in science education - Rationales and strategies* (pp. 331-350). Springer- Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands.

Lewis, C. C., Akita, K., & Sato, M. (2010). Lesson study as a human science. *The Yearbook of the National Society for the Study of Education, 109*(1), 222- 237.

Limôn, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: a critical appraisal. *Learning and Instruction 11*(1), 357–380.

Linnenbrink, E. A. & Pintrich, P. R. (2002). The role of motivational beliefs in conceptual change. In M. Limon and L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: issues in theory and practice* (pp. 115– 135). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

Longo, P. J., Anderson, O. R., & Wicht, P. (2002). Visual thinking networking promotes problem solving achievement for 9th grade earth science students. *The Electronic Journal for Research in Science & Mathematics Education, 7*(1).

Ma, H. (2012). *Image of Science Through Cultural Lenses A Chinese Study on the Nature of Science. Netherland*, Rotterdam: Sense Publisher.

Maier, S.J. & Marek, E.A., (2006). The learning cycle: Are-introduction. *The Physics Teacher, 44*(2), 109–113.

Marek, E.A. & Cavallo, A.M.L., (1997). *The learning cycle: Elementary school science and beyond*. Portsmouth, NH: Heinemann.

Marx, J. D. & Cummings, K. (2007). Normalized change. *American Journal of Physics, 75*(87).

Mason, L. (1994) Cognitive and metacognitive aspects in conceptual change by analogy. *Instructional Science 22*(1),157-187.

McComas, W.F. (1996). Ten Myths of the Science: Reexamining What We Know About the Nature of Science. *School Science and Mathematics, 96*(1), 10- 16.

McComas, W. F. (2002). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 53-70). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W.F. (2004). Keys to teaching the nature of science: Focusing on the nature of science in the science classroom. *The Science Teacher. 71*(1), 24-27.

McComas, W.F. (2017). Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. *The nature of science as the foundation for science teaching and learning, 98*(365), 71- 76.

McComas, W. F., Clough, M.P., & Almozroa, H. (2002). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (pp. 3-39). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

McComas, W.F. & Olson, J.K. (2002).The nature of science in international science education standards documents. In McComas (Eds.), *The Nature of Science in Science Education:Rationales and Strategies* (pp. 41-52). Kluwer Academic Publishers: The Netherlands.

McLure, F.I. (2018). A Critical Evaluation of the Thinking Frames Approach as a Teaching Strategy for Multidimensional Conceptual Change in the Science Classroom. Degree of Doctoral Philosophy of Curtin University.

McLure, F., Won, M. & Treagust, D.F. (2020). A sustained multidimensional conceptual change intervention in grade 9 and 10 science classes. *International Journal of Science Education, 42*(5), 703-721. DOI: 10.1080/09500693.2020.1725174.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı.* Ankara: MEB Yayınevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayınevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınevi.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: MEB Yayınevi.

Mesci, G. & Schwartz, R.S. (2017). Changing Preservice Science Teachers' Views of Nature of Science: Why Some Conceptions May be More Easily Altered than Others. *Res Sci Educ 47*(2017), 329- 351.

Miller, J. D. (1983). Scientific Literacy: A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus, 111*(2), 29-48.

Morison, G.R., Ross, S. M. & Kemp, J. E. (2012) *Etkili Öğretim Tasarımı*. (Çev. İ. Varank). İstanbul: Uğur Eğitim Pazarlama ve Yayıncılık A.Ş.

Moutinho, S., Torres, J., Fernandes, I. & Vasconcelos, C. (2015). Problem-Based Learning And Nature Of Science: A Study With Science Teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 191*(2015), 1871- 1875.

Mutlu, M & Aydoğdu, M. (2003). Fen Bilgisi Öğretiminde Kolb'un Yaşantısal Öğrenme Yaklaşımı. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(1), 20- 21.

Nadelson, L. S., Heddy, B. C., Jones, S., Taasoobshirazi, G., & Johnson, M. (2018). Conceptual change in Science teaching and learning: Introducing the dynamic model of conceptual change. *International Journal of Educational Psychology, 7*(2), 151-195.

Nakano, S. (2019) Extraction of Misconception on Inelastic Collision and the Correction

Strategy for the Misconception. *Journal of Research in Science Education 59*(3), 423-430.

Nalçacı, İ.Ö., Akarsu, B. & Kariper, A.İ. (2011). Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi Derslerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Bilgi ve Görüşlerine Etkisi. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi 32*, 337- 352.

National Research Council [NRC] (1996). *National science education standards.* Washington, D.C.: National Academy Press.

National Research Council. [NRC] (2000). *Inquiry and the national science education standards.* Washington,DC: National Academy Press.

National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.

Neale, D.C., Smith, D. & Johnson, V.G. (1990). Implementing Conceptual Change Teaching in Primary Science. *School Journal, 91*(2).

Nussbaum, E.M. & Sinatra, G.M. (2003). Argument and Conceptual Engagement. *Contemporary Education Psychology*, *28*(1), 384- 395.

Nussbaum, J. & Novich, S. (1982). Alternative Frameworks, Conceptual Conflick and Accommodation: Toward A Principled Teaching Strategy. *Instructional Science, 11*(1), 183-200.

Önen, F. (2011). Bilimin Doğası Konusunda Derse Entegre Edilmiş ve Edilmemiş Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım Etkinliklerinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Bilgilerinin Doğası Anlayışına Etkisi: Atom ve Kimyasal Bağlar. Marmara Üniversitesi Eğitim Enstitüsü Yayımlanmış Doktora Tezi, İstanbul.

Önen Öztürk, F. & Bayram, H. (2017). İki farklı yaklaşıma dayalı fen bilgisi öğretmen adaylarının kavram yanılgılarının giderilmesindeki etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi 45*(1), 115- 136.

Özcan, H. (2013). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen İçeriği İle İlişkilendirilmiş Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yayımlanmış Doktara Tezi, Ankara.

Özcan, I. & Turgut, H. (2014). Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İnanışlarının Tespiti: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması. *Sakarya Üniversitesi Journal of Education, 4*(2), 38- 56.

Özgelen, S. (2010). Exploring the relationships among epistemological beliefs, metacognitive awareness and nature of science. *International Journal of Environmental & Science Education, 7*(3), 410- 431.

Özkal, K. (2007). Bilimsel epistemolojik inançların, yapılandırmacı öğrenme ortamının ve fene yönelik tutumun öğrencilerin öğrenme yaklaşımlarındaki rolü. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Öztürk, Ç. (2008). Coğrafya öğretiminde 5E modelinin bilimsel süreç becerilerine, akademik başarıya ve tutuma etkisi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Partnership for 21st Century Skills (2009). *A. framework for 21st century learning*. Tucson: AZ: P21. Available at: www.21stcenturyskills.org

Pedaste, M., Mâeots, M. Siiman,L.A., de Jong, T., van Riesen, S.A.N., Kamp,E.T., Manoli, C.C., Zacharia, Z.C. & Troulidaki (2015). Phases of inquiry- based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational Research Review, 14*(1), 47- 61.

Pedaste, M., & Sarapuu, T. (2006). Developing an effective support system for inquiry learning in a Web-based environment. *Journal of Computer Assisted Learning, 22*(1), 47–62.

Petty, R. E. & Cacioppo, J. T. (1986). The elaboration likelihood model of persuasion. In L. Berkowitz (Ed.), *Advances in experimental social psychology*. New York: Academic.

Piaget, J. (1978). *Success and Understanding*. Translated from the French by Pomerans, A.J. (1978). London: Routledge & Kegan Paul Ltd.

Pintrich, P.R, Marx, R.W & Boyle, R.A. (1993). Beyond Cold Conceptual Change: The Role of Motivational Beliefs and Classroom Contextual actors in the Process of Conceptual Change. *Review of Educational Research, 63*(2), 167- 200.

Pomeroy, D.(1993). Implications ofteachers' beliefs about thenature ofscience: Comparison ofthe beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education, 77*(1), 261-278.

Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W. & Gertzog, W.A., 1982. Accommodation of A scientific conception: Toward a theory conceptual change. *Science Education, 66*, 211–227.

Qian, Q. & Alvermann, D.A. (2000) Relationshıp Between Epistemological Beliefs And Conceptual Change Learning. *Reading & Writing Quarterly, 16*(1), 59-74, DOI: 10.1080/105735600278060.

Roehrig, G.H. & Luft, J.A. (2004) Research Raport. *International Journal of Science Education, 26*(1), 3-24.

Rogayan, D.V. & Macanas, G.A. (2020). AGHAMIC Action Approach (A^3): Its Effects on the Pupils' Conceptual Understanding on Matter. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists, 8*(1), 223-240.

Rubba, P.A. (1976). Nature of scientific knowledge scale. School of Education, Indiana University, Bloomington, Indiana.

Rutherford, F. J. (1964). The role of inquiry in science teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 2*(1),80–84.

Sarı, K. (2018). Fen eğitiminde araştırmaya dayalı öğrenme stratejisinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi: bir meta analiz çalışması. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sarı, U. & Güven, G.B. (2013). Etkileşimli Tahta Destekli Sorgulamaya Dayalı Fizik Öğretiminin Başarı ve Motivasyona Etkisi ve Öğretmen Adaylarının Öğretime Yönelik Görüşleri. *NEF-EFMED 2*(7), 111- 139.

Sarioglan, A.B. & Gedik, I., (2020). Investigated effects of guided inquiry-based learning approach on students' conceptual change and durability. *Cypriot Journal of Educational Science*. *15*(4), 674-685. DOI: 10.18844/cjes.v%vi%i.5050.

Saunders G.L. (1998). Relationshıps among Epistemological Beliefs, Implementation of Instruction and Approaches to Learning In College Chemistry. University of

Oklahoma, Graduate Collage, Dgree of Doctor of Philosophy. Norman, Oklahoma.

Schellinger, J., Mendenhall, A., Alemanne, N., Southerland, S. A., Sampson, V., & Marty, P. (2019). Using Technology-Enhanced Inquiry-Based Instruction to Foster the Development of Elementary Students' Views on the Nature of Science. *Journal of Science Education and Technology, 28*(4), 341-352.

Schunk, D.A (2012). *Learning Theories An Educational Perspective (Sixth Edition)*. Boston: Pearson Learning Inc.

Schwartz, R.S., Akom, G., Skjond, B., Hong, HH., Kagumba, R. & Huand, F. (2008). A Change In Perspective: Science Education Graduate Students' Reflections On Learning Nos. *Paper presented at the international meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, April 15-18, 2007. New Orleans, LA.

Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching, 39*(3), 205-236.

Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: an explicit approach to bridging the gap between natüre of science and scientific inquiry. *Science Education, 88*(4), 610-645.

Schraw, G. (1998). Promoting general metacognitive awareness. *Instructional Science 26*, 113–125.

Schroeder, C., Scott, T., Tolson, H., Huang, T., & Lee, Y. (2007). A meta-analysis of national research: Effects of teaching strategies on student achievement in science in the United States. *Journal of Research in Science Teaching, 44*(10), 1436–1460.

Schommer, M. (1990). Effects of beliefs about the nature of knowledge on comprehension. *Journal of Educational Psvchologv. 82*, 498-504.

Schommer, M. (1993). Epistemological development and academic perform ance am ong

secondary students. *Journal of Educational Psvcholoav. 8*(5), 406-411.

Seçer, S. (2015). 7. Sınıf Öğrencilerinin Işığın Kırılması Konusundaki Kavramsal Gelişimlerinin Sosyal Yapılandırmacı Bakış Açısından İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi: Balıkesir.

Selçuk, Z. (1996). *Eğitim Psikolojisi*. Ankara: PEGEM Yayınları.

Senemoğlu, N. (2013). *Gelişim, öğrenme ve öğretim kuramdan uygulamaya*. Ankara: Yargı Yayınevi.

Setiana, R., Sanjaya, I.G.M. & Jatmiko, B. (2019). ARICESA as an Alternative Learning Model to Improve Learning Motivation and Understanding of Student Concepts. *International Journal of Instruction 12*(2), 384- 398.

Setiawan, A. (2020, April 2). What is the Best Way to Analyze Pre–Post Data?. *EdArXiv, 2 Apr. 2020.* https://doi.org/10.35542/osf.io/h4e6q.

Shaakumeni, S.N. (2018). The Nature of Science Conceptions. *Reform Forum 26*(1), 60-74.

She, H. & Liao, Y.(2010). Bridging scientific reasoning and conceptual change through adaptive web-based learning. *Journal of Research in Science Teaching 47*(1), 91-119.

Sinatra, G.M. (2005) The "Warming Trend" in Conceptual Change Research: The Legacy of Paul R. Pintrich. *Educational Psychologist, 40*(2), 107-115. DOI: 10.1207/s15326985ep4002_5.

Sinatra, G.M. & Mason, L. (2008). Beyond Knowledge: Learner Characteristics Influencing Conceptual Change. In Vosniadou, S. (Ed). *International Handbook of Research on Conceptual Change. Educational Psychology Handbook Series*. Newyork and London: Routledge Taylor&Francis Group.

Sinatra, G.M. & Pintrich, P.R. (2003). The Role of Intentions in Conceptual Change Learning. In. Sinatra, G.M & Pintrich, P. R. (eds). *Intentional Conceptual Change.* Lawrence Erlbaum Associates: United State of America.

Slavin, R. E. (2018). *Educational Psychology Theory and Practice. (Twelfth Edition)*. New York: Pearson Education Inc.

Spronken-Smith, R. , Walker, R. , Batchelor, J., O'Steen, B. & Angelo, T. (2011) Enablers and constraints to the use of inquiry-based learning in undergraduateeducation. *Teaching in Higher Education, 16*(1), 15-28.

Solomon, J.,Duveen, J.,Scot, L., & McCarthy, S.(1992). Teaching about the nature ofscience through history: Action research in the classroom. *Journal of Research in Science Teaching, 29*(1), 409- 421.

Stathopoulou, C., & Vosnidou, S. (2007). Conceptual change in physics and physics-related epistemological beliefs: A relationship under scrutiny. In S. Vosnidou, A. Baltas, & X. Vamvakoussi (Eds.), *Re-framing the problem of conceptual change in learning and instruction* (pp. 145–163). Amsterdam, The Netherlands: Elsevier.

Stender, A., Schwichow, M., Zimmerman, C. & Härtig, M. (2018) Making inquiry-based science learning visible: the influence of CVS and cognitive skills on content knowledge learning in guided inquiry, *International Journal of Science Education, 40*(15), 1812-1831.

Suchman, J. R. (1964). The elementary school training program in scientific inquiry. *AV Communication Review*, 246-247.

Sunyono,S., Yuanita, L. & Ibrahim, M. (2015). Supporting Students in Learning with Multiple Representation to Improve Student Mental Models on Atomic Structure. *Science Education International, 26*(2), 104- 125.

Şahin, F. (2013). 8. Sınıf Öğrencilerinin Kaldırma Kuvveti Konusundaki Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi. Balıkesir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Balıkesir.

Şensoy, Ö. (2009). Fen Bilimlerinde Yapılandırmacı Yaklaşıma Dayalı Araştırma Soruşturma Tabanlı Öğretimin Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerileri, Öz Yeterlilik Düzeyleri ve Başarılarına Etkisi. Yayımlanmış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Taasoobshirazi, G., Heddy, B., Bailey, M., & Farley, J. (2016). A multivariate model of conceptual change. *Instructional Science, 44*(2), 125–145.

Tatar, N. (2006). İlköğretim Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Bilimsel Süreç Becerilerine, Akademik Başarıya Ve Tutuma Etkisi. Yayımlanmış

Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü: Ankara.

Tatar, N. & Kuru, M (2006). Fen Eğitiminde Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi 31*(1), 147-158.

Teig, N., Scherer, R. & Nilsen, T. (2018). More isn't always better: The curvilinear relationship between inquiry-based teaching and student achievement in science. *Learning and Instruction 56*(1), 20- 29.

Tekeli, A. (2009). Argümantasyon Odaklı Sınıf Ortamının Öğrencilerin Asit-Baz Konusundaki Kavramsal Değişimlerine ve Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Texas Tech University- Center for the Integration of Science & Research [CISER] (2016). *"Suchman Inquiry Model"*. Son Erişim Tarihi: Haziran 2019. Internet: https://www.depts.ttu.edu/ciser/science-teacher-resources/curriculum-for-teachers/strategies-for-teaching/SuchmanOverview.pdf.

Theobald, R. & Freeman, S. (2014). Is It the Intervention or the Students? Using Linear Regression to Control for Student Characteristics in Undergraduate STEM Education Research. *CBE—Life Sciences Education 13*(1), 41- 48.

Trajkovski, S., Schmied V., Vickers M. & Jackson D. (2013) Implementing the 4D cycle of appreciative inquiry in health care: a methodological review. *Journal of Advanced Nursing, 69*(6), 1224–1234. doi: 10.1111/jan.12086.

Turgut, H. (2005).Yapılandırmacı Tasarım Uygulamasının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Okuryazarlık Yeteneklerinden "Bilimin Doğası" ve "Bilim-teknoloji-Toplum İlişkisi" Boyutlarının Gelişimine Etkisi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi, Ankara.

Turgut, H. (2007). Herkes için Bilim Okuryazarlığı. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi 40*(2), 233-256.

Tsai, C.C., & Liu, S.Y. (2005). Developing a multi-dimensional instrument for assessing students' epistemological views toward science. *International Journal of Science Education, 27*(1), 1621 – 1638.

Tuan, HL., Chin, CC., Tsai, CC. & Cheng, S.F. (2005). Investigating the Effectiveness of

Inquiry Instruction on the Motivation of Different Learning Styles Students. *International Jounal of Science and Mathematic Education, 3*(1), 541–566.

