

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ**



**DRAMA VE ARGÜMANTASYON YÖNTEMLERİNİN ISI VE
SICAKLIK KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ÜNİVERSİTE
ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ
VE ÖĞRENCİLERİN YÖNTEMLERE YÖNELİK TUTUMLARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİNEM AKSU

BALIKESİR, EYLÜL - 2019

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



DRAMA VE ARGÜMANTASYON YÖNTEMLERİNİN ISI VE
SICAKLIK KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ÜNİVERSİTE
ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ
VE ÖĞRENCİLERİN YÖNTEMLERE YÖNELİK TUTUMLARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİNEM AKSU

Jüri Üyeleri : Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU (Tez Danışmanı)

Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK

Dr. Öğr. Üyesi Hasene Esra YILDIRIR

BALIKESİR, EYLÜL - 2019

KABUL VE ONAY SAYFASI

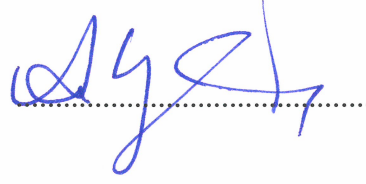
Sinem AKSU tarafından hazırlanan "DRAMA VE ARGÜMANTASYON YÖNTEMLERİNİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ VE ÖĞRENCİLERİN YÖNTEMLERE YÖNELİK TUTUMLARI" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 02.09.2019 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri+

İmza

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU



Üye

Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK



Üye

Dr. Öğr. Üyesi Hasene Esra YILDIRIR



Jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş olan bu tez Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca onanmıştır.

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Prof. Dr. Necati ÖZDEMİR

.....

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri tarafından 2018/086 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

DRAMA VE ARGÜMANTASYON YÖNTEMLERİNİN ISI VE SICAKLIK KONUSUNUN ÖĞRETİMİNDE ÜNİVERSİTE ÖĞRENCİLERİNİN KAVRAMSAL ANLAMALARINA ETKİSİ VE ÖĞRENCİLERİN YÖNTEMLERE YÖNELİK TUTUMLARI YÜKSEK LİSANS TEZİ

SİNEM AKSU

**BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ
(TEZ DANIŞMANI: DR. ÖĞR. ÜYESİ AYŞE GÜL ŞEKERCİOĞLU)**

BALIKESİR, EYLÜL - 2019

Bu çalışma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde drama ve argümantasyon yöntemlerinin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisini araştırmak ve ısı-sıcaklığa ilişkin temel kavramların ve bu kavramlar arası ilişkilerin drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan öğretim süreçlerindeki değişimlerinin nasıl ve ne yönde gerçekleştiğini incelemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilerin, drama ve argümantasyon yöntemlerine karşı oluşturdukları tutumları ve uygulanan öğretimlerin etkililiği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

Çalışma, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü'nde öğrenim gören ve Genel Fizik III dersini alan toplam 57 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada örneklem uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Süreç başında ve sonunda çoktan seçmeli Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi uygulanmıştır. Ayrıca öğretim sırasında kullanılan drama ve argümantasyon etkinliklerinin dokümanları da öğrencilerin anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla değerlendirilmiştir. Araştırmanın ilerleyen sürecinde gönüllülük esası gözetilerek seçilen 14 öğrenci ile ısı – sıcaklık kavramlarıyla ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Öğretim sonunda drama yöntemi ile öğretim yapılan drama grubunda Drama Tutum Ölçeği, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapılan argümantasyon grubunda ise Argümantasyon Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Her iki gruptan seçilen yedişer öğrenci ile yöntemlerle ilgili yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Katılımcılardan elde edilen veriler, nicel ve nitel tekniklerden yararlanarak çözümlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen verilerin analiz sonuçlarına göre, drama yöntemiyle öğretim yapılan drama grubu öğrencilerinin, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapılan argümantasyon grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Öğretimden önce tespit edilen yanlış kavramların drama yöntemiyle daha fazla giderildiği görülmüştür. Çalışmaya katılan öğrenciler, her iki yönteme karşı olumlu tutum geliştirse de drama yöntemiyle yapılan öğretimin daha etkili tutumlar geliştirdiği tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Argümantasyon yöntemi, drama yöntemi, ısı ve sıcaklık konusu, kavramsal anlama, kavram yanlışları, tutum, üniversite öğrencileri.

ABSTRACT

THE EFFECT OF DRAMA AND ARGUMENTATION METHODS ON THE CONCEPTUAL UNDERSTANDING OF UNIVERSITY STUDENTS IN TEACHING OF HEAT AND TEMPERATURE AND STUDENTS ATTITUDES ABOUT METHODS

MSC THESIS

SİNEM AKSU

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSIST. PROF.DR. AYŞE GÜL ŞEKERCİOĞLU)

BALIKESİR, SEPTEMBER 2019

This study aims to investigate the effects of drama and argumentation methods on the conceptual understanding of science education students in the teaching of heat and temperature in the 2017-2018 academic year, and how and in what direction the changes in the processes of drama and argumentation methods made with the methods of drama and argumentation. It was made in order to examine the realization. The students' attitudes towards drama and argumentation methods and the effectiveness of the teaching were tried to be revealed.

The study was carried out with the participation of 57 students attending the Physics III course at the Department of Mathematics and Science Education of the Necatibey Education Faculty at Balıkesir University. In the study, the sample was determined by convenience sampling method. Multiple choice Heat and Temperature Conceptual Understanding Test was applied at the beginning and the end of the process. In addition, the documents of drama and argumentation activities used during teaching were evaluated in order to determine students' understanding levels. In the course of the study, semi - structured interviews were conducted with 14 students who were chosen on the basis of volunteering. Drama Attitude Scale was used in the drama group which was taught with drama method and Argumentation Attitude Scale was used in the argumentation group with argumentation method. Semi-structured interviews were conducted with seven students from both groups. The data obtained from the participants were analyzed by using quantitative and qualitative techniques.

According to the results of the analysis of the data obtained from the study, it was determined that the drama group students who were taught by drama method were more successful than the argumentation group students who were taught by argumentation method. It was seen that the misconceptions detected before the teaching were eliminated with the drama method more. Although the students participating in the study developed positive attitudes towards both methods, it was found that teaching with drama method developed more effective attitudes.

KEYWORDS: Argumentation method, attitude, conceptual understanding, drama method, heat and temperature, misconceptions, university students.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Cümlesi ve Alt Problemler.....	3
1.2 Araştırmanın Önemi	3
1.3 Araştırmanın Amacı	6
1.4 Sayıtlar	6
1.5 Kapsam ve Sınırlılıklar.....	7
1.6 Tanımlar	7
2. KURAMSAL YAPI	9
2.1 Drama Yöntemi	10
2.1.1 Drama Çeşitleri	14
2.1.1.1 Yaratıcı Drama.....	14
2.1.1.2 Eğitsel Drama	15
2.1.1.3 Psikodrama	16
2.1.1.4 Sosyodrama.....	16
2.1.2 Drama Aşamaları	17
2.1.2.1 Hazırlık Isınma ve Rahatlama Aşaması.....	17
2.1.2.2 Canlandırma (Oyun – Oynama, Pantomim ve Rol Oynama) Aşaması.....	18
2.1.2.3 Değerlendirme – Tartışma Aşaması	19
2.1.3 Drama Teknikleri.....	20
2.1.4 Drama Öğretmenin Özelliği ve Drama Yöntemindeki Rolü.....	32
2.1.5 Drama Yönteminde Öğrencinin Rolü.....	35
2.1.6 Dramanın Yönteminin Faydaları	36
2.2 Argümantasyon Yöntemi	39
2.2.1 Bilimsel Tartışma Türleri.....	42
2.2.2 Argümantasyon Türleri.....	43
2.2.3 Argümantasyon Modelleri	44
2.2.4 Argümantasyon Teknikleri	55
2.2.5 Argümantasyon Yönteminde Öğretmenin Rolü	57
2.2.6 Argümantasyon Yönteminde Öğrencinin Rolü	58
2.2.7 Argümantasyon Yönteminin Faydaları.....	59
2.2.8 Argümantasyon Yönteminin Sınırlılıkları	60
3. ALAN YAZIN TARAMASI	62
3.1 Drama Yöntemini İle İlgili Yapılan Araştırmalar	62
3.2 Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Araştırmalar	65
3.3 Isı ve Sıcaklıkla İlgili Araştırmalar	71
4. YÖNTEM	75
4.1 Araştırma Modeli	75
4.1.1 Karma Yöntem Araştırmaları	75

4.1.2	Açıklayıcı Ardışık Desen.....	78
4.2	Örnekleme Seçimi ve Özellikleri.....	78
4.3	Araştırmanın Aşamaları, Verilerin Toplanması ve Uygulamalar.....	80
4.4	Verileri Toplama Araçları ve Geçerlik - Güvenirlik Çalışmaları.....	82
4.4.1	Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT).....	82
4.5	Tutum Ölçekleri.....	90
4.5.1.1	Drama Tutum Ölçeği (DTÖ).....	93
4.5.1.2	Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ).....	95
4.5.2	Yarı – Yapılandırılmış Görüşmeler.....	98
4.5.2.1	Isı ve Sıcaklık İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	99
4.5.2.2	Drama İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	100
4.5.2.3	Argümantasyon İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler.....	101
4.6	Uygulama.....	102
4.6.1	Uygulamada Kullanılan Drama Senaryoları/ Etkinlikleri.....	102
4.6.1.1	Birinci Drama Planı “Gamze’nin Rüyası”.....	103
4.6.1.2	İkinci Drama Planı “Bizim Termometremiz”.....	105
4.6.1.3	Üçüncü Drama Planı “Arabada Unutulan Cep Telefonu”.....	108
4.6.1.4	Dördüncü Drama Planı “Gizemli Günlükler”.....	110
4.6.1.5	Beşinci Drama Planı “Dubai Tatili”.....	112
4.6.1.6	Altıncı Drama Planı “Su Kaynıyor”.....	114
4.6.1.7	Yedinci Drama Planı “Su Dolu Variller”.....	116
4.6.1.8	Sekizinci Drama Planı “Funda Öğretmenin Deneyleri”.....	119
4.6.1.9	Dokuzuncu Drama Planı “Alışveriş Merkezi Projesi”.....	122
4.6.2	Uygulamada Kullanılan Argümantasyon Senaryoları/ Etkinlikleri....	124
4.6.2.1	Birinci Argümantasyon Etkinliği “Gamze’nin Kafasındaki Sorular”.....	125
4.6.2.2	İkinci Argümantasyon Etkinliği “Bizim Termometremiz”.....	127
4.6.2.3	Üçüncü Argümantasyon Etkinliği “Arabada Unutulan Cep Telefonu”.....	128
4.6.2.4	Dördüncü Argümantasyon Etkinliği “Gizemli Günlükler”.....	129
4.6.2.5	Beşinci Argümantasyon Etkinliği “Dubai Tatili”.....	131
4.6.2.6	Altıncı Argümantasyon Etkinliği “Su Kaynıyor”.....	132
4.6.2.7	Yedinci Argümantasyon Etkinliği “Su Dolu Variller”.....	133
4.6.2.8	Sekizinci Argümantasyon Etkinliği “Funda Öğretmenin Deneyleri”.....	135
4.6.2.9	Dokuzuncu Argümantasyon Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi”.....	137
4.7	Verilerin Analiz Yöntemleri.....	138
4.7.1	Nicel Verilerin Analizi.....	138
4.7.2	Nitel Verilerin Analizler.....	140
4.8	Verilerin Analizi.....	143
5.	BULGULAR VE YORUMLAR.....	144
5.1	Isı ve Sıcaklık Konusu İle İlgili Bulgular.....	144
5.1.1	Drama Yöntemiyle Yürütülen Isı ve Sıcaklık Konulu Bazı Ders Dokümanlarının İncelenmesi.....	145
5.1.1.1	Yedinci Drama Etkinliği “Su Dolu Variller” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	146
5.1.1.2	Dokuzuncu Drama Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	151

5.1.2	Argümantasyon Yöntemiyle Yürütülen Isı ve Sıcaklık Konulu Bazı Ders Dokümanlarının İncelenmesi	154
5.1.2.1	Birinci Argümantasyon Etkinliği “Gamze’nin Kafasındaki Sorular” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular	154
5.1.2.2	İkinci Argümantasyon Etkinliği “Bizim Termometremiz” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	158
5.1.2.3	Üçüncü Argümantasyon Etkinliği “Arabada Unutulan Cep Telefonu” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular	161
5.1.2.4	Dördüncü Argümantasyon Etkinliği “Gizemli Günlükler” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	164
5.1.2.5	Beşinci Argümantasyon Etkinliği “Dubai Tatili” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular	174
5.1.2.6	Altıncı Argümantasyon Etkinliği “Su Kaynıyor” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	181
5.1.2.7	Yedinci Argümantasyon Etkinliği “Su Dolu Variller” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	183
5.1.2.8	Sekizinci Argümantasyon Etkinliği “Funda Öğretmenin Deneyleri” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular	194
5.1.2.9	Dokuzuncu Argümantasyon Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular.....	204
5.1.3	Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular	207
5.1.3.1	Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testinin Ön Test ve Son Test Verilerinin Genel Karşılaştırması	208
5.1.3.2	Isı – Sıcaklık, Isıl (Termal) Enerji Kavramları İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular	211
5.1.3.3	Isının Aktarımı ve Yalıtımı İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular	213
5.1.3.4	Genleşme İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular	216
5.1.3.5	Hal değiştirme İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular	218
5.1.4	Isı ve Sıcaklık Konusu İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	220
5.1.4.1	Isı Kavramı İle İlgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	221
5.1.4.2	Sıcaklık Kavramı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	224
5.1.4.3	Isıl (Termal) Denge İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	228
5.1.4.4	Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	231
5.1.4.5	Isıl (İç) Enerji Kavramı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	233
5.1.4.6	Öz Isı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	236
5.1.4.7	Isı Sığıması İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	238
5.1.4.8	Isı Aktarımı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	240

5.1.4.9	Sıcaklık Değişiminin Basınç ve Hacim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	247
5.1.4.10	Hal değişimi İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	254
5.1.4.11	Genleşme ve Büzülme Kavramları İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	261
5.2	Drama Tutumları İle İlgili Bulgular	268
5.2.1	Drama Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular.....	268
5.2.2	Drama Yöntemi İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	271
5.3	Argümantasyon Tutumları İle İlgili Bulgular	281
5.3.1	Argümantasyon Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular	282
5.3.2	Argümantasyon İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular.....	285
6.	SONUÇ VE ÖNERİLER	304
6.1	Sonuçlar.....	304
6.1.1	Drama Yöntemi ve Argümantasyon Yöntemi İle Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi İle İlgili Sonuçlar	304
6.1.2	Öğrencilerin Drama Yöntemine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar	309
6.1.3	Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar	311
6.1.4	Isı ve Sıcaklık Konusunun Öğretiminde Öğrencilerin Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları ile İlgili Sonuçlar...	313
6.1.4.1	Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları	314
6.2	Tartışma.....	315
6.3	Öneriler.....	320
7.	KAYNAKLAR.....	322
8.	EKLER.....	346
EK A:	Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) Kazanım Denetleme Listesi.....	346
EK B:	Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT).....	347
EK C:	Drama Tutum Ölçeği (DTÖ).....	352
EK D:	Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)	353
EK E:	Isı ve Sıcaklık İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	354
EK F:	Drama İle İlgili Yarı - Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	355
EK G:	Argümantasyon İle İlgili Yarı - Yapılandırılmış Görüşme Formu	356
EK H:	Drama ve Argümantasyon Grubunda Kullanılan Ders Planları.....	357

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 4.1: Araştırmada izlenen yol.	82
Şekil 4.2: Gizemli Günlükler drama senaryosunda kullanılan günlükler.....	111
Şekil 4.3: Kesiti A, kalınlığı dx olan bir dilimden ısının geçişi karşılıklı yüzler, T1 ve T2 gibi farklı sıcaklıklardadır.....	120
Şekil 4.4: Gizemli Günlükler etkinliğinde verilen örnek gizli kod içeren cümleler ve kodlarla ilgili yorumlar.	130
Şekil 4.5: (a) ilk kez dışarı çıktıklarında balonun nasıl olacağı, (b) tekrar içeriye girip balonun içine 0,5 mol hava üflenildiğinde balonun nasıl olacağı.....	132
Şekil 4.6: Meyve Deposu etkinliğinde kullanılan görsel. K sıvısı ve L katısı.	134
Şekil 5.1: "Dubai Tatili" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun doğru yanıtı.	177
Şekil 5.2: "Su Dolu Variller" etkinliğinin ikinci aşamasındaki sorunun ısı- sıcaklık grafiği	186
Şekil 5.3: Isı kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları.....	221
Şekil 5.4: Sıcaklık kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	224
Şekil 5.5: Isıl (termal) denge ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	228
Şekil 5.6: Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	231
Şekil 5.7: Isıl (iç) enerji kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	233
Şekil 5.8: Öz ısı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	236
Şekil 5.9: Isı sığası ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	238
Şekil 5.10: Isı aktarımı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	240
Şekil 5.11: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	247
Şekil 5.12: Hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	254
Şekil 5.13: Genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları	261

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 4.1: Öğrencilere ait kavramsal anlama testinin ön test puanlarının karşılaştırılması.	79
Tablo 4.2: Drama ve argümantasyon grubundaki öğrenci sayısının cinsiyete göre dağılımı.	79
Tablo 4.3: Yarı-yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin özellikleri.....	80
Tablo 4.4: Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının yapısı.	82
Tablo 4.5: Ölçek oluşturulurken kullanılan konu başlıkları ve alt konu başlıkları.	83
Tablo 4.6: Isı ve sıcaklık kavramsal anlama testindeki soruların konulara göre dağılımı.....	84
Tablo 4.7: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ile ilgili çalışmalardan elde edilen veriler.....	84
Tablo 4.8: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ortalama güçlük derecesi ve KR-20 güvenirlik katsayısı.....	84
Tablo 4.9: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin KR-20 güvenirlik katsayısı, ortalama güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.	85
Tablo 4.10: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.	85
Tablo 4.11: Drama Tutum Ölçeği'nden elde edilen Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları ve kullanılan madde sayıları.	93
Tablo 4.12: Drama Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı.	95
Tablo 4.13: Argümantasyon Tutum Ölçeği'nden elde edilen Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı.	96
Tablo 4.14: Argümantasyon Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı.....	97
Tablo 4.15: Uygulamalarda kullanılan drama senaryoları, uygulama süresi ve konu içerikleri.	103
Tablo 4.16: Bazı temel inşaat malzemeleri için R değerleri 123	123
Tablo 4.17: Uygulamada kullanılan argümantasyon etkinlikleri, uygulama süresi ve konu içerikleri 125	125
Tablo 4.18: "Gamze'nin Kafasındaki Sorular" etkinliğinde kullanılan kanıt ifadeleri..... 127	127
Tablo 4.19: Veri toplama araçlarıyla ilgili analiz yöntemleri. 138	138
Tablo 4.20: Tutum ölçeklerinde kullanılan 5'li Likert tipi maddeler ve puanlandırmaları..... 140	140
Tablo 4.21: Bazı nitel analizlerde kullanılan kategoriler. 142	142
Tablo 5.1: "K veya L hal değiştirmemiş ise grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları. 147	147
Tablo 5.2: "K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analiz sonuçları. 148	148
Tablo 5.3: "K veya L'de yalnız biri hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analiz sonuçları. 150	150
Tablo 5.4: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinde verilen bazı temel inşaat malzemeleri için R değerleri. 151	151

Tablo 5.5: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin analizi ve bu analiz sonucunda oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri.	152
Tablo 5.6: "Isı ve sıcaklık aynı anlamda kullanılan kavramlar mıdır? Isı ve sıcaklığı kendi tanımlarınızla tanımlayacak olsanız nasıl tanımlardınız?" sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen analizler ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeleri.....	155
Tablo 5.7: "Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Bu iki cisim temas etmese bile ısıl dengeye gelebilirler mi?" sorularına öğrencilerin verdiği yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının oluşturulan kategorilere göre yüzdelik dağılım.....	157
Tablo 5.8: "Bizim Termometremiz" etkinliğinde yer alan sorulara verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	159
Tablo 5.9: "Bu haberdeki problemin sebebi nedir?" sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.....	161
Tablo 5.10: "Arabada Unutulan Cep Telefonu" etkinliğinin 3. aşamasına verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	163
Tablo 5.11: Su'nun günlüğünde bulunan ideal gazlarla ilgili kodlar ve bu kodlar için verilebilecek deliller.....	166
Tablo 5.12: "Gizemli Günlükler" etkinliğinde Suyun günlüğündeki ideal gazlarla ilgili yazılmış olan gizli kodlar ve delillerin analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.	167
Tablo 5.13: Öğrencilerin ideal gazlarla ilgili görüşlerinin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	169
Tablo 5.14: "Gizemli Günlükler" etkinliğinde yer alan, pistonlu bir kaptaki bulunan su moleküllerinin verilen şartlara göre nasıl değişeceğini konu edinen etkinlik aşaması.	170
Tablo 5.15: "Gizemli Günlükler" etkinliğinde yer alan, pistonlu bir kaptaki bulunan su moleküllerinin verilen şartlara göre nasıl değişeceğini konu edinen etkinliğin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	170
Tablo 5.16: "Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir miyiz? Su molekülü ve helyum gazı üzerinden düşününüz." sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	172
Tablo 5.17: "Deneyini yaptıktan sonra Sibel, 'Burada ideal gazların gerçekte olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.' demiştir. Sibel'e katılıyor musunuz? Açıklayınız." sorusunun analizi ve sonuçların yüzdelik dağılımı.	173
Tablo 5.18: "Dubai Tatili" etkinliğinin birinci aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	176
Tablo 5.19: "Dubai Tatili" etkinliğinin ikinci aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	178
Tablo 5.20: "Dubai Tatili" etkinliğinin üçüncü aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	180
Tablo 5.21: "Su Kaynıyor" etkinliğinin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	182

Tablo 5.22: "Su Kaynıyor" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan soruya verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	183
Tablo 5.23: "Su Dolu Variller" etkinliğinin birinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	185
Tablo 5.24: "Su Dolu Variller" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	187
Tablo 5.25: "Su Dolu Variller" etkinliğinin üçüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.	188
Tablo 5.26: "Su Dolu Variller" etkinliğinin dördüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	190
Tablo 5.27: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasında bulunan sorunun birinci alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.	191
Tablo 5.28: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasındaki sorunun ikinci alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	192
Tablo 5.29: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasındaki sorunun üçüncü alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	194
Tablo 5.30: Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin birinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	196
Tablo 5.31: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	198
Tablo 5.32: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin üçüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.....	200
Tablo 5.33: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin dördüncü aşamasında yer alan sorunun analiz ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.....	202
Tablo 5.34: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin beşinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	203
Tablo 5.35: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin birinci aşamasındaki soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	205
Tablo 5.36: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.....	207
Tablo 5.37: Ön test ve son teste ilişkin betimleyici istatistiksel analizler.....	208
Tablo 5.38: Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları.....	209
Tablo 5.39: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testine ait ön test ve son test puanlarının grup değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları.....	210
Tablo 5.40: "Levene F Testi" ve "Ortalamaların eşitliği için t-testi" sonuçları.	210
Tablo 5.41: Deney grubu ön test-son test puanları t-testi sonuçları.....	210