Tümay, H. & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde Argümantasyona Odaklanan Etkinliklerle Kimya Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarını Geliştirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 30*(3), 859- 876.

Türk Sanayi ve İş Adamları Derneği[TÜSİAD] (2013). *Okulda Üniversite: Türkiye'de Öğretmen Eğitimini Yeniden Yapılandırmak İçin Bir Model Önerisi*. TÜSİAD-T/2013- 12/543. ISBN: 978- 9944- 405- 94- 2. Aralık, 2013.

Türker Altan, S. (2015). Araştırmaya Dayalı Öğrenme Yöntemiyle İlkokul Öğrencilerinde Başarı ve Bilimsel Süreç Becerilerinin Geliştirilmesi. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.

Varlı, B. & Uluçınar- Sağır, Ş. (2019). Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretimin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Başarısı, Sorgulama Algısı ve Üstbiliş Farkındalığına Etkisi. *GEFAD 39*(2), 703- 725.

Vosniadou, S. (2008). Conceptual Change Research: An Introduction. In Vosniadou, S. (ed). *International Handbook of Research on Conceptual Change. Educational Psychology Handbook Series*. Newyork and London: Routledge Taylor&Francis Group.

Vosniadou, S., & Brewer, W. F. (1992). Mental models of the earth: A study of conceptual change in childhood. *Cognitive psychology*, *24*(4), 535-585.

Vosniadou, S. & Ioannides, C. (1998) From conceptual development to science education: a psychological point of view. *International Journal of Science Education, 20*(10), 1213-1230. DOI: 10.1080/0950069980201004.

Wenning, C. J. (2005). Levels of inquiry: Hierarchies of pedagogical practices and inquiry processes. *In Journal of Physics Teacher Education Online, 2*(3), 3- 11.

Wilhelm, P., & Beishuizen, J. J. (2003). Content effects in self-directed inductive learning. *Learning and Instruction, 13*(1), 381–402. doi:10.1016/S0959-4752(02)00013-0.

Windschitl, M (1997). Student Epistemological Beliefs and Conceptual Change Activities: How Do Pair Members Affect Each Other?. *Journal of Science*

Education and Technology, 6(1), 37- 47.

Windschitl, M. & Andre, T. (1998). Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change: The Roles of Constructivist Instruction and Student Epistemological Beliefs. *Journal of Research In Science Teaching, 35*(2), 145- 160.

Wigfield, A., & Eccles, J. S. (2000). Expectancy-value theory of achievement motivation. *Contemporary Educational Psychology*, *25*(1), 68–81.

Winch, C. & Gingell, J. (2008). *Philosophy of Education The Key Concepts (Second Edition)*. London and New York: Routledge Taylor & Francis Group.

Woolfolk, A. (2016). *Education Psychology. (Thirteenth Edition)*. London: Pearson Education.

Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen Öğretiminde Kavram Yanılgılarının Karakteristiklerinin Tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 13*(1), 102- 120.

Yalvaç, B. & Crawford, B. (2002). Eliciting prospective science teachers' conceptions of the nature of science in Middle East Technical University (METU), in Ankara. Paper presented at the annual meeting of the Proceedings of the 2002 Annual International Conference of the Association for he Education of Teachers in Science (pp. 228-266), Pensacola, FL. *Association for the Education of Teachers in Science* (ERIC Document Reproduction Service No. ED 465 602).

Yerdelen-Damar, S., & Eryılmaz, A. (2019). Promoting conceptual understanding with explicit epistemic inter-vention in metacognitive instruction: Interaction between the treatment and epistemic cognition. *Researchin Science Education,49*,1–29.

Yavuz- Özdemir, G. (2015). Onuncu Sınıf Dalgalar Konusunun Sosyal Yapılandırmacı Kuram Temelli Öğretiminde Farklı Etkinliklerin Uygulanma Sırasının Kavramsal Ve Duyuşsal Değişime Etkisi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yayımlanmış Doktora Tezi: Balıkesir.

Yenice, N. & Ceren- Atmaca, A. (2017). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin ve Bilimsel Bilginin Doğasına Yönelik Bilgi ve Görüşlerinin Belirlenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 10*(4), 366-393.

Yıldız, E. (2008). 5E Modelinin Kullanıldığı Kavramsal Değişime Dayalı Öğretimde Üst Bilişin Etkileri: 7. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesine Yönelik Bir Uygulama. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniverisitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Zacharia, Z. (2003). Beliefs, attitudes, and intentions of science teachers regarding the educational use of computer simulations and inquiry-based experiments in physics. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, *40*(8), 792-823.

Zimmerman, B.J. & Blom, D.E. (1983). Toward an empirical test of the role of cognitive conflict in learning. *Developmental Review, 3*, 18- 38.

Zoller, U. (2011). Science and technology education in the STES context in primary schools: What should it take? *Journal of Science Education and Technology, 20*(5), 444–453.

EKLER

EKLER

EK 1: IKT ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler, gördüğünüz ölçek Işık ünitesine ilişkin bazı kavramlar hakkındaki bilgileriniz ölçektedir. Lütfen soruları açık ve net bir şekilde yanıtlayınız. Verdiğiniz yanıtlar not olarak değerlendirilmeyecektir.

1.



a) Yandaki şekilde, Buket'in düz aynadaki görüntüsü verilmektedir. **Görüntünün özellikleri hakkında ne söyleyebilirsiniz? Lütfen yanıtınızı açıklayınız.**

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

b) **Buket'in görüntüsü nerede oluşmuştur. Lütfen yanıtınızı şekil yardımıyla ya da yazarak açıklayınız.**

A) Aynanın Önünde B) Aynanın İçinde C) Aynanın Arkasında D) Aynanın Üzerinde

Açıklama: .....
.....
.....

2.



Saatin aynadaki görüntüsü

Ali ve babası yeni bir duvar saati almak için saatçiye gitmiştir. Dükkânın bir duvarı kocaman saatlerle doluyken karşısındaki duvar boydan boya ayna ile kaplıdır. Ali'nin gözü bir ara duvar saatlerinden birinin aynadaki görüntüsüne takılmıştır. Şaşırarak kolundaki saate bakmıştır. **Sizce Ali neden şaşırmıştır? Kısaca açıklayınız.**

.....
.....

Yukarıda, Ali'nin aynada gördüğü saatin şekli verilmiştir. Ali'nin kol saatini bulabilir miyiz?

Aynadaki görüntüde saat kaçtır? ..... **Ali'nin saati kaçtır?** .....

Lütfen nasıl bulduğunuzu kısaca açıklayınız.

.....
.....

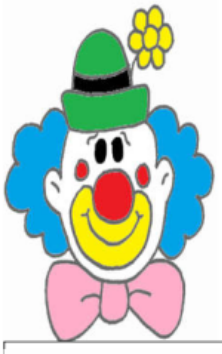
3. Burak kırmızı ışığın bitkilerin besin üretiminde daha verimli olduğunu öğrenmiştir. Bunun için bir deney yapmak üzere fasulye bitkisini kırmızı renkli bir saksıya ekmiştir. Aşağıdaki şekilde **sadece kırmızı ışık** ile aydınlatılmış bir odada durmakta olan saksıdaki bitki görülmektedir. Burak, odaya her girdiğinde bitkinin yok olduğunu sadece saksının kaldığını gözlemlemektedir. **Burak'ın başına gelen olayın nedenini açıklayınız.**



Çünkü:..... .....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

1

4.



Yandaki palyaço çok şirin görünmek için kendini rengârenk boyalarla renklendirmiştir. Palyaçonun **beyaz ışık altında** olduğunu düşünerek aşağıda verilenlerin renklerini yazınız. **Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.**

Şapka ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Burun ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Saçlar ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Ağız ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Palyaçonun **mavi ışık altında** olduğunu düşünürsek aşağıda verilenler nasıl görünür? **Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.**

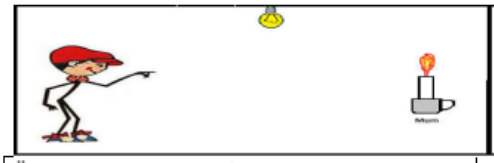
Şapka ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Burun ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Saçlar ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

Ağız ..... renkte görünür. **Çünkü** .....
.....

5. Aşağıdaki resimlerde Cin Ali odada bulunan mum ve saksıdaki bitkiye bakmaktadır.



Üstteki resimde Cin Ali'nin lamba varken mumu nasıl gördüğünü ışık ışınlarını çizerek gösteriniz. Aşağıdaki boşluğa açıklayınız	Üstteki resimde Cin Ali'nin mumu nasıl gördüğünü ışık ışınlarını çizerek gösteriniz. Aşağıdaki boşluğa açıklayınız



Üstteki resimde Cin Ali'nin lamba varken saksıdaki bitkiyi nasıl gördüğünü ***ışık ışınlarını çizerek*** gösteriniz. Aşağıdaki boşluğa açıklayınız	Üstteki resimde Cin Ali'nin saksıdaki bitkiye nasıl gördüğünü ***ışık ışınlarını çizerek*** gösteriniz. Aşağıdaki boşluğa açıklayınız

6. Güneş ışığı ne renktir? Nedenini açıklayınız.

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

7.



Yandaki resimde görülen evlerin çatılarının üzerine yerleştirilmiş güneş panelleri sizce hangi amaçla kullanılmaktadır?

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

Bu güneş panelleri sizce nasıl çalışmaktadır? Açıklayınız.

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

8. Bir sahne gösterisinde, yeşil ışık demeti ve kırmızı ışık demeti beyaz bir perde üzerinde aynı noktaya düşürülüyor.

a) Işınların perde üzerinde üst üste geldikleri yerde aşağıdaki renk ya da renklerden hangisini gözlersiniz? İlgili kutucuğu işaretleyiniz.

◯	Beyaz	◯	Kırmızı ve yeşil
◯	Kahverengi	◯	Mavi
◯	Sarı	◯	Siyah

b) Bir gül beyaz ışık altında kırmızı renkli görünüyor. Sarı ışık altında hangi renkte görünür.

.....
.....

Lütfen yanıtınızın nedenlerini aşağıdaki boşluğa yazınız.

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

9. Mehmet çobanlık yapmaktadır. Akşama kadar güneşin alnında dolaşmaktadır. Yine bir gün evden çay için sıcak su getirmiş ve suyun sıcaklığını kaybetmesini engellemek için farklı renkte kumaşlarla sarmayı düşünmüştür.

a) Hangi renk/renklerde kumaş kullanırsa ısı kaybının en az olacağını bularak işaretleyiniz?

◯	Beyaz Kumaş	◯	Kırmızı Kumaş
◯	Kahverengi Kumaş	◯	Mavi Kumaş
◯	Sarı Kumaş	◯	Siyah Kumaş

b) Lütfen yanıtınızın nedenlerini aşağıdaki boşluğa açıklayınız.

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

10.





7. sınıfı henüz bitirmiş Ömer, yaz tatilinde arkadaşları ile izci kampına katılmıştır. Kampta öğle yemeği için **güneş enerjisinden faydalanarak** yemek pişirmek istemektedir.

Bunun için soru işareti yerine <u>hangi ayna çeşidini</u> koyarak amacına ulaşabilir?

o- Düz Ayna o- Tümsek Ayna o- Çukur ayna

Ömer'in bu ayna ile yemeği nasıl pişirebileceğini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

11.

Lütfen aşağıdaki karikatürü dikkatlice inceleyiniz!



Yukarıdaki karikatürde, Profesör Çokbilmiş arabasına yeni bir dikiz aynası takmak istiyor. Ancak yeni taktığı ayna cisimleri baş aşağı gösteriyor.

Acaba Profesör Çokbilmiş nerede hata yapmıştır? Açıklayınız.

.....

.....

.....

Profesör Çokbilmiş arabasına ne tür bir ayna takmalıydı?

.....

.....

Yanıtınızın nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

İsim Soyisim : .....

Sınıfı : .....

EK 2: BD ANKETİ

Sevgili Öğrenciler

Uygulanan bu anketin amacı sizlerin "Bilim ve bilimin çeşitli özellikleri" hakkındaki görüşlerinizi belirlenmektedir. Görüşleriniz bir araştırma içersinde değerlendirilecek ipuçları olarak kullanılacaktır.

Lütfen yanıtlarınızı yalnızca kendi cevaplarınız olarak veriniz ve tüm soruları fikirleriniz doğrultusunda eksiksiz yanıtlayınız. Bu anketten elde edilen bilgiler sadece araştırmacı tarafından değerlendirilecek ve not olarak değerlendirilmeyecektir.

Emre SAVAŞ
Fen Bilimleri Öğrt.

Öğrenci ADI- SOYADI:

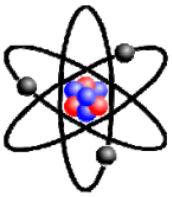
1. Sizce fen nedir? ……

2. Fen bilimlerini diğer (felsefe, tarih vb.) bilimlerden ayıran özellikler nelerdir?
……...

3. Fen bilimlerinde deneyler niçin önemlidir? Örnek vererek açıklayınız.
……...

4. Bilim insanları bilimsel bilgiler üretirler. Bu bilgilerin bir kısmı sizin kitaplarınızda yer almaktadır. Bu bilgilerin gelecekte değişebileceğini düşünür müsünüz?
( ) Evet ( ) Hayır
Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.
……...

5. Maddeler atom adı verilen taneciklerden oluşmaktadır. Yandaki şekilde bir atom modeli görülmektedir.



A) Size göre bilim insanları atomun yapısı hakkında kesin bilgilere sahip midirler?
( ) Evet ( ) Hayır
Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.
……

B) Bilim insanları atomun yapısına nasıl karar vermişlerdir?
……...

6. Dinozorlar milyonlarca yıl önce yaşamıştır.



A) Bilim insanları dinozorların gerçekten yaşadıklarını nasıl bilirler?
……
……

B) Dinozorların neye benzediği örneğin derilerinin rengi, gözlerinin şeklini anlatmak için bilim insanları hangi kanıtları kullanırlar?
……
……

C) Bilim insanları dinozorların neye benzedikleri konusunda emin midirler?
( ) Evet ( ) Hayır
Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.
……...

1

7. Bilim insanları deney ve araştırmalar yaparak sorularına cevap bulmaya çalışırlar.

A) Bilim insanlarının deney ve araştırmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünür müsünüz?

( ) Evet ( ) Hayır

Cevabınızın niçin evet veya hayır olduğunu örnek vererek açıklayınız.

……...

Bir üstteki soruya evet cevabı verdiyseniz, aşağıdaki soruyu cevaplandırmayı unutmayınız.

B) Eğer cevabınız evet ise bilim insanın araştırmasının hangi aşama veya aşamalarında hayal gücü ve yaratıcılığını kullandığını düşünürsünüz? Bir örnekle açıklayınız.

( ) Araştırma konusu seçme ve çalışmayı planlama
( ) Deney ve gözlem yapma
( ) Elde ettiği verileri yorumlama ve sonuca varma

……...

8. Toplumun bilim üzerindeki etkilerine yönelik iki farklı görüş mevcuttur.

I) Bilimsel bilgilerimiz bu bilgileri ortaya koyan bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ihtiyaçları, inançları, yaşam tarzı, kültürel değerleri, gelenekleri ve göreneklerinden etkilenir. Toplum, bilimin gelişmesinde ve şekillenmesinde önemlidir.





II) Bilim insanlarının yaptıkları çalışmalar toplumdan bağımsızdır. Bilim insanlarının içinde yaşadıkları toplumun ırk, din, gelenek ve görenekleri yaptığı çalışmaları etkilemez. Bilimsel bilgiler dünyanın her yerinde herkes tarafından aynı biçimde algılanır.

Siz bu düşüncelerden hangisine katılırsınız? ( ) I ( ) II

Niçin böyle düşündüğünüzü örneklerle açıklayınız.

……...

9. Ülkemiz deprem kuşağında yer alan bir ülkedir. Zaman zaman birçok insanın ölümüyle sonuçlanan büyük depremler yaşanmıştır. Bilim insanları Marmara Bölgesi'nde, özellikle İstanbul'u etkileyecek deprem beklemektedirler. Ancak depremin ayrıntıları hakkında farklı fikirler ileri sürmektedirler.

Deprem 1 veya 2 yıl gibi çok kısa zaman içinde meydana gelecektir. Deprem en az 7.2, en fazla 8 büyüklüğünde olacaktır ve deprem sonucunda büyük deniz dalgaları (tsunami) oluşacaktır.





Deprem en fazla 7.2 büyüklüğünde olacaktır. Beklenen deprem en az 5 veya 6 yıl sonra yaşanacaktır. Deprem sonrasında oluşacak deniz dalgaları (tsunami) ise hasar yaratacak boyutlarda olmayacaktır.

A) Bilim insanları **aynı verilere sahip olmalarına rağmen** böyle farklı sonuçlara nasıl ulaşmış olabilirler?

……...

B) Hangi gruptaki bilim insanlarının doğru söylediğine karar vermek mümkün müdür? Niçin?

……...

EK 3: ÜBD Ölçeği

Sevgili Öğrenciler

Aşağıda gördüğünüz sorular sizin üsbilişsel yetenekleriniz hakkında fikir sahibi olmak için hazırlanmıştır. Elde edilen yanıtlarınız bir araştırmaya ışık tutacak değerli veriler olarak görülmektedir.

Aşağıdaki sorular kısmındaki ifadeleri okuyarak bunları tekrar etme sıklığınıza göre hiç, bazen, sık sık ve her zaman seçeneklerinden yalnızca 1 tanesini işaretlemeniz gerekmektedir.