Tablo 5.42: Argümantasyon grubu ön test - son test puanları t-testi sonuçları.....	210
Tablo 5.43: 1, 2 ve 3. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.....	211
Tablo 5.44: 4. ve 5. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.....	211
Tablo 5.45: 6, 7, 11 ve 12. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	212
Tablo 5.46: 9. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	213
Tablo 5.47: 28, 29 ve 30. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	214
Tablo 5.48: 32. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	214
Tablo 5.49: 33. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	215
Tablo 5.50: 13. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	215
Tablo 5.51: 31. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	216
Tablo 5.52: 14. ve 24. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.....	216
Tablo 5.53: 26. ve 34. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.....	217
Tablo 5.54: 23. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	218
Tablo 5.55: 16, 36 ve 37. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	218
Tablo 5.56: 17. ve 18. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.....	219
Tablo 5.57: 20. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.	220
Tablo 5.58: Isı kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	221
Tablo 5.59: Sıcaklık kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	224
Tablo 5.60: Isıl (termal) denge ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular	228
Tablo 5.61: Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular	231
Tablo 5.62: Isıl (iç) enerji kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular	234
Tablo 5.63: Öz ısı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	236
Tablo 5.64: Isı sığası ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	238
Tablo 5.65: Isı aktarımı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	240
Tablo 5.66: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	248

Tablo 5.67: Hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular.....	255
Tablo 5.68: Genleşme ve büzülme ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular	262
Tablo 5.69: Drama Tutum Ölçeği maddelerine göre tutum ortalamaları.....	269
Tablo 5.70: Drama Tutum Ölçeği ile ilgili çok yüksek, yüksek ve düşük tutum puanları.....	270
Tablo 5.71: Drama Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları.....	270
Tablo 5.72: Drama Tutum Ölçeği Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları.....	271
Tablo 5.73: Drama grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre drama tutum ölçeği ortalama puanları.	271
Tablo 5.74: Drama grubu öğrencilerinin drama tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon.....	271
Tablo 5.75: Öğrencilerin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri	272
Tablo 5.76: Drama grubundaki öğrencilerin drama yönteminin geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri.....	275
Tablo 5.77: Öğrencilerin, yöntemin öğrenmelerinde etkililiği ile ilgili düşünceleri	278
Tablo 5.78: Öğrencilerin drama yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri ile ilgili düşünceleri.....	280
Tablo 5.79: Öğrencilerin, öğretmen olduklarında drama yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri	281
Tablo 5.80: Argümantasyon Tutum Ölçeği maddelerine göre tutum ortalamaları.....	282
Tablo 5.81: Argümantasyon tutum ölçeği ile ilgili en yüksek ve en düşük tutum puanları.....	283
Tablo 5.82: Argümantasyon Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları.....	284
Tablo 5.83: Argümantasyon Tutum Ölçeği Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları.	284
Tablo 5.84: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanları.	284
Tablo 5.85: Argümantasyon grubu öğrencilerinin argümantasyon tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon	285
Tablo 5.86: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin argümantasyon yöntemi ile ilgili genel düşünceleri	286
Tablo 5.87: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri	290
Tablo 5.88: Öğrencilerin, yöntemin öğrenmelerinde etkililiği ile ilgili düşünceleri	297
Tablo 5.89: Öğrencilerin argümantasyon yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri ile ilgili düşünceleri.....	300
Tablo 5.90: Öğrencilerin, öğretmen olduklarında argümantasyon yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri	301

SEMBOL LİSTESİ

A	:Alan
Akt	:Aktaran
P	:Basınç
k	:Boltzmann sabiti
L_b	:Buharlaşma ısısı
°C	:Celsius derece
L_e	:Erime ısısı
R	:Evrensel gaz sabiti
Δ	:Fark
°F	:Fahrenheit derece
V	:Hacim
Q	:Isı miktarı
φ	:Isı iletim hızı
C	:Isı sığası (kapasitesi)
E	:İç enerji
Δ_x	:Kalınlık
°K	:Kelvin derece
m	:Kütle
n	:Mol sayısı
α	:Ortalama çizgisel genleşme katsayısı
β	:Ortalama hacimce genleşme katsayısı
c	:Öz ısı
°R	:Reomür derece
T	:Sıcaklık
%	:Yüzde
t	:Zaman

ÖNSÖZ

Bu çalışma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin, drama ve argümantasyon yöntemleri ile yapılan ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde kavramsal anlamalarına etkisi ve öğrencilerin yöntemlere yönelik tutumlarını araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Çalışmamda akademik ve manevi desteğini esirgemeyen değerli hocam ve danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayşe Gül ŞEKERCİOĞLU'na katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Tez İzleme Komitesi'nde yer alan ve bana deneyimleri ile yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Gamze SEZGİN SELÇUK ve Dr. Öğr. Üyesi Hasene Esra POYRAZ'a teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca olduğu gibi, bu çalışma boyunca da bana olan inançları, her türlü destekleri, büyük sabır, fedakârlık ve duaları için annem Muradiye AKSU, babam Selim AKSU ve kardeşim Semih AKSU'ya desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Sinem AKSU
Balıkesir, Eylül 2019

1. GİRİŞ

Son yıllarda benimsenen eğitim anlayışı, sosyal ve iletişim becerileri güçlü olan, kendini rahat ve etkili bir biçimde ifade edebilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu bireylerin aynı zamanda sorunlar karşısında özgün çözümler üretebilme, yaratıcı düşünebilme, kendilerini ve çevrelerini eleştirel ve yansıtıcı bir anlayışla değerlendirebilme becerisine sahip olmaları hedeflenmektedir (Alkan, 1998). Bu özelliklere sahip bireylerin yetiştirilmesi de ancak öğrenci merkezli, yaparak yaşayarak öğrenme imkânı sunan, yaşantılarından anlamlar ve dersler çıkarmalarını sağlayan çağdaş öğrenme kuram, yöntem ve teknikleriyle mümkün görülmektedir.

Alternatif öğrenme yöntemlerinin geleneksel öğretim yöntemlerine oranla öğrenci başarısında ve kalıcı öğrenmede daha etkili olduğu yapılan birçok çalışma ile ortaya konulmuştur (Başçı ve Gündoğdu, 2011; Demirel, 2016; Kahyaoğlu, Yavuzer ve Aydede, 2010; Meşeci, Karamustafaoğlu ve Çakır, 2012; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014; Sağır ve Gürdal, 2002). Bu yöntemlerle bireylerden öğrendikleri yeni bilgiyi var olan bilgi ve beceri ile yapılandırmaları beklenmektedir. Bu nedenle öğrencilerin bilgiyi yapılandırmadan önce ön bilgilerinin ortaya çıkarılması önemlidir (Yahşi, 2006). Çünkü öğrencilerin ön bilgileri yoklanmadan, bu bilgiler üzerinde durulmadan öğretmen tarafından bilginin direkt aktarıldığı ve ayrıca kalıplaşmış sınavlarla öğrencilerin değerlendirildiği bir öğrenme ortamında yetişen bireylerin bilgiyi anlamlandırma ve yapılandırma konusunda zorlanmaları ihtimali vardır (Dalkıran, Kesercioğlu ve Boyacı, 2005). Bu açıdan düşünüldüğünde farklı öğrenme ve öğretme yöntemleri öğrencilerin kendi öğrenmelerine yardımcı olmalıdır (Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009). Drama ve argümantasyon yöntemleri de öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine katkı sağlayacak yöntemler arasındadır.

Fen eğitiminde drama ve argümantasyon yöntemlerinin öneminden bahsetmeden önce fen ve fen eğitiminin amaçlarından bahsetmek yerinde olacaktır. Fen doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde inceleme, bilginin tabiatını düşünme, mevcut bilgi birikimini anlama ve yeni bilgi üretme sürecidir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Fen eğitimi; bilimsel fikirleri ve bilimsel verileri

inceleyebilmeyi, gerekçelerden akılcı kararlar verebilmeyi, mantıksal düşünmeyi, sorgulayıcı olmayı sağlayan muhakeme ve argüman süreçlerini kullanmayı içeren süreçtir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Etkili bir fen eğitimi; öğrencilerin düşüncelerini çekinmeden ifade edebildikleri, fikir ve iddialarını delillerle gerekçelendirebildikleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar kurabildikleri bir sınıf ortamında gerçekleşebilir (Kaya ve Kılıç, 2010). Fen eğitiminde argümantasyon deliller kullanarak bilimsel olayların işleyişini anlamayı, iddialar oluşturmayı, iddialar için delilleri toplamayı, iddia ve deliller arasındaki ilişkiyi bilimsel kanıtlarla desteklemeyi sağlar (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Öğrencileri argümana yöneltme, argümana dâhil etme fırsatı verme, öğrencilerin birbirini destekleme ve karşıt durumlarda savunma işlemi, bilgi, değer, mantıksal düşünme ve durumlarını geliştirir (Quinn, 1997). Fen derslerinde argümanlar öğretmenin sınıf ya da gruba bilimsel açıklama yapmasına olanak sağlayıp, öğrencilerin bilimsel açıklamayı daha uygun bulmasına yardım etme amacı taşır (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Argümana dayalı uygulamalar derslerde yer verilmezse, öğrencilerin kritik değerlendirme yaparak, bilimsel iddia üretme yeteneği azalır ve sosyo bilimsel konuların günlük hayatla ilişkilendirilmesinde başarısızlığa sebep olur (Norris ve Phillips, 1994).

Fen eğitiminde drama, bireyin algılama, bağımsız düşünme, gözlem, değerlendirme yapma, yeniden biçimlendirme gücü ve üretkenliğini artırma gibi yetilerini ortaya çıkması ve gelişmesine katkı sağlayacaktır. Yaratıcı dramada katılımcılar, kendi yaratıcı buluşlarını, özgün düşüncelerini, öznel anılarını ve bilgilerine dayalı olarak oluşturdukları eylemlerle, kendi yaratıcılıklarını ortaya çıkaracaklardır (San, 1998). Bireyler diğer insanların sorunlarını ve değer yargılarını öğrenip bu konuları içeren rolleri üstlenip birlikte çalışmayı ve paylaşmayı öğreneceklerdir. San (1990), öğrenme öğretme sürecine etkin katılım için duygular, düş gücü, imgeleme yetisi, imgesel düşünme hatta düşleri de devreye sokmak gerektiğinden söz etmektedir. Yaratıcı drama bu yeti ve değerlerin öğrenme süreçlerinde kullanılmasını olanak sunarak bireyin gelişimine katkı sağlamaktadır.

Yapılan birçok çalışmada yaratıcı dramanın ve argümantasyonun fen öğretiminde öğrenci başarısına olumlu yönde etki ettiği sonucuna varılmıştır (Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin, 2016; Başçı ve Gündoğdu, 2011; Demirel, 2016;

Kahyaoglu, Yavuzer ve Aydede, 2010; Meşeci, Karamustafaoğlu ve Çakır, 2012; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014; Sağırlı ve Gürdal, 2002).

1.1 Problem Cümlesi ve Alt Problemler

Bu çalışma ile üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlamalarına drama ve argümantasyon yöntemlerinin etkisi karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bu çalışmanın ana problemi “Drama ve argümantasyon yöntemlerinin, ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde üniversite öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkileri arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Bunun için şu alt problemlere cevap aranmıştır:

1. Drama ve argümantasyon grubu öğrencilerinin, ısı ve sıcaklık konusundaki kavramlar ile ilgili öğretim öncesinde ve sonrasında sahip oldukları düşünceleri nelerdir?
2. Drama grubu ile argümantasyon grubu öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nden elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mı?
3. Drama grubu öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nden elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mı?
4. Argümantasyon grubu öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nden elde ettikleri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Drama grubu öğrencilerinin kavramsal anlama puanları ile drama tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?
6. Argümantasyon grubu öğrencilerinin kavramsal anlama puanları ile argümantasyon tutum puanları arasında anlamlı bir ilişki var mıdır?

1.2 Araştırmanın Önemi

Türk eğitim sistemi; düşünme, anlama, araştırma ve sorun çözme yetkinliği gelişmiş; bilgi toplumunun gerektirdiği bilgi ve becerilerle donanmış; iletişime ve paylaşımına açık, sanat duyarlılığı ve becerisi gelişmiş; öz güveni, öz saygısı, hak,

adalet ve sorumluluk bilinci yüksek; gayretli, girişimci, yaratıcı, yenilikçi, barışçı, sağlıklı ve mutlu bireylerin yetişmesine ortam ve imkân sağlamayı amaç edinmiştir (MEB, 2015). Bu amaç doğrultusunda yapılan birçok çalışmada yetiştirilecek öğrencilerin geleneksel öğretim yöntemleri dışında alternatif yöntem ve tekniklerle ders işlenmesinin daha verimli olacağı, geleneksel öğretim yöntemlerinin anlamlı öğrenmenin sağlanmasında yetersiz kaldığı sonucuna varılmıştır (Adıgüzel, 2006). Alternatif öğrenme yöntemleriyle işlenen derslerin geleneksel öğrenme yöntemleriyle işlenen derslere göre daha verimli ve kalıcı olduğu ortak sonuçlar olarak gözlenmiştir. Bu alternatif öğrenme yöntemlerinden ikisi de drama ve argümantasyondur. Alan yazındaki birçok çalışma bu yöntemlerin eğitimdeki önemine vurgu yaparak, öğrencilerin öğrenmelerinde ve gelişimlerinde etkili yöntemler olduklarını ortaya koymaktadır (Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin, 2016; Aktamış ve Atmaca, 2016; Aydın ve Kaptan, 2014; Aymen Peker, Apaydın ve Taş, 2012; Başçı ve Gündoğdu, 2011; Becerikli, 2006; Dalkıran, Kesercioğlu ve Boyacı, 2005; Günel, Uzoğlu ve Büyükkasap, 2009; Karakuş ve Yalçın, 2016).

Drama herhangi bir metne bağlı kalmadan doğaçlama yaparak tiyatro tekniklerini kullanıp bir olayı, bir konuyu veya bir düşünceyi canlandırma sanatıdır (San, 1996). Yani drama ile öğrenciler o anda düşünerek canlandırma yapacakları için bağımsız düşünme yeteneklerini kullanırlar ve gerektiğinde grup arkadaşlarıyla da bir şeyler düşünüp iş birliği yapabilme özelliklerini geliştirirler. Yeri geldiğinde konuşmadan, sadece jest, mimik ve hareketlerle canlandırma yapacakları için sözel olmayan iletişimlerini geliştirip, bedenini kullanmayı öğrenirler. Böylece psikomotor gelişimi desteklenir. Kelime dağarcığı da geliştiğinde dil gelişimine katkıda bulunur. Bedenini kullanmayı daha iyi öğrenen öğrenciler dolayısıyla da dinleme becerisini geliştirmiş olur. Bu açıklamalardan da anlaşıldığı gibi dramanın eğitimde kullanılması öğrenciler için son derece önemlidir. Öğrencilerin yaşayarak ve farkındalığını fark ederek duyarlıklarının gelişmesi, empati yeteneğinin gelişmesi eğitim ve öğretimde etkili bir araçtır. Farkındalığı gelişmiş bireyler doğru ve bilinçli bir şekilde öğrenebilirler. Drama çalışmalarına katılan öğrencilerinde, çalışmalar sırasında kendilerini ve diğer katılımcıları tanıma, iletişim becerilerini geliştirme, kendilerini daha iyi anlama ve ifade etme becerisini geliştirme gibi olumlu kazanımları olmaktadır. Drama çalışmaları öğrencileri bağımsız davranmaya, hoşgörülü olmaya, demokratik olmaya ve yaratıcı bir kişilik kazanmaya yönlendirir.

Ayrıca drama, eğitimin değişik basamaklarında yer alan diğer disiplinlerin pek çoğunda bir yöntem olarak uygulanabilir. Drama yoluyla öğrenme çabuklaştırılır, etkinleştirilir. Bu çalışmalar öğrencinin sözcükleri, tutum ve davranışları, devinimleri ve yaşam durumlarını anlamlandırmasını sağlar (Yıldırım, 2017).

Eğitimde argümantasyon hem öğrenilmesi gereken önemli bir bilimsel düşünme becerisi hem de bilim okuryazarlığını destekleyebilecek etkin bir öğretim yöntemidir. Argümantasyon bir öğretim yöntemi olmakla birlikte günlük yaşamda insanların farkında olarak veya olmayarak dâhil oldukları bir süreç şeklinde de ifade edilmektedir. Zohar ve Nemet (2002), günlük yaşamda insanların sık sık ve bizzat argüman üreterek, bir argümanı dinleyerek veya değerlendirerek argümantasyon becerilerini kullandıklarını ifade etmiştir (Zohar ve Nemet, 2002). Erduran ve Jiménez-Aleixandre (2007) derslerde argümantasyon yöntemini kullanmanın katkılarını şu şekilde sıralamıştır: kavramsallığı yerleştirme, eleştirel düşünme ve düşüncelerini serbestçe söyleme becerilerini geliştirme, fen okur-yazarlığını geliştirme: bilim dilinde okuma ve yazma, bilimsel kültür uygulamalarında içinde bulunan kültürün davranış biçiminin benimsenmesi: Epistemolojik kriterler geliştirme, akıl yürütme becerileri ve akılcı kriterler geliştirmektir. Ayrıca argümantasyon yönteminin derslerde kullanılması öğrencilere sosyal yargılama, üst düzey bilişsel becerileri, dili kullanma becerisini, bilimin doğasını anlama, yaratıcı ve eleştirel düşünebilme ve sorgulama becerileri kazandırdığı görülmektedir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Argümantasyon yöntemi öğretimin daha kalıcı izli olmasını sağlama, konunun mantığı ile kavramasını sağlama, öğrencilerin derse katılımını sağlama, dersi verimli hale getirme, farkındalık geliştirmesine, kendilerine olan güveni artırmada, öğrenilenleri açıklamada ve kavram yanılıklarını gidermede oldukça etkili bir yöntem olduğu bilinmektedir.

Bu çalışmada üniversite öğrencilerinin eğitiminde alternatif yöntemler kullanılarak yapılmış, öğretmenleri daha donanımlı bir şekilde mesleğe hazırlayıp, eksiklerini belirlemeleri sağlanarak, iki alternatif yöntemin birbirine göre etkililiği karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Isı ve sıcaklık konusunun öğretiminde drama ve argümantasyon yöntemlerinin üniversite öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkileri karşılaştırılmıştır.

1.3 Araştırmanın Amacı

Isı ve sıcaklık konusu fen bilimleri dersinin her aşamasında, ilkokuldan üniversiteye kadar, öğrencilerin kavram yanılgısına düştüğü, zihinlerinde yanlış yapılandırdıkları bir konu olmuştur. Yapılan bu araştırmada, bu konuda üniversite öğrencilerinin drama ve argümantasyon yöntemleri ile yapılan öğretimlerin kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir. Bu konudaki var olan kavram yanılgıları tespit edilmeye çalışılmıştır.

Daha önce yapılan birçok araştırmada alternatif öğretim yöntemleri ile geleneksel öğretim yöntemi karşılaştırılmış, birçoğunda alternatif öğretim yöntemlerinin geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Bu araştırma ile iki alternatif öğretim yöntemi olan drama ve argümantasyonun öğrencilerin kavramsal anlamaları üzerindeki etkileri karşılaştırılmaya çalışılmıştır. Bunun için üniversite öğrencilerinin, drama ve argümantasyon yöntemleriyle işlenen ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlamaları, bu iki yöntemin öğrenciler üzerinde oluşturduğu tutumlar ve tutumların kavramsal anlamaları ile ilişkileri incelenmeye çalışılmıştır.

1.4 Sayıtlar

- Araştırmada kullanılan örneklem sayısı, öğrencilerin kavramsal gelişimiyle ilgili bilgileri elde etmek için yeterlidir.
- Araştırma örnekleminde yer alan öğrencilerin düzeyleri tüm örneklemini temsil edecek düzeydedir.
- Araştırmaya katılan öğrencilerin, veri toplama araçlarındaki sorulara içtenlikle, samimi ve doğru cevaplandıkları varsayılmaktadır.
- Öğretim öncesi ve öğretim sonrasında uygulanan, kavramsal anlama testleri ve yarı-yapılandırılmış görüşmeler öğrencilerin konuyla ilgili fikirlerini ortaya çıkaracak nitelikte olduğu varsayılmaktadır.
- Öğretim sonrası uygulanan drama tutum ölçeği ve argümantasyon tutum ölçeği öğrencilerin bu yöntemlere karşı tutumunu ortaya çıkaracak nitelikte olduğu varsayılmaktadır.

1.5 Kapsam ve Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- Balıkesir Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Fizik – III dersi 2. Sınıf programında yer alan Termodinamik ünitesine ait ısı ve sıcaklık konusu ile,
- 2017-2018 eğitim öğretim yılında Balıkesir Üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği 2. sınıfta öğrenim gören 57 öğrenci ile,
- Isı ve sıcaklık konusunu kapsayan 5 haftalık toplam 20 ders saati ile sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Bu çalışmada geçen önemli kavram ve tanımlar aşağıda verilmiştir.

Bilgi: İnsan aklının erebileceği olgu, gerçek ve ilkelerin bütününe verilen addır. Öğrenme, araştırma veya gözlem yolu ile elde edilen gerçek, malumat, vukuflardır (Tunç, 2019).

Kavram: Dünyadaki nesnelere, biçimlerin, olgu, durum ve devinimlerin ortak niteliklerine dayanan, dile özgü bir genelleme, bir soyutlamadır (Aksan, 2017).

Kavram Yanılgısı: Bilimsel bilgilerin öğrenilmesinde büyük bir engel olarak görülen yanlış yapılandırılmış şemalar, bilimsel olarak doğru kabul edilmeyen fikir ve düşüncelerdir (Stein, Larrabee ve Barman, 2008; Osborne ve Freberg, 1985; Teagust, 1988; Yıldırım, Nakiboğlu ve Sinan, 2004)

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenmedir (Sinan, 2007).