Verdiğiniz yanıtların size göre doğru olması önemli olup sadece kendi yanıtlarınız değerlidir. Bu testten aldığınız puanlar kesinlikle not olarak değerlendirilmeyecektir.

Emre SAVAŞ
Fen Bilimleri Öğrt.

No	SORULAR	Hiç	Bazen	Sıksık	Her Zaman
1	Soruları cevaplarken doğru yapıp yapmadığımı kontrol ederim.				
2	Bir soruyu cevaplarken, nasıl yaptığımı kontrol ederim.				
3	Sınavlarda, soruları cevaplamadan önce, ne sorulduğunu anlamaya çalışırım.				
4	Sınav sorularının bildiğim konularla ilgisi olup olmadığını anlamaya çalışırım.				
5	Bir konuyu anlayıp anlamadığımı bilirim.				
6	Kafam karıştığı zaman durur ve tekrar okurum.				
7	Sınavda soruları cevaplarken, nasıl düşündüğümün farkındayım.				
8	Bir bilginin benim için önemli olup olmadığını anlar, dikkatimi ona yoğunlaştırırım.				
9	Hangi düşünme biçimini, ne zaman kullanacağımı bilirim.				
10	Tam olarak anlamadığım konuyu tekrar ederim.				
11	Sınavlarda soruları cevaplamak için gerekli olan süreyi bilir ve kendimi ona göre ayarlarım.				
12	Sınavlarda hatalarımı fark eder, dönüp düzeltirim.				
13	Fikir sahibi olduğum bir konuyu daha iyi öğrenirim.				
14	Hangi yöntemi, nerede kullanırsam daha etkili olacağını bilirim.				
15	Bir sınavda soruları çözebilmek için belirli yöntemler kullandığımın farkındayım.				
16	Duruma bağlı olarak farklı öğrenme yolları kullanırım.				
17	Kafamdaki bilgileri kolay hatırlayabileceğim bir şekilde düzenlerim.				
18	Öğretmenin benden ne öğrenmemi beklediğini bilirim.				
19	Yeni öğrendiğim bir konuyu daha kolay anlayabileceğim bir hale getirmeye çalışırım.				
20	Bir soruyu çözdükten sonra kendime, daha kolay bir çözüm yolu olup olmadığını sorarım.				
21	Sınavlara hazırlanırken, çalıştığım konuları bölümlere ayırırım.				
22	Bir konuyu anlayamadığım zaman kullandığım yöntemi değiştiririm.				

EK 4: BEPİ Ölçeği

Sevgili Öğrenciler

Aşağıda gördüğünüz sorular sizin bilginin doğasına ilişkin fikirleriniz ölçmek için hazırlanmıştır. Elde edilen veriler bir çalışmadaki veriler olarak değerlendirilecektir.

Aşağıdaki sorular kısmındaki fikirlere katılım durumunuza göre yandaki boşlukları işaretleyiniz. Kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum ifadelerinden yalnızca 1 tanesini işaretlemeniz gerekmektedir.

Verdiğiniz yanıtların size göre doğru olması önemli olup sadece kendi yanıtlarınız değerlidir. Bu testten aldığınız puanlar kesinlikle not olarak değerlendirilmeyecektir.

Emre SAVAŞ
Fen Bilimleri Öğrt.

No	Sorular	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Bilimsel bilgi **değişmez.**					
2	Bugünün bilimsel kanunları, teorileri ve kavramları gelecekte bulunabilecek yeni kanıtlar ışığı altında değiştirilebilir.					
3	Bilimsel teoriler keşfedilir, insanlar tarafından meydana **getirilmez.**					
4	Bilimsel bir bilgi hakkındaki kanıt, aynı şartlarda diğer araştırmacılar tarafından da elde edilebiliyorsa, o bilgi doğru olarak kabul edilir.					
5	Bilimsel bilginin doğruluğu şüphe götürmez.					
6	Bilim insanlarının konu hakkındaki düşünceleri, gözlemlerini etkiler.					
7	Bilimsel kanun, evren hakkındaki gerçeğin tam bir açıklamasıdır.					
8	Bilim daima somut ve yeni gözlemler ışığında değişime uğrar.					
9	Bilimsel bilgi keşfedilen gerçeklerden oluşur.					
10	Bilimsel bilgi, bilim insanlarının yaratıcılığını yansıtır.					
11	Bilim insanlarının belli bir konu üzerinde farklı görüşlere sahip olmalarının nedeni genellikle tüm gerçekleri **bilmemeleridir.**					
12	Bilimsel bilgi yeniden değerlendirilmeye ve değişime açıktır.					
13	Bilim insanları uyguladıkları farklı metotlar sonucunda farklı bilgilere ulaşamazlar. Çünkü bilimsel metot her zaman geçerlidir, dolayısıyla bilimsel bilgi bilim insanlarının düşüncelerinden etkilenmez.					
14	Bilimsel problemler, metotlar ve bulgular, tarihsel, kültürel ve sosyal durumlara göre değişir.					
15	Bilimsel gerçekler birkaç uzman tarafından keşfedilir.					
16	Bilim insanları arasındaki anlaşmazlıklar, gerçekleri ya da gerçeklerin önem derecelerini farklı şekilde yorumlamalarından kaynaklanır. Bu görüş ayrılıklarının sebebi ise farklı bilimsel teorilerdir.					

EK 5: FeMot Ölçeği

Sevgili Öğrenciler

Aşağıda gördüğünüz sorular sizin Fen Bilimleri Dersi motivasyonlarınızı ölçmek için hazırlanmıştır. Elde edilen veriler bir çalışmadaki veriler olarak değerlendirilecektir.

Aşağıdaki sorular kısmındaki fikirlere katılım durumunuza göre altındaki boşlukları işaretleyiniz. Kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum ifadelerinden yalnızca 1 tanesini işaretlemeniz gerekmektedir.

Verdiğiniz yanıtların size göre doğru olması önemli olup sadece kendi yanıtlarınız değerlidir. Bu testten aldığınız puanlar kesinlikle not olarak değerlendirilmeyecektir.

Emre SAVAŞ
Fen Bilimleri Öğrt.

	SORULAR	**Kesinlikle Katılmıyorum**	**Katılmıyorum**	**Kararsızım**	**Katılıyorum**	**Kesinlikle Katılıyorum**
1.	Fenle ilgili en son yenilikleri öğrenmeyi severim.					
2	Grup etkinliği yaparken arkadaşlarımın çalışmak için beni seçmelerini isterim.					
3	Yüksek not aldığımda öğretmeninim sınıfta bunu ilan etmesini isterim.					
4	Okulda öğretilmeyen fen konularıyla da ilgilenirim.					
5	Fen dersinde gösterdiğim çabaların öğretmenim tarafından takdir edilmesini isterim.					
6	Öğretmenimizin söylediği önemli bilgileri kaçırmamak için çok çaba sarf ederim.					
7	Fen bilgisi dersi sınavlarında en yüksek notu almak isterim.					
8	Öğretmenin sınıfta anlattığı bilgilerden daha fazlasını araştırmak isterim.					
9	Öğretmenimin konuyu öğretirken detaylı açıklama yapmasını isterim.					
10	Fen bilgisiyle ilgili kitap ve ders notlarımı sınıf arkadaşlarıma ödünç vermek istemem.					
11	Sınıfta çözdüğümüz problem veya etkinlikleri ilk bitiren kişi olmak isterim.					
12	Yeni fen konuları hakkında bilgi edinmek isterim.					
13	Öğretmenimin verdiği ev ödevlerinin yapılıp yapılmadığını kontrol etmesini isterim.					
14	Fen bilgisi derslerinde sınıf arkadaşlarıma yardımcı olmaktan hoşlanırım.					
15	Fen problemlerinin cevaplarını araştırmaktan hoşlanırım.					
16	Fen derslerinde öğretmenimin gözüne girmek için çok çalışırım.					
17	Fen derslerinde arkadaşlarımla grup çalışmaları yapmayı severim.					
18	Sınıf tartışmalarında en iyi fikri ortaya atmak isterim.					
19	Fen ödevlerimi en iyi şekilde yapmaya çalışırım.					
20	Küçük gruplarda çalışmayı severim.					
21	Fendeki yeni fikirleri öğrenmek isterim.					
22	Ev ödevlerini, daha çok bilgi öğrenmeme yardımcı olduğu için severim.					
23	Grup çalışmalarında, diğer arkadaşlarımın fikirlerini önemsemem.					

EK 6: Anımsatıcı Sorular

FEN BİLİMLERİ GÜNLÜKLERİ
ANIMSAMA SORULARI

Ders süreci boyunca uygulamalarınız hakkında aşağıdaki soruları yanıtlamanızı ve yanıtlarını *FEN BİLİMLERİ GÜNLÜKLERİNİZE* yazmanızı bekliyoruz. Bu sayede kendiniz değerlendirmeniz ve konu hakkındaki eksiklerinizi görerek kendi kendinizi yönlendirebileceksiniz.

Bugünkü dersimizde öğrendiklerimiz;

1. Dersinizin işlenişinde şimdiye kadar işlediğiniz fen derslerinizden farklı olarak neler yapıyorsunuz? Bu farkı örnek vererek açıklayınız.
2. Işık ünitesi ve kavramları hakkında ne öğrendiniz? Açıklayınız.
3. Bilim ve bilimin özellikleri hakkında neden bahsedildi? Nasıl bahsedildiğini açıklayınız.
4. En çok keyif aldığınız aşama hangi aşamadır? Açıklayınız.
5. En çok zorlandığınız aşama hangi aşamadır? Nedenini yazınız.
6. Bu ders merak ettiğiniz herhangi bir soruyu yanıtladı mı? Yazarak açıklayınız.
7. Bu derste öğrendikleriniz sizi yeni araştırmalar yapmak için heyecanlandırıyor mu? Cevabınız evetse bu araştırma konusunu yazınız.
8. Ders boyunca başınızdan geçenleri iyi ve kötü anılarınızı yazarak bunların sizin açınızdan önemini açıklayınız.

EK 7: Işık Ünitesi ve Kavramları Hakkında Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

IŞIK ÜNİTESİ VE KAVRAMLARINA YÖNELİK YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

Merhaba

Şimdi sana soracağım sorular ışık kavramı hakkında bilgi ve görüşlerini belirlemek için hazırlanmıştır. Bununla birlikte rahat bir şekilde ve tamamen kendi bildiklerini kullanarak soruları yanıtlayabilirsin. Sorulan sorulara göre verilen materyallerle etkileşime geçip bunları inceleyebilir ve cevabını bu etkileşime bağlı olarak verebilirsin. Verdiğin yanıtlar kesinlikle not olarak değerlendirilmeyecek ve bir araştırma içerisinde veriler olarak değerlendirilecektir.

GÖRÜŞME SORULARI

1. Görme olayı nasıl gerçekleşir? (Karşındaki nesneyi nasıl görüyorsun?) Işık bu durumda nasıl davranıyor? (Işık olmadan da görebilir misin?)

2. Aynalardaki görüntünüze baktığınızı düşünün… Karşınızdaki görüntü sizin her yaptığınızı yapar. Sağ elinizi kaldırdığınızda o da sağ elini kaldırır. Bunlar doğru mudur?(Burada ayna kullanılarak uygulamalı sorular sorulur, yazıların aynadaki görüntüsü, aynadaki yansımaların görüntülerinin özellikleri hakkında sorular)

3. Çukur aynada kendini nasıl görürsün? Buradaki ışınlar nasıl davranıyor olabilir ?(Aynayı incelemesine izin verilerek)

4. Tümsek aynada kendini nasıl görürsün? Bu aynaya gelen ışınlar nasıl davranıyor olabilir?

5. Yansıtıcı bir yüzey üzerinde kendimizi bulanık görmemizin sebebini açıklayınız.

6. Işık madde ile karşılaşınca başına neler gelir kısaca anlatır mısın? (Alt: Örneğin parlak yüzeyli bir metalle karşılaşınca ya da bir ayna ile karşılaşınca; güzel cilalanmış bir ahşap yüzeyi; siyah bir taş parçası; buzlu cam ve cam…)

7. Işığın soğrulması ne demektir? (Alt: Işığı tutan maddeler var mıdır?)

8. Renkleri karıştırarak beyaz ışığı oluşturabilir miyiz? Açıklayınız. *(Alt: Gördüğümüz programdaki ışıkları rastgele karıştırdığımızda beyaz ışığı oluşturabilir miyiz?)*

9. Güneş ışığı ne renk görünür? Nedenini açıklayınız.

10. Güneş ışığı ne renk görünür? Nedenini açıklayınız.

11. Bazı renk ışıklarla bazı renkli toplar gözlemlenecektir buna ilişkin sorulara yanıt veriniz.
Kırmızı ışık altında kırmızı, beyaz, sarı, yeşil ve mavi renk topları ne renk görürüz?
Yeşil ışık altında kırmızı, beyaz, sarı, yeşil ve mavi renkli topları ne renk görürüz?
Mavi ışık altında kırmızı, beyaz, sarı yeşil ve mavi renkli topları ne renk görürüz?

12. Enerji tasarrufu için ışığı nasıl kullanabiliriz? (Ek Soru: Örneklerle açıklar mısınız?)

EK 8: Bilim ve Bilimin Özelliklerine Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

BİLİM VE BİLİMİN ÖZELLİKLERİNE YÖNELİK YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME SORULARI

Merhaba

Şimdi sana soracağım sorular bilim kavramı ve bilimin özellikleri hakkında bilgi ve görüşlerini belirlemek için hazırlanmıştır. Bununla birlikte rahat bir şekilde ve tamamen kendi bildiklerini kullanarak soruları yanıtlayabilirsin. Sorulan sorulara göre verilen materyallerle etkileşime geçip bunları inceleyebilir ve cevabını bu etkileşime bağlı olarak verebilirsin. Verdiğin yanıtlar kesinlikle not olarak değerlendirilmeyecek ve bir araştırma içerisinde veriler olarak değerlendirilecektir. Katılımın için teşekkürler…

GÖRÜŞME SORULARI

1. Bilim nedir? Bilginin bilimsel olması için hangi özelliklere sahip olması gerekir? Derslerimiz de hangi bilimlerden bahsediyoruz?
2. Deneyler, bilimsel araştırmalar için neden önemlidir?
3. Bilim ve teknoloji arasındaki ilişki hakkında örnekler vererek bunların neden bilim ya da teknoloji olduğunu açıklayınız. (Alt: Mesela Lazer bir teknoloji midir?)
4. Tanıdığın bildiğin bilim insanlarına örnek veriniz.
   - ✓ Bilim insanları nasıl olur, nasıl görünür, nasıl çalışır ya da gördüğün bir bilim insanı var mı?
   - ✓ Bilimsel bilgiler üretilirken bilim insanları kendi duygu, düşünce ve yorumlarını katması doğru mudur? Açıklayınız. (Nelerden etkilenirler?)
5. Hayal gücü ve yaratıcılığın bilim ile ilişki var mıdır? Örnekler vererek açıklayınız.
6. Hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel araştırmaların hangi aşamalarında kullanılmaktadır?
7. Herkes tarafından kabul edilmiş bir bilgi yeni gözlemler ve teknikler kullanan bir bilim insanı tarafından farklı sonuçlar üretmiştir. Bu durumda bu eski olan bilgi ne olacaktır? Örneklendiriniz.
8. Bilimsel çalışmalar toplumun sosyal ve kültürel yapısından etkilenir mi? Örneklerle açıklayınız.
9. Gözlem nedir? Örnekler veriniz. Çıkarım nedir? (Hava durumu tahminlerini nasıl yapıyorlar?)
   - ✓ Aynı şeyleri gözlemlerken farklı ifadelerle bunları açıklayabiliyoruz. Sence neden böyle olur?
10. Sokak lambalarının tepesine alüminyum yüzeyli çanaklar koyarlar ya da araba farlarının arkasında çukur alüminyum çanaklar bulunur. (Resim bulunacak)

✓ Bunun nedenini ışığın madde ile karşılaşmasının sonucunda meydana gelen hangi olayla açıklayabiliriz?

✓ Yukarıdaki durum göz önünde bulundurularak tahta ya da cam bir yüzey kullansaydık ışığa ne olurdu?

✓ Yukarıda bahsedilen durum bilim mi teknoloji midir?

✓ Derste bilimle ilgili neler öğrendik?

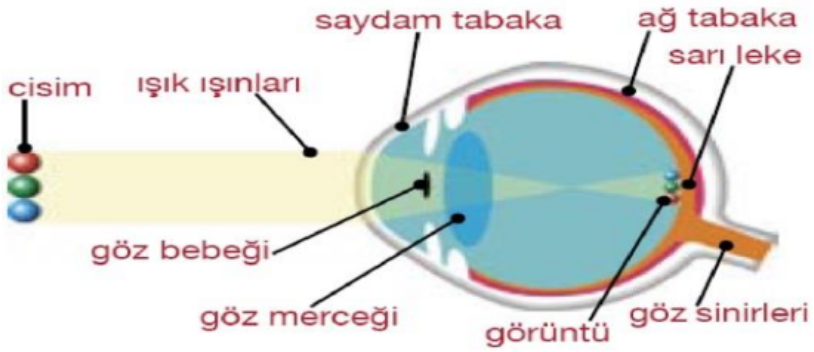
✓ Eskiden bilimle ilgili neler biliyordun?

✓ Derslerin bu şekilde işlenmesini nasıl değerlendiriyorsun?

EK 9: Deney Grubu Öğrenci Çalışma Yaprakları

Ders 1: Görmek İçin Ne Lazım!