Termodinamik: Termodinamik ısıyı, sıcaklığı ve enerjiyi konu alan bilim dalıdır. Termodinamik ile ilgili araştırmalar 19. yüzyılda başlamıştır. Sanayi devrimine yol açan pek çok teknoloji, örneğin buhar makinesi, termodinamik bilgileri sayesinde geliştirilmiştir (Saylan, 2015).

Geleneksel Öğretim: Öğretmen merkezli, çoğunlukla düz-anlatım tekniğinin tercih edildiği, öğrencinin ders boyunca pasif olduğu, öğretim materyali olarak sadece ders kitaplarının kullanıldığı, sınıf düzeninin tahta başındaki öğretmen ve arka arkaya sıralarda oturmuş öğrencilerin onun her yazdığını genellikle sorgulamadan not ettikleri bir biçimde olduğu öğretim süreci kast edilmektedir (Kocakulah, 2006).

Drama: Önceden yazılmış bir metin olmaksızın, katılımcıların kendi yaratıcı buluşları, özgün düşünceleri, öznel anıları ve bilgilerine dayalı olarak oluşturdukları eylem durumları, doğaçlama, canlandırmadır (San, 1998).

Argümantasyon: Öğrencilerin iddia etme yeteneği, alternatif sonuçları tanıma, sonuçların neden doğru olduğunu kanıtlayan deliller sunma (Thoron ve Myers, 2012), karşıt düşünceye sahip kişileri ikna etmek için mevcut mekanizmaları kullanmayı amaçlayan bir faaliyettir (Billig, 1987).

Kavramsal Anlama Testi: Öğrencilerin kavram yanlışlarının tespit edilmesinde ve giderilmesinde kullanılan çeşitli ölçme yöntemlerinden biridir.

Tutum Ölçeği: Bireylerin herhangi bir uyarıcıya ilişkin bakış açısı, eğilimi, yaklaşım tarzı ve düşünce biçimini ölçmek için geliştirilmiş; her bir maddeyle ilgili yanıtlarını, standart bir anahtar çerçevesinde belirtmeleri istenilen testlerdir (Yıldız, 2013).

Yarı yapılandırılmış Görüşme: Uygulayıcı tarafından daha önceden hazırlanan sorulara göre başlayan görüşmede uygulayıcının bağımsız sorular sorma hakkına sahip olduğu yöntemdir. Burada uygulayıcı gerekli gördüğü durumlarda soru sormama veya ekleme yapma hakkına sahiptir. Belli standart süre kısıtlaması yoktur (Merdoğlu, 2014).

2. KURAMSAL YAPI

Bilimin, teknolojinin ve daha birçok alanın hızla değişip ve geliştiği günümüzde bu değişim ve gelişimden en çok etkilenen alanların başında eğitim gelmektedir. Günümüz eğitim sistemine göre diğer derslerde ve fen bilimleri dersinde temel amaç öğrencilere mevcut bilgileri doğrudan aktarmak yerine, kendi bilgilerini yapılandırmaları için onlara temel becerileri kazandırmaktadır. Bu öğrenmenin ancak mevcut bilgilere, deneyimlere dayalı olarak gerçekleşebileceği anlamına gelmektedir. Bir bilgi ne kadar iyi sunulmuş olursa olsun, öğrenciler bir takım süreçlerde kişisel olarak bu bilgileri kullanmadıkça, geçmiş deneyimleriyle ilişkilendirmedikçe o bilgileri gerçekten öğrenmiş olmamaktadır. Bu nedenle okullar artık bilgi edinilen yerler olarak değil, bilgiye ulaşabilme, bilgiyi kullanabilme, neden-sonuç ilişkileri kurabilme, problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri gibi pek çok becerinin kazandırıldığı, kişiyi meslek hayatının yanı sıra sosyal hayata da hazırlayan kurumlar olarak görülmektedir. Dolayısı ile mevcut programlarda derslerin ezbercilikten uzak, eğlenceli, hayatın içinde ve kullanılabilir olmasına önem verilmektedir. Günümüz eğitim anlayışına göre tasarlanan öğretim ortamları bireylerin birbiri ile daha fazla etkileşimde bulunmalarına imkân sağlamaktadır. Fen bilgisi öğretmenleri derslerinde aktif öğrenmede kullanılan yöntem ve tekniklerden iş birlikli öğrenme, keşfederek öğrenme, kavram haritası, problem çözme, örnek olay incelemesi, araştırma yoluyla öğrenme, eğitsel oyunlar, tartışma vb. yöntemlerine başvurarak, öğrencilerine fen eğitiminin amaçları doğrultusundaki temel becerileri kazandırmaya, onları bilimsel okur-yazar bireyler olarak yetiştirmeye çalışmaktadırlar. Bu yöntem ve tekniklerin etkili bir şekilde derslerde kullanılabilmesi için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yöntem hakkında yeterli bilgi sahibi olmalarının yanında uygulayabileceklerine dair öz yeterliliklerinin de yüksek olması önemlidir. Çünkü öğretmen davranışları öğrencilerin öğrenmelerini ve başarılarını da etkilemektedir (Açıkgöz, 2002). Öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri sırasında, öğretmenlerin ise hizmetiçi eğitim süreçlerinde bu yöntemlerle planlama ve uygulama açısından pratik yapmış olmaları ve bir deneyimlerinin olması gerekmektedir. Bundan dolayı, bu araştırmada fen bilgisi öğretmenliği programı öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki öğretiminde aktif öğrenme stratejilerinde

yer verilen drama ve argümantasyon yöntemleri kullanarak, öğrencilerin bu yöntemlerle deneyim kazanmaları sağlanmış ve bu yöntemlerin öğretimdeki etkisi incelenmiştir.

Bu bölümde, drama yönetimi şu başlıklarla ele alınmıştır: drama çeşitleri, drama aşamaları, drama teknikleri, drama öğretmenin özellikleri ve drama yöntemindeki rolü, drama yönteminde öğrencinin rolü, drama yönteminin faydaları, drama yöntemiyle ilgili yapılan araştırmalar. Argümantasyon yöntemi ise şu başlıklarla irdelenmeye çalışılmıştır: bilimsel tartışma türleri, argümantasyon türleri, argümantasyon modelleri, argümantasyon teknikleri, argümantasyon değerlendirme metotları, argümantasyon yönteminde öğretmenin ve öğrencinin rolü, argümantasyon yönteminin faydaları, argümantasyon yöntemiyle ilgili araştırmalar. Alan yazında ısı ve sıcaklık konusunda yapılan birçok araştırma incelenmiş ve varılan sonuçlar aşağıda verilmiştir.

2.1 Drama Yöntemi

Dramanın ne olduğunun açıklanmasında sözcüğün kökenin bilinmesi ve sözlük anlamının tanımlanması önemlidir. Drama kavramı sözcük olarak Yunanca “*dran*” kelimesinden türetildiği ve *dran* kelimesi yapmak, etmek, eylemek anlamı taşıdığı bilinmektedir. Eski Yunanlılarda “*dran*”, “eylemek, icra etmek” fiilinden -ma son ekiyle türetilmiş olan “*drama*” kelimesi “*yaşamak*” anlamında kullanılmıştır. Türkçede kullanılan drama kelimesi, Fransızcadaki “*tiyatro oyunu*” anlamında kullanılan “*drame*” sözcüğünden gelmektedir ve Türkçede özellikle halk dilinde “*acıklı oyun*” anlamında kullanılmıştır. Özellikle tiyatro bilimi çerçevesi içinde drama kavramı, “özetlenmiş, soyutlanmış eylem durumları” anlamını almıştır (San, 1991).

Türkçe sözlükte, sahnede oynamak için yazılmış oyun, tiyatro yazısını ya da acıklı, üzüntülü olayları, kimi kez güldürücü yönlerini de katarak konu alan sahne oyunu türü şeklinde tanımlanmaktadır (TDK, 1983).

Drama alan yazında farklı kişiler tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır. Drama, bir kelimenin, kavramın, davranışın, tümcenin, fikrin, deneyimin ya da olayın; doğaçlama, rol oynama gibi tiyatro tekniklerinden ve oyunsu süreçlerden

yararlanarak canlandırılması, eski bilişsel yapıları yardımıyla yeniden anlamlandırılmasıdır (San, 1996). Başka bir ifadeyle çocuk oyunlarından ve benzer etkinliklerden yola çıkarak, değişik yaşam durumlarını canlandırma, olayları yeniden yaratıp irdeleme, bu yaşam durumlarından bilgilenme ve öğrenmeye geçme çalışmaları drama olarak tanımlanmaktadır (Ömeroğlu ve Yaşar, 1999). Yaratıcı drama ise temelde, öğrencilerin gereksinimlerinden ilgi alanlarından ve deneyimlerinden yola çıkarak düşünceler geliştirmelerini sağlamaya, duygularını rahat ifade etmeye yöneliktir (Duatepe ve Akkuş, 2006).

Eğitim ve öğretimde insan belleğinin daha çok ezbere bilgi depolanmasının aksine sosyal ve fiziksel çevrede yaparak, yaşayarak öğrenebileceği, yaratıcılığını ortaya çıkaracak, öğretimi aktif öğrenme uygulamaları ile gerçekleştirmeyi esas alan yaratıcı drama yönteminden yararlanmak gerekmektedir. Drama çalışmalarına katılan bireyler, drama sürecinde durumları, olayları, ilişkileri keşfederek öğrenmektedirler. Dramada katılımcı kendini diğer bireylerin yerine koyduğundan kendini ve çevresini daha iyi tanıyabilmekte, anlayabilmektedir. Drama çalışmaları ile demokratik davranışlarda bulunan, konular arasında bağlantı kurabilen, bağımsız düşünebilen, hoşgörülü, yaratıcı bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır (Sağlam, 1997). Farklı yaşantıları tanıma, farklı rollere girerek farklı olay ve durumlarla ilgili deneyim kazanma, yaşamın çok yönlü algılanmasını ve araştırma isteğinin gelişmesini sağlama, yaparak, yaşayarak öğrenme, öğrenilenlerin kalıcı olması drama çalışmaları sonucunda bireylerde gözlenmesi beklenen kazanımlardır.

Drama çalışmalarına katılan bireyler, drama sürecinde durumları, olayları, ilişkileri keşfederek öğrenmektedirler. Katılımcılar gerçek dünyadaki bilgi ve deneyimlerini dramada hayalî bir dünya yaratmak için kullanmakta ve dramada tasarladıkları durumları ve rolleri tanımlarken olayları ve ilişkileri incelemeyi öğrenmektedirler (O'Neil ve Lambert, 1991).

Drama ortamında katılımcılar yaratarak, geliştirerek ve yansıtarak kendilerini, arkadaşlarını, ailelerini ve içinde yaşadıkları gerçek dünyaya ait birçok şeyi anlamaktadırlar. Çeşitli sosyal olayları inceleyerek insanların farklı koşullarda yaşadıkları, bu farklı koşullarda ne şekilde davrandıkları ile ilgili düşünmeye başlamaktadırlar. Farklı görüşler ortaya koyabilmekte, diğerlerine karşı kişisel

görüşlerini tahlil edebilmektedirler. Bu da katılımcıları düşünce ayrılığı, tartışma ve çözüme götürmektedir (Ross, Fulford, Hutchings ve Schmitz, 2001).

Drama, bireylerin kendilerinde var olan yaratıcılıklarının gelişimini desteklemekte, hayal güçlerini geliştirmekte, gelişimsel özelliklerine ilişkin beceriler kazandırarak çok yönlü gelişim göstermelerine olanak vermektedir. Bireysel gelişim için yararlı olan bir yöntem olduğuna inanılmaktadır. Drama yardımıyla insanların kendilerini ve çevrelerini yüzeysel değil derinlemesine ve evrensel boyutlarda görmesi sağlanmaktadır (Gönen ve Dalkılıç, 1997; Aral, 2000; Başkaya, 2000). Ayrıca drama çalışmalarında anne-baba-çocuk ilişkileri, okulla ilişkileri, kent yaşamı ve sorunları, çevre sorunları gibi konular ele alınarak katılımcılar bu konularda bilgilendirilmekte, çözüm yolları bulma gibi amaçlara yönlendirilmektedirler (San, 2003).

Yaratıcı drama yöntemi, öğrenen olarak bireylere, yaşantılara dayalı, hareket ve etkileşim yoluyla, tartışarak, keşfederek, iş birliği kurarak, sosyal, duygusal, kavram ve aktif öğrenme gibi çeşitli öğrenme türlerini bir arada sunan bir yöntemdir (Önder, 2002). Bu yöntemle öğrenen birey bilgiyi yapılandırır, kazandığı kavramları irdeler, bunlardan yeni anlamlar çıkarır. Yaratıcı drama çoğu konuda özellikle şu temel derslerde: Türkçe, tarih, coğrafya, edebiyat, matematik ve fen bilgisinde bilginin yapılandırılmasını kolaylaştıran bir araçtır.

Drama yönteminin eğitimde bir yöntem olarak uygulanışı bugünkü halini alana kadar pek çok aşamadan geçmiştir. Drama olgusunun eğitimde uygulanmasının ilk örnekleri 20. yüzyılın ilk çeyreğinde ortaya çıkıp, II. Dünya Savaşı'ndan sonra daha sık anılmasına rağmen, profesyonel anlamda gelişip, değişmesi ancak 1970'li yılları bulmuştur. Yurtdışında ilk yaratıcı drama niteliğindeki uygulama olarak bir köy öğretmeni olan Harriet Finloy Johnson'ın sınıfta uyguladığı "*Make Believe Play*" yani "*Öyleymiş Gibi Yapma*" çalışması örnek gösterilebilir. Harriet Finloy-Johnson, 1911 yılında kaleme aldığı "*The Dramatic Method of Teaching*" adlı kitabıyla eğitimde drama konusuyla ilgilenmiştir. Johnson'dan sonra, H. Caudwell Cook, 1917 yılında "*The Play Way*" adlı kitabında yaşayarak, yaparak, istekli ve gönüllü, oyun oynama yoluyla öğrenme gibi ilkelere dayalı bir model belirlemiştir. Onu, 1930 yılında "*Creative Dramatics*" ve 1947 yılında "*Playmaking for Children*" adlı kitaplarıyla Winifred Ward izlemiştir. 1954'te Peter Slade, Johnson'ın

“Öyleymiş Gibi Yapma” çalışmasına doğallık boyutunu katarak, bugün kullanılan doğaçlama tekniğinin temellerini atmıştır. 1960’lı yıllarda ise, Dorothy Heathcote dramanın etkin biçimde kullanılması yönünde etkin bir çaba göstermiştir. 1970’li yıllara gelindiğinde dramanın başlı başına bir disiplin olarak ele alınması gerektiği düşüncesi oluşmaya başlamıştır. Bu dönemde yaratıcı dramanın anası olarak bilinen Heathcote’un çalışmaları dikkat çekmiştir (San, 1996; Tuluk, 2004).

Ülkemizde drama eğitimine yönelik çalışmalar cumhuriyetin kuruluşunun ardından 1926 yılında ilkokul programlarında “dramatizasyon” kavramıyla kendini göstermiş ve ardından köy enstitülerinde drama benzeri etkinliklere yer verilmiştir (Ünal, 2004). Drama alanındaki çalışmalara, Kazım Karabekir’in “Şarkılı İbret” adlı çocuk oyunu, Muammer Targaç’ın bu konudaki uygulamaları, İsmail Hakkı Baltacıoğlu’nun okul tiyatrosuyla ilgili görüşleri örnek olarak verilebilir. 1950’de eğitim alanındaki dramatizasyon çalışmalarının ilk örneğini Selahattin Çoruh “Okullarda Dramatizasyon” adlı kitabıyla vermiştir. Dramatizasyon üzerine bir başka çalışma ise Emin Özdemir’in 1965’de yayımladığı “Uygulamalı Dramatizasyon” adındaki kitapçığıdır. Özdemir, bu çalışmasında parmak oyunu, sözsüz dramatizasyon, metinden bağımlı ya da bağımsız dramatizasyon ve kukla oyununu değerlendirmiştir. Avrupa’da olduğu gibi Türkiye’de de ancak 1970’li yıllara gelindiğinde drama yöntemi bir disiplin olarak görülmeye başlanmıştır. Bu dönemden önce ağırlıklı olarak dramaya değil de dramatizasyon çalışmalarına yer verildiği görülmektedir (San, 1991).

Dramanın eğitim öğretim sürecinde programlı bir şekilde kullanılmaya başlanması, 2005 yılında Milli Eğitim Bakanlığı tarafından yenilenen ilköğretim ve ortaöğretim programı ile gerçekleşmiştir. Dramanın yenilenen programda bir yöntem ve ders olarak büyük bir oranda yer aldığı görülmektedir. Bu gelişmeler, dramayı eğitim kurumlarında kullanacak olan öğretmenlerin, bu yöntem hakkında bilgi sahibi olmaları gerekliliğine ilişkin bir durumu da ortaya çıkarmıştır. Bu bağlamda, Yüksek Öğretim Kurumunun 1997 yılında uygulanmaya başlanan Eğitim Fakülteleri'nin Yeniden Yapılandırılması programında, 2005 yılında yapılan düzenleme ile sınıf öğretmeni ve okul öncesi öğretmeni yetiştiren bölümlere zorunlu olarak verilen "İlköğretimde Drama" ve "Okulöncesinde Drama" derslerine ek olarak sosyal bilgiler öğretmenliği, türkçe öğretmenliği, beden eğitimi öğretmenliği, yabancı dil öğretmenlikleri gibi alanlarda da drama dersi zorunlu tutulmuştur. Ayrıca çeşitli

dernek ve özel kuruluşlarca (Çağdaş Drama Derneği, Oluşum Drama Enstitüsü, vb.) öğretmenlere, öğretmen adaylarına ve öğrencilere drama/yaratıcı drama kursları, yaratıcı drama liderliği/eğitmenliği kursları ve hizmet-içi eğitimleri verilmekte, ulusal drama seminerleri ve drama liderleri buluşması gibi etkinlikler düzenlenmektedir. Ayrıca ilköğretim 4. sınıf ve sonraki sınıflar için drama seçmeli ders olarak programda yer almaktadır. Anadolu Üniversitesi ile imzalanan protokolle sertifika temelli uzaktan eğitim programları kapsamında drama eğitimi sertifika programları da açılmıştır (M.E.B Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı, 2010). Mesleki ortaöğretim okullarında çocuk gelişimi ve eğlence hizmetleri alanında, Güzel Sanatlar Lisesi'nde drama/yaratıcı drama dersleri ve modülleri okutulmaktadır. Ayrıca, 1999-2000 yılından beri Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde İlköğretim Anabilim Dalı'nda Yaratıcı Drama Tezli ve Tezsiz Yüksek Lisans Programları bulunmaktadır. Ancak bu uygulamalara rağmen, öğretmenler üzerine yapılan çeşitli çalışmalarda, öğretmenlerin drama yöntemi ve tekniklerini bilme ve uygulama konusunda tam anlamıyla yeterli olmadıklarını ortaya koymaktadır (Alev ve Aydın, 2009; Yıldırım ve Gürol, 2010; Yiğit, Tural, Alev ve Aydın, 2009).

2.1.1 Drama Çeşitleri

Alan yazına bakıldığında birbirinden farklı birçok drama tanımı ve sınıflandırması ile karşılaşılabilir. Sıkça karşılaşılan dört drama çeşidi ise şunlardır: yaratıcı drama, eğitsel drama, psikodrama ve sosyodramadır. Bu drama çeşitlerinin içeriklerine aşağıda değinilmiştir.

2.1.1.1 Yaratıcı Drama

Yaratıcı drama, katılımcıların bir lider tarafından yaşantılar üzerine hayal etmeleri, oynamaları için rehberlik edilen, gösteri amaçlı olmayan süreç merkezli drama biçimidir (Gelfer ve Perkins, 1992). Yaratıcı dramanın hedefleri sanat ve tiyatrodan çok, pedagoji, gelişim ve öğrenme teorilerine dayanmaktadır (Üstündağ, 1996).

Yaratıcı dramanın temel hedefi, kişiliği geliştirebilmek ve katılımcının öğrenmesini kolaylaştırabilmek olup sahne için aktör yetiştirmek değildir. Grup içinde sürekli yeni ve değişen durumlardaki davranışlar ortaklaşa yaşanarak ortaya çıkarılır ve saptanır. Yaratıcı drama, etkinlikleriyle gerçekleşen öğrenmelerle bireyin kendine olan güveni ve saygısı gelişir, birey bir grubun mensubu olmanın getirdiği toplumsal gizil gücü hisseder.

Yaratıcı drama, katılımcılara çeşitli sosyal rolleri ve sosyal problemleri inceleme fırsatı vermektedir. Farklı sosyal problemlerin canlandırılması, bireylerin toplumu ve toplumdaki ilişkileri daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Bu etkileşimler sırasında problemlerin çözüm yolları da irdelenir, böylece katılımcılar problem çözmeye yönelik çalışmalardan deneyim kazanmış olurlar.

2.1.1.2 Eğitsel Drama

Eğitici drama, mümkün olduğunca esnek olmakla birlikte, temel kuralları önceden ve dışarıdan belirlenmiş, bir grupta yaşayan, yetişkin bir lider, örneğin bir öğretmen, tarafından yönlendirilen ya da en azından başlatılan ve çocuklar tarafından bir grup oyunu gibi algılanabilen etkinlikler bütünüdür. Eğitici drama olarak adlandırılan pedagojik drama, daha çok İngiltere’de Peter Slade, Brian Way, Dorothy Heathcote ve Gavin Balton tarafından geliştirilen ve genel olarak çocuğun hemen her konudaki eğitimi için uygulanan bir eğitim tekniğidir (Önder, 2004). Eğitici drama, eğitim amaçlarıyla sınırlandırılmaktadır. Eğitici drama bir adım sonra ne ile karşılaşacağını bilmeden yaşama ait rolleri yeri gelince oynamak ve bu yolla yaşamı tanımak demektir (Gönen, 1992).

Önder (2002) eğitici dramanın, psikodrama ve yaratıcı dramanın her ikisini de belirli oranda içerdiğini belirtirken, bu durumu eğitici dramanın çocuğun pedagojik yapı ve psikolojik yaşantılar konusunda bilinçlenmesini ve özel bir yetenek olarak yaratıcılığı kazanmasını amaçlaması ile açıklamaktadır.

2.1.1.3 Psikodrama

Psikodrama günümüzde telkin ve tedavi aracı olarak kliniklerde, insan ilişkilerini geliştirme ve eğitim aracı olarak eğitim kurumlarında, endüstride, evlilik danışmanlığında, ıslahevleri ve hapishanelerde olmak üzere çeşitli kurumlarda hem çocuklara hem de yetişkinlere uygulanmaktadır. Psikodrama, dramatizasyondan yararlanılarak gerçekleştirilen bir ruhsal gelişim / tedavi yaklaşımıdır. Psikodrama Jacop Moreno (1889-1974) tarafından ortaya konmuş ve takipçileri tarafından geliştirilmiştir. Psikodrama kişilik, kişiler arası ilişki, çatışma ve duygu sorunlarının özel dramatik yöntemlerle keşfedildiği bir grup yöntemidir (Kaner, 1990).

Psikodramada ortada yazılı her hangi bir metin yoktur. Bir spontan tiyatro sergileyerek izleyenleri eğlendirmek ya da eğitmek de amaç değildir. Sahnede görülen spontan tiyatro, gerek oyuncuların gerekse izleyenlerin ruhsal yönden gelişmelerini iyileşmelerini amaçlayan karmaşık bir sürecin, ancak su yüzündeki bölümüdür (Dökmen, 1995).

2.1.1.4 Sosyodrama

Sosyodrama etkinliklerinde sosyal sorunların irdelendiği çalışmalar yer alır. Bunlar başlık parası, kızların erken yaşta evlendirilmesi, otobüs duraklarında yaşanan sıraya girip girmeme kavgaları, sokak çocuklarının gerçeği gibi sosyal hayattan alınan konular olabileceği gibi eğitimde cezanın yeri, kopya çekmenin dürüstlükle ilişkisi, arkadaşlık ilişkilerinde güven gibi gruba ya da okula ilişkin konularda olabilir. Dikkat edilmesi gereken nokta sosyodramayı kullanan dramanın daha geniş bir kavram olması; iletişim, etkileşim, duyu, güven, uyum çalışmalarından rahatlama egzersizlerine kadar kapsamlı bir süreci içermesidir (Bozdağan, 1993). Sosyodrama, grup içinde temellenen bir sosyal öğrenme etkinliğidir. Dökmen (1995), sosyodramayı grubu merkeze alan bir psikodrama türü olarak kabul eder.

Drama lideri eşliğinde bir araya gelen ve ortak sorunları paylaşan insanların seçtikleri sorun etrafında düşüncelerini, duygularını ve umutlarını ortaya çıkarıp, alternatif çözüm önerileri geliştirmeye olanak tanıyan bir yöntemdir (Becerikli, 2006).

2.1.2 Drama Aşamaları

Yaratıcı drama uygulama basamakları genel olarak ısınma-rahatlama, canlandırma-doğaçlama ve değerlendirme-tartışma olmak üzere birbirini destekleyen üç aşamadan oluşmaktadır.

2.1.2.1 Hazırlık Isınma ve Rahatlama Aşaması

Çeşitli yöntemlerle duyuları kullanma, gözlem yetisini geliştirme, bedensel ve dokunsal çalışmaların yapılması, tanışma, etkileşim kurma, güven kazanma ve uyum sağlama gibi özellikleri katılımcı bireylere kazandıran, bedenini ve beynini duyumsama ile ilgili çalışmaların yapıldığı aşamadır. Katılımcılar kendileriyle iletişim kurmakta, bedenlerini tanımakta, bedenlerini ritmik olarak hareket ettirebilmekte, işitme, görme, dokunma, koklama duyularını kullanmaktadırlar (Morgül, 1995). Tanışma etkinlikleri ile birey hem kendisi ile ilgili birtakım ipuçları yakalamakta hem de diğer katılımcıları tanımaktadır (Üstündağ, 1998). Bedensel ve düşünsel hazırlanmaya yönelik etkinliklerden oluşan ısınma çalışmaları katılımcıları doğaçlama yapmaya hazırlamaktadır (Okvuran, 2001; Ömeroğlu ve Yaşar, 1999; Öztürk, 1999).

Grubu bedensel ve psikolojik açıdan uygulama sürecine hazırlar. Bu aşamada çocuk oyunları, bedene dayalı oyunlar, yürüyüşler, ritim ve müzik eşliğinde ısınma, fiziksel ısınma hareketleri vb. kullanılabilir. Bu çalışma asıl çalışmaya geçiş ve ön hazırlık amaçlı olduğu için asıl çalışmaya uygun oyunlar seçilmelidir (MEB, 2006).

Uygulama yapacak grubun kaynaşıp bütünleşmesi için etkinliklere yer verilir. Bu etkileşim doğrultusunda önceden kuralları belli olan ve öğretmen / drama lideri tarafından yürütülen drama etkinliklerinin iyi bir şekilde planlanması, bireyin kendine olan güvenini tazelemesi ve gruba ve çevreye uyum sağlaması, beş duyu organını kullanarak olay ve olguları anlamlandırması, gözlem yeteneğini geliştirmesi bedensel ve zihinsel aktivitelerini harekete geçirmesi yönüyle büyük öneme sahiptir.

Bu aşamada belirlenmiş kurallar vardır ve liderin yönlendirmesi söz konusudur (San, 1996; Üstündağ, 2000). Isınma çalışmaları sırasında lider, asıl hedefini unutmadan bu hedef doğrultusunda grubu motive etmelidir (San, 2001).

Uyum ve güven çalışmalarının yapıldığı ısınma aşamasında liderin yönlendirmeleri önemlidir. Bu çalışmalar aracılığıyla, katılımcılar duyu organlarını harekete geçirmektedirler (Bayram ve diğ., 1999; Gönen, 1999; Morgül, 1999).

Rahatlama çalışmaları bedenın gevşetilmesi, ruhsal ve bedensel rahatlamayı içermektedir (Morgül, 1999). Rahatlama çalışmaları bazen ısınma çalışmalarından sonra bazen de değerlendirmeye geçmeden önce yapılmakta ve bu çalışmalarda müzik kullanma, bedensel ve düşünsel rahatlamayı sağlamaktadır. Isınma ve rahatlama çalışmalarında kullanılan müzikten doğaçlama ve oluşum süreçlerinde de yararlanılabilir (Öztürk, 1999).

2.1.2.2 Canlandırma (Oyun – Oynama, Pantomim ve Rol Oynama) Aşaması

Önceden belirlenmiş kurallar çerçevesinde özgür bir şekilde oyun kurma, bu oyunları geliştirme çalışmalarının yapıldığı aşamadır. Yaratıcılık ve imgeleme boyutları işin içine girmektedir (San, 1996; San, 2001). Bu aşama, grubun iletişim ve etkileşimini sağlama, imgeleme boyutunu geliştirme, duyguları geliştirme ve pantomim yoluyla ifade etme becerisini geliştirme, beş duyuyu geliştirmeye yönelik çalışmaları içermektedir (Okvuran, 2001). Canlandırma aşaması, rol oynama ve doğaçlama gibi tekniklerin kullanıldığı “-mış gibi yapma” süreçlerini içeren aşamadır. Oyunlar ve rol oynama, iletişim yoluyla kendi duygularımızı ortaya koymayı öğrendiğimiz çok önemli yollardır (Bell, 2008). Bu bakımdan bu çalışmalar büyük önem taşımaktadır.

Rol oynama çalışmaları öğrencilerin sınıfta etkin oldukları, eğlenerek öğrendikleri süreyi uzatır, bu da öğretmene öğrencilerin eğilimlerini gözlemleme fırsatı verir. Rol oynama sayesinde çok çeşitli deneyimler sınıf içerisinde edinilebilir. Öğrenciler hayali karakterlerin rollerine bürünerek belki de hiç olmayacakları karakterlerin hayatlarını da deneyimleyip, günlük hayatta ihtiyaç duyacakları dili önceden güvenli bir ortamda denemiş olurlar.

Doğaçlama, yaygın kullanımıyla bir metne bağlı olmadan, içten geldiği gibi ve aniden gelişen durum olarak tanımlanır, yaratıcı dramada bireysel ve grup yaratıcılığının en çok ortaya çıktığı çalışmalardır (Üstündağ, 1998). Doğaçlamalarda

hedef önceden öğretmen tarafından belirlenmiştir ama ortaya çıkan ürünler özgündür ve kazanmak, kaybetmek gibi bir şey söz konusu değildir. Öğrencilerin bunu iyi algılaması bu sürecin doğal ve doğru uygulanması açısından çok önemlidir.

Lider, grubun özelliklerine uygun olan oyunları seçmelidir. Sözcük dağarcığını, duyuları ya da dikkati geliştirici, öykünmeye dayalı ya da yarışmaları içeren oyunlara bu aşamada yer verebilir. Bu oyunlar sırasında nesnelere de kullanılabilir (Üstündağ, 1998). Oyun aşamasında drama lideri oyunlarda aşırılığa kaçılmamasına ve bireyin tüm enerjisini bu aşamada harcamamasına dikkat etmelidir. Aşırılığa kaçan birey oyun ortamının düzenini bozabileceği gibi, yorulan bireylerde sonraki aşamalarda yeterli katılımı gösteremeyebilir. Oyun sırasında drama lideri önceden belirlediği kurallarda, ortamın durumuna göre değişiklik yapabilir, bu da bu aşamadan en iyi şekilde yararlanmak için yaratıcılık gücünden yararlanılmasını sağlar.

2.1.2.3 Değerlendirme – Tartışma Aşaması

Değerlendirme aşamasında öğretmen öğrencilerden süreç boyunca neler hissettiklerini, neler yaşadıklarını, yapılanların onlara neler kattığını ve nerelerde zorluk yaşadıklarını anlatmalarını ister. Not kaygısı olmaksızın, yaratıcı drama ile işlenen derste önceden belirlenen hedef ve davranışların kazanılıp kazanılmadığı, nerelerde hatalar yapıldığı ve nerelerde doğru yol izlendiğinin eleştirel bir değerlendirilmesi yapılır (Aral, Kandır ve Yaşar, 2000). Bu aşamada, gereksinimlere göre farklı değerlendirme araçlarından da faydalanılabilir. Test tekniğine uygun objektif ölçme araçları, test dışı ölçme araçlarına uygun olarak hazırlanan anketler, görüşme ve gözlem formları, ölçtükleri özelliklere göre geliştirilen başarı ölçme araçları, ilgi envanterleri ve tutum ölçekleri de değerlendirmeler sırasında kullanılacak ölçme araçlarıdır (Üstündağ, 1998).

Değerlendirme yetisini geliştirme, etkileşimi sağlama, paylaşımda bulunma, yapıcı eleştiri yapabilme, drama çalışmasından olumlu duygularla ayrılma, yaşantıların ifade edilmesini sağlamaktadır. Katılımcıların drama ortamından neşeli yaşantılarla ayrılmasını sağlayan bir aşamadır. Drama grubundaki diğer

katılımcıların duygularının farkında olunmasına fırsat vermektedir (Okvuran, 2001; Üstündağ, 2000).

Çalışma öncesi, çalışma anı, çalışma sonrasında yapılabilir. Dramanın aşamalarının her birinin ya da birkaçının ardından tartışmanın açılması, eleştiri-özeleştiri, soru-cevap etkileşiminin başlaması değerlendirilmenin somut başlangıcı olarak kabul edilir. Bu aşamada başkalarının davranış biçimleri, duyguları, düşünceleri, deneyimleri ile ilgili bilgi sahibi olmak, bireyin kendi yaşamına bir göz atması açısından önemlidir. Öğrenilenlerin kazanıma dönüşüp dönüşmediği ve bu durumun gelecek yaşantılara etkisinin olup olmayacağı, tüm drama yaşantı süreçlerinin nasıl algılandığı, anlaşıldığına yönelik duygu ve düşüncelerin paylaşılması söz konusudur (Adıgüzel, 2006).

2.1.3 Drama Teknikleri

Drama yaşantısının aşamalarında kullanılmak üzere birçok teknik ve strateji bulunmaktadır. Bu teknikleri kullanarak yaşantıyı ve öğrencileri daha aktif, daha yaratıcı, daha sıra dışı yapmak mümkün olmaktadır. Dramada en çok kullanılan teknikler şunlardır: Doğaçlama, rol oynama, bilinç koridoru, dedikodu halkası, pandomim, toplantı düzenleme, sıcak sandalye, donuk imge, liderin gruba katılması/katılımcı liderlik, zihinde canlandırma, forum tiyatrosu, öykü/ olay canlandırma vb. gibi tekniklerdir.

• Doğaçlama

Doğaçlama, herhangi bir metin ya da diyalog ezberlemeden içinden geldiği gibi bir olayı, bir durumu, bir kavramı canlandırmadır. Kalıpları önceden belirlenmeksizin ve belli düzenleme işlemlerine bağlı kalmaksızın hayal gücüne dayalı bir şekilde özgür yaratma eylemi olarak kendini göstermektedir (Adıgüzel ve Kavcar, 2002). Olay ya da durum karşısında bireyin sergileyeceği tutumları canlandırmaya yöneliktir. Jest ve mimikler aracılığıyla iç yaşantı dışa yansıtılır.

Doğaçlama, öğrencilerin yaratıcılığını geliştirir, doğaçlama sırasında bireyin yaşantıları ve gerçek olaylar arasında ilişki kurarak, zihin ve duygu arasında hızlı bağlar kurduklarını destekler (Morgan ve Saxton, 1995). Diğer taraftan doğaçlama,

öğrencilerin, duruma uygun dili anında bulmaları, akıcı ve doğru biçimde konuşmaları için doğal bir gereksinim ve çaba da yaratmaktadır (O'Neil ve Lambert, 1991). Sonuç olarak, doğaçlama, bir hazırlık ya da senaryoya dayanmaksızın, o anda var olan, tekrarlanamayan, doğal bir biçimde kendiliğinden oluşarak akan davranışlar dizgesidir. O halde doğaçlama çalışmalarının, öğrencilerin, yaratıcılıklarını ve tam ve doğru konuşma becerilerini geliştirdiği söylenebilir.

Doğaçlama, yazarak ya da kaydederek değil, o anda zihinde canlandırma yapılarak oynanır. Diğer taraftan Adıgüzel'e (2002) göre, doğaçlamada, süreç ile ürün iç içedir, birbirinden kolayca ayırt edilmez. Doğaçlamayla ortaya çıkan süreç/ürün bir başkası tarafından yeniden ve aynen canlandırılmaz, kesinlikle yinelenemez. Ancak oyunun kaydından ya da raporlaştırılmasından sonra yeniden oynanabilir ya da yorumlanabilir, o zaman da doğaçlama olmaz, sadece doğaçlamadan yola çıkarak ortaya koyulmuş estetik bir bütün olur.

• **Rol Oynama**

Rol oynama tekniği, kişinin kendi dışında bir insanı, varlığı, canlıyı, hatta eşyayı canlandırmasıdır. Dili, bedeni, jest ve mimikleri kullanarak gerçekleştirilir.

Pantomimle benzer bir şekilde rol oynama, öğrencilerin kendileri olarak söyleyemediklerini ve yapamadıklarını girdikleri rol ile mimiklerini maksimum düzeyde kullanmalarını kolaylaştırır, onlara güç, cesaret ve güvenle kendilerini ifade etme fırsatı verir. Öğrenciler bir role büründüklerinde belli bir durumu ortaya koyarlar. Oynamak öğrencilerin olabildiğine yaratıcı ve hareketli olacakları güvenli bir ortamda bir role bürünmeleri anlamına gelir. Ders sırasında rol oynama etkinliği yapan öğrencilerle “öğretmenlik” ya da “doktorculuk” oynayan çocuklar arasında birçok benzerlik vardır. Her ikisi de kendi gerçeklerini yaratır ve yansıtır, gerçek dünyayla ilgili bilgileri denerler ve insanlarla iletişim kurma yeteneklerini geliştirirler (Adıgüzel, 2006).

Dramatik oyunda olayların ve durumların canlandırıldığı görülür; rol oynamada ise oyundaki karakterlerin özellikleri ve hisleri canlandırılır. Doğaçlama, her ikisinin karışımıdır. Genellikle çocuklar karakterleri beyinlerinde sıradanlaştırmaya ve klişe olarak görmeye eğilimlidirler. Rol oynamanın ilk aşamalarında çocuğun oyununda insanların basmakalıp görülmesi engellenmelidir.

İlk başlarda çocuk, karakterlerin farklı özelliklerini kolayca ayırt edemez. Bu yüzden kızgın bir adam, kişiliğinin diğer özelliğiyle oynamalıdır. Örneğin çocukların her birine sinirli bir postacı, yorgun ve kızgın bir otobüs şoförü resmi gösterilir. Karakterler çocuklara dağıtılır ve bunların neden sinirli, yorgun ve kızgın olduklarını anlatmaları istenir. Daha sonra karakterler bir araya gelerek bir olay yaratabilirler (McCaslin, 1990).

- **Bilinç Koridoru**

Bir karakterin yaşamındaki ikilemleri gidermek ya da bir seçim yapmasını sağlamak için kullanılır. Öğrenciler, karşılıklı dizilerek bir koridor oluştururlar. Karakter, bu koridorda yavaş yavaş ilerlerken, öğrencilerin her biri farklı duygu ve düşünceleri dile getiren birer cümle söyleyerek karakterin vicdanının sesi olurlar. Her öğrenci farklı öneriler getirebilir. Karakter koridorda ilerlerken, seslerin şiddeti giderek artar. Koridor boyunca sunulan duygu ve düşünce aktarımlarıyla karakter, bir karara varmaya çalışır (O'Neill, 1994).

- **Dedikodu Halkası**

Bir halka oluşturulur. Karakterin davranışları, topluluğun içinde söylenti ve dedikodunun yayılması şeklinde yorumlanır. Halkanın etrafında söylentiler yayılırken, abartılı hale getirilerek çarpıklaştırılır. Dramanın daha ileri aşamaları için gerginlik ve çelişkileri belirlemede faydalı bir tekniktir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Pantomim**

Pantomim, duygu ve düşüncelerin, sözcükler olmadan ifade edilmesidir. Dramayı çocuklara tanıtmada en etkili yol olan pantomimden, çocuklar çok hoşlanırlar. Pantomim, çocuklara, bir taraftan bedenlerini tanıma ve beden dilini etkili biçimde kullanma fırsatı verirken diğer taraftan belli bir etkinliğe odaklanarak iyi birer gözlemci olmalarına yardımcı olmaktadır. Gelişimin ilk yıllarında pantomim, mimikler, hareketler kullanarak ve bazen de seslerle ifade edilerek, sözcükler kullanmadan basit bir şekilde ele alınır (Ömeroğlu ve Yaşar, 1999). Basit tekerlemeleri, halk öykülerini ve günlük faaliyetleri, pantomimle ifade etme alıştırmaları jest ve mimik yoluyla çocukların iletişim becerilerini geliştirmede yararlı olmakta, kendilerini ifade etmelerine fırsat vermektedir (Gönen ve Dalkılıç, 1997).

Pantomim, insanın iç dünyasının ve eylemlerinin bilinçli olarak vücut tarafından dile getirilmesidir. Dille anlatımda olduğu gibi, beden dili ile anlatım da, rol yapma olayın bir parçasıdır. Beden dili ile anlatım, kaynağı bakımından, algılamaya ve duygulara seslenir. Oyuncu, şayet bedenini önemli bir anlatım aracı olarak kullanmayı amaçlıyorsa, pantomim unsurlarını bilmek zorundadır. Bu anlatım biçimi iyi kullanılırsa, vücudun dili somut ve çağrışımlara açık ise, sahnedeki olayın “sözsüz” olarak oynandığı algılanmayacaktır. Çünkü pantomim, sözcük ya da ses kullanmadan sadece hareketlerle yapılan dramadır. Ancak hareketler öylesine belirgin olmalıdır ki, eğer pantomim ile dikey dikmeyi anlatıyorsanız karşınızdaki kişi iğneyle ipliği görüyormuş gibi hissetmelidir (Holden, 1981).

Pantomim, öğrencilerin diyalog üzerinde düşünmeden beden dilini kullanarak iletişim sağlamaya teşvik eder. Özgüven sağlamanın yanı sıra dil yetisinin gelişmesini de etkiler. Beden dili ile iletişim kurmayı başaran bir kişi kendisini söz ya da yazıyla da ifade etme aşamasına daha kolay geçiş yapar.

- **Toplantı Düzenleme**

Drama içinde kimi olayları kontrol etmek ya da yönlendirmek için kullanılan etkin bir tekniktir. Grup çalışmalarında yeni bir odak yaratmak amacıyla da kullanılır. Katılımcıların, konuşma becerilerinin de açığa çıkması ve gelişmesi için olanak yaratır (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Sıcak Sandalye**

Sıcak sandalye tekniği, bir karakterle veya içinde bulunduğu role iyi konsantre olmuş biriyle röportaj yapmaktır. Gruptakiler ve öğretmen sorular yöneltir. Bu durum, doğaçlama yoluyla yapılan hareketin durdurulması ve karakterlerin olduğu yerden alınıp, soru soracaklarla karşı karşıya gelmek için ‘sıcak sandalye’ ye oturtulmasıyla başlar. Karakterlerin ve rollerin anlaşılmasına destek olmakla beraber motivasyonun da önemini anlamak için bu teknik kullanılabilir.

Karakter, yüzü gruba dönük olarak bir sandalyeye oturtulur. Gruptaki üyeler tarafından karaktere, değer yargıları, ilişkileri, zevkleri, olumlu olumsuz özellikleri, hobileri ve davranışları hakkında sorular sorulur. Sorulan sorular ve verilen yanıtlar yoluyla karakterin pek çok yönünü bulmasına olanak sağlamada oldukça etkili bir tekniktir. Soru soran kişiler “doktor, şehit, tarihçi, sosyal hizmet uzmanı, psikolog,

yönetici, okul müdürü” gibi roller de alabilirler. Karakter, stres anında ya da yaşadığı bir duygusal patlama döneminde sorgulanırsa gerilim oluşabilir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Donuk İmge**

Drama etkinliği gerçekleştirilirken, öğrencilerden hareketsiz durmaları ve donuk bir fotoğraf oluşturmaları istenir. Öğretmen liderliğinde gerçekleştirilen bu fotoğrafların, fotoğraf dışında kalan diğer öğrenciler tarafından anlaşılması ve yorumlanması beklenir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Liderin Gruba Katılması / Katılımcı Liderlik**

Drama çalışmalarında öğrencilerle birlikte öğretmenin de rol alması anlamına gelir. Heathcote (1990), dramaya başlarken öğretmenin role girmesinin iyi bir teknik olduğunu savunmaktadır. Öğretmenin role girmesi öncelikle rolü tanımlama, çalışmayı düzenleme, amaçlar doğrultusunda yaratılan dramatik durumun, amacın dışına çıkmasını önleme ve grubu elde tutmada geniş çaplı kullanım olanağı sunmaktadır (Heathcote ve Wagner, 1990).