Aşağıdaki resmi inceleyerek gözün nasıl gördüğünü ve görme algısının nasıl oluştuğunu Duyu organlarımız konusunda daha önce öğrenmiştik. Aşağıda görmemizi sağlayan göz ve içersinde bulunan yapılar görülmektedir. Buna göre kırmızı, yeşil ve mavi boncukların görüntüsü sarı leke üzerinde baş aşağı sıralanmış olarak görülmektedir.



Gözün cismi görmesi için cisim ve göz yeterli midir? Açıklayınız.

……...

Şimdi aşağıda bazı fikirlerinizi göreceksiniz. Bu fikirler bilimin geçmişten günümüze kadar görme olayını açıklayan ürünleridir. Ancak bunlardan yalnızca bir tanesi günümüzde de kabul görmektedir.

1. *Görüş: Nesneden göze ulaşan ışık geldiğini savunan (Leukippos ve Demokritos)*
   Bu görüşe göre cisimlerin bir ışık kaynağı tarafından aydınlatılması gerekmektedir. Işık kaynağından yansıyan ışık göze ulaşılarak cismin görüntüsünü oluşturmaktadır.
   Peki sizce ışık olmadan göremeyeceğimiz doğru mudur? Ne düşünüyorsunuz?

……...
……...
……...

2. *Görüş: Gözden nesneye güç ve ışık gönderildiğini savunan (Almeon ve Platon)*
   Bu görüşe göre cisimler gözden çıkan ışık ve güç sayesinde aydınlatılmaktadır. Tamamen karanlık bir ortamda gözden çıkan ışık cismi aydınlatır ve cismi görürüz.
   Peki hiçbir ışık olmayan karanlık bir ortamda cismi gerçekte görmemiz mümkün mü? Ne düşünüyorsunuz?

……...
……...
……...

Leukippus, Demokritos, Almeon ve Platon eski çağlarda yaşamış önemli düşünürlerdir. Bu bilim insanları çeşitli düşüncelerini açıklayarak bilimi katkıda bulunmuşlardır. Siz bilimde yalnızca bir tek doğru olduğunu ve bu bilginin değişmeyeceğini düşünüyor olabilirsiniz. Sizce böyle mi?

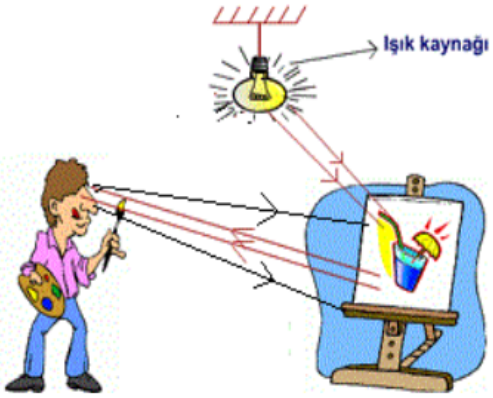
……...
……...
……...

Hadi bunun için gruplara ayrılıp araştıralım!

Karanlık bir ortam ayarlayarak bunu sonradan aydınlatabileceğimiz hale getirelim belki karanlık bir kutu içerisini ışıklandırarak bunu yapabiliriz…

1

Karanlık kutu içeresinde gözlerinizden çıkan ışınlar sayesinde cismi görmüş olmalısın. Hadi neyi, nasıl gördüğünü aşağıdaki boşluğa çiz!	Kutuyu aydınlatınca kutu içeresinde cisimden yansıyan ışınlar sayesinde cismi görmüş olmalısın. Hadi neyi, nasıl gördüğünü aşağıdaki boşluğa



Şimdi hangi görüş doğru? Nedenini açıklayınız.

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

Resimdeki siyah çizgiler mi yoksa kırmızı çizgiler mi ressamın çizdiği resmi görmesine yardımcı oluyor.

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

Bilim teknik dergisinin Eylül 2015 sayısında 2015 yılının Uluslararası Dünya ışık yılı olarak kutlanması nedeniyle İbn-i Heysem isimli bilim insanının ışık hakkındaki görüşleri kısaca paylaşıldı.

Çift Kimlikli Işık

Asırlar boyunca insanoğlu ışığın gizemini çözmeye çalıştı. Antik Çağlarda görme olayının insan gözünden bir çeşit ışın çıkması ile gerçekleştiği düşünülüyordu. Arap bilim insanları daha 10. yüzyılda Batlamyus'a kadar uzanan bu fikrin yanlış olduğunu göstermişti. Batıda Alhazen olarak bilinen İbn-i Heysem'e göre eğer gözden ışın çıkıyor olsaydı insanların karanlıkta da görebilmesi gerekirdi. İbn-i Heysem optik konusunda kontrollü deneyler yaparak optik biliminin temellerini oluşturdu. Müslüman bilim insanları atmosferin kalınlığını Güneş'ten gelen ışığın kırılmasından yola çıkarak hesaplayacak kadar bilgiliydi. Fakat ışığın kendisinin ne olduğuna dair dişe dokunur bir kuram geliştirememişlerdi.

Böylece bilimsel bilgi zamanla elde edilen veriler sayesinde değişip yenilenebilir.

Ders 2: AYNA ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ

NE BİLİYORUM?

Bugün geçmişteki bir problemi çözmek için uğraşacağız. Ancak önce şunları bir hatırlayalım.

☞ Bir kaynaktan çıkan ışık ışınları nasıl ilerler?

……

☞ Sizin ışıkla ilgili bu bilginiz **kesin ve değişemez** mi? Çünkü bu **bilimsel bir bilgidir** öyle değil mi?

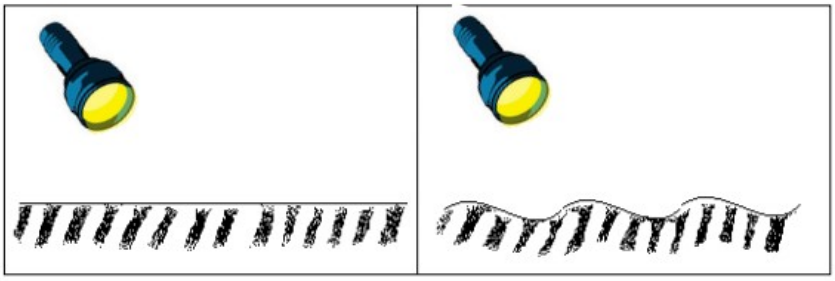
……

Ders süresince bir "*ayakkabı kutusu*" etkinliği yapacağız. Sizin doğru bilginizi (tahminlerinizi) test edip bunu kontrol edeceğiz.

☞ Siz ne dersiniz deneyler bilimsel bir bilgiyi ya da varsayımı kanıtlamak için değil midir?

……

Şimdi de yansıma olayını hatırlayalım. Işık ışınları aşağıdaki gibi bir kaynaktan çıkıp ayna üzerine düşüyor. Aşağıda gördüğünüz yüzeylere çarpan **ışın demeti nasıl ilerleyecek**? Aşağıdaki yüzeyler üzerinde ışık ışınlarını **çizerek** gösterebilirsiniz.



Yukarıdaki yansıma ile ilgili verilen bilgi geçtiğimiz yıllarda öğrendiğiniz yansıma kuralları ile ilgilidir. Şimdi bu bilgiyi, yaratıcılığınızı ve hayal gücünüzü de kullanarak hep birlikte bilim yapacağız.

☞ Ancak yaratıcılığın ve hayal gücünün bilimde işi ne? Siz ne düşünüyorsunuz?

……

İşte Problemimiz:

NE BİLMEK İSTİYORUM?

Cephelerdeki savaşlar ateşli silahlar nedeniyle oldukça zor geçmiştir. Çanakkale Savaşı bunlardan birisidir. Askerler çukurlar kazarak mevziler oluşturmuş ve kafalarını çıkararak bu mevzilerden ateş etmek zorunda kalmıştır. Ancak Çanakkale Savaşı gibi eşi görülmemiş bir savaşta, mermilerin bile havada çarpıştığı ortamda insanların bu mevzilerden kafalarını çıkarmaları dahi çok tehlikelidir.



1



Askerlerin havada son hızla ilerleyen bu mermilerden sakınarak mevzilerinden çıkıp ateş etmeleri gerekmektedir. Bu durumda *mermilere hedef olmadan* ateş etmek için nasıl bir çözüm yolu üretilebilir?

……
……

Bu problemi çözmek için aynaları kullanabilir miyiz?

……
……

Aynalar hakkında neler biliyorsunuz? Aynaları hangi amaçlar için kullanırız?

……
……

NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Önünüzde bulunan ayakkabı kutusunu bir inceleyiniz. Neye benziyor?

……

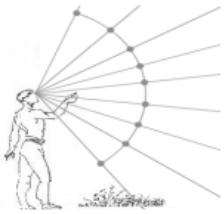
Şimdi ayakkabı kutusunun kısa kenarlarındaki deliklerden birinden ışık tutacağız. Ama öncesinde o ışığın hangi delikten ilerleyip çıkacağını tahmin edelim.

……

El feneri ile ışık tutulduğunda ne oldu? Işık ışınları beklediğiniz şekilde ilerledi mi?

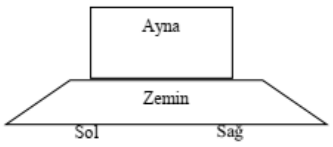
……

Neden böyle olduğunu düşünerek açıklayınız. Sınıf içinde tartışınız.
Lütfen düşüncelerinizi aşağıdaki kutucuğa yazınız.



Gözünüzle görmek için yandaki resimde gördüğünüz gibi bir görüş açısına sahipsiniz. Ancak önünüze bir engel konduğunda arkasını görebilmeniz için aşağıdaki gibi bir yol kullanabilir miyiz?

Etkinlik için aşağıdaki gibi bir durum oluşturunuz!



1. İki arkadaşınızın yardımı ile karşınıza bir ayna yerleştirin. Siz sol tarafta duruyorsunuz ve ayna olmadan sağınızdaki arkadaşınızı göremiyorsunuz.
2. Ardından sağınızda bulunan arkadaşınızın size gösterdiği nesneleri başınızı oynatmadan nasıl görebilirsiniz. ……

☞ Nesneleri görebildiniz mi?

……...

3. Şimdi yanınızda duran arkadaşınızla aranıza bir engel koyarak aynadan görmeye çalışın. Nesnelerin görüntüsünü aynadan görebildiniz mi?.....

4. Ayna görüş açınızı genişletti mi? Açıklayınız. .....……..

……..

5. Yukarıdaki etkinliğe göre cisimleri aynadan görmenizi sağlayan ışık ışınlarını aşağıdaki kutucuğa çizerek durumu açıklayınız.

ÖĞRENDİKLERİMİ NASIL KULLANIRIM?

Ayakkabı kutusu etkinliğindeki durumu çözebildiniz mi? Açıklayınız.

……

……..

Beklentiniz ışığın doğrusal yayılması ve ışığın girdiği deliğin karşısında bulunan delikten çıkmasıydı ancak bu sonuçla karşılaşmadınız. Bu, ışığın doğrusal yayılmadığını düşünmenize sebep olmasın. Çünkü bilimsel bilgiler mevcut durumlarda tekrar yorumlanmasını ve bakış açısı değiştirilerek tekrar bakılmasını gerektirebilir.

☞ Kutudaki ışığa **ne oluyor** peki?

……

……

Şimdi ikinci yaptığımız etkinlikte elde ettiğimiz verileri ve yaptığımız gözlemleri de kullanarak savaşan askerlerin problemini çözmek için geliştireceğiniz aletle ilgili fikirler üretebilirsiniz.

Birden fazla ayna ile modellerinizi geliştirebilirsiniz. Bunları aşağıdaki boşlukta gösteriniz. Tasarımlarınız neye benzer ve nasıl çalışırlar?

Neler Öğrendim?

1. Ayakkabı kutusu etkinliğinde ışığın izlediği yola ilişkin tahminleriniz ile gözlemleriniz farklı mıydı? Neden?

……
……

2. Ayakkabı kutusu etkinliğinde elde ettiğiniz bulgular ışık ışınlarının izlediği yol konusunda sizi süpheye düşürdü mü? Bunun hakkında ne yaptınız?

……
……

3. Ayakkabı kutusunun içersinde olanlar göz önünde bulundurmadan tahminlerde bulundunuz. Ancak gözlemleriniz farklı oldu. Bazı bilimsel bilgilerde de atlanmış detaylar daha sonra fark edildiğinde bilimsel bilgiye ne olur? Açıklayınız.

……
……

4. Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarında kullanır mı? Açıklayınız.

……
……

5. Bir bilim insanı gibi düşünerek geliştirdiğiniz alette hayal gücü ve yaratıcılığınızı kullanıdınız mı? Kullandıysanız hangi aşamalarda hayal gücü ve yaratıcılığınızdan yardım aldınız?

……
……

Ders 3: **AYNA ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ**

NE BİLİYORUM?

Işık ışınlarının düzgün ve pürüzlü yüzeylerden yansımalarını 6. Sınıfta görmüştük. Önceki dersimizde de buna ilişkin bir uygulama yaptık. Yüzeye gelen ışık demetinin yüzeyden birbirinden uzaklaşmadan yansıması düzgün; aynı şekilde ışık demetinin saçılarak yansıması da dağınık yansıma olarak verilmiştir. Düzgün yüzeylerin daha parlak ve pürüzlü yüzeylerin ise daha mat olmasının bundan kaynaklandığını biliyoruz.

YANAN GEMİLERİN SIRRI

Archimedes (Arşimet) M.Ö 287- 212 yıllarında antik yunan döneminde yaşamış ünlü bilim insanlarından biridir.

Romalıların ordusunu büyük bir yenilgiye uğrattığı söylenmektedir. Pek çok buluşu sayesinde Romalıları bıktırmış ve geri çekilmelerine sebep olmuştur. Güneşten gelen ışınları tek bir noktada toplayarak gemileri yakabilen dev bir ayna ile Roma Donanmasını ait gemileri yakması buluşlarından yalnızca biridir. Gemileri yakan bu ışınlar *ölüm ışınları* olarak adlandırıldı.



NE BİLMEK İSTİYORUM?

- Düz aynanın bunu yapabileceğini düşünüyor musunuz? Nasıl mümkün olabilir?

……...
……...

Sizde böyle mi düşünüyorsunuz?

- Sizce bilim ve teknoloji aynı şey midir? Nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

……...
……...

- Yakın zamanlarda duyduğunuz hem bilimsel hem de teknolojik bir araştırmaya örnek veriniz.

……...
……...

Bilim insanları ışığın yapısını doğrudan gözlememişlerdir. Ancak ışığın bir madde ile karşılaştığındaki farklı davranışlarını ve bunun sonuçlarını gözlemleyerek bazıları ışığın dalga bazıları ise tanecik olduğunu belirtmiştir. Sizce bilim insanları doğru bir yol izlemişler midir?

……...

Bilim insanları yapısını gözlemlemedikleri ışık hakkında böyle bir sonuca ulaşmalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?

……...
……...

Sihirli Kaşık

Sezgin öğle yemeğinde annesinin sofrayı hazırlamasını söylediği için tabakları, kaşık ve çatalları sofraya çıkarmıştır. Ancak bazı kaşıkların yüzeylerinde su damlaları bulunduğu için lekeli olduklarını görmüştür. Lekeleri çıkarmak için kuru bir peçete yardımıyla onlar temizlemiş ve lekeleri çıkarmıştır.

Bu esnada kaşığın arka yüzeyindeki kendi görüntüsüne ve ön yüzeyindeki kendi görüntüsüne aklı takılmış ve derin düşüncelere dalmıştır. Sizce Sezgin'in bu kadar düşünmesine sebep olan şey nedir? Sezgin kaşık yüzeylerinden kendisini nasıl görmüş olabilir?

1

AYNA ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Sabah kahvaltıdan sonra dişlerini fırçalarken aynadaki görüntüsünü inceleyen Sezgin görüntüsünün kaşıktaki gibi olmadığını düşünerek annesine sorular sormaya başlar:

"Anne burnum çok mu büyüdü?", "İnsanlar 1 günde bu kadar çok şişmanlayabilir mi?", "Neden tepe taklak görünüyorum kaşıkta?"

Bu soruların tamamını yanıtlamasını beklemeden annesine kaşıkla başından geçen olayları anlatır. Annesi de ona gülerek "Bu kaşık sihirli olmalı Sezgin!" şeklinde cevap verir.

Hikayeyi göz önünde bulundurarak Sezgin'in yerine geçin ve tahmin edin. Kendi görüntünüzün büyük/küçük ya da ters/düz görünüşünü kaşın ön ve arka yüzünde nasıl olacaktır? Tabloya kaydediniz.

	Yaklaşırken		Uzaklaşırken	
	Büyük/Küçük	Düz/Ters	Büyük/Küçük	Düz/Ters
Kaşığın Önü				
Kaşığın Arkası				

Arkasından bir kaşık yardımıyla gözlemlerinizi yaparak tabloyu yeniden doldurunuz.

	Yaklaşırken		Uzaklaşırken	
	Büyük/Küçük	Düz/Ters	Büyük/Küçük	Düz/Ters
Kaşığın Önü				
Kaşığın Arkası				

Tablolardaki bilgiler göz önünde bulundurarak aşağıdaki soruları yanıtlayalım.

Sezgin kaşığın arkasında kendini nasıl görmüştür? ……

Sezgin kaşığın arkasından kendine bakarken kaşığı uzaklaştırdığında görüntüsü nasıl değişmiştir?……..
……

Sezgin kaşığın önünde kendini nasıl görmüştür? ……..……

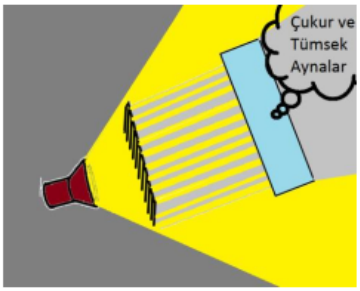
Sezgin kaşığın önünde kendine bakarken kaşığı uzaklaştırdığında görüntüsü nasıl değişmiştir?……..……..
……

Burada gördüğümüz yüzeylerde birer yansıtıcı yüzeydir ancak bu yüzeyler sizin olduğunuzdan farklı görünmenize neden olmaktadır. Bu yüzeylerden biri çukuru diğeri tümseği andırdığı için bu şekilde adlandırılmaktadır.

NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Dersin başındaki problemimize geri dönelim ve güneş ışığını kullarak gemileri yakan Arşimet'in Ölüm Aynasına göz atalım. Işık ışınlarının bir nesneyi yakması için normalden çok daha yoğun olması gerekir. Eğer bir şey kullanmadan yapmış olsaydı, güneşi gören her şeyin alev alması gerekirdi. Güneş ışığı yardımı ile nesneleri tutuşturabilir miyiz? Bunu için ışık ışınlarını nasıl düzenlemeliyiz? (Boşluğa çizerek açıklayınız.)

Böyle bir şeyin olması için Arşimet'in ayna kullandığını parçadan biliyoruz. Ancak hangi ayna ile bunu yapmak mümkün olacaktır? Işık ışınlarının saçılması ile oluşan bir yansıma ile ısıyı arttırmamız mümkün değildir ancak bir noktada toplanarak yoğunlaşması yüzeyin oldukça ısınmasına ve duman oluşmasına yardımcı olabilir. Fakat bunu nasıl bir yansıtıcı yüzeyle yapabiliriz.



Parlak bir yüzeye sahip alüminyum bir levhaya bakıyorsunuz. Bu levhada kendinizi görebiliyorsunuz ayrıca bu levha esnek bir özelliğe sahiptir. Esneterek kaşığın arka ve ön yüzündeki görüntüleri elde edebilir misiniz?

Şimdi ışık kaynağı kullanarak yüzeye ışık ışınları gönderelim. Unutmayın ışık ışınlarını toplayabilen bir ayna arıyoruz!

Işık ışınlarının aynalardan yansımasını gösteren şekilleri aşağıdaki boşluğa çiziniz.

Düz içe kıvrık dışa kıvrık

Çizdiğiniz şekillere göre Arşimet'in gemileri yakması için en uygun ayna hangisidir? Açıklayınız. ……..
……

NE ÖĞRENDİM?

Farklı aynalardaki görüntü özelliklerini açıklayınız. Düz/Tümsek/Çukur aynalarda cisimlerin görüntüsü nasıl görülmektedir? ……..
……
……
……

Hubble'ın Teleskopu

Hubble'ın teleskopu üretmesiyle insanlar, gezegenleri gözlemlemek için teleskop kullanmışlardır. Bu günün yeni bilgileri ile aynalar, teleskoplarla daha uzak gezegenlerin incelenmesi için daha etkili hale getirmiştir. Bilimdeki yeni değişiklikler teknolojilerin hızla gelişmesine neden olmuştur.



- Burada teknoloji olarak ele alınan nedir? ……
- Hangi değişiklik sayesinde teleskoplar geliştirildi? ……
- Teknoloji ve bilim arasındaki etkileşim başka örnekler de vererek açıklayınız.

……
……
……

AYNA ÇEŞİTLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Bazı durumlar hakkında gözlem yapmadığı halde bilim insanları çeşitli sonuçlara dayanarak çıkarımlarda bulunurlar. Bu durumu ne kadar bilimsel buluyorsunuz? .....
……
……
……
……



Işık farklı türden maddelerle etkileşimi farklı olur. Gözlemlerinizi yazınız?
……
……

Gözlemlerimizden yola çıkarak ışığın tanecik mi ya da dalga mı olduğunu düşünmeliyiz. Çıkarım yapınız.
……
……
……
……
……
……



4

Ders 4: **IŞIĞIN MADDE İLE ETKİLEŞİMİ- IŞIĞIN SOĞURULMASI**

NE BİLİYORUM?

Işık ile maddenin etkileşmesi sonucunda çeşitli durumlar söz konusu olmaktadır. Aşağıdaki soruları yanıtlayarak bu durumları hatırlayalım.

1. Cam …… bir maddelerdir. Işık bu tür maddelerin içinden …….. .
2. Buzlu cam, yağlı kağıt ……. maddelerdir. Işığın bir kısmı bu maddelerin içinden …… .
3. Ayna, alüminyum folyo, su …….. maddelerdir. Işık bu tür maddelerden …… .
4. Taş, tahta, odun gibi maddeler de …….. maddelerdir. Işık büyük bir kısmı bu maddeler tarafından …….. .

Yukarıda ışığın madde ile karşılaştığında neler olduğunu hatırladınız. En çok hangisini doldururken zorlandınız.

……

Geçmiş yıllarda güneş ışınlarının pek çok durumda faydalı olduğunu öğrendik. Örneğin, kışın soğuk günlerde güneşten bir miktar faydalanmak için koyu renkli kıyafetler giymeliyiz ya da yazın açık renkli kıyafetler giyerek sıcaktan bir miktar korunabiliriz. **Mevsime göre böyle farklı tercihler yaparak güneş ışığının hangi etkisini kullanmış oluruz?**

……

……

Bitkilerin kendi besinlerini üretmek için ışık almaya ihtiyacı olduğunu öğrendiniz. **Güneş ışığını almak ne demektir? Açıklayınız.**



……

……

……

……

Newton ışığı tanecik olarak tanımlarken Huygens ise ışığı dalga olarak tanımlamaktadır. Her ikisi de aynı dönemde yaşamış ve ışığın doğasını merak etmişlerdir. Işığın farklı maddeler ile etkileşimini ve davranışlarını gözlemleyerek bu sonuçlara ulaşmışlardır. Aşağıdaki diyalogu inceleyiniz.



1

- Bu iki bilim insanının farklı sonuçlar üretmesi doğru mudur? Neden iki farklı sonuç oluştuğunu açıklayınız.

……

……

- Farklı sonuçlar çıkarmaları bilimsel olarak doğru mudur? Nedenini açıklayınız.

……

……

- Bilim ve teknolojiyi ayrı ayrı tanımlayınız.

……

……

- Bilim ve teknoloji arasındaki etkileşimini bir örnekle açıklayınız.

……

……

NE BİLMEK İSTİYORUM?

Güney Doğu Anadolu Bölgesi yazları oldukça kurak ve sıcak bir bölgemizdir. Bu bölgede yer yer su kaynakları kurumakta ve güneş ışınları bu bölgede oldukça etkili olmaktadır. Ayrıca kurak bir bölge olması nedeniyle ateş yakılması çevredeki kuru bitkilerin tutuşmasına ve zaten oldukça az olan bitki örtüsünün yok olmasına neden olmaktadır. Çobanlar da buna bağlı olarak koyun otlattıkları dağlık bölgelerde sıcak su ihtiyaçlarını karşılamak için toprağa su dolu kaplarını gömerek bu sorunu çözerler.



- Yukarıdaki parçada güneş enerjisinden nasıl faydalanılmıştır?

……

……

- Güneş ışığının toprağı ısıtmasının nedeni nedir?

……

……

- Soğuk suyun daha çabuk ısınmasını sağlamak için ne yapılabilir?

……

……

NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Metal, ahşap ve kumaş malzemeleri zaman tutarak güneş ışığının altına koyalım. Süreci hızlandırmak için Arşimet (Archimedes)'in ölüm ışınlarını kullanabiliriz. Arşimet gemileri nasıl yakmıştı, nasıl bir ayna kullanarak ve güneş ışınlarını nasıl düzenleyerek şehrini savunmuştu. Bununla ilgili modelinizi hatırlayarak yandaki kutuya çiziniz. Ardından gözlemler için bu modeli güneşli bir ortamda gözlemleyelim.

IŞIĞIN MADDE İLE ETKİLEŞİMİ- IŞIĞIN SOĞURULMASI

Gözlemleyiniz!!

Θ Zaman tutarak, metal, kumaş ve ahşap malzemelerine …….. ayna yardımıyla güneş ışınlarını gönderelim. Neler gözlemlediniz?

……

……

……

Θ Zaman tutarak, metal, ahşap ya da kumaş malzemelerden birini farklı renklerle boyayalım. ……aynamızı kullanarak güneş ışınlarını gönderelim. Neler gözlemlediniz?

……

……

……

Θ Yukarıda gözlemlediğiniz olayların nedenlerini açıklayınız.

……

……

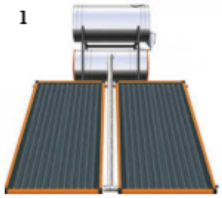
……

NE ÖĞRENDİM?

Işık madde ile etkileştiğinde meydana gelen durumları göz önünde bulunduralım. Yaptığımız etkinliği de göz önünde bulundurarak aşağıdaki resimleri inceleyelim.

Resimlerde ışığa neler oluyor?

1



2



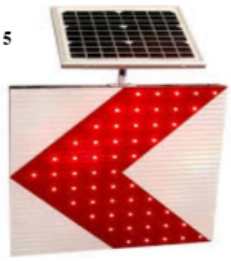
3



4



5



6

Θ Yukarıdaki 1'den 6'ya kadar numaralandırılmış resimleri sınıf içerisinde inceleyerek değerlendirelim. Bu aletler ne işe yarıyor ve kullanım amaçları nelerdir?

……

……

……

Θ Her bir numaralı resimde ışıkla ilgili olarak hangi özelliklerden yararlanılmaktadır. Bu cisimlere gelen ışık nasıl davranmıştır?

……

……

……

3

Θ Yukarıdaki resimde 6. boşlukta herhangi bir resim göremediniz mi? Hayır göremediniz çünkü orası sizin hayal dünyanız. Diğerlerine benzer özellikte bir alet hayal etmenizi ve bunun nasıl çalıştığını aşağıdaki boşlukta açıklamanız bekleniyor.

ÖĞRENDİKLERİMİ NASIL KULLANIRIM?

1. Güney Doğu Anadolu bölgesinde çobanların suyu ısıtmak için kullandıkları yöntem ışığın madde üzerindeki hangi etkisini ifade etmektedir? Açıklayınız.

……

……

2. Aynalarda yansıma olayı söz konusudur. Bunları günlük hayatta kullandığımız yerleri örneklerle açıklayınız.

……

……

✓ Işığın tutarak hapseden maddeler kullanılarak çeşitli teknolojiler geliştirilmiştir. Bunlar hangi amaçla kullanılmaktadır?

……

……

✓ Işığın soğurulması ile ilgili örnekler veriniz.

……

……

✓ Yaptığımız etkinlikte her biriniz benzer deneyler yaptınız. Ancak ulaştığınız sonuçlar açısında farklı yorumlar yaptınız. Bu farklılık bilimsel bilgiyi etkiler mi? Nedenini açıklayınız.

……

……

……

✓ Kişisel görüşlerin bilimsel bilgiyi etkilemesi olağan bir durum mudur? Açıklayınız.

……

……

3. Işık ve madde etkileşimi ile geliştirilen mikroskop sayesinde mikro canlıları görebiliyoruz. Bu sayede pek çok mikro canlı ve onların yapısı incelenebilmiştir. Bu etkileşimi bilim ve teknoloji açısından değerlendiriniz.

……

……

……

Ders 5: BEYAZ IŞIĞIN RENKLERİ

NE BİLİYORUM?

Işık kaynağı nedir? .....

Şekilleri inceleyerek bunların ışık kaynağı olup olmadığını değerlendiriniz. Ardından bunları eğer ışık kaynağı ise sınıflandırınız.



1. Yukarıdaki resimlerden hangileri ışık kaynağı olduğunu isimleri ile belirtiniz?
   .....
   .....

- Işık kaynaklarını nasıl sınıflandırırız? Örneklerle açıklayınız. .....
  .....
- Bu ışık kaynaklarından elde edilen ışıklar hangi renklerdedir? .....
  .....
- Işık kaynağından çıkan ışıkların renginin öyle olduğunu nerden çıkardınız? .....
  .....

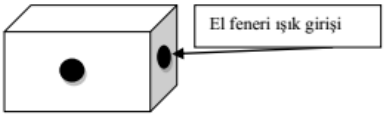
2. Sizce bilimsel çalışmalar nasıl yapılır?
   .....
   .....

- Deneyler ve gözlemlerin bilim için ne önemi vardır? .....
  .....

3. Bilim insanları aynı olayı ya da olguyu gözlemlerken farklı yorumlar yapması mümkün müdür? Açıklayınız. .....
   .....
   .....

NE BİLMEK İSTİYORUM?

Işık kaynaklarını hatırladıktan sonra karşınızdaki kutuyu inceleyiniz. Gördüğünüz kutunun adı "Renkli Işıklar Kutusu" olarak adlandırıldı. Bu kutuya ilk etkinliğimizdeki gibi bir ışık ışını gönderiyoruz. Kutuya gelen ışık ışınlarının daha önceki kutu içerisindeki aynalar yardımı ile yanlarındaki boşluklardan yayıldığını gördünüz. Bu gün tekrar fener yardımı ile kutunun bir deliğinden ışık tutarak neler olacağını gözlemleyeceğiz.



Yandaki şekilde el fenerinin ışığının izlediği yolda nasıl bir değişiklik olacağını açıklayınız. (Fener ışığının rengini ve kutudan çıkan ışığın rengini de düşünerek yanıtlayınız.

Tahminim:.....
.....
.....

Bakalım tahminleriniz doğru mu? Işık ışınını göndererek durumu gözlemleyelim ışık ışınlarının rengi ile kutudan çıkan ışıklar hakkındaki gözlemlerimizi aşağıya not alalım.

Gözlemlerim:……

……

……

Tahminleriniz ve gözlemleriniz arasında farklar oldu mu?.....

Cevabınız evetse bu durumu nasıl açıklayabiliriz?

……

……

Bir ışık renginden başka ışık renklerini de elde edebilir miyiz? Açıklayınız.

……

……

NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Gökkuşağı oluştuğu zamanları hatırlayalım. Oluşması için belirli bir olayın olması gerekir mi? Karşılaştığınız gökkuşağı hatıralarınızdan örneklendirin.

……

……

Yağmur damlaları ile güneş ışığı ve gökkuşağı arasında ilişki var mıdır? Nasıl oluştuğunu çizerek açıklayınız. ……

……

……

Gökkuşağı Yapalım

Bu etkinlik öncesinde gökkuşağı için gerekli şartların sağlanması gerekmektedir. Yukarıda bunun için gerekli olan şartların neler olduğunu tartıştınız. Öncelikle ışık görmemizi sağladığı için bir ışık kaynağına ihtiyacımız var. Aşağıdaki boşluğa gözlemlerinizi çizerek not alınız.

Gökkuşağını nasıl yaptınız? Süreci başından sonuna kadar anlatınız.……

……

……

……

Gökkuşağınız gerçekte karşılaştığınız gökkuşaklarından farklı mıydı? Açıklayınız. …….....

……

……

Gökkuşağını oluşturan renklere dikkat ettiniz mi? Hangi renkler var? ……

……

NE ÖĞRENDİM?

Gökkuşağı nedir ve neye benzer? Aşağıdaki boşluğa çizerek boyayınız.

Gökkuşağı yapalım etkinliğindeki gözlemlerinize dayanarak tepegözün ışığı hangi renktir?

……

Neden böyle düşünüyorsunuz.

……

……

Yukarıdaki cevabınızdaki renk ile gökkuşağının renklerinin nasıl bir ilişkisi olduğunu açıklayınız.

……

……

Bu etkinlik sayesinde ayakkabı kutusu etkinliğindeki olayı açıklamamız mümkün mü? Farklı renkler nasıl oluştu? ……

……

Ayakkabı kutusuna farklı renkli ışıklar gönderirsek yine aynı renkleri elde edebilir miyiz? Bunu deneyerek gözlemlerinizi boşluğa not ediniz.

Ayakkabı kutunun içerisinde ne olduğunu açıklayınız.

……

……

Gökkuşağı etkinliğindeki suya farklı renklendiriciler koyarak oluşacak renkleri inceleyelim.

…….. renkli boya ile ……renkler oluştu.
…….. renkli boya ile ……renkler oluştu.
…….. renkli boya ile ……renkler oluştu.
…….. renkli boya ile ……renkler oluştu.

Etkinliklerdeki durumları açıklamak için deneyler yaptınız. Burada bilimsel bilgilerini kullanarak problemlere çözüm üretmeye çalıştınız.

Deney ve gözlemlerin bu şekilde kullanılması doğru mudur? Problemleri çözmek için uygun olup olmadıkları değerlendiriniz. ……

……

……

Etkinlikler sonunda deney ve gözlemlerin bilimde ne önemi olduğu sorusunu tekrar dönelim. Fark var mı? Açıklayınız. ……

……

……

Deneylerde her biriniz gökkuşağına ve renkler kutusuna baktınız ancak olayları açıklarken farklı görüşlere sahip olduğumuzu gördük. Bilimsel bilginin ortaya konması açısından bu durumu değerlendiriniz.

……

……

Ders 6: **RENKLİ GÖRME**

NE BİLİYORUM?

Cisimleri görmek için neler gerektiğini daha önce öğrenmiştik. Görme olayının nasıl gerçekleştiğini hatırlamak için aşağıdaki resmi inceleyelim.



Efe, Aylin'in gönderdiği kalbi görmesini sağlayan ışık ışınlarını çiziniz. Aşağıda açıklama yapınız.

……
……
……
……
……
……
……

NE BİLMEK İSTİYORUM?

- Bilim insanlarının problemleri çözmek için yaptığı etkinlikler nelerdir? Örneklerle açıklayınız.