Öğretmenin role girmesinin öğrenci ve öğretmen açısından birçok yararı vardır. Bu yararlar şu şekilde özetlenebilir; Bu teknik, öğrencileri dramanın içine çekmek, sahne düzenini kurmak, tanımlama ve rol için alıştırma yapmak, diğer taraftan grubun rahatlığını sağlamak amacıyla kullanılır. İçerik kapanıklığı, utangaçlığı ve topluluk önünde olma korkusunu giderir. Bu durum, gruptakilerin dramadaki yaşantıya olan ilgisini ve aktifliklerini artırır, sıradan düşüncelerini engelleyerek daha fazla yaratıcı olmalarını sağlar, grup olarak rolleriyle etkileşime girebilecekleri öyküler oluştururlar. Bu tekniği drama lideri amacına uygun, planlı uygulamalıdır. Öğretmenlik derecesini azaltarak, liderlik statüsünden biraz ayrılmalıdır (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Zihinde Canlandırma**

Bazı etkinliklerde, katılan çocuklardan gözlerin kapatılarak, öğretmenin verdiği yönergeler doğrultusunda belirli görüntüler zihinlerinde canlandırmaları istenir. Rahatlama çalışmaları sırasında başvurulan bu teknikle, çocukların konsantre olmaları sağlanır. Bazen de az önce yapılan bir etkinliğin aşamalarını, gözler kapalı

olarak zihinlerinde canlandırmaları istenir. Böylece, çocukların yaşadıkları olayları anlamaları ve belleklerinde daha iyi kaydetmeler sağlanmaya çalışılır. Zihinde canlandırma becerisini kazanmak için çocuklara, somut nesnelere bir süre baktıktan sonra, gözlerin kapatmaları ve o nesneyi zihinlerinde canlandırmaları istenebilir (Mutlu, 2010).

• **Forum Tiyatro**

Katılımcıların veya izleyenlerin oyunun gidiş yönünü, izlerken değiştirmelerine olanak tanıyan forum tiyatro uygulamalarında aşağıda değinilen kurallar önemlidir:

(1) Kahraman ve düşman için bir sahne oluşturulur. (2) Her karakterin tutumu ideolojisi açıkça gösterilir. (3) Kahraman tarafından yapılan ciddi bir hata başarısızlık kurgulanır. (4) Karakterler bir şeyler yapmalı, yalnızca konuşmamalıdır. (5) Katılımcılar dünyanın belli bir vizyonunu yansıtır. (6) Seyirci üyelerden biri “dur” diyerek kahramanın yerini alır ve sahnenin nereden başlaması gerektiğini söyler. (7) Düşmanı canlandıran katılımcı baskıya devam etmeye çalışır. (8) Seyirci kurgulanan oyundan ayrılabilir ve önceki veya bir başkasının yerini alabilir. (9) Daha sonraki aşamalarda, seyirci üyeler tekrar “dur” diyerek oyuna farklı bir yön verebilir. (10) Eğer kahraman kazanırsa, başka bir düşman bir başka seyirci üye ile değiştirilebilir. (11) Çalışmada tartışmanın devamını ve sihirli bir çözümün bulunmamasını amaçlayan bir yönetici olması çok önemlidir.

Bu teknikte oyunun gidiş doğrultusu, katılımcıların oyunu izlerken değiştirmelerine olanak sağlamaktadır (Mutlu, 2010).

• **Öykü / Olay Canlandırma**

Çocukların öykülere olan ilgilerinden hareketle, önceden bildikleri öykülerden ya da bilmedikleri yeni bir öyküden, hareketlerle ve sözlü ifadelerle canlandırmalarına dayanan bu teknik, eğitici dramada sıklıkla kullanılan bir tekniktir. Ayrıca, öykü canlandırmanın yanı sıra, çocuklar için ilginç olan olaylar da canlandırma tekniğine uygundur. Çocuklarla öykü, olay canlandırması yapılırken, onları belirli diyalogları ezberlemekten çok, öyküdeki hareketler, tekerlemeler, şarkıları tekrarlamaya yönlendirmek gerekir. Önce, çocuklara öykü veya olay baştan sona anlatılır. Sonra, öğretmen öykünün/olayın geçtiği sahneyi sözel olarak

tanımlarken, çocuklara öyküde canlandıracakları hareketler ve çıkaracakları sesler hatırlatır. Öykü, olay canlandırma sırasında, ara sıra öğretmen çocuklara kısa sorular sorabilir. Böylece, çocukların düşünmesine ve canlandırmaya kendilerinden bir şeyler katmalarına olanak sağlamış olur. Öykü ve olay canlandırılırken, süreç ve roller çok karmaşık olmamalıdır. Rol sayısının az olması durumunda süreci izlemek ve anlamak daha kolay olabilir. Belirli roller oynanırken, sözel ifadeler çok uzun olmamalıdır. Katılan çocukların anlayabilecekler, yaşlarına uygun sözcük ve deneyimler seçilmesi uygun olur. Bazı durumlarda çocukların çok iyi bildikleri bir öykünün belirli bir bölümü seçilebilir, özellikle okulöncesi çocuklarıyla çalışırken tamamını canlandırmak onları sıkabilir. Yalnızca belirli bir bölümün seçilmesi, çocukların dikkatlerin öykünün o bölümüne yoğunlaştırarak daha iyi anlamalarını sağlayabildiği gibi, ilgili bölümdeki olayı ve rolleri hatırlamaları ve zorlanmadan canlandırmaları bakımından da yararlıdır (Adıgüzel ve Kavcar, 2002).

Canlandırmaya başlamadan önce, öyküde o bölümü anlatan resim ya da birkaç resme dikkat yoğunlaştırılır. Resim ya da resimleri çocuklarla birlikte incelenerek, roller, eşyalar ve araç gereç belirlenebilir. Öykü/olay canlandırma sırasında, öğretmen süreci anlatırken, bir bölümden diğer bölüme çok hızlı geçmemelidir. Böylece çocukların, o bölüm yeterince hareket taklit yaparak, ses çıkararak, gerekiyorsa sözel ifadeler kullanarak yaşantı geçirmelerine olanak sağlanmış olur.

Öykü/olay canlandırması sırasında, dikkatini bir noktada toplaması olasılığı yüksektir. Çünkü çocuklar, hareket eden, konuşan, kendi oluşturdukları karakterlerin gerçek olduğuna inanırlar. Buda olayın gerçekten yaşanıyor gibi algılanmasını sağladığından, tüm benlikleriyle katılırlar ve bu durum öğrenmelerini kolaylaştırabilir.

Canlandırma sırasında öğretmenin, önceden rol verdiği karakterler, kendilerine sıra geldiğinde ortaya çıkıp rollerini oynarlar. Onların nerede harekete geçeceklerini öğretmen ya açıkça sözel olarak söyleyerek (“ve fırtına bulutları arasından güneş ortaya çıktı” gibi) ya da önceden kararlaştırılan bir işaret ile (başıyla işaret vererek vb.) belirtebilir. İşaret üzerine ortaya çıkıp rolünü oynayan çocuk, yerini bir başka rolü oynayacak çocuğa bırakır (Mutlu, 2010).

- **Kukla İle Drama**

Hazırlanan kuklalara kişilik vererek bir durumu, kavramı ya da olayı canlandırmaktır. Kuklalar aracılığı ile drama oyunları, çocukların ilgisini en çok çeken tekniklerden birdir. Kukla draması, kukla perdesinin olmaması ve kukla oynatmaya çocukların tümünün katılması yönünden, kukla tiyatrosundan ayrılır. Kukla dramasında seyirci rolünde olan çocuklar bulunmaz. Gruptaki çocukların her birinin elinde, canlandırılacak karakter ya da nesnelere kuklaları bulunur ve drama oyunu kuklalar aracılığı ile oynanır. Bazı çocuklar, kendilerini bir grubun önünde ifade etmekte zorluk çekerlerken, bir kuklayı ellerine aldıklarında kendilerini daha güvende hissederek konuşabilirler. Kumaş ve karton gibi malzemelerden yapılmış, parmak ve el yardımı ile oynatılabilen kuklalar, çocukların doğrudan doğruya dışı vuramadıkları iç dünyalarını, yaşantılarını ifade etmelerini kolaylaştırabilir. Ayrıca, çocukların, kuklalarla diyalog kurmaya eğilimli olduklarından hareketle, eğitimde kukla draması tekniğinden daha çok yararlanılmasının uygun olacağı ileri sürülebilir (Ulaş, 2010).

Kuklaların parmak kuklası, el kuklası, çomak kukla, ipli kukla, gölge kuklası gibi çeşitleri vardır (Ulaş, 2010).

Parmak Kuklası: Parmağa takılabilecek büyüklükte kumaş ya da trikodan yapılan kuklalardır. Parmak kuklalarının yapımında kâğıt ve kartondan da yararlanılabilir. Üzerine çeşitli varlıkların resmi çizilebilir ve her parmak farklı bir varlığı temsil edecek şekilde adlandırılabilir. Bir hikâye anlatmak ya da anlatılan hikâyeye canlılık kazandırmak için kullanılır (Ulaş, 2010).

El Kuklası: Bir elin içine rahatlıkla girebileceği büyüklükte ve genellikle kumaştan yapılan kuklalardır. Baş ve kolları hareket ettirebilmek için parmakların içine girebileceği boşluklar bırakılır. İnsan ya da hayvan figürleri bu kukla tekniğiyle canlandırılabilir (Ulaş, 2010).

Çomak Kukla: Bir hikâyede geçen karakterleri temsil etmek üzere kartondan yapılan ve figürün arka yüzüne takılan bir çubuk yardımıyla oynatılan kuklalardır. İhtiyaç duyulan resim kartona çizilir, kesilir ve boyanır. Bir hikâyenin anlatımında ya da semboller yardımıyla gerçekleştirilen kimi anlatımlarda çomak kuklalar kullanılabilir. Dayanaksız oldukları için sık sık yenilenmeleri gerekebilir. Çocuklara

yaptırılacak kuklalar, hem el becerilerinin gelişmesinde, hem de çocukların bu kuklalar yardımıyla özgün hikâyeler oluşturmalarına ortam hazırlar (Ulaş, 2010).

İpli Kukla: Artı biçiminde bir kontrol tahtasına bağlanmış iplerin ucunda oynatılan kuklalardır. Hazırlanışı diğerlerine göre biraz daha zaman ve özen gerektirir. Hazırlanışı kadar oynatılışı ve izlenişi de oldukça zevklidir. Çocukların ellerinde rahatlıkla tutup oynatabilecekleri büyüklükte kuklalar hazırlanabilir ve oynatmaları istenebilir (Ulaş, 2010).

Gölge Kuklası: Geleneksel seyirlik sanatımız Karagöz'den hareketle hazırlanan kuklalardır. Anaokullarında karton ya da mukavvadan pratik olarak gölge kuklaları yapılabilir. Kuklayı oluşturan baş, gövde, kol, bacak gibi parçalar raptiye ile birbirine tutturulur. Resmin arka yüzüne ince bir çubuk yatay olarak takılır. Çubuk el içinde sağa sola çevrildikçe kukla eklem yerlerinden hareket eder. Kuklanın oynatılacağı yer de pratik olarak hazırlanabilir. Bunun için gergin beyaz bir bez kullanılabilir gibi, parşömen kâğıdı ya da aydınlar de kullanılabilir. Perdeye seyyar bir ampul ile arkadan ışık verilir ve her türlü gölge kuklası bu perdenin arkasından canlandırılabilir. Yalnızca Karagöz-Hacivat söyleşmelerinde değil, her türlü hikâye veya olay anlatımında gölge kuklalarından yararlanılabilir. Çeşitli hayvan figürleri kullanılabilir (Ulaş, 2010).

- **Geriye Dönüş**

Oluşturulan dramada şimdiki durum ve geçmiş arasındaki ilişki, “geriye dönüş” sahneleri gösterilerek pekiştirilir ya da karakter geçmişin can alıcı görüntüleriyle karşılaştırılır (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Bölünmüş Ekran**

Öğrenciler farklı zamanlarda ve farklı yerlerde gerçekleşen iki veya daha fazla sahne planlarlar, daha sonra filmlerde olduğu gibi bu iki sahnenin arasındaki olayları, ileri ya da geri gitme biçimin de çalışırlar. Bu iki sahnenin kurgusu, bağlantıları, karşılıklı ilişkileri çok dikkatli bir şekilde hazırlanmalıdır (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Dans Etme**

Sevinç, mutluluk, coşku, özlem, merak gibi duyguları dans yoluyla ifade etmektir. Herhangi bir dansı taklit etmek değil, bedenini özgür biçimde hareket ettirmek esastır.

Duyguları, düşünceler büyük beden hareketler ile ifade etmek rahatlatıcıdır. Enerjinin dışa vurularak kullanılmasını sağlar. İfade edilmeyen şiddetli duyguların bedende ve psikolojik yapıda oluşturduğu olumsuz etkileri bilinmektedir. Drama ve benzer etkinliklerde, katılanların, çocuk ya da yetişkin, kendilerini, duygu ve düşüncelerini büyük beden hareketleri ile (zıplama, yuvarlanma, sallanma, koşma, sıçrama, tepinme gibi) ifade edebilmeleri rahatlatıcıdır, gerilimi ve stresi azaltır.

Duygularımızı, sözcüklere dayalı mesajlar olarak ilettiğimiz gibi, bedensel yoldan da ifade edebiliriz ve dramadaki dans uygulamaları bu işleve sahiptir. Drama etkinlikleri arasında dansın özel bir yeri vardır. Drama dansı, zihinde canlandırılan her şey ve duyguların ifadesini, duygusal katılımı içermektedir. Drama dansında, her çocuk elinden geldiğince içinden gelerek, dans eder, doğal olarak öğrenilir. Yani dramada dansın amacı, kendini, düşündüklerini, duygusal dünyasını ifade etmektir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Resim Çizme**

Bir olayın, durumun, hikâyenin resmini çizmektir. Bir şiirde, hikâyede, masalda verilmek istenen iletiyi resme dönüştürmektir. Yapılan drama etkinliğinin ardından, çocukların etkinlikte yaşadıkları yaşantılar ile ilgili olarak resim yapmaları, hem öğrendiklerini kavramlaştırmaları hem de yaşadıklarını farklı bir biçimde ifade etmeleri bakımından anlamlıdır. Bu nedenle birçok etkinlik, bireysel ya da grup olarak yapılan bir resim çalışmasıyla sona erdirilebilir. Grup resim yapılırken, dramaya katılan tüm çocuklar büyük bir kâğıt üzerinde hep birlikte çalışırlar. Böylece yaratıcı ve dışavurumcu yönler ortak bir çabada bütünleşmiş olur.

Çocuklar, bireysel ya da grup çalışmasını tamamladıktan sonra, yaptıkları resimde anlatmak istedikleri düşünce ve bilgileri, hem birbirleriyle hem de öğretmenleriyle paylaşırlar. Bu sırada öğretmenin yapılan resim “ çok güzel olmuş, harika” diyerek övmesi yerine, hangi unsuru (seçilen renkler, çizilen figürlerin nitelikleri, kağıdın kullanma biçimi, çalışma tarzı gibi..) olumlu bulduğunu

belirtmesi, çocuk için hem yol gösterici, hem de daha anlamlı olur (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Rol İçinde Yazma**

Katılımcıların, ele alınan içerik doğrultusunda ve canlandırılan roldeki kişinin ağzından rapor, mektup, kartpostal, çağrı yazısı, mahkeme karar yazısı, toplantı duyurusu vs. yazmalarıdır. Bunu ayrı ayrı yapabilecekleri gibi, ikili üçlü gruplar halinde ya da tek bir grup olarak da yapabilmektedirler. Çocukların okuma-yazma becerilerini geliştirmeye elverişli, etkili ve yaygın bir tekniktir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Görüşmeler - Sorgular**

Görüşmeler – sorgular, karakterler değerleri, inançları hakkında daha fazla bilgi elde etmek amacıyla “gazeteciler” ya da otorite bir kişi tarafından sorgulanırlar (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Gerçek An**

Grubun drama için bir son sahneyi tasarlamasını gerektiren tekniktir. Gruptakiler sonuç sahnesi için bir “odak noktası” yaratmak zorundadırlar (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Özel Mülkiyet**

Bir karakter, nesnelere, mektuplar, raporlar, kostümler, oyuncaklar, kimlik belgeleri vb. Dikkatle seçilmiş kişisel eşyalar yardımıyla tanıtılır. Bu nesnelere aracılığıyla toplanan bilgilerle kurulan ilişki karakter hakkında önemli ipuçları verebilmektedir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Aradaki Boşluk**

Öğrenciler karakterleri birbirine olan yakınlık derecelerini göz önüne alarak mesafelendirip düzenlerler. (Ne kadar yakın? Ne kadar uzak? Kim kime yakın?) Ayrıca zaman içinde bu boşluğun değişimini göz önünde bulundurabilirler (Karakterler birbirine yakınlaşacak mı uzaklaşacak mı?). Diğer taraftan öğrenciler bu mesafeyi güç, korku, ihanet, gelenek vb. olarak isimlendirebilirler (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Yarım Kalmış Materyaller**

Gruba tamamlanmamış yazı, resim veya şema sunulur. Onların görevi bunu tamamlamak veya bitmemesine sebep olan problemi çözmektir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Telefon Görüşmeleri**

Dinleyiciler bir telefon görüşmesinde sadece bir tarafı ya da her iki tarafı da dinlerler. Öğretmen bu konuşmaları dramaya yeni bir bilgi eklemek, hikâyeyi geliştirmek ya da gerilimi artırmak için kullanılabilir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Ritüeller – Seremoniler**

Drama içinde öğrenciler, yıl dönümleri, inanç ve değer sistemlerine uygun olarak ritüel ve seremoniler düzenlerler. Ritüelde pratik bir amaç güdülür. Bu amacı gerçekleştirmek için, yaşamın taklidi yapılır. Yaşamdaki işler ya önceden onları etkilemek için ya da sonradan onları paylaşmak amacıyla canlandırılır. Ritüelde toplu hareket ve toplu eylem ön plandadır. Ritüelin konusu tekdüze ve bilinendir. Ritüelde yaşam duygusu içgüdüsel olarak paylaşılır. Bu teknikte, drama içinde öğrenciler, yıl dönümleri, inanç ve değer sistemlerine uygun olarak ritüel (tören-ayın) ve seremoniler düzenlerler (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Mektuplar**

Var olan yeni bir düşünce, odak veya gerilim katmak amacıyla grubun tümüne veya alt gruplara öğretmen tarafından verilir (O'Neil ve Lambert, 1991).

- **Kenardan (Dışarıdan) Yönlendirme**

Eğitici drama çalışma sırasında, öğretmen, etkinliğin bazen tıpkı bir spor takımı antrenörü gibi dışardan yönlendirir ve açıklamalar yapar. Belirli oranda bilgi vererek süreci başlatır. Yönlendirme sırasında sözel açıklamalar, yönergeler verdiği gibi, çok sık olmamak üzere, kendisi model olarak, davranışların örneğini de gösterebilir. Örneğin, rahatlama çalışmaları sırasında, gözler kapalı olarak yerde uzanmış olan çocuklara yönerge verirken, öğretmen kenardan yönlendirme yapmaktadır. Kenardan yönlendirme yapılırken mümkün olduğu kadar, ayrıntılı rol davranışları, sözel ifade örnekler vermeye çalışmalı, çocukların kendi rol

davranışlarını ve sözel ifadelerini oluşturmalarına katkıda bulunmalıdır (O'Neil ve Lambert, 1991).

2.1.4 Drama Öğretmenin Özellikleri ve Drama Yöntemindeki Rolü

Günümüz eğitim sistemlerinde öğretmenin rolü, öğrencilere yeni bilgiler kazandırmanın yanı sıra onların gelişim özellikleri doğrultusunda ilgi, istek ve yeteneklerini keşfetmek; neden sonuç ilişkilerini kurabilmelerini sağlamak, problem çözme becerilerini geliştirmek; duygu, düşüncelerini çeşitli yollarla ifade etmelerini sağlamak ve işbirliğine yönelik çalışmalara imkân sağlayarak, yaratıcı ve eleştirel bakış açısı kazanmalarına yardımcı olmaktır. Öğretmenler tüm bu sayılan özellik ve becerileri kazandırma işini çeşitli öğretim yöntem ve teknikler aracılığıyla ulaşabilir. Bu yöntemlerden birisi de drama ya da yaratıcı dramadır.

Drama, kuramsal boyutun oluşturulması gerekmektedir birlikte oyunlaştırma, canlandırma ve doğaçlama temelde olmak üzere atölye çalışmaları çerçevesinde yürütülen bir etkinliktir. Atölye çalışmaları bir liderin/öğretmenin rehberliğinde ve bir grupla sürdürülmektedir. Drama, liderin/öğretmenin yönlendirmesi ile birlikte grup etkileşimi yoluyla yaşanan bir süreçtir (Morgül, 1995; Üstündağ, 1998). Bu alanda eğitim almış bir lider/öğretmen tarafından yapılan atölye çalışmalarına katılmak dramayı ve dramanın önemini anlamayı kolaylaştırmaktadır. Drama çalışmalarına katılmadan drama uygulamaları yapmak da mümkün değildir.

Dramayı bir öğretim yöntemi olarak kullanacak olan bir öğretmenin dramayı tanıması, eğitim öğretim sürecinde bu yöntemi uygulayacağı dersin hedeflerini, içeriğini, öğrenme öğretme sürecini ve değerlendirmeyi de dikkate alarak bir dersi yapılandırması beklenen bir durumdur. Öğretmen adaylarının bu beceriyi kazanabilmeleri eğitim fakültelerinde aldıkları drama dersi ile mümkün olacaktır. Onlara verilen bu dersin başarıya ulaşabilmesi ve meslek yaşamlarında dramayı bir öğretim yöntemi olarak kullanabilmeleri, bu dersi alan öğretmen adaylarının derse yönelik olumlu tutumları ile mümkün görünmektedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının dramaya yönelik görüşlerinin tespit edilmesi önemli görülmektedir (Yılmaz, 2013).

Yaratıcı drama yönteminin etkili bir şekilde derslerde kullanılabilmesi için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yöntem hakkında yeterli bilgi sahibi olmalarının yanında uygulayabileceklerine dair öz yeterliliklerinin de yüksek olması önemlidir. Çünkü öğretmen davranışları öğrencilerin öğrenmelerini ve başarılarını etkilemektedir (Açıkgöz Ün, 2003; Moran ve Hoy, 2001). Öğretmen öz yeterlilik algısını bir öğretmenin, yeterince güdülenmemiş öğrencilerin olduğu durumlarda bile öğrencilerin öğrenmelerinde istenen sonuçlar elde edilebileceğine yönelik yargısı olarak tanımlamıştır (Bandura, 1977). Ayrıca öğretmenlerin kendilerine olan inançları, sınıftaki uygulamalarını, öğretme sürecine ilişkin algılarını ve kişisel tecrübelerinden faydalanma yollarını etkileyen önemli etmenlerdendir (Brody ve Davidson, 1998).

Drama liderinin taşıması gereken özellikleri, Eğitimci (1999) üç alanda toplamıştır. Bunlardan birincisi, eğitim sürecidir. Lider, eğitimci, tiyatro, drama ve genel kültür alanlarında bilgi sahibi olmalıdır. İkincisi, uygulama sürecidir. Drama lideri yeterli ve iyi bir program hazırlayabilme, uygulayabilme, böylece de hedeflere büyük ölçüde ulaşabilme becerilerine sahip olmalıdır. Üçüncüsü ise kişilik yapısıdır. Drama lideri her şeyden önce kendini tanımlamalı, gelişime açık olmalı, güvenli, rahat, dinamik, dikkatli olmalı, işini sevmeli ve ciddiye almalı, demokratik tutuma sahip olmalı, mizah yönü güçlü olmalı, estetik beğeniye sahip olmalı, yaşamında sanatın anlamı ve yeri olmalıdır (Eğitimci, 1999).

Drama lideri / öğretmeni, insana saygı duyan, değer veren, drama ile ilgili bilgileri araştırmaya istekli olan, iyi bir gözlemci, sezgileri gelişmiş, yaratıcı, kendini yetiştirmede sorumluluk duyan, pratik zekâsını kullanabilen, yüksek enerjiye sahip, adil, duyarlı, sosyal- kültürel- sanatsal yaşamın içinde, deneyim ve birikim sahibi bir birey olmalıdır. Gözlemlerinin sonuçlarını tutarlı bir şekilde yorumlamalı, değerlendirme sonuçlarını dikkate almalıdır (Aral, Kandır ve Yaşar, 2000; Okvuran, 2001; Ömeroğlu ve Dere, 2002). Liderin, psikolojik ve fiziksel yapı açısından dramaya uygun bir ortam oluşturulması gerekmektedir. Eleştiri ve öz eleştirinin yapılırken empati duygusunun da yer aldığı bir eğitim düzeni yaratılmalıdır. Araştırarak, eleştirerek ve özgürce deneyimini, birikimini, duyumsadıklarını ve düşündüklerini açıkça ifade edebilecek nitelikte grup üyelerini ya da öğrencileri içeren bir ortam oluşturmalıdır (Tekerek, 2007).

Drama alışmaları sırasında daha yararlı bir durum ortaya çıktığında hazırlanan plâni bırakma yeteneğine ve isteğine sahip olma lider için istenen bir özelliktir. Esneklik yeteneği, dinleme yeteneği, uyarıcı soru sorma yeteneği, dramanın gücüne inanmak gibi temel özellikleri taşımalıdır (Stewing ve Buege, 1994). Drama grubunun ilgilerini, gereksinimlerini, gelişim dönemi özelliklerini bilmelidir. Grubun ilgisine yönelik materyal, konu ve tema geliştirebilmelidir. Etkinlikleri katılımcıların yetenekleri doğrultusunda ve gelişen kapasitelerini artıracak şekilde hazırlamalıdır. Grup üyelerinin kendilerini ifade etmelerine olanak sağlamalıdır. Grubun güvenini kazanmalı, gereken durumlarda sorunlara anında çözüm getirebilmelidir. Drama etkinlikleri ve oturumları arasında bir geçiş ve devamlılık olmasına dikkat etmelidir. Güven, saygı ve desteğe dayalı bir ortam oluşturmalıdır (Ömeroğlu ve Yaşar, 1999). Öğretmen müdahaleci olmamalı, yönlendirici olmalıdır. Öğrencilerin ilgisini çekerek öğrencileri aktif olarak öğrenme sürecine sokmalıdır.

Drama yöntemine dayalı olarak işlenen bir derste öğretmenin rolü, geleneksel sistemdeki gibi bilgi vermek yerine, öğrencilerin yeni bilgileri keşfetmelerine, yapılandırmalarına ve anlamlandırmalarına yardımcı olmak, bu tür bilgiler hakkında konuşmaları için ortamlar ve fırsatlar yaratmaktır. Bu yöntemde öğretmen her şeyi bilen uzman kişi rolünü üstlenmez (Andersen, 2000).

Drama lideri ya da öğretmen, sınıf içinde öğrencilerle iletişim kurarken yapıcı olmalı ve kendilerini hissettikleri gibi ifade etmelerine olanak vermeli, etkinliğin not almak için yapılmadığını anlatmalıdır. Öğretmen, sınıfa girmeden önce yapacağı etkinliğe yaratıcı dramanın aşamalarını ve öğelerini de göz önünde bulundurarak hazırlanmalı ve oluşabilecek olumsuz koşullara karşı tedbirli olmalıdır. Yaratıcı drama eğitimde çok etkili bir süreçtir fakat bu sürecin doğru ve etkili işlemindeki en temel faktör drama lideri/öğretmenin uygulamayla ilgili bilgi birikimi ve deneyimidir.

Yapılan alışmalar ve ilgili alan yazın, eğitim-öğretim süreçlerinde drama yönteminin etkili bir şekilde derslerde kullanılabilmesi için, öncelikle öğretmenlerin yetersizliklerini gidermeye yönelik hizmet içi eğitimlerin daha yaygınlaştırılması ve sıkılaştırılması gerektiği; öğretmen adaylarının ise drama dersleri almaları gerektiği belirtilmektedir. Ancak bu çalışmada, durum daha farklı bir bakış açısından ele

alınmıştır. Özellikle, drama ile ilgili bir ders almayan öğretmen adaylarının, dramayı ileride öğretmen olduklarında kullanacakları bir öğretim yöntemi olarak öğrenmeden önce, kendilerinin öğrenmede bir araç olarak kullanmaları ve sonuçlarını birebir yaşayarak görmeleri amaçlanmıştır. Yaşayarak öğrenme ve deneyime dayalı öğrenme en etkili yollardan biri olduğu için öğretmen adaylarının önce kendi derslerinde bir öğrenme aracı olarak dramayı deneyimlemeleri ve öğrenme üzerindeki etkilerinin farkına varmaları istenmiştir.

2.1.5 Drama Yönteminde Öğrencinin Rolü

Katılımcılar, drama çalışmalarında liderin önemi kadar öneme sahiptir. Çünkü drama bireylerin katkıda bulunmasıyla inşa olmaktadır. Drama çalışmalarında lider de aynı zamanda grup üyelerinden birisidir (O'Neil ve Lambert, 1991). Drama çalışmaları sırasında katılımcıların gelişim dönemi özellikleri, yaşları, cinsiyeti, ilgi, gereksinim ve yetenekleri dikkate alınmalıdır. Çünkü bunlar dramanın nasıl yönlendirileceğini ve dramanın süresini etkilemektedir. Bireyler arasındaki farklılıklar ilk başta olumsuz gibi görünse de drama çalışmalarına zenginlik katan olumlu bir faktördür.

Drama etkinliğine katılan bireylerin her şeyden önce grup içinde çalışmaya hazır olmaları, kendilerini rahat ve güvenli hissetmeleri, yeni ve değişik şeyler keşfetmeye istekli olmaları gerekmektedir (San, 1996).

Drama sürecine giren birey, çalışmanın içine girerek kurgusal gerçeklikle bu çalışmayı yaşar, grupta ve grup içi iletişimle içinde bulunduğu durumu irdelemeye başlar; dener, sorgular, yeniden analiz eder ve özellikle dramaya has tekniklerin de yol göstermesiyle zamanla sürecin kendisi haline gelir. Katılımcı ele alınacak konuya ilişkin problemi kendi yaşantılarından yararlanarak çözmeye çalışır ve kendi tanık olmadığı başka bir yaşantıya dayalı deneyimi de bu süreçte eş zamanlı olarak içselleştirir. Dolayısıyla bunların kalıcı izli davranışa dönüştürülmesi de kolay olmaktadır (Adıgüzel, 2006).

Öğrenciler drama derslerinde yoğun paylaşım ortamının içinde işbirlikli çalışmayı ve ortak bir ürün ortaya koymayı öğrenirler. Buluşa dayalı öğrenmenin temel ilke olarak kabul edildiği ve birlikte çalışmanın esas olduğu drama temelli

öğrenme ortamlarında, öğrenenler arasındaki iletişimin üst düzeyde olduğu, böylelikle de öğrencilerin güven duygularının geliştiği ileri sürülmektedir (Yurdakul, 2004). Ayrıca dramanın sınıfta kullanılması düşünme becerilerinin, yaratıcılığın, sözel ve yazılı iletişim becerilerinin gelişimini de sağlar (Chiriga, 1997).

2.1.6 Dramanın Yönteminin Faydaları

Drama, bir duygu veya düşüncenin, hareket, mimik, jest ve sözle anlatılmasıdır. Bir başka deyişle, beden dili ile bir konu ya da durumun canlandırılması, yaşayarak yansıtılması, yaşantıya dönüştürülmesidir. Drama eğitimi yoluyla öğrenenin kendi yaşantılarına dayalı bilişsel, duyuşsal ve devinişsel alanlarda kalıcı öğrenmeler gerçekleştirmesidir. San (1996) eğitimde dramayı, bir kavramın, bir ders konusunun veya bir metnin daha iyi anlaşılır kılınması, bireyce ve grupça özümsemiş içsel yaşantıya dönüşmesi, gözden geçirilerek, üzerinde düşünülerek dışa vurulması olarak görmektedir. Böyle bir grup çalışması içinde, yaşayarak öğrenme ve bilgi edinmenin yanı sıra, sözel anlatımın gelişmesi ve bireylerin toplumsallaşması da sağlanabilmektedir.

Drama yönteminin fen ve teknoloji öğretimi açısından yararları şu şekilde sıralanabilir:

- Drama etkinlikleri sırasında yapılan grup çalışmaları sosyal gelişimi ve iletişimi sağlar (Gürdal ve ark., 1995).
- Fen ve teknoloji kitaplarında yer alan bilgiler drama yönteminde kullanılan oyunlar ile daha kolay ve zevkli bir öğrenme ortamı sağlanır (Gürdal ve ark., 1995).
- Fen ve Teknoloji dersinde drama yöntemi; sözlü iletişimi artırır ve çocukların deneyimlerini dış dünyaya anlatmalarını sağlar (Bentley ve Watts, 1989).
- Drama çalışması sırasında bireyler diğer insanların sorunlarını ve değer yargılarını öğrenip bu konuları içeren rolleri üstlenirler.
- Birlikte çalışmayı, paylaşmayı öğrenirler.
- Drama uygulaması sırasında duyguların denetim altına alınması ve uygun ortamlarda boşalımı sağlanır.

- Öğrenme öğretme sürecine etkin katılım için duygular, düş gücü, imgeleme yetisi, imgesel düşünme, hatta düşleri de devreye sokmak gerektiğinden söz edilmektedir. Yaratıcı drama bu yeti ve değerlerin öğrenme süreçlerinde kullanılmasını olanaklı hale getirmektedir (San, 1991).
- Yaratıcı drama ortaklaşa yapılan bir etkinliktir ve bütünleşmeye yöneliktir. Bireyi edilgen olmaktan çok etken kılmayı amaçlamaktadır. Drama uygulamalarında katılımcılık, farklı yaşantılar gözlemleyen birey, kendi yaşamının sınırlarını da genişletmeye başlayacaktır.
- Uygulamalarda fiziksel, düşünsel, duygusal ve toplumsal kesitler görüp katılım içinde olması bir yandan bireyin özgüvenini geliştirirken, diğer yandan yaşamında karşılaşacağı sorunlara farklı çözümler üretmesinde kolaylıklar sağlayacaktır.
- Yaratıcı drama yönteminin kullanımı ile bireyler belli bir konuyu irdeler, oynar, gözden geçirir; rolleri değiştirir ve kazanılmış bilgileri yeniden yaşama geçirirler. Özellikle çocuklar, dramayı oyun olarak algılayacakları için tıpkı oyunda olduğu gibi dikkat ve enerjilerini drama etkinliği üzerine yoğunlaştıracaklardır; böylece yeni bilgilerin kazanılması kolaylaşacaktır (Önder, 2002).
- Drama çalışmaları, katılımcılara çeşitli sosyal rolleri ve sosyal problemleri inceleme fırsatı vermektedir. Farklı sosyal problemlerin canlandırılması bireylerin, toplumu ve toplumdaki ilişkileri daha iyi anlamalarını sağlamaktadır. Bu etkileşimler sırasında problemlerin çözüm yolları da irdelenmekte, böylece katılımcılar problem çözmeye yönelik çalışmalardan deneyim kazanmakta, duygularının farkına varmakta ve duygularını ifade edebilmekte, sosyal farkındalığı arttırmakta, arkadaşlık ilişkilerini geliştirmektedirler (Önder, 2002).
- Fen ve teknoloji eğitiminde yaratıcı dramanın bir yöntem olarak kullanılmasının; öğrenmeyi kolaylaştırdığı, öğrenilen bilginin kalıcılığını arttırdığı ve öğrencilerin bilimin doğasını kavramalarına yardımcı olduğu belirlenmiştir (Annarella, 1999; Baker, 1996; Duatepe ve Akkuş, 2006; O'Hara, 2001; Özdemir ve Akkuş, 2005).
- Yaratıcı drama etkinlikleri sonucunda kazanılan davranışlar incelendiğinde pek çok davranış, tutum ya da becerinin bir yandan çoklu zekâ ve duygusal zekâ ile bir yandan da bireysel farklılıklar ile doğrudan örtüştüğü söylenebilir (Üstündağ, 1998). Drama yöntemiyle çok yönlü zekâ çalışmalarında bireyin yaratıcılığını geliştirme, bilgiye ulaşma yollarını öğretme, sağlıklı, uyumlu kişilik gelişimini

sağlama; öğrenciyi edilgen öğrenme ortamından uzaklaştırıp daha etkin bir birey olarak öğrenmesini sağlama, her alanda yaratıcı, kendine yetebilen, kendini tanıyan, çevresiyle iletişim kurabilen ve bunu geliştirebilen, ifade gücü ve biçimleri artmış bireyler yetiştirmektedir.

- San'a (2002) göre de, yaratıcı drama ezberciliğe karşı alternatif bir öğretim yöntemidir.
- Drama süreçleri, sosyalleşme yoluyla bireylerin birbirleriyle etkileşim kurmalarını sağlayarak, zamanla kendilerine güven ve saygı duymalarına da yardımcı olmaktadır.
- Drama yöntemi, bir gruba ait olma ya da bir grubun üyesi olmanın getirdiği sorumluluk, iletişim ve problem çözme becerilerinin de gelişmesine yardım etmektedir (San, 1991).
- Drama yöntemi, dil ve iletişim becerilerini geliştirir (Mantione ve Smead, 2003).
- Fen eğitiminde drama kullanımı çocukların yazma, dinleme ya da okumanın yanı sıra birçok duyu organını kullanarak öğrenmesini sağlar.

Yaratıcı drama çalışmasına katılan bir bireyden genel olarak; kendini tanıma, iletişim becerilerini geliştirme, yaratıcılıkta bulunma, toplumsal gelişimi sağlama, birlikte çalışma, eleştirel düşünme gibi yaratıcı dramının amaçlarını gerçekleştirmesi beklenmektedir. Bunların yanı sıra bireylere kazandırdığı yetiler: yaratıcılık ve estetik gelişim, kendine güven duyma ve karar verme becerisi kazanma, sözcük dağarcığını geliştirme yoluyla dil ve iletişim becerileri kazanma, başkalarını anlama ve hissetme becerilerini geliştirme (empati kurma), farklı olay ve olgularla ilgili deneyim kazanma, moral ve manevi değerlerin gelişmesine olanak sağlama, problem çözme ve karşılaşılan problemleri yeni bir bakış açısıyla inceleme, kazanılan, değiştirilen yada düzeltilen davranışlar hakkında bireye bilgi verme, hoşlanılmayan durum, olay ya da olgularla nasıl başa çıkılacağını gösterme, içinde yaşanan dünyayı daha somut olarak görmeyi sağlama; soyut kavramları ya da yaşantıları somutlaştırma, bireyler arasındaki farklılıklara hoşgörü ile bakabilmeyi sağlama, olarak sıralanabilir (Nixon, 1988; O'Neil ve Lambert, 1991; Ömeroğlu , 1990; Üstündağ, 1994; Fleming, 1995). Yaratıcı drama ile yaratıcılık ve estetik gelişimi sağlama, eleştirel düşünme yeteneği, sosyal gelişim ve birlikte çalışma yeteneği kazandırma, bireylerin etik değerleri keşfetmelerine olanak sağlama, kendine güven

duyma, teşvik ve karar verme, dil ve iletişim becerilerini kazandırma, imge dünyasını geliştirme gibi eğitimsel amaçlara ulaşıldığı görülmektedir (Adıgüzel, 2006).

2.2 Argümantasyon Yöntemi

Dünya çok hızlı olarak değişmekte ve ülkeler gençlerin eğitimi ile bu değişime ayak uydurmaya çalışmaktadır. Çoğu ülke bu değişime ayak uydurabilmek için ders programlarını yenilemektedir. Ülkemizde 2013 yılında Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim ve ortaöğretim alanlarında ders programları güncellenmiştir. Fen Bilimleri programını incelediğimizde öğrenme-öğretme stratejisi olarak araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisinin benimsendiği görülmektedir. Yenilenen öğretim programlarında kullanılması önerilen yöntemlerden biri olarak argümantasyon belirtilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı, 2013). Yenilenen programla birlikte Fen Bilimleri ders kitaplarını incelediğimizde ise 4, 5, 6, 7. ve 8. sınıf ders kitaplarında argüman kurma becerilerini geliştirmeye yönelik etkinliklere yer verildiği görülmektedir (Çapkinoğlu, Metin, Çetin ve Leblebicioğlu, 2014). Bu, Türkiye’de fen eğitimine yönelik yapılan olumlu değişikliklerden biri olarak görülebilir, çünkü çok sayıda çalışma argümantasyonun fen öğreniminde etkili olduğunu doğrulamaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erderun, Simon ve Osborne, 2004). Argümantasyon bilimsel bilgilerin yapılandırılmasında bireysel veya grup olarak savunulan düşüncenin kanıtlar kullanılarak karşı tarafı ikna etme süreci olarak tanımlanabilir (Erduran, 2008).

Bilimsel bilginin üretim süreci pek çok görüşü, veriyi, hipotezi ve değerlendirmeyi içeren bir süreçtir. Kişilerce karşılıklı iddialar sunulur, gerekçeler belirtilir, bu gerekçeler değerlendirilir ve bir sonuca varmaya çalışılır. Bu süreç tartışma ya da münazaradan farklı bir kavramı ifade eder ve alan yazında bilimsel tartışma (argümantasyon) olarak adlandırılır. Argümantasyon, gerekçeler ortaya koyarak iddiaların veriler ile desteklenmesi süreci olarak görülebilir (Toulmin, 1958). Argümantasyon, kendi düşüncelerini oluşturma ve bu düşünceleri organize etme işidir (Binkley, 1995). Argümantasyon, bilimsel bilginin gelişmesinde rol oynayan önemli bir araç olup (Kitcher, 1988), bilimin dilidir (Duschl, Ellenbogen ve Erduran, 1999).

Argüman bir iddianın haklılığı olarak düşünülebilir (Toulmin, 1958). Walton (2006)'a göre ise argüman iddiaların desteklenmesi için ortaya atılan kanıtlar olarak değerlendirilmiştir. Argümantasyon ise seçilen bir konu hakkında fikir ileri sürme, ortaya atılan fikri destekleme, eleştirme olup, iki farklı düşüncenin açıklandığı ve karşı düşüncenin değerlendirildiği bir süreçtir (Kuhn, 1992). Süreç içinde zihinsel faaliyetler üst düzeyde gerçekleşir ve çok yönlü düşünerek değerlendirme yapılır (Enderun, Simon ve Osborne, 2004).

Argümanlar oluşturulduktan sonra argümantasyon gerçekleşir (Erderun, Simon, ve Osborne, 2004). Argüman, Driver, Newton ve Osborne'a (2000) göre düşünen ve yazan bireylerin, bireysel veya grupta yapabileceği sosyal bir etkinlik olarak tanımlanmıştır. Argümantasyonda öğrenciler, sahip oldukları ön bilgileri kullanarak fikirlerini destekleyen cümleleri kullanır ve kendi fikirlerinin doğruluğuna karşı çıkan fikirlere karşı düşüncesini ispatlamaya çalışırlar (Uluçınar Sağır, 2008). Bu süreç içinde gözlem yapma, sınıflama, çıkarımda bulunma, deney tasarlama, tahmin etme, hipotezler kurma gibi becerileri de kazanırlar (Ceylan, 2012). Argümantasyonun yapıldığı sınıf ortamlarında öğrenciler fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, iddialarını gerekçe ve desteklerle savunabildikleri için etkili bir fen öğretimi gerçekleşir (Kaya ve Kılıç, 2010).

Fen eğitiminde argümantasyon, hem öğrenilmesi gereken önemli bir bilimsel düşünme becerisi hem de bilim okuryazarlığını destekleyebilecek etkin bir öğretim yöntemidir (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Fen eğitiminin amacı kritik ve yaratıcı düşünen öğrenciler yetiştirmektir ve sınıflarda argümantasyon ortamının oluşturulması öğrencilerin bilimsel bilgiyi oluşturmalarına kılavuzluk eder (Deveci, 2009).

Argümantasyonun, fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel düşünme ve nitelikli kavramsal bir anlayış geliştirmeleri açısından önemli bir rolü vardır (Zohar ve Nemet, 2002). Fen eğitimi alanında yapılan birçok araştırma, argümantasyonun eğitim ve öğretime entegre edilmesinin hem bilimsel okur-yazarlık açısından hem de öğretimin kalitesi açısından önemli etkisinin olabileceğini göstermektedir (Berland ve Reisier, 2009; (Erderun, Simon ve Osborne, 2004). Öğrencilerin fen derslerinde karşılaştıkları bilimsel konuları kavrayabilmeleri veya o konular hakkında nitelikli

akıl yürütmeler yapabilmeleri için argümantasyon becerilerine sahip olmaları önemlidir (Kuhn, 1992).

Argümantasyon sürecinde birçok farklı bakış açısı sorgulanarak değerlendirildiği için, argümantasyon çalışmaları öğrencilerin fen kavramları ile ilgili sahip olduğu yanlış anlayışları değiştirmelerine ve anlamlı bir şekilde öğrenmelerine yardımcı olabilmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Öğrenciler, argümantasyon uygulamaları ile bilimi ve bilimsel bilgiyi dünya hakkındaki mutlak gerçek şeklinde görmeyip, bilimin doğası konusunda daha gerçeğe yakın bir anlayış oluşturabilirler (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Driver ve arkadaşları (2000), fen sınıflarında argümantasyon ortamı oluşturan öğretim etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını güçlendirmesi, araştırma kabiliyetlerini geliştirmesi ve bilimsel epistemolojiyi anlamalarını kolaylaştırması gibi alanlarda yararları olduğunu ortaya koymuştur.