……
……

- Deneyler ile bilimsel bilgiler arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

……
……

- Bilim ve toplum arasında bir ilişki var mıdır? Örnekle açıklayınız.

……
……

Yukarıda resimde görme olayını hatırladık. Burada genel anlamda görme olayından bahsedilmektedir. Cisimlerin renkli görülmesini sağlayan nedir? Cisimleri nasıl renkli görürüz? Fikirlerinizi tartışarak bunları sınıf içerisinde paylaşın.

……
……

Aşağıdaki okuma parçası Menekşe'nin bizim problemimize benzer olarak yaşadığı bir problemdir. Bakalım Menekşe renkli görme olayı ile ilgili neler yapmış!

Menekşe ile Bukalemun

Menekşe ilginç hayvanlara meraklı olan bir kızdır. Babası Menekşe'ye bu merakını desteklemek üzere zararsız ve ilginç bir hayvan olan bukalemunu almıştır. Bukalemun isimli hayvanın vücudundaki pigmentler sayesinde bulunduğu zemine uyum sağlayarak bütün renklere bürünebildiğini ve renk değiştirdiğini belgeselden izlemiştir. **Yani üzerinde bulunduğu zemin ne renk olursa bukalemun o rengi almaktadır.**

Menekşe bir ayakkabı kutusu içerisine koyduğu bukalemun üzerinde renk deneyleri yapmaktadır.



1

Menekşe ilk önce <u>ayakkabı kutusundan çıkarmadan</u> bukalemunu <u>kırmızı bir ışık</u> altında incelemektedir. Bu ışık altında bukalemun kırmızı olmuştur.

? *Bukalemun kırmızı olmasının sebebi nedir?*

.....

? *Ayakkabı kutusu ne renk olmuştur?*

.....

İkinci aşamada Menekşe ayakkabı kutusundaki bukalemunu <u>yeşil ışık</u> altında incelemektedir. Bu ışık altında bukalemun yeşil görünmektedir.

? *Bukalemun neden yeşil olmuştur?*

.....

? *Ayakkabı kutusu ne renk olmuştur?*

.....

Sonraki aşamalarda menekşe farklı renkli ışıklarla deneyini tekrarlamıştır.

Okuma parçası içerisinde verilen boşlukların cevaplarını tahmin etmeye çalışalım. Sonraki aşamada bunu bir etkinlikle bulmaya çalışacağız.

<u>NASIL ARAŞTIRACAĞIM?</u>

Bukalemun problemini çözmek için bir bukalemuna sahip olmamız gerekmez. Farklı renkleri olan bir küp yardımı ile durumu açıklamaya çalışabiliriz. Bunun için "*Renkli Küpün Renkleri*" etkinliğini yapalım.

Farklı renkli ışıklar elde etmek üzere el fenerlerimizdeki ışıkları renkli jelatinler yardımı ile kaplayalım. Bu sayede Kırmızı, Yeşil, Mavi gibi renkleri elde edebiliriz. Farklı renk ışıklarla küpleri inceleyelim. (**Burada özellikle şuna dikkat etmemiz gerekiyor: hangi renk ışık altında hangi küp ne renk görünüyor?)** Bunu yaparken küpleri koyduğumuz zemin de beyaz, sarı, yeşil, kırmızı ve mavi renkli elişi kâğıtları bulunabilir.

Gönderilen ışık altında zemin ile aynı renk gibi uyum sağlayan küpleri not alalım.

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

Aşağıdaki tabloyu gözlemlerinize göre doldurunuz ve hangi ışık altında küpün hangi yüzeyi hangi renk görünmüştür.

Küpün renkleri	Kırmızı Işıkta	Mavi Işıkta	Yeşil Işıkta	Beyaz Işıkta	Sarı Işıkta
Kırmızı					
Yeşil					
Mavi					
Sarı					
Beyaz					
Siyah					

Bukalemun ve Menekşe arasında geçenleri hatırlayalım. Menekşe'nin sorularına verdiğiniz tahmini cevaplarla ilgili değişiklik yapmanız gerekir mi? Açıklayınız.

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

NE ÖĞRENDİM?

Ders boyunca yaptığımız etkinliklerle nesnelerin ve dahası her şeyin nasıl renkli görüldüğü bilmecesini çözmek için uğraştınız. "Menekşe ve Bukalemun" parça ve "Renkli Kutunun Renkleri" isimli etkinlik bazı sorunlar oluştururken sizler bunları çözmeye çalıştınız. Bakalım sonuçlarımız neler olmuş!

Bukalemuna gönderilen ışık neyse bukalemun o rengi almıştır. Nedenini açıklayınız.

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

Okuma parçasında geçen bukalemunun rengini zeminden aldığı ifade edilmektedir. Rengini değiştirmesine sebep olan zemin rengiyle aynı renge bürünmektedir. Gönderilen ışığın rengi, cismin rengi ve zeminin rengi arasında ilişkiyi açıklayan ifadelerinizi aşağıdaki boşluğa tablo oluşturarak doldurunuz. (Bu tabloyu renkli kutunun renkleri etkinliğine göre oluşturunuz.)

Bukalemunun renk değiştirmesini sağlayan zeminin rengiydi. Peki, farklı ışıklarda farklı renk alan zemin de mi renk değiştiriyor? 2. Etkinlikte hangi zemin farklı ışık altında farklı renk oldu?

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

Bukalemun zemine göre renk değiştirebiliyor peki, zemin nasıl renk değiştiriyor? Açıklayınız.

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

Işık ışınlarının gördüğümüz etkinliklerdeki davranışlarının sebebini yansıma ve soğrulma olayı ile açıklayınız.

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

ÖĞRENDİKLERİMİ NASIL KULLANIRIM?



Farklı renkteki ışık kaynakları ile aydınlatıldığında görünür olan harfleri sırası ile aşağıdaki boşluklara uygun şekilde yazınız.

Yeşil ışıkta ..... harfleri ..... renk görünür.
Sarı ışıkta .....harfleri ..... renk görünür.
Kırmızı ışıkta ..... harfleri ..... renk görünür.
Mavi ışıkta ..... harfleri ..... renk görünür.

Sadece bir ışık ile yukarıdaki şifreyi çözebilirsiniz. Farklı ışıklar kullandığınızı düşünerek şifreyi çözmeye çalışınız… ***Şifreyi tahmin edebildiniz mi? Nasıl?***

.....

.....

Şimdi sırasıyla yeşil, mavi ve kırmızı renk ışıklar kullanarak şifreyi görmeye çalışınız. ***Şifreyi boşluğa yazarak bu günkü öğrendiklerimizi kullanarak bu durumu açıklayınız.***

.....

.....

İNSAN KLONLARI ÇARESİZ DERTLERE DEVA

Bilim insanları bu günlerde insanların klonlama olayını tartışmaktadır. Daha önce Dolly isimli maymunun klonlanması başarı ile sonuçlanmıştı. Bunun ardından insanlarında klonlanabileceği gündeme gelmiştir. İnsanların kopyalanması ile birlikte pek çok hastalık için klonlardan yararlanılabilecek ve bu sayede ölümcül pek çok hastalığa çare bulunabilecek. Ancak bilim insanları bu konuda iki olumsuz görüş belirtmektedir. "İnsanların klonlanarak, klonların yedek parça olarak kullanılması ne kadar doğru? Klonlar da insan değil mi?" düşüncelerini paylaşan bilim insanları bunun etik olmadığını belirtmektedir. Diğer taraftan Tanrının yaratma kudreti insanlar için büyük tehlike diyen bilim insanları da olumsuz görüşlerini paylaşmaktadır.

Yukarıda bahsedilen bilimsel gelişmeye göre bilim insanları neyden etkilenmektedir? Bu doğru mu?

.....

.....

.....

Bilim insanları araştırmalarında bu şekilde din, inanış ve toplumsal durumlarını çalışmalarında göz önüne almalı mı? Nedenini açıklayınız.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Ders 7: **IŞIĞIN ENERJİ TASARRUFU İÇİN KULLANIMI**

NE BİLİYORUM?

Işık ışınları madde ile karşılaştığında başına neler gelebileceğini önceki derslerimizden hatırlıyoruz. Bunları örneklerle hatırlayalım. Aşağıdaki boşluğa bu durumları anlatan şekiller çiziniz.

Işığın bu şekilde madde ile karşılaşmasının bazı sonuçları olduğunu da daha önce öğrenmiştik.



……
……
……

NE BİLMEK İSTİYORUM?

Güneş enerjisinden faydalanarak, gündelik yaşamımızda tükettiğimiz enerjiden tasarruf edebilir miyiz? Tartışınız. *Fikirlerinizi aşağıdaki boşluğa açıklayınız.*

Işık ışınlarını kullanarak enerji üretilmesini sağlayan teknolojileri düşünelim ve bunlara çeşitli örnekler verelim.

……
……

Bahsettiğiniz yukarıdaki örneklerde ışık ışınlarından nasıl faydalanılmaktadır? Grupla tartışarak açıklayınız.

……
……

ENERJİ TASARRUFLU EVLER



Bu günkü etkinliğimiz ışığın bazı özelliklerini kullanarak enerji kaynaklarından tasarruf etmemizi sağlayan yeni bir akıllı ev tasarımı üretmektir. Bu amaca ulaşmak bütün ışık ünitesi boyunca kullandığımız bilgileri ve araştırmalarımızı kullanacağız. Evlerimizde harcanan enerjileri düşünelim…

- Isı enerjisi: ……
  ……
- Elektrik enerjisi: ……
  ……
- Diğer enerjiler: ……
  ……
  ……

1

IŞIĞIN ENERJİ TASARRUFU İÇİN KULLANIMI

NOT: Tüm bu bahsettiğimiz enerji çeşitlerinin kaynaklarının sınırlı olduğunu ve bir gün tükenebileceği için yenilenemez enerji kaynaklarından elde edildiğini biliyoruz. Amacımız kaynakların harcanmadığı bir enerji çeşidi kullanarak evimizde bu enerjilerden tasarruf etmektir.

Enerji tasarrufu oluşturabilen güneş ve ışıktan yararlanan sistemler düşünerek evinizi buna göre tasarlayınız. (Fikirlerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.)

……

……

♣ Yapacağınız çalışmada hayal gücü ve yaratıcılık kullanıyorsunuz. Bu yaptığınız bilimsel açıdan doğru mudur? Nedenini açıklayınız.

……

……

♣ Bilimin toplum üzerindeki etkisini açıklayınız.

……

……

♣ Toplumun bilim üzerindeki etkisini açıklayınız.

……

……

NASIL ARAŞTIRACAĞIM?

Burada oluşturduğumuz genel bilgilere ek olarak farklı kaynaklar kullanmalıyız. Ders kitabı, internet ve deney malzemelerini kullanarak araştırmalarınızı genişletip oldukça verimli evler tasarlayabilirsiniz. (Her gruptan her kaynağa en fazla 1 kişi yönelebilir, diğerleri bu kaynaklardan toplanan bilgileri, kaynağa ulaşan kişiden öğrenecektir.)



✹ Hangi kaynaktan, neler buldunuz? Araştırmalardan elde ettiğiniz verileri özetleyecek şekilde aşağıdaki kutuya yazınız.

✹ Bulduklarınız nerede ve nasıl kullanıldığınızı açıklayınız. Grubunuzla tartışınız.

……

……

……

Ayrıca verilen gazetelerden alınmış parçalardan da yararlanabilirsiniz. Bunlar ışık ile ilgili bazı çalışmalardan ve kullanım alanlarından bahsetmektedir. (Kupürler aşağıdadır.)

ÖĞRENDİKLERİMİ NASIL KULLANIRIM?

✂ Evde enerjiyi tasarruflu kullanmak için ışık enerjisinden yararlanarak hangi değişiklikleri yapabiliriz?

……

……

✂ Bilim insanları çalışmalarında deney ve gözlemler gibi hayal gücü ve yaratıcılığını da kullanırlar mı? Örnekler vererek açıklayınız.

……

……

✂ Bilim insanlarının içinde yaşadığı toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri etkiler mi?

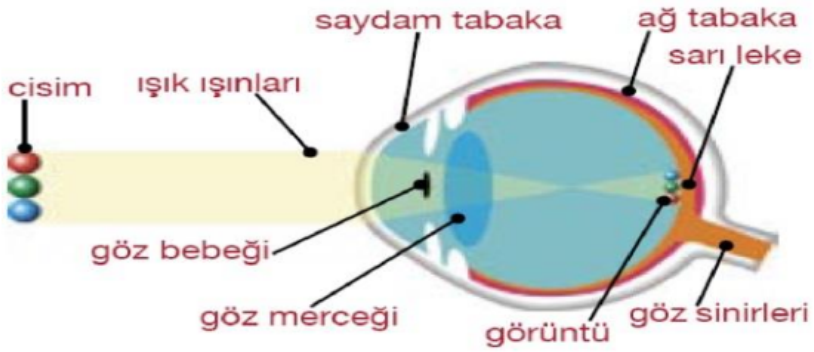
……

……

EK 10: Kontrol Grubu Öğrenci Çalışma Yaprakları

Ders 1: Görmek İçin Ne Lazım!

Aşağıdaki resmi inceleyerek gözün nasıl gördüğünü ve görme algısının nasıl oluştuğunu Duyu organlarımız konusunda daha önce öğrenmiştik. Aşağıda görmemizi sağlayan göz ve içersinde bulunan yapılar görülmektedir. Buna göre kırmızı, yeşil ve mavi boncukların görüntüsü sarı leke üzerinde baş aşağı sıralanmış olarak görülmektedir.



Gözün cismi görmesi için cisim ve göz yeterli midir? Açıklayınız.

……...

Şimdi aşağıda bazı fikirlerinizi göreceksiniz. Bu fikirler bilimin geçmişten günümüze kadar görme olayını açıklayan ürünleridir. Ancak bunlardan yalnızca bir tanesi günümüzde de kabul görmektedir.

1. *Görüş: Nesneden göze ulaşan ışık geldiğini savunan (Leukippos ve Demokritos)*
   Bu görüşe göre cisimlerin bir ışık kaynağı tarafından aydınlatılması gerekmektedir. Işık kaynağından yansıyan ışık göze ulaşılarak cismin görüntüsünü oluşturmaktadır.
   Peki sizce ışık olmadan göremeyeceğimiz doğru mudur? Ne düşünüyorsunuz?

……...
……...
……...

2. *Görüş: Gözden nesneye güç ve ışık gönderildiğini savunan (Almeon ve Platon)*
   Bu görüşe göre cisimler gözden çıkan ışık ve güç sayesinde aydınlatılmaktadır. Tamamen karanlık bir ortamda gözden çıkan ışık cismi aydınlatır ve cismi görürüz.
   Peki hiçbir ışık olmayan karanlık bir ortamda cismi gerçekte görmemiz mümkün mü? Ne düşünüyorsunuz?

……...
……...
……...

Leukippus, Demokritos, Almeon ve Platon eski çağlarda yaşamış önemli düşünürlerdir. Bu bilim insanları çeşitli düşüncelerini açıklayarak bilimi katkıda bulunmuşlardır. Siz bilimde yalnızca bir tek doğru olduğunu ve bu bilginin değişmeyeceğini düşünüyor olabilirsiniz. Sizce böyle mi?

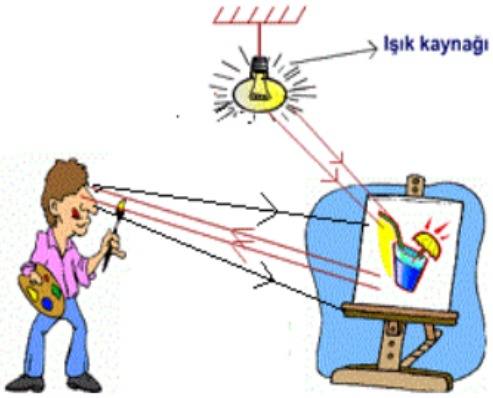
……...
……...
……...

Hadi bunun için gruplara ayrılıp araştıralım!

Karanlık bir ortam ayarlayarak bunu sonradan aydınlatabileceğimiz hale getirelim belki karanlık bir kutu içerisini ışıklandırarak bunu yapabiliriz…

1

Karanlık kutu içeresinde gözlerinizden çıkan ışınlar sayesinde cismi görmüş olmalısın. Hadi neyi, nasıl gördüğünü aşağıdaki boşluğa çiz!	Kutuyu aydınlatınca kutu içeresinde cisimden yansıyan ışınlar sayesinde cismi görmüş olmalısın. Hadi neyi, nasıl gördüğünü aşağıdaki boşluğa



Şimdi hangi görüş doğru? Nedenini açıklayınız.

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

Resimdeki siyah çizgiler mi yoksa kırmızı çizgiler mi ressamın çizdiği resmi görmesine yardımcı oluyor.

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

Bilim teknik dergisinin Eylül 2015 sayısında 2015 yılının Uluslararası Dünya ışık yılı olarak kutlanması nedeniyle İbn-i Heysem isimli bilim insanının ışık hakkındaki görüşleri kısaca paylaşıldı.

Çift Kimlikli Işık

Asırlar boyunca insanoğlu ışığın gizemini çözmeye çalıştı. Antik Çağlarda görme olayının insan gözünden bir çeşit ışın çıkması ile gerçekleştiği düşünülüyordu. Arap bilim insanları daha 10. yüzyılda Batlamyus'a kadar uzanan bu fikrin yanlış olduğunu göstermişti. Batıda Alhazen olarak bilinen İbn-i Heysem'e göre eğer gözden ışın çıkıyor olsaydı insanların karanlıkta da görebilmesi gerekirdi. İbn-i Heysem optik konusunda kontrollü deneyler yaparak optik biliminin temellerini oluşturdu. Müslüman bilim insanları atmosferin kalınlığını Güneş'ten gelen ışığın kırılmasından yola çıkarak hesaplayacak kadar bilgiliydi. Fakat ışığın kendisinin ne olduğuna dair dişe dokunur bir kuram geliştirememişlerdi.