Argümantasyon sosyo bilimsel konularda yüz yüze mesafe kat etmenin yoludur, zıt ideolojiler üzerinde yararlı değerlendirmeler yapmayı sağlar. Argümantasyon bilgiyi aktarmak yerine yüksek düşünme becerilerini içerir (Erduran, 2008). Argümantasyon, bağımsız düşünceyi destekler, tartışmanın diyalog eğitiminde ve grup çalışmasında iş birliğinin önemini sorgular (Solomon, 1990). Argümantasyon, bilim ve fende bilimsel pratiklerin özü olarak tanımlanmıştır. Fen eğitiminin amacı sadece bilimsel kavramları kontrol etmek değil, aynı zamanda bilimsel konuşma ve tartışmaların nasıl yapılması gerektiğini öğretmek olmalıdır (Bricker ve Bell, 2009). Bu amaca düşüncelerimizi açıkça ifade etmeyi genişleterek ulaşabiliriz (Kuhn, 1992). Bilimsel tartışma, kanıtları kullanarak iddiaya ulaşma olduğu için problem çözme becerileriyle de ilgilidir. Problem çözme de alternatif bakış açıları ve görüşler belirlenir, veri ve kanıtlardan yola çıkarak çözüme ulaşmak ve bu çözümü destekleme ve gerekçelere dayandırmak gerekir, bu durumlar bilimsel tartışma ile gerçekleştirilir (Cho ve Jonassen, 2002).

Argümantasyon denince ilk olarak akla, bir konunun bazı kişiler arasında aklındakileri tartışması anlamı gelmektedir (Çapkınoğlu, Metin, Çetin ve Leblebicioğlu, 2014). Argümantasyon karşılıklı münakaşaların gerçekleştiği, kazanan ve kaybedenin olduğu tartışmalar değildir. Argümantasyon; kazananı, kaybedeni ve mutlak doğruyu bulmaktansa, olaylar ve fikirler arasındaki ilişkiyi

belirlemede kullanılır. Yapılan araştırmalara göre eğer öğrenciler argümantasyon ortamlarını tartışma ortamı gibi düşünürlerse; kaybeden taraf olmaktan korktukları için fikirlerini söylemeye çekinmekte ve katılımları azalmaktadır (Duschl ve Osborne, 2002).

2.2.1 Bilimsel Tartışma Türleri

Tartışma, bir grubun bir düşünceyi kabul etmesi ya da reddetmesi için sosyal ve sözlü olarak yapılan muhakeme etme becerilerini içeren bir aktivitedir (Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 1996).

Argümanlar retorik, dialektik ve analitik olarak sınıflandırılır (Osborne, 2002). Argüman içeren derslerde, öğrencilerin kendi düşüncelerini dışarı vurmalarına ihtiyaç vardır. Bazı dışa vurumlar için psikolojik plan, retorik argüman, derin psikolojik ve diyalojik argümanlara gereksinim vardır.

- **Retorik Tartışma**

Retorik kelime olarak söz söyleme sanatı anlamlarına gelmektedir. Retorik; kültürün bir parçasıdır, birçok disiplinde öğrenme içerikleri bulundurur (Erduran, 2008). Retorik tartışmada en önemli kısımlarından biri gerekçelerdir (Osborne, 2002). Retorik argüman, bir ortamda bulunan bireylere bilimsel açıklama yapılırken kullanılır, geleneksel eğitimde öğretmenlerin başvurduğu bir yoldur (Kuhn, 1992). Retorik tartışma tek taraflıdır. Ortaya atılan iddianın doğruluğunu, geçerliğini diğerlerine göstermek ve onları ikna etmek amacıyla kullanılır. Retorik tartışmada delillerin sunulması diğer tartışmalardan üstün tarafını gösterir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Retorik tartışmanın 4 işlevi vardır:

1. Retorik tartışma, günlük bilgiler ve toplumun çoğunluğu tarafından kabul edilen görüşlerle halkın eğitilmesini sağlar.
2. Retorik tartışma, bir olayın farklı açılardan çok boyutlu olarak görülebilmesini sağlar.
3. Retorik tartışma, bir savunma ve ikna aracıdır.
4. Retorik tartışma, haklı olmayan durumların kabul edilmesini engeller. Haklı olunan durumlarda ise savunmayı gerektirir (Aldağ, 2005).

- **Diyalektik Tartışma**

Diyalektik tartışma konuşma esnasında farklı bakış açılarından değerlendirmeler içerir. Diyalojik argümantasyon, iddialar arası uygun olanı bulma teşebbüsünü içerir ve problem çözme konularını bünyesinde barındırır (Zeidler, 1997). Diyalojik argümanlar kişisel ya da sosyal grup içerisinde yapılabilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Genç ve yetişkinlerin sosyal konularda kullandığı diyalojik argümanların temelini; teorileri tanımlama, açıklama, haklı gösterme, alternatif teorileri ve zıt argümanları sunabilme ve sınırlılıkları sağlama oluşturmaktadır (Kuhn, 1992). Diyalektik tartışmalar, doğruluğu kanıtlarla kabul edilmemiş mantık uygulamalarını içerir. Diyalektik tartışmada, tartışanlar arası işbirliğine yer verilir, samimi fikirler ortaya atılır, tartışmada tartışılacak konunun kapsamı belirlenir ve konu ayrıntılarıyla ele alınırsa nitelikli bir tartışmadan bahsedilebilir. Ön kabullenmeler tartışma ve sorgulama ile yeni düşünceleri oluşturabilir (Wenzel, 2006).

- **Analitik tartışma**

Analitik tartışmalar, mantık ilkeleri üzerine kurulmuştur. Kanıtlardan yararlanarak tümevarım ve tümdengelim yöntemleriyle sonuca ulaşılır. Analitik tartışmalar ima, kıyaslama, materyal kullanımı, tümdengelim ve yanlış örnekler içerir. Dayanaklar yanlış ise sonuç da yanlıştır (Eemeren, Grootendorst ve Henkemans, 1996). Retorik ve diyalektik argümanlar diğer insanları ikna etmek amacıyla kullanılır (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Retorik argümantasyonlar öğretmen tarafından yürütülürken, diyalektik ve analitik argümantasyonlar öğrenciler tarafından yürütülmektedir. Son çalışmalar diyalektik ve analitik argümanların öneminin azaldığını, retorik argümanların sınıfa hakim olmaya başladığını göstermektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

2.2.2 Argümantasyon Türleri

Sözlü, yazılı ve online argümantasyon olmak üzere 3 farklı argümantasyon türü vardır.

- **Sözlü Argümantasyon**

Sözlü argümantasyon; öğrencilerin bir konu hakkında gerekli verileri toplayıp, kendi argümanlarını oluşturmaları, argümanlarını sınıf içinde savunmaları ve karşıt fikirleri çürütme sürecidir (Erderun, Simon ve Osborne, 2004). Sözel olarak yapılan argümantasyon sınıf ortamlarında öğretmen-öğrenci ya da öğrenci-öğrenci arasında gerçekleşir. Sözel argümantasyon sırasında öğrencilerin konu hakkında konuşmaları konunun öğreniminde oldukça etkilidir (Cavagnetto, Hand ve Norton-Meier, 2010).

- **Yazılı Argümantasyon**

Yazılı argümantasyon tartışmacının iddiasını yazılı bir metinle ifade etmesine dayanır. Yazma işleminin öğrenme aktivitesi olarak kullanılması da içsel öğrenmeyi hızlandırır (Mason ve Boscolo, 2000). Böylece yazma gerektiren etkinlikler fenle ilgili zor kavramların daha kolay öğrenilmesini sağlar (Hohenshell ve Hand, 2006). Yazılı argümantasyon yapılırken; öğrencilere yazılı diyaloglar verilir. Öğrenciler diyaloglardaki görüşlerin yanlı olup olmadığını grup içerisinde tartışır. Yazılı argümantasyonda öğrenciler olayla ilgili birçok durumu tartışır, hipotezler kurar, farklı görüşleri değerlendirir (Yore, Hand ve Prain, 2002).

- **Online Argümantasyon**

Online argümantasyonda öğrenciler web tabanlı uzaktan eğitim yazılımları sayesinde sosyal ağlarda iddia, kanıt, delil, veri ve gerekçelerden oluşan argümantasyon temelli yaklaşımları daha hızlı sunma imkânı bulmakta ve aynı anda dönütler alabilmektedir (Sinecan, 2010).

2.2.3 Argümantasyon Modelleri

Fen eğitiminde argümantasyonun önemini vurgulayan çalışmalar son yıllarda giderek artmaktadır. Fen eğitiminde genellikle, ilk argümantasyon yöntemi olan Toulmin (1958) modeli kullanılmaktadır. Bu model geliştirilme sürecinde fen alanından bağımsız olarak geliştirilmiş, daha sonra farklı alanlarda (psikoloji, biyoloji, hukuk vb.) kullanılmıştır. Bu modelin bazı dezavantajlarından dolayı fen alanında kullanılmak üzere diğer modeller ortaya çıkmıştır. Bu modellerin bir kısmı:

Giere Modeli (1991), Schwarz ve arkadaşlarının Modeli (2003), Zohar ve Nemet Modeli (2002), Kelly ve Takao Modeli (2002), Lawson Modeli (2003), Sandoval Modeli (2003), McNeill ve arkadaşlarının Bilimsel Açıklama İçin Öğretimsel Çerçeve Modeli (2006) ve Türkçe Argümantasyon Modeli aşağıda ele alınarak incelenmiştir.

- **Toulmin (1958) Argüman Modeli**

Stephen Toulmin günlük yaşamda kullanılan argümanlarla ilgili düşüncelerini “*The Uses of Argument*” (1958) (*Argümanın Kullanımı*) adlı eserinde anlatmıştır. Toulmin ve diğerleri (1984) bu modelin hukuk ve sanat gibi alanlardaki argümanlarda da kullanılabileceğini örnekleriyle açıklamıştır. Ayrıca bu argüman modeli, sınıf ortamında öğrenci tartışmalarını ölçmeye olanak sağlaması ve öğrenci argümanlarına model olabilmesi açısından fen eğitimcilerin ilgisini çekmiştir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Toulmin (1958), tarafından geliştirilen bu model öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemini tanımalarına fırsat tanımaktadır (Kaya ve Kılıç, 2010).

Toulmin’in argüman modeli, hem fen sınıflarında öğrencilerin oluşturduğu argümanların kalitesini ölçmek için (Duschl, Ellenbogen ve Erduran, 1999) hem de öğrencilerin muhakeme becerilerine bir model oluşturmak için (Osborne, Erduran ve Simon, 2004) fen eğitimi araştırmalarında kullanılmıştır.

Toulminin modeli öğrencilerin nedensel düşünme, akıl yürütme fonksiyonları ve stratejileri üzerine yoğunlaşmıştır. Fen derslerinde argüman kullanımı genelde öğrenciler arası küçük grup tartışmalarını açıklama ile ilgilidir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Toulminin argüman analizinde bilim ve fen argümanları ve yasal ayarlamalar vardır. Argümantasyon bileşenlerinden oluşan bir model sunmuş, bu bileşenlerin fonksiyonları ve birbirleriyle olan ilişkilerini açıklamıştır (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Toulmin (1958), argümantasyon sürecini veri-iddia-gerekçe olmak üzere üç ana bileşen ve destek-sınırlayıcı-çürütücü olmak üzere üç alt bileşene bağlı olarak incelemiştir. Toulmin’e (1958) göre, argümantasyon desteklenen iddialar bütünüdür. Bu nedenle ortaya atılan iddialar veriye dayalı olmalıdır. Bu iddiaların veriye olan bağlantısını güçlendirmek için gerekçelere başvurulmaktadır. “Desteklenen iddialar”

ifadesindeki destekten kasıt gerekçedir. Bu nedenle ortaya atılan bir iddianın güçlü bir gerekçesi olmalıdır. Diğer yandan, her gerekçenin destek ve sınırlayıcıları bulunur ve bunlar gerekçenin niteliğini ortaya koymaktadır. Ortaya atılan iddianın geçerli gerekçeleri olmadığında ya da iddiayı reddeden gerekçeler bulunduğu, iddia çürütücüler yardımıyla reddedilir (Erduran, 2008). Tüm süreç dikkate alındığında, bireylerin bilimsel iddialardan çok, bilimsel iddiaları ortaya atarken hangi gerekçeleri kullandıkları önem teşkil etmektedir (Aldağ, 2006; Yakmacı Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009). Bu nedenle iyi bir argümantasyon süreci, güçlü gerekçelerin ortaya konması ile sağlanmaktadır. Böylece, argümantasyon süreci öğrencilere, bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullanılan muhakeme ve akıl yürütme gibi becerileri kazanma fırsatını verir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

Toulmin'e (1958) göre basit bir argümanda iddia, veri, gerekçe ve destekleyici bulunur. Daha karmaşık argümanlarda ise niteleyici ve çürütücüler bulunabilir. Ayrıca bu öğeleri aşağıdaki gibi açıklayabiliriz:

Veri: İddiaya ulaşmaya yardım eden gözlemler, istatistiki bilgiler, örnekler, olguları içeren ifadelerdir. Argümanın bulundurduğu iddiaları desteklemek için gerekçeleri içerir. Örneğin: Halil Diyarbakır'da doğdu.

İddia: Bir olay ya da durum hakkındaki öne sürülen görüş veya savdır. Veriler sayesinde iddiaya ulaşılır. Genel kabul edilebilirlik için açıkça ifadeler ileri sürmektir. Var olan durum hakkında bir kanıya varmadır. Örneğin: Halil bir Türk vatandaşıdır.

Gerekçe: Veri ile iddia arasındaki ilişkiyi haklı çıkarmada kullanılan kural ve prensiplerdir. Akıl yürütme, düşünme ve nedensel açıklamaları içerir. Verileri muhakeme etme sürecini gösterir. Örneğin: Diyarbakır'da doğan bir erkek genelde Türk vatandaşı olur.

Destekleyici: Gerekçenin haklı çıkmasını sağlayan varsayımlardır. Belirli bir durumda başvuru tartışmanın yollarının güvenilirliğini sağlama için açık bir dizi yaygın tecrübe ve güven sağlamadan oluşur. Tartışmanın sebebini anlamayı sağlar. Örneğin: Diyarbakır Türkiye'nin en az göç alan yeridir.

Sınırlayıcılar: Olağanüstü ve harici hallerin argümanı destekleme kuvvetinin zayıflatmasıdır. Daha gelişmiş argümanlara niteleyici ve çürütücü olmak üzere 2 farklı özellik eklenmiştir. Örneğin: Büyük olasılıkla böyledir.

Niteleyici: İddianın hangi şartlar altında doğru olacağını belirten durumlardır. Yapıların ne çeşit derecelerde sonuç üzerinde yer alacağını belirleyen şartlardır. İddianın kesinliğinin ve doğruluğunun “kesinlikle ve imkansız gibi” derecesini ifade eder.

Çürütücü: İddianın doğru olmadığı şart ve durumlardır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Toulmin, 1958; Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Örneğin: Fakat onun ailesi yabancı veya Türk vatandaşlığına sonradan geçmiş olabilir.

Driver, Newton ve Osborne (2000) Toulmin'in Argümantasyon Modelinin sınırlılıklarının olduğunu belirtmişler ve bu sınırlılıkları şu şekilde sıralamışlardır: Argümantasyon modelinde argüman değerlendirmede kullanıldığı halde yargının doğruluğunu göstermeyebilir. Konuşma, söylev ve dil bilimsel argümanın içine yerleştirilen durumsal bağlamdan etkilenir. Aynı ifade farklı bağlamlarda farklı anlamlar belirtebilir. Argümanın bileşeni olan gerekçe, argümantasyonda açık bir şekilde yer almazken, konuşmada kesin bir şekilde yer alabilir. Konuşma, söylev haricinde jest ve mimikler, nesnelere gösterme ve kafa sallama gibi yanıltıcı materyaller kullanılabilir. Resim ve grafiklere ek olarak fazlaca yer verilmez.

- **Giere (1991) Modeli**

Giere (1991) argüman oluşturma işlemi ile ilgili bir model sunmuştur. Bu model, bilim ve fende birbiriyle yarışan teorilerde kullanılır.

Giere (1991) bilimsel bilgi iddialarının yapılandırılmasında akıl yürütme ve argümantasyonun önemini şematik olarak betimlemiştir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Giere, 1991). Giere modelinde bilim insanları gerçek dünyaya ait gözlem ve deney yapma sürecinden sonra verileri oluşturur. Bu süreçten sonra hesaplama ve muhakeme yoluyla teoriden tahmin oluşturma sürecine girilir. Veriler ve tahminler karşılaştırılarak yarışan teorilerin kontrolü yapılır. Aslında bilim insanları için önemli olan süreç eldeki verilere en iyi uyan teoriyi ve modeli belirleyerek en kabul edilebilir bilimsel açıklamaya ulaşmaktır. Burada kullanılan model aslında teorik olan dünya ile asıl olan gerçek dünyayı karşılaştırarak en

inandırıcı olana ulaşma amacı güder (Ceylan, 2012). En inandırıcı teorilerin kabul edilirliliği yeni delillerin ortaya çıkışı ile yeniden gözden geçirilir. Eğer modeller ve teoriler yeni delilleri açıklayamazsa yeniden argümantasyon sürecine girilir. Bu bağlamda modellerin geçerliliğini saptamak bilimsel argümantasyonun en önemli amaçlarından biri olarak görülebilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Bu iddialar farklı seviyelerde yer alabilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Birincisi, bir bilim insanının bir deney tasarlamak için veya verileri yorumlamak için mücadele ederken onların aklının içinde; ikincisi, bir araştırma grubunun teorik yorumları ve deneysel temeller ışığında çalışmalarındaki alternatif yolları dikkate alındığında çalışma gruplarında; üçüncüsü, bir makale veya konferansta taraflar arasında bir yarıştaki yorumlar aracılığıyla daha büyük bilim dünyasında; dördüncüsü, toplumsal alanda bilim insanlarının tartışmalı konulardaki teorilerini medya aracılığıyla topluma yaymasında yer alabilir.

İddiayı oluşturma sürecinde tümevarım yoluyla gözlemlerden genellemelere gidilmektedir. Öğrenciler, öncelikle gözlem ve deneylerle bilgi toplayarak dünyanın genel işleyişi hakkında bilgi toplamaktadırlar ve daha sonra modellerini oluşturarak bunu akıl yürüterek verilerle tahmin yapmaya ve eğer uyuyorsa kanıtlamaya çalışmaktadırlar. Aslında teori veya modeller, tahminler ve veriler arasında karmaşık bir döngüsel etkileşim vardır. Bilimsel akıl yürütme ve argümantasyon bu sürecin her aşamasına nüfuz etmiş durumdadır. Başka bir deyişle, öğrenciler bilim insanları gibi incelenen bir olayla ilgili açıklayıcı veya tanımlayıcı bir bilimsel iddia geliştirirken iddia ile delilleri bağdaştırarak sağlam bir argüman oluşturmaya çalışmaktadırlar.

- **Scwarz, Neuman, Gil ve İlya (2003) Modeli**

Schwarz ve diğerleri tasarladıkları modellerinde, daha çok bir argümanda yer alan gerekçelerin, yapı ve kabul edilebilirliği üzerine yoğunlaşmış ve bu bağlamda bir model oluşturmuşlardır. Bu model daha çok modelin kabul edilmesi ve gerekçelere odaklanır. Schwarz ve arkadaşları (2003) tarafından geliştirilen bu yaklaşım öğrenciler tarafından fen eğitimi bağlamında geliştirilen argümanların değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bu çerçevede öğrencilerin yapılandırılmış görüşmelerdeki metin argümanları oluşturdukları veya yazılı olarak kendi bakış açılarını yansıttıkları yazılı metinlerdeki bağlamlar için tasarlanmıştır (Sosyal, 2012; Sampson ve Clark, 2008). Bu bağlamlarda katılımcılar açık olmalarının beklendiğini

bilirler. Bu çerçeve argümanların içeriğinden daha ziyade argüman kalitelerini değerlendirmek için yapısal karmaşıklığa ve gerekçelendirmenin doğasına odaklanır (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Sonuç olarak bu çerçeve az bir değişiklik yapılarak veya hiç değişiklik yapılmaksızın farklı bağlamlarda kullanılabilir. Çünkü Toulmin modeli gibi bu modelde bireyler tarafından kaliteli bir argüman oluşturmanın alandan bağımsız olduğu varsayımına dayanır (Sampson ve Clark, 2008).

Schwarz ve diğerleri (2003) argümanı basit bir şekilde en az bir nedenin sonucu olarak tanımlamaktadır. Ancak, onlar argümanların niteleyiciler ile bunun yanında Toulmin modelindeki gibi birden çok gerekçeler, karşı argümanlar ve ara ifadelerle ayrıntılaşacağını açıklamışlardır. Onların bakış açısından bir argümanın sağlamlığı sağlanan gerekçelerin kabul edilebilirliği ve bu nedenlerin ilgi düzeyini içerir. Uygulamada argümanın bu yönleri argüman tipi, argümanın sağlamlığı, gerekçe sayısı, karşı argümanları destekleyen gerekçe sayısı ve gerekçelerin tipinin tanımlanmasıyla ölçülür.

Schwarz ve arkadaşlarının (2003) argüman yapısı hiyerarşileri oldukça basittir, basit bir iddiadan birleşik bir argümana sıralanır. Basit iddia herhangi bir gerekçe tarafından desteklenmeyen bir sonuçtur. Tek yönlü argümanlar yalnızca bir sonuç ve bir veya birden fazla gerekçe içerir. İki yönlü argümanlar sonucu destekleyen ya da itiraz eden gerekçeler içerir ancak öğrenci ya da grubun sorunu çözmek için gerekli artı ve eksilerin bir analizini üstlenip üstlenmediğini açık şekilde göstermez. Diğer taraftan birleşik argümanlar duruma göre değişir, “eğer, ama sadece eğer...” gibi ifadeleri içermesiyle bu tip analizleri açık eder. Schwarz ve diğerleri (2003) ayrıca sağlamlık ve gerekçelerin toplam sayısı gibi yapıyla ilgili diğer faktörleri de incelemiştir. Bir argümanın sağlamlığı yani mantıksal yapıya dayanması ve gerçeklik derecesi gibi, argümanın kabul edilebilirliği ve bir sonucu desteklemek için kullanılan gerekçelerin alaka düzeyiyle belirlenir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

- **Zohar ve Nemet (2002) Modeli**

Zohar ve Nemet (2002) tarafından ortaya konulan model öğrenciler tarafından üretilen yazılı argümanların kalitesinin, ‘bir argümanın gerekçesinin içeriği’ bağlamında değerlendirilmesini olanaklı kılmaktadır. Zohar ve Nemet argümanı,

hem iddialar veya sonuçlar hem de onların gerekçelerinden oluştuğunu ve sebepler veya destekleyenlerden oluştuğunu ifade etmiştir. Argümantasyonu informal akıl yürütmenin bir türü olarak görür çünkü argümantasyon sebepler, sonuçlar, avantajlar dezavantajlar veya özel iddiaların lehinde ve aleyhindeki akıl yürütmeleri içermektedir. Bu modelde güçlü argümanlar ilgili, özel, kesin bilimsel kavram ve gerçekleri birleştiren sonuçları desteklemek için birden çok tam gerekçelendirmelere sahiptir (Erduran, 2008). Zayıf argümanlar ilgisiz gerekçelendirmelerden oluşur (Duschl ve Osborne, 2002). Zohar ve Nemet özel bir gerekçelendirmenin birleşenlerini kategorize etmeden daha ziyade öğrencilerin bilimsel görüşleri argümanlarla nasıl birleştirdiğine vurgu yapar. Bu kategoriler bilimsel bilgiye dikkat etmemeyi, tam bilimsel olmayan bilgiyi, özel olmayan bilimsel bilgiyi veya doğru bilimsel bilgiyi içermektedir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Bu yaklaşım öğrencilerin oluşturdukları argümanların içeriği hakkında değerli bilgi sunar.