Böylece bilimsel bilgi zamanla elde edilen veriler sayesinde değişip yenilenebilir.

Ders 2:

AYNALAR VE AYNA ÇEŞİTLERİ

HAZIRLIK

Düz aynada görünen cisimlerin görüntülerini daha önceki yıllarda incelemiştik. Düz aynada cisimler nasıl görünür? Görüntü özellikleri cismin gerçek özellikleri ile kıyaslayarak açıklayınız.

……

……

Ne düşünüyorsunuz?

Bir kaynaktan çıkan ışık ışınları nasıl ilerlemektedir?

……

……

Sizin ışıkla ilgili bu bilginiz **kesin ve değişemez** mi? Çünkü bu **bilimsel bir bilgidir** öyle değil mi?

……

Siz ne dersiniz deneyler bilimsel bir bilgiyi ya da varsayımı kanıtlamak için değil midir?

……

Yaratıcılık ve hayal gücü bilim içinde kullanılabilir mi? Siz ne düşünüyorsunuz?

……

……

Metal bir kaşık alın elinize ve iç yüzeyinden görüntünüzü inceleyin! Neler gördüğünüzü açıklayınız.

……

Şimdi kaşığın arka yüzeyine bakarak neler gördüğünüzü açıklayınız.

……

KAVRAMSALLAŞTIRMA

Kaşıkta kendinizi inceleyerek çeşitli notlar alabilirsiniz. Bu notlarınızı aşağıdaki boşlukta açıklayarak yazınız.

……

……

……

……

……

……







Yukarıda doldurduğunuz kutuda verdiğiniz bilgi ile altındaki resimler benzerlik gösterdiğini gördünüz. Kız her 3 resimde de kendini izlemekte ancak farklı görüntüler oluşmaktadır. Bunun sebebi

1

yüzeylerin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Şimdi yüzeyleri farklı olan aynaların bir listesini yapmak üzere aşağıdaki etkinliğimizi yapalım.

ARAŞTIRMA

Ayna çeşitlerini gözlemleyelim!

Kağıt ve kalem alarak çevrenizde bulunan aynaları ve onlara ait bazı özellikleri listeleyelim.

- Evimizde, okulumuzda kısacası çevremizdeki hangi alanlarda aynaların kullanıldığını belirleyiniz.
- Bu aynaların hangi çeşit ayna olduklarını sorarak öğreniniz.
- Aynaların hangi alanlarda kullanıldıkları belirleyiniz.
- Aşağıdaki çizelgeye gözlem sonuçlarınıza göre doldurunuz.
- Gözlem sonuçlarınızı sınıfta sununuz.

Aynaların Bulundukları Alanlar	Ayna Çeşidi	Kullanım Amacı

1. Hangi çeşit aynalar belirlediniz.

……

……

2. Çevrenizde en çok hangi aynalar kullanılmaktadır?

……

……

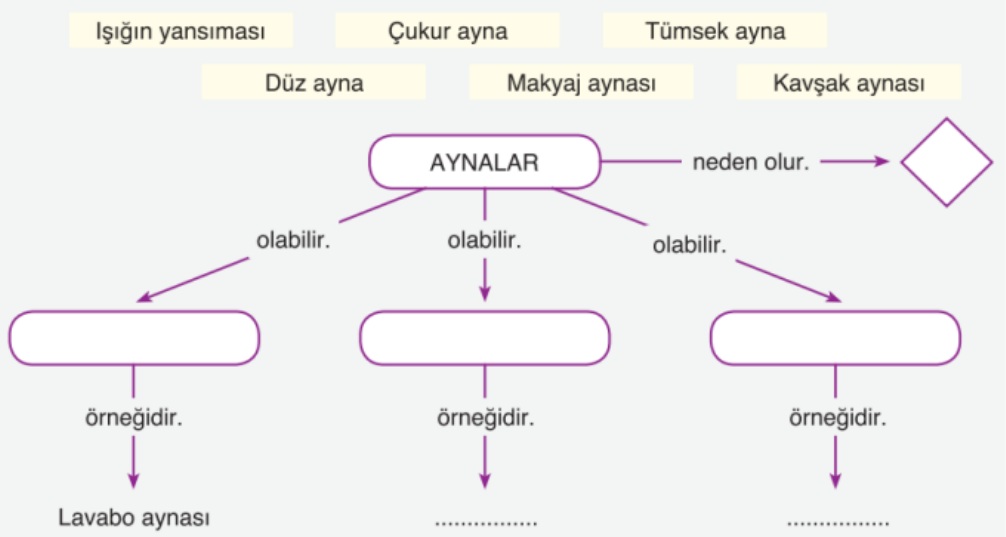
SONUÇLANDIRMA

Aşağıda bir mum ve bu mumun aynalardaki görüntüleri verilmiştir. Mumun görüntüsüne bakarak hangi tür ayna kullanılmış olabileceğini ilgili bölüme çizerek gösteriniz.

Cisim	Ayna Türü	Görüntü
		
		
		

AYNALAR VE AYNA ÇEŞİTLERİ

Aşağıdaki kavram haritasındaki boşlukları verilen sözcüklerle uygun şekilde doldurunuz.



Bilimsel bilgiler kesinlikle değişmeyen gerçekleri ve doğrular mıdır? Açıklayınız.

……

……

Bazı bilimsel bilgilerde de atlanmış detaylar daha sonra fark edildiğinde bilimsel bilgiye ne olur? Açıklayınız.

……

……

Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını araştırmalarında kullanır mı? Açıklayınız.

……

……

Bir bilim insanı gibi düşünerek geliştirdiğiniz alette hayal gücü ve yaratıcılığınızı kullandınız mı? Kullandıysanız hangi aşamalarda hayal gücü ve yaratıcılığınızdan yardım aldınız?

……

……

Aynalar ve Kullanım Alanları

Aynalar, düz, çukur ve tümsek aynalar olmak üzere üç grupta incelenmektedir. Çukur ve tümsek aynalar **küresel aynalar** olarak bilinmektedir. Geçmiş yıllarda öğrendiğimiz yansıma kanunları küresel aynalarda da geçerlidir.

Tümsek aynalar geniş bir alanı gösterebilirler. Bu nedenle yolların kesiştiği kavşaklar ile otomobil yan aynalarında kullanılmaktadır.

Çukur aynalar ise ışığı bir noktada toplama özelliğine sahip olup otomobil farları, makyaj aynalarında kullanılmaktadır.

Düz aynalar ise sıklıkla karşılaştığımız aynalar olup market, mağaza gibi mekanlarda projeksiyon ve tepegöz gibi aletlerde kullanılır.

3

Ders 3:

AYNALAR VE GÖRÜNTÜ

HAZIRLIK

Aşağıdaki resimler incelendiğinde bazı ayna örnekleri görülmektedir. Bu ayna örneklerinin hangileri olduğunu açıklayınız.

……..

……..











KAVRAMSALLAŞTIRMA

Düz aynada ve bir metal kaşığın iç ve dış yüzeyinde görüntülerinizi incelemiştiniz. Bu yüzeylerde oluşan görüntülerin özellikleri hakkında neler söyleyebilirsiniz?

……..

……..

Sizde böyle mi düşünüyorsunuz?

♣ Sizce bilim ve teknoloji aynı şey midir? Nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.

……...……...

……...

♣ Yakın zamanlarda duyduğunuz hem bilimsel hem de teknolojik bir araştırmaya örnek veriniz.

……...……..

……...

♣ Bilim insanları ışığın yapısını doğrudan gözlemlememişlerdir. Ancak ışığın bir madde ile karşılaştığındaki farklı davranışlarını ve bunun sonuçlarını gözlemleyerek bazıları ışığın dalga bazıları ise tanecik olduğunu belirtmiştir. Sizce bilim insanları doğru bir yol izlemişler midir? Nedenini açıklayınız.

……...……...

……...……...

♣ Bilim insanları yapısını gözlemlemedikleri ışık hakkında böyle bir sonuca ulaşmalarını nasıl değerlendiriyorsunuz?

……...……...

……...……...

1

ARAŞTIRMA

Etkinliğin Adı: *Aynalarda Görüntü*

Kullanılan Malzemeler

Düz ayna, Tümsek ayna, Cetvel, Tarak, Kalem, El feneri, Çukur ayna, Oyun hamuru, Mum, Kağıt, Kibrit.

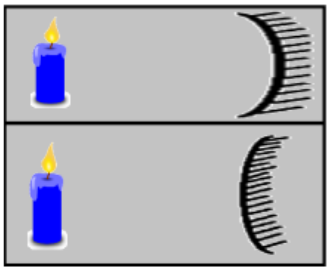
Nasıl Yapacağız?

Bir kâğıda yazı yazarak kâğıdı düz aynaya tutunuz. Oluşan görüntüyü inceleyiniz. Mumu yakarak düz aynadan belli bir uzaklığa koyunuz. Mumun aynadaki görüntüsünü inceleyiniz. Cetvel ile önce mumun daha sonra düz aynadaki mumun görüntüsünün boyunu ölçünüz. Mumu çeşitli uzaklıklara getirerek ölçümlerinizi tekrarlayınız. (Ölçümlerinizi aşağıdaki boşluğa kaydediniz.)

……..

……..

Mumu daha sonra çukur ve tümsek aynaların önüne koyarak oluşan görüntüleri inceleyiniz. Mumu çukur ve tümsek aynaya yaklaştırıp uzaklaştırarak oluşan görüntüleri inceleyiniz. Aynalarda oluşan görüntüleri büyük-küçük, düz-ters olmaları bakımından karşılaştırınız. (Oluşan görüntülerin özelliklerini boşluğa kaydediniz.)

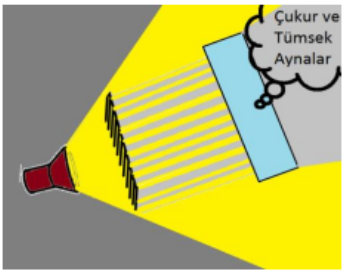


……

……

……

……



Plastik tarağı oyun hamuru ile masa yüzeyine tutturunuz. El fenerinin ışığını açarak tarağın dişleri arasından geçirerek paralel ışık demetleri elde ediniz. El feneri ile elde ettiğiniz paralel ışın demetlerini çukur ve tümsek aynaların yüzeyine gönderiniz. Aynalarda ışığın yansımasından sonra ışıkların toplandıkları noktaları bulmaya çalışınız. (Gözlemlerinizi aşağıdaki boşluğa kaydediniz.)

……

……

……

……

Yukarıda yapılan etkinlikte gözlemlerinize bağlı olarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Düz aynadaki mumun görüntüsünün özellikleri nasıldı?

……..

……..

2. Çukur ve tümsek aynalarda mumun görüntüsünün özellikleri nasıldı?

……..

……..

3. Düz aynada yazdığınız yazı nasıl göründü? Yazının okunabilmesi için nasıl yazılması gerekir?

……..

……..

SONUÇLANDIRMA



Hubble'ın Teleskopu

Hubble'ın teleskopu üretmesiyle insanlar, gezegenleri gözlemlemek için teleskop kullanmışlardır. Bu günün yeni bilgileri ile aynalar, teleskoplarla daha uzak gezegenlerin incelenmesi için daha etkili hale getirmiştir. Bilimdeki yeni değişiklikler teknolojilerin hızla gelişmesine neden olmuştur.

♣ Parçada teknoloji olarak ele alınan nedir? ……

♣ Hangi değişiklik sayesinde teleskoplar geliştirildi?

……

♣ Teknoloji ve bilim arasındaki etkileşim başka örnekler de vererek açıklayınız.

……

……

♣ Bazı durumlar hakkında gözlem yapmadığı halde bilim insanları çeşitli sonuçlara dayanarak çıkarımlarda bulunurlar. Bu durumu ne kadar bilimsel buluyorsunuz?

……

……

♣ Işık farklı türden maddelerle etkileşimi farklı olur. Gözlemleriniz nelerdir?

……

……

♣ Gözlemlerimizden yola çıkarak ışığın tanecik mi ya da dalga mı olduğunu düşünmeliyiz. Çıkarım yapınız.

……

……

♣ Gözlem ve çıkarımlar arasındaki ilişki nedir?

……

……

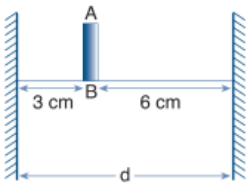
♣ Yandaki şekilde görülen birbirine paralel düzlem aynalar arasında konulan AB cisminin her iki aynadaki görüntüleri arasındaki uzaklık kaç cm'dir? (İşlemlerinizi aşağı yaparak sonucu bulunuz.)

……

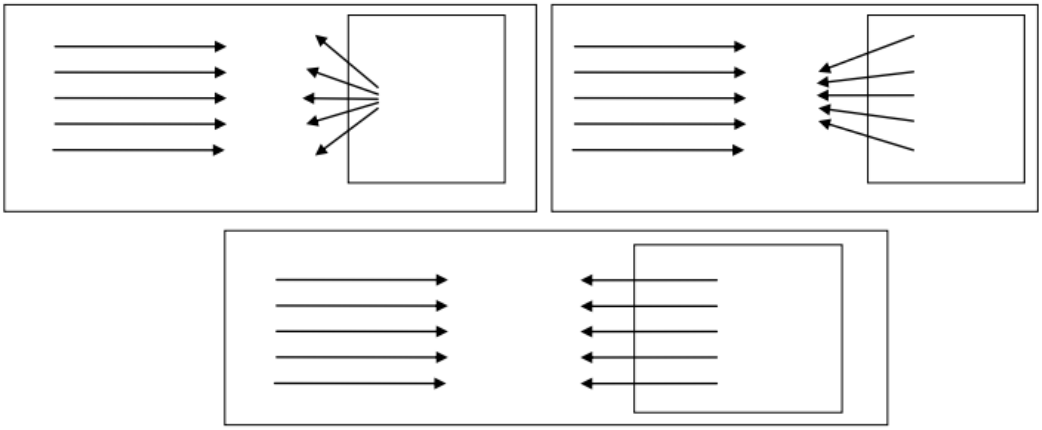
……

……

……

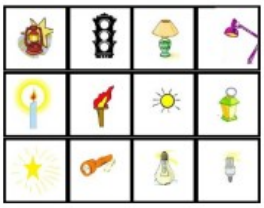


♣ Bilinmeyen bir yüzeye ışık demetleri gönderilmiş ve aşağıdaki gibi yansıdıkları gözlemlenmiştir. Gelen ve yansıyan ışınları hangi yüzeylere ait olduğunuzu tahmin ediniz. Tahminlerinizi kutuların üzerine yazınız.



Ders 4:
IŞIĞIN SOĞURULMASI

HAZIRLIK



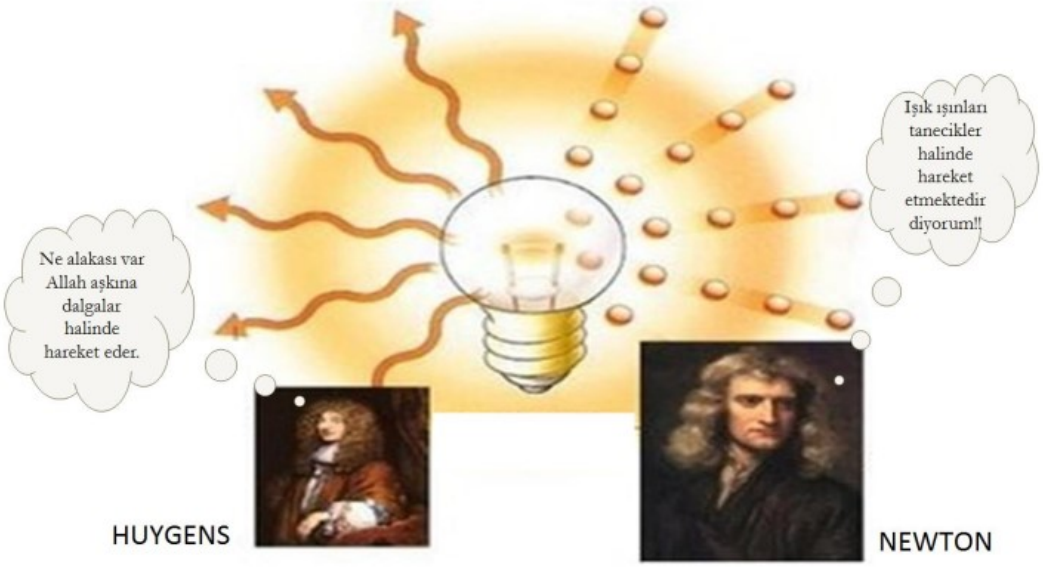
Işığın yaşantımızda çok önemli bir yere sahip olduğunu biliyoruz. Işığın olmadığı bir dünyayı düşünemeyiz bile. Işık olmadan yaşantımızı sürdürmek çok zor olurdu.

Işık kaynaklarının neler olduklarını 4. sınıfta öğrenmiştiniz. Dünya'mız için en büyük ışık kaynağının *Güneş* olduğunu hepimiz biliyoruz.

Θ Işık, üzerine düştüğü maddelerde farklı davranmaktadır. Bir cismin üzerine ışık düştüğündeki davranışları nelerdir? Farklı maddeler ile karşılaşan ışık ışınlarının davranışları neler olabilir?

……
……
……
……

KAVRAMSALLAŞTIRMA



☞ Newton ışığı tanecik olarak tanımlarken Huygens ise ışığı dalga olarak tanımlamaktadır. Her ikisi de ışık hakkında bilimsel çalışmalar yapan bu iki bilim insanının farklı sonuçlar üretmesi doğru mudur? Neden iki farklı sonuç oluştuğunu açıklayınız.

……
……
……

☞ Bilim nedir? Ne işe yarar?

……
……

☞ Teknoloji nedir? Ne işe yarar?

……
……

1

ARAŞTIRMA

Işığın maddeler farklı maddelerdeki davranışlarından biri yansıma; diğerini öğrenmek için etkinliğimize geçelim.

Işık Maddeleri Isıtabilir mi?

Kullanılan Malzemeler: Özdeş Metal Para (2 adet), Su Bardağı (2 adet), Farklı Renkli Kumaş Parçası (2 adet), Su

Nasıl Yapacağız?

Metal para, kumaş parçası ve bir bardak suyu sınıfınızda ışık almayan bir yere koyunuz. Diğer metal para, kumaş parçası ve bir bardak suyu ise güneş ışığı alan bir yere bırakınız. Deney öncesinde maddelerin sıcaklığını elinizle kontrol ediniz. Sonuçlarınızı tabloya kaydediniz. Yarım saat bekledikten sonra maddelerin sıcaklıklarını elinizle tekrar kontrol ediniz. Tabloya kaydederek sonuçlarınızı tartışınız.

	GÖLGEDE	GÜNEŞTE
Bardaktaki Su		
Metal Para		
Kumaş …… Renkli		
Kumaş …… Renkli		
Kumaş …… Renkli		
Kumaş …… Renkli		

Yukarıdaki tablo ve gözlemlerinizi göz önünde bulundurarak aşağıdaki soruları yanıtlayınız.

1. Gölgede ve güneş ışığı alan yerde bırakılan cisimlerden hangisinin sıcaklığı daha fazladır?

……

2. Cisimlerin başlangıçtaki sıcaklıkları ile sonraki sıcaklıkları arasında fark var mı? Varsa bu farklılığın nedenini nasıl açıklarsınız?

……

……

……

3. Hangi kumaş parçası daha çok ısınmıştır?

……

4. Kumaş parçalarının renkleriyle sıcaklıkları arasında nasıl bir ilişki kurarsınız?

……

……

5. Bu etkinliğin sonuçlarına göre yaz aylarında hangi renkte elbiselerin giyilmesi daha uygun olur?

……

……

SONUÇLANDIRMA

1. Yukarıda elde ettiğimiz bilgilere dayanarak ışığın maddeyle karşılaştığında meydana gelen nedir? Açıklayınız.

……

……

2. Bu olayı göz el alalım ve nerelerde kullanılabileceğine ait fikirlerinizi açıklayınız.

……

……

……

3. Aynı etkinlikle ilgili her grubun sonuçlara ilişkin söylediklerine dikkat ediniz. Bunlar birbirinden farklı mı? Nedenini açıklayınız.

……

……

4. Bilim ve teknoloji etkileşimi nasıldır? Örnekle açıklayınız.

……

……

……

Ders 5:
BEYAZ IŞIK

HAZIRLIK

Çevrenize baktığınızda birçok rengi fark edebilirsiniz. Çevrenizde renk renk çiçekleri, yeşil yaprakları, kırmızı domatesi, sarı limonu, mavi gökyüzünü renklerini belirterek söyleyebilirsiniz. Bahar ve kış mevsimlerinde doğanın rengini karşılaştırınız. Kışın beyaz ve gri renkte olan doğa baharın gelmesiyle birlikte birçok renge bürünür.

KAVRAMSALLAŞTIRMA

- Elinizi yıkarken sabun köpüklerindeki veya CD'yi güneş ışığına tuttuğunuzda gökkuşağındaki renkleri fark ettiniz mi? Bu nasıl oluyor?

……
……



Gökkuşağı oluşumu

- Gökkuşağındaki renklerin nasıl oluştuğunu biliyor musunuz? Açıklayınız.

……
……
……
……
……
……

- Bilim için deneyler ve gözlemlerin ne önemi vardır?

……
……
……
……
……

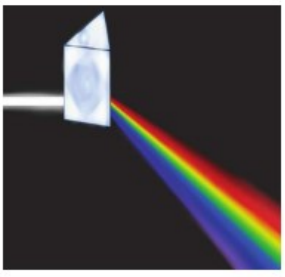
- Bilim insanlarının her biri aynı yere bakarken her birinin farklı gözlemler yapması mümkün müdür? Açıklayınız.

……
……
……

ARAŞTIRMA

Beyaz Işıktaki Renkler

Neler Kullanacağız: Işık prizması, el feneri, yapışkan, beyaz kâğıt, makas, karton



1

Nasıl Yapacağız?

Bu etkinliği yaparken sınıfınızı karanlık hâle getiriniz. Karton parçasından el fenerinin önünü kapatacak şekilde bir parça kesiniz. Kartonun ortasına küçük bir delik açınız. Kartonu el fenerinin önüne yapıştırınız. Işık prizmasını masa

üzerine yerleştirerek beyaz kâğıdı ışık prizmasından 50-60 cm uzakta tutunuz. El fenerini açarak ışığını ışık prizması üzerine düşürünüz. Işık prizmasından 20-25 cm uzağa beyaz kâğıdı yerleştirerek beyaz kâğıt üzerinde gördüklerinizi not ediniz. (Gözlemleriniz aşağıdaki boşluğa kaydederek neler olduğunu açıklayınız.)

1. Hangi renkleri gözlemleyebiliyorsunuz? Sırasıyla yazınız.
……
……

2. Işık prizmasından el fenerinin ışığını geçirdiğinizde neler gözlemlediniz?
……
……

3. Gözlemlerinizden nasıl bir sonuca ulaşırsınız?
……
……

SONUÇLANDIRMA

- Bütün ışık ışınları ile gökkuşağı elde edilebilir mi? Açıklayınız.
……
……

- Beyaz ışıktan bu rengârenk ışığın elde ediliyor olması sizce ne anlama geliyor?
……
……

- Deney ve gözlemlerin, bilimdeki rolü nedir? Neden kullanılır?
……
……

- Gökkuşağı deneyinde aynı şeyi gözlemledik ancak olayları açıklarken farklı fikirlere sahip olduğunuzu gördük. Bilimsel bilgilerin doğrulukları açısından düşüncelerinizi açıklayınız.
……
……
……

Ders 6:
RENKLİ GÖRME



HAZIRLIK

Güneş ışığı, gökkuşağında gördüğünüz renklerin hepsini içerdiğini öğrendik. Eğer güneş ışığını bir ışık prizmasından geçirirseniz, karşınıza renkli bir kuşak çıkar. Beyaz ışığın prizmadan geçirilerek renklere ayrılmasıyla kırmızı, turuncu, sarı, yeşil, mavi ve mor renkleri içerdiğini ve beyaz ışık bu renklerin birleşiminden oluştuğunu önceki dersimizde öğrendik.

KAVRAMSALLAŞTIRMA

Cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesini nasıl açıklarsınız? Cisimlerin renkli görünmesinin nedenini açıklamak için ışığın yansıması ve soğurulması olaylarını kullanabilir

Bilim insanlarının problemleri çözmek için yaptığı etkinlikler nelerdir? Örneklerle açıklayınız.

……
……

Deneyler ile bilimsel bilgiler arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

……
……

Bilim ve toplum arasında bir ilişki var mıdır? Örnekle açıklayınız.

……
……

ARAŞTIRMA

Hangi renkte görünüyorlar?

Kullanılan malzeme: Domates, yeşil elma, mavi renkli kumaş parçası, yeşil, kırmızı ve mavi jelatin kâğıtlar

Nasıl Yapacağız?

Domates, elma ve mavi kumaş parçasının güneş ışığı altında hangi renkte göründüklerini yazınız.

……

Kırmızı saydam jelatin kâğıdını sıra ile domates, yeşil elma ve mavi kumaş üzerine koyunuz. Jelatin üzerinden bakarak her bir cismin hangi renkte göründüğünü defterinize yazınız.

……

Mavi ve yeşil saydam jelatin kâğıtlar ile yaptığınız işlemleri tekrarlayınız. Gördüklerinizi defterinize not ediniz.

……

1

Yukarıdaki etkinliği göz önünde bulundurarak aşağıdaki sorulara yanıt veriniz.

Cisimlere farklı renkte jelatin kâğıtları ile baktığınızda asıl renkleri ile görünen renkleri arasında nasıl fark gözlemlediniz?

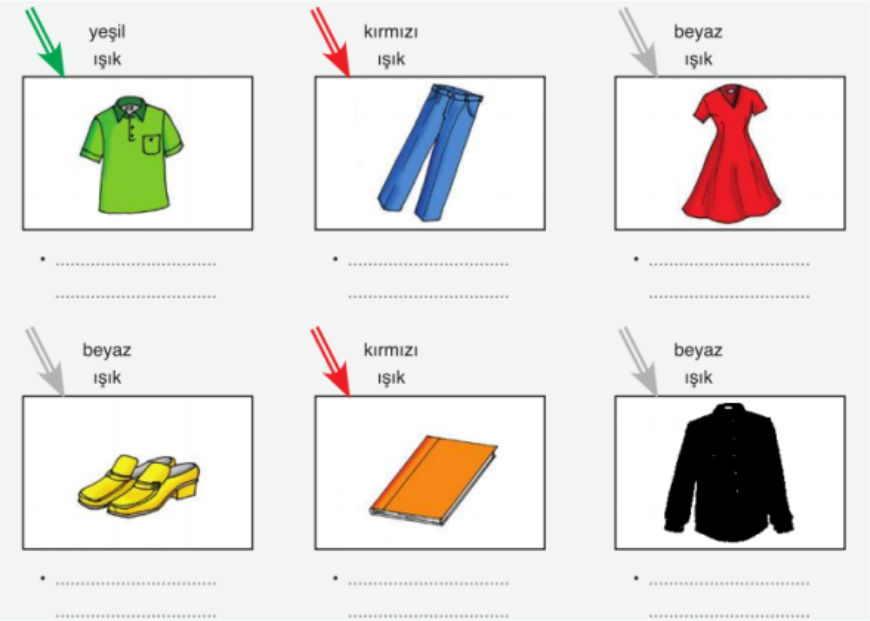
……
……
……

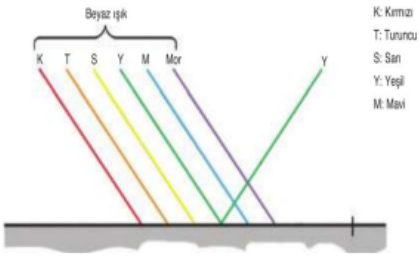
Bu etkinlikten nasıl bir sonuca ulaşırsınız?

……
……
……

SONUÇLANDIRMA

Aşağıda verilen cisimler farklı renkte ışıklar ile aydınlatılmıştır. Bu cisimlerin hangi renkte görüneceğini noktalı yerlere yazınız.





Aşağıda, beyaz ışıkla aydınlatılan bir yüzeye gelen ve yüzeyden yansıyan ışınları temsil eden bir çizim görülmektedir. Çizimde görülen fiziksel olayları yorumlayınız ve yüzeyin rengini tahmin ediniz.

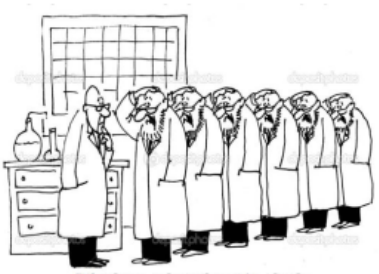
……
……
……
……
……

2

Aşağıdaki taşıtlardan bahseden metni dikkatle okuyarak metne bağlı altındaki soruları uygun şekilde yanıtlayınız.

İNSAN KLONLARI ÇARESİZ DERTLERE DEVA

Bilim insanları bu günlerde insanların klonlama olayını tartışmaktadır. Daha önce Dolly isimli maymunun klonlanması başarı ile sonuçlanmıştı. Bunun ardından insanlarında klonlanabileceği gündeme gelmiştir. İnsanların kopyalanması ile birlikte pek çok hastalık için klonlardan yararlanılabilecek ve bu sayede ölümcül pek çok hastalığa çare bulunabilecek. Ancak bilim insanları bu konuda iki olumsuz görüş belirtmektedir. "İnsanların klonlanarak, klonların yedek parça olarak kullanılması ne kadar doğru? Klonlar da insan değil mi?" düşüncelerini paylaşan bilim insanları bunun etik olmadığını belirtmektedir. Diğer taraftan Tanrının yaratma kudreti insanlar için büyük tehlike diyen bilim insanları da olumsuz görüşlerini paylaşmaktadır.



"Klonlama çalışmalarında olumlu gelişmeler oluyor."

Yukarıda bahsedilen bilimsel gelişmeye göre bilim insanları neyden etkilenmektedir? Bu doğru mu?

……
……
……

Bilim insanları araştırmalarında bu şekilde din, inanış ve toplumsal durumlarını çalışmalarında göz önüne almalı mı? Nedenini açıklayınız.

……
……
……

Gözlem, deney ve bilim arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

……
……
……

3

Ders 7:
GÜNEŞ ENERJİSİ

HAZIRLIK



Enerjinin ne olduğunu biliyor olmalısınız. Enerji, çok değişik biçimlerde yaşantımızın birçok alanında yer almaktadır. Değişen ya da hareket eden her şeyde enerjinin bir biçimi bulunur. Işık da bir enerji türüdür. Işığın madde üzerine düştüğünde soğurulduğunu ve ısı enerjisine dönüştüğünü öğrenmiştik. ***Peki, bu enerji dönüşümü nasıl kullanılır? Neye yarar? (Tahminlerinizi arkadaşlarınızla tartışarak yanıtlayınız.)***

……
……
……

KAVRAMSALLAŞTIRMA



- *Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılması bilimsel bilgi açıdan doğru mudur? Nedenini açıklayınız.*

……
……
……

- *Bilimin toplum üzerindeki etkisini açıklayınız.*

……
……

- *Toplumun bilim üzerindeki etkisini açıklayınız.*

……
……

- *Güneş enerjisinin kullanım alanlarına örnekler veriniz.*

……
……

ARAŞTIRMA

Suyu Isıtalım!

Kullanılan Malzemeler: Siyah hortum, su ve hortumu tıkayacak bir tapa
Nasıl Yapacağız?

Hortumumuzun ucunu tıkamadan önce içerisinden su geçirelim ve hortum iyice dolduktan sonra ağzını tapa ile kapatalım. Diğer ucunu da kapatmadan önce termometre ile suyun sıcaklığını ölçerek kaydedelim. Ardında güneşin bulunduğu bir yerde bırakarak bekleyelim. Ardından tekrar termometre ile ölçelim.

- *Ölçümlerimizi kaydederek suya ne olduğunu açıklayalım.*

……
……

- *Suyun başına gelen olayın nedeni nedir?*

……
……

- *Bu olayı ışığın yansıması ve soğurulması ile birlikte enerji dönüşümü açısından yorumlayınız.*

……
……

1

Aşağıda verilen fotoğraflardaki durumları da benzer biçimde açıklayabilir miyiz? Nedenleri ile yorumlayınız.











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

SONUÇLANDIRMA

Yukarıda bahsettiğimiz etkinliktekine benzer olarak geliştirilmiş teknoloji örneklerini araştırarak örnekleri arttırınız. Bu teknolojilerin nerede nasıl kullanıldığını belirtiniz.

.....
.....

? *Kaynakların verimli kullanılması açısından Güneş enerjisinin önemini açıklayınız.*

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

? *Bilim insanları çalışmalarında deney ve gözlemler gibi hayal gücü ve yaratıcılığını da kullanırlar mı? Örnekler vererek açıklayınız.*

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

? *Bilim insanlarının içinde yaşadığı toplumun kültürü, gelenek görenek, inançları vb. bilimsel bilgileri etkiler mi?*

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

Yayın Listesi

Kocakülah, A. & Savaş, E. (2011). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Deney Tasarlama ve Uygulama Sürecine İlişkin Görüşleri. *Ondokuz Mayıs Universitesi Egitim Fakultesi Dergisi 30*: 1-28.

Kocakülah, A. & Savaş, E . (2013). Akran Öğretimi Destekli Bilimsel Süreç Becerileri Laboratuvar Yaklaşımının Öğretmen Adaylarının Bazı Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi 7* (2): 46-77 . DOI: 10.12973/nefmed202. **[Tezden türetilmiştir].**

Kocakülah, A. & Savaş, E. (2016). *Akran Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Astronomi ile İlgili Kavram Yanılgılarına Etkisi*. Paper Presented at the 8. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi, Çanakkale, Türkiye, 5- 8 Mayıs 2016.

Kocakülah, A. & Savaş, E. (2018). Sıcak Kavramsal Değişimin Bilimin Doğası Unsurlarının Anlaşılmasına Etkisinin İncelenmesi. In H. Gür ve H. H., Şahan (Eds.), *Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi (UNESAK 2018)* içinde (15- 32) . Ankara. ISBN: 978-605-258-243-5. **[Tezden türetilmiştir].**

Kocakülah, A. & Savaş, E. (2019). Sıcak Kavramsal Değişimin Ortaokul Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına ve Üst Bilişlerine Etkisinin İncelenmesi. *3. ULUSLARARASI SINIRSIZ EĞİTİM VE ARAŞTIRMA SEMPOZYUMU (USEAS 2019)* içinde (304- 312 ss.). Ankara: SEAD. E-ISBN 978-605-82661-6-2. **[Tezden türetilmiştir].**