- **Kelly ve Takao (2002) Modeli**

Kelly ve Takao (2002) okyanus bilimi dersinde öğrencilerin dönem ödevlerinde kurdukları argümanlarındaki önermelerin epistemik düzeylerine odaklanan, daha uzun ve karmaşık yazılı argümanları analiz eden analitik bir model oluşturmuşlardır. Bu dönem ödevinde öğrencilerden çoklu veri sunumlarına dayanarak soyut teorik sonuçlarını desteklemeleri istenir. Öğrenciler tarafından oluşturulan argümanlar sıklıkla onların özel açıklayıcı sonuçlarını destekleyen birden çok önermeler içermektedir. Kelly ve Takao'nun bu analitik çerçevesi bu önermelerin göreceli epistemik durumlarına ve ikna edici argümanları oluşturmak için bu önermelerin birbiriyle nasıl ilişkili olduğuna odaklanır (Kelly ve Takao, 2002).

Sözlü argümanlarda öğrencilerin daha az sayıda iddiaları vardır. Kelly ve Takao'nun (2002) çalışmasında öğrencilerin yazılı argümanları daha kompleks yapıya sahiptir. Öğrenciler verilen aynı veri setinden verileri seçer ve kanıt temelli iddialarını oluştururlar.

Bu modelde araştırmacılar öncelikle argümantasyondaki iddiaları bulur ve onları 6 epistemik seviyeye göre sınıflandırır (Kelly ve Takao, 2002). Bu epistemik seviyeler disipline özel yapılar tarafından tanımlanır ve verilerin daha düşük seviyedeki tanımları ile özel bir alana ait teorilere yöneltilen epistemolojik olarak

yüksek seviyeler arasındaki genel bir farkı yansıtır (Sampson ve Clark, 2008). Bu tanımlar yapıldıktan sonra araştırmacılar bu önermelerin birbiriyle nasıl ilişkili olduklarını tanımlar ve sonra bu bilgiyi argümantasyonun grafiksel yapısını gösteren şemayı hazırlamak için kullanır. Bu grafiksel gösterim sayesinde kişinin önermelerini nasıl ilişkilendirdiği ve nasıl koordine ettiği incelenir.

- **Lawson (2003) Modeli**

Lawson (2003) fen eğitimcilerinin argüman yapılarını genel anlamda açıklamalarından ziyade öğrencilere argümanların nasıl oluşturulduğunu ve bilim insanları tarafından nasıl değerlendirildiğini anlamalarına yardımcı olmalarının gerektiğini savunmaktadır. Bilimde argümantasyon oluşturmayı “şaşırtıcı bir gözlem için öne sürülen iki veya daha fazla açıklamalardan (iddialar) hangisinin doğru ya da yanlış olduğunun keşfedilmesi” olarak görmektedir (Duschl, 2007). Bu süreç doğru olabilen değişebilir bir açıklama sunan değil ayrıca özel tahminlerin üretimini ve kanıtların analizine dayanan testlerin özetini sunan bir argüman hazırlamayı içerir. Bu argümantasyon yaklaşımı hipotetik-dedüktif akıl yürütmeye dayanan alternatif açıklamaların geçerliliğini değerlendirir ve bir iddianın geçerliliğine dair diğerlerini ikna etmede kanıtlara, gerekçelere ve destekleyicilere dayanan argümanlardan daha ikna edicidir (Sampson ve Clark, 2008). Çünkü bir açıklama için kanıt sağlarken aynı zamanda alternatif açıklamalara karşı da kanıtlar sağlamaktadır.

Argümantasyon bir soru oluşturmaya sebep olan ve değişebilen birkaç açıklamaya neden olan kafa karıştırıcı gözlem ile başlamaktadır. Daha sonra açıklamaların geçerliliğini sağlamak için test edilmesi gerekir ve bu teste tabi tutulacak açıklama öncelikle doğru olarak kabul edilir. Gözlenebilen sonuçların elde edilebileceği testler tasarlanır. “Eğer, ve, sonra” gibi kelimeler açıklama ile tahmin yapmak için tasarlanan testi ilişkilendirmede kullanılır. Bu planlanan test uygulandığında gözlenebilir birden çok sonuçlar elde edilir ve bunlar kanıt yapılandırır. Kanıtlar tahmin ile karşılaştırılır ve kanıtların tahmini doğrulaması veya doğrulamaması sonucunda açıklamanın geçerliliğine karar verilir. Lawson argümanların değerlendirilmesinin gerekçelerin varlığından veya gücünden daha ziyade dedüktif geçerliliğe odaklanılması gerektiğini göstermiştir. Çünkü bilim dünyasının da argümanların kalitesini belirlemede aynı kriterleri kullandığını savunmaktadır.

Lawson çalışmalarında öğrencilerin hipotetik-tahmin argümanlarını oluşturmada zorluklar yaşadığını bulmuş ve bunu da onların hipotez oluşturmak ve test etmek için gereken gelişmiş bir akıl yürütmeye sahip olmadıklarına bağlamıştır (Sampson ve Clark, 2008).

- **Sandoval (2003) Modeli**

Sandoval (2003), bilimsel argümanların ve bu argümanların değerlendirilmesi üzerine oluşturulmuş yaklaşımların, epistemolojik ve kavramsal kaliteden yoksun olmaması gerektiğini göz önünde bulundurarak model sunmuştur (Sampson ve Clark, 2008). Bu model bir disiplin ve konuya özel bir modeldir. Sandoval argümanların kalitesini öğrencilerin nedensel iddiaları bir alana özgü teorik çerçevede ne kadar iyi açıklamasıyla ve var olan verileri kullanarak bu iddiaları ne kadar iyi gerekçelendirmesiyle ölçmektedir (Sandoval ve Millwood, 2005). Argümanların epistemolojik kalitesi ise öğrencilerin bir iddiayı yeteri kadar veri ile gerekçelendirebilmesi, bir olay için tutarlı nedensel açıklama yazması ve bir veriye referans verirken uygun retorik referansları birleştirebilmesiyle belirlenmektedir (Sandoval, 2003; Sandoval ve Millwood, 2005).

Sandoval'ın modeli yapıdan çok içerik ve gerekçelendirmeye odaklanmaktadır (Sandoval, 2003). Bu model, öğrencilerin bir argümanı açıkça söylemek ve sınamak için kullanılan epistemolojik kriterler ve bu kriterler ile özel bir bilimsel disipline özgü kriterlerin nasıl uyumlu oldukları hakkında bilgi verir (Sampson ve Clark, 2008). Etkili referansların kullanılmasını tartışır çünkü öğrencilerin yazılarında verileri kullanma tarzları onların bilimsel bilgiyi oluşturma ve değerlendirmede verilerin rolü ve doğası hakkındaki epistemolojik bağlılıklarını yansıtabilir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Örneğin öğrenciler bir konudaki iddiaları savunurken birden çok veriye ihtiyaç duymaları gerekmesine rağmen onlar iddia ve kanıtları ilişkilendirirken ve gerekçelendirirken tek parça bir veri ile iddialarını savunabilmektedir.

Sandoval modeli özel teorileri kullanarak özel olayları açıklayan argümanları oluşturabilmesini değerlendirmesi ve var olan verileri kullanarak iddiaları gerekçelendirebilmesi içerik olarak modeli güçlendirir (Duschl, 2007). Modelin konu alanına özgü doğası uygulama için diğer bağlamlara adapte edilmesi ve bağlamlar arası karşılaştırmasını gerektirir ancak aynı adaptasyon öğrencilerin görüşleri ve

argümanların kavramsal kalitesine derin bir bakış sağlar (Sandoval, 2003). Bu yüzden bu model argümanın bulunduğu disipline özel bağlamda kapsayıcı açıklayıcı gücüyle içerik olarak değerlendirilir.

- **McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx (2006) Bilimsel Açıklama İçin Öğretimsel Çerçeve Modeli**

McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx (2006) eğitimin amaçlarından biri olarak görülen bilimsel araştırmalar için ve öğrencilerin iddialarını uygun şekilde gerekçelendirebilip gerekçelendirmediklerini ölçmek için bu öğretimsel çerçeveyi tasarlamışlardır. Bu öğretimsel çerçeve bilimsel açıklamayı iddia, kanıt ve gerekçelendirme olarak üç bileşende değerlendirmektedir. İddia öğrencilerin cevaplandırmayı denediği soru veya orijinal problemi cevaplandıran bir ifade veya sonuç cümlesidir. Bu bileşen öğrencilerin en kolay oluşturdukları bileşendir. Kanıt iddiayı destekleyen bilimsel verilerdir. Kanıt öğrencilerin tamamladığı araştırmalardan veya gazete, kitap veya internet gibi ikinci el kaynaklardan da gelebilir. Kanıtlar yeterli ve uygun olmalıdır. Uygunluk anlamında mevcut soru ile ilgili ve öğrencilerin direkt iddialarını anlatmayı yardımcı olması kastedilmektedir (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006). Yeterlilik ise öğrencilerin tek bir veri parçasına güvenmek yerine iddiayı desteklemek için birden çok kanıt dikkate almasını ve kullanmasını kastetmektedir (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006). Akıl yürütme ise bilimsel prensiplerin kullanılmasına ihtiyaç duyan iddianın desteklenmesi için verilerin niçin kanıt gibi kabul görmesinin gerekçelendirilmesidir. Bilimsel prensipler özel bir iddia için hangi verilerin bir kanıt olarak kullanılıp kullanılmayacağına karar vermesine sık sık yardım edebilir.

Bu modele uygun olarak sağlanan geri dönütler öğrencilerin bilimsel açıklama oluşturmaları açısından kritik bir role sahiptir. Bu yaklaşıma göre hazırlanmış etkinliklerin farklı zamanlarda uygulanması da muhtemeldir. Çünkü öğrencileri özel bir bilimsel sorgulama etkinliğine sokmaya ve bilimsel bir açıklama ortaya çıkarmaya iter ve ayrıca onların daha derin bir anlayış geliştirmelerini sağlar. Bu yaklaşım öğrencilerin bilimsel açıklamalarla yazma ve konuşma becerilerini geliştirdiği ve eleştirel düşünmeyle uğraşmasını sağladığı için avantajlıdır (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006).

Bu modelde ortaokul düzeyinde genellikle kullanılmayan, daha çok argümantasyonu kullanmada uzmanlaşmış öğrencilerle ve bireylerle denenmiş çürütücü vardır. Bu alternatif iddiayı tanımlar ve alternatif iddianın niçin uygun olmadığını gösteren karşı kanıtlar ve akıl yürütmeler oluşturur. Ortaokul seviyesinde iddia, kanıt, akıl yürütmeye dayalı olarak yapılan tartışmalar ve yazılı çalışmalarda öğrencilerin daha üretken oldukları bulunmuştur (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006).

- **Türkçe Argümantasyon Modeli**

Bu argümantasyon modeli öğretmenlerin, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin fen derslerinde oluşturdukları yazılı ve sözlü argümanların değerlendirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. Bu modelde Toulmin modeline benzer şekilde argümanı oluşturan temel bileşenler arasında fonksiyonel ilişkiler vardır. Diğer modellerle karşılaştırıldığında bu model hem yazılı hem de sözlü argümanların değerlendirilmesinde, hem yapısal hem de içerik olarak sağlam bir yapı sunmaktadır. Alan bağımsız modeller incelendiğinde fen eğitiminde örneğin Schwarz, Neuman, Gil ve İlya (2003) modeli sağlanan argümanları içerik bakımından değerlendirmekten ziyade iddiaların argüman yapılarının karmaşıklığına, sağlanan modelin yapısına uymasına ve gerekçelendirilmesine odaklanmaktadır. Ancak önerilen bu model argüman bileşenlerini yapısal olarak gerekçelendirmeye ve fonksiyonel olarak model yapısına uyumunun yanında bilimsel olarak doğruluğuna da önem vermektedir. Bu modelde sağlanan veriler hem deneysel hem de teorik ve birden çok veri, kanıt ve destekleyicinin sağlanması güçlü argümantasyon olarak görülmektedir. Bu modelin fen eğitiminde kullanılan alana özgü modellere göre çürütmeye, veriler ile kanıtları karşılaştırmalı ve uyum içinde iddiayı savunması ve destekleyicilere önem vermesinden dolayı daha avantajlı olduğu görülmektedir. Daha önceki bölümlerde fen eğitiminde kullanılan modellere bakıldığında modellerin Toulmin modeli kadar geniş perspektifte değerlendirme yapmadığı ama içerik ve gerekçelendirme bakımından Toulmin modeline göre daha yeterli olduğu görülmüştür. Toulmin modeli alandan bağımsız olduğu için argümanların içeriğinden çok veri, gerekçe, sınırlayıcı ve destekleyicilerin sayısal olarak ve yapısal olarak uygunluğuna bakarken önerilen bu model hem yapısal olarak veri-akıl yürütme-destekleyici-çürütücülere dayanarak hem de içerik olarak argümanların kalitesini değerlendirmektedir (Sampson ve Clark, 2008). Buna ek olarak akıl yürütmeye açık

olarak argümantasyon yapısını içinde yer vermesiyle Toulmin modeline göre akıl yürütme açısından daha baskın olduğu söylenebilir. Ek olarak Toulmin modelinde iddia-veri-destekleyici-sınırlayıcı-gerekçelendirme-çürütme gibi birçok bileşen bulunmakta ve bunların birbirinden direkt ayrılmasından kaynaklanan sorunlar bulunmaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Önerilen modelde bileşenler iddia-veri - akıl yürütme – destekleyici - çürütme olarak ayrılarak Toulmin modelinde kullanılan gerekçe - niteleyicileri kaldırarak ayrıca akıl yürütme eklenmiştir. Çünkü önerilen model iddiaların gerekçelendirmesinde elde edilen verilerin ve kanıtların akıl yürütme ile iddiayı desteklemesine veya çürütmesine dayanmaktadır (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; Sandoval ve Millwood, 2005). Birden çok argüman değerlendirme içinde karşı argümanların değerlendirilmesine yer vermek için çürütme kısmı önerilen modele eklenmiştir (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; Schwarz, Neuman, Gil, ve Ily, 2003). Ancak bu bileşen yapılan çalışmalarda ortaokul öğrencilerinde gözlenmemiştir (McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006), daha yüksek sınıf düzeylerinde çürütme bileşenin görülmesi beklenmektedir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007). Ayrıca çürütmenin ne derecede yapılacağı ise kesin değilken genelde veri, gerekçe, destekleyici birleşenlerini içeren çürütmeler yeterli düzeyde kabul görmektedir (Sosyal, 2012).

2.2.4 Argümantasyon Teknikleri

Argümantasyon uygulamalarını geleneksel uygulamalardan farklı kılan; öğrencilerin ürettiği iddialara mantıksal gerekçeler bulmalarını sağlayan, karşıt fikirlerin eksik taraflarını bulma ve karşıt fikirleri çürütmeye dayanan, farklı fikirlere saygı duymayı esas alan birtakım argümantasyon etkinlikleri mevcuttur. Bu etkinlikler; Yarışan teoriler, argüman oluşturma, ifadeler tablosu, karikatürle yarışan teoriler, argümanı anlama, deneysel veri, tahmin et- gözle- açıkla, öğrenci fikirlerinden oluşmuş kavram haritaları, deney raporu, delil kartları ve bir deneyin tasarımı şeklinde sıralanabilir. Öğrenciler bu argümantasyon ortamı sağlayıcı etkinliklerle argümantasyon sürecine dâhil edilirler (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

- **İfadeler Tablosu:** Öğrencilerin konu bilgisi içeren cümlelerin doğru veya yanlış olduğuyla ilgili fikirlerini gerekçeleriyle belirtecekleri yapıdadır (Gilbert ve Watts, 1983).
- **Kavram Haritaları:** Hazırlanan kavram haritalarındaki eksikleri ve kavramlar arasındaki ilişkilerin doğru veya yanlış olduğunun bulunması ve tartışılması istenebilir (Ceylan, 2012; Yeşiloğlu, 2007).
- **Deney Raporu:** Eksik ve yanlış bilgi içeren, başka öğrenciler tarafından hazırlanmış bir deney raporu öğrencilere verilerek eksiklikleri ve yanlışlıkları tartışılır (Watson, Swain ve McRobbie, 2004).
- **Karikatürlerle Yarışan Teoriler:** Öğrencilerin eğlenerek etkinliğe katılabilmeleri için iki veya daha fazla iddia içeren karikatürlerle tartışmaları istenir (Keogh ve Naylor, 1999).
- **Hikayelerle Yarışan Teoriler:** Aynı konu üzerinde farklı hikayeler verilerek hangi hikayeyi neden desteklediklerini tartışmaları hikayelerle yarışan teoriler etkinliğidir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).
- **Bir Argümanı Yapılandırma Etkinliği:** Öğrencilere bir olay anlatılır ve bu olayla ilgili delil olarak kullanabilecekleri dört farklı ifade sunulur; öğrencilerden destekledikleri seçenikle ilgili ifadeleri açıklamaları istenir (Demirci, 2008).
- **Tahmin Et- Gözle- Açıkla Etkinliği:** Öğrencilere henüz yaşamadıkları bir olay ile ilgili fikirleri sorulur; daha sonra olayı yaşamaları, gözlem sonuçları ile tahminlerini karşılaştırarak tahminin doğruluğu ve yanlışlığı ile ilgili tartışmaları istenir (Özkara, 2011).
- **Bir Deney Tasarlama:** Öğrencilere bir konu hakkında bir hipotez oluşturmaları ve oluşturdukları bu hipotezi ispatlamak için bir deney tasarımları istenir. Tasarladıkları deneylerde hangi değişkenleri inceleyeceği ve hangi sıklıkla ölçüm yapacağı gibi olaylar tartışılır (Ceylan, 2012).
- **Fikirler ve Kanıtlarla Yarışan Teoriler:** Öğrencilere iki farklı olay anlatılır. Daha sonra bu olayla ilgili ya da ilgisi olmayan bir takım ifadeler verilir. Ellerindeki bu ifadelerden hangilerinin olay ile ilgili delil olarak kullanabileceklerini ya da kullanamayacaklarını tartışmaları sağlanır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

2.2.5 Argümantasyon Yönteminde Öğretmenin Rolü

Sınıf içerisinde argümantasyon işlemi kullanılırken öğretmenlere birtakım görev ve sorumluluklar düşmektedir. Öğretmenlerin çağdaş fen eğitimi gereğince öğrencilerin fen konuları hakkında tutumlarını ve kavramsal anlayışlarını geliştirebilmeleri için argümantasyon becerilerine sahip olmaları ve bu becerileri öğrencilerin de kazanmasını sağlamaları gerekmektedir (Enderun, Simon ve Osborne, 2004).

Argümantasyonda bilimsel açıklamalarla ilgili alternatifleri sunmak, tereddüt ve şüphe üretmek öğretmen tarafından yapılmalıdır. Bunlar olmadığı zaman başlangıçta ilgi azalabilir. Öğretmen öğrencilerin fikirlerini yansıtacağı, istişare yapacağı ve düşüncelerini tartışacağı, teorik açıklamaların kanıtları nasıl destekleyeceği ya da desteklemeyeceğini gösteren fırsatları tanıtmalıdır. Öğretmen işlenen konuda öğrencilerin düşünme yeteneklerini geliştirmek, ön bilgilerini ortaya çıkarmak, gözleme, beyin fırtınası gibi ilk aşama faaliyetlerini yapmak, öğrencilerin verilen aktiviteyi yapmalarını sağlamak ve konu ile ilgili tartışmalarını sağlamak gibi faaliyetleri yerine getirir.

Öğretmenler argümantasyon normları kurmalı, açık bir şekilde argümantasyon becerilerini öğrencilere kazandırmalıdır (Osborne, 2002). Öğretmen bilimsel tartışmada öncelikle sınıfı argümantasyona hazırlamalıdır. Öğrencilerin düşüncelerini çekinmeden belirtebilecekleri rahat ve güvenilir bir ortam hazırlamak, öğrencilerin birlikte çalışmalarını sağlamak, ortaya attıkları iddiaları; veri, gerekçe ve kanıtlarla desteklemelerine yardımcı olmak öğretmenin görevlerindedir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

Öğretmenlerin, öğrenciler arasındaki etkileşime şüpheyle yaklaşması, konu içerik bilgilerinin yetersiz olması ve uygun öğretim stratejilerini bilmemelerinin argümantasyon uygulamalarının gerçekleştirilememesine neden olduğu söylenebilir (Enderun, Simon ve Osborne, 2004). Bu nedenle birçok çalışmada fen eğitiminde argümantasyonu desteklemeye yönelik etkin hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminin önemi vurgulanmıştır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2007).

Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin uygulandığı öğrenme ortamlarında karşılaşılan sorunlar açıkça gösteriyor ki argümantasyon yönteminin etkili şekilde uygulanması için önce öğretmenlerin argümantasyon yönteminin uygulama bilgisine sahip olması gerekmektedir. Argümantasyon yöntemini uygulayacak olan öğretmenlerin yöntemin doğasına, özelliklerine ve uygulama sürecine hâkim olmaları gerekmektedir. Fen Bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyonla ilgili bilgi sahibi olmaları ve etkili bir şekilde sınıflarında uygulayabilmeleriyle fen eğitiminin amaçları arasında yer alan becerilerin kazandırılmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde, argümantasyonun ilköğretim fen bilimleri derslerinde oldukça önemli bir yere sahip olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle fen bilimleri öğretmen adaylarına eğitim sürecinde argümantasyonla ilgili çeşitli becerilerin kazandırılması için bu konuda yapılacak olan çalışmalara önem verilmelidir.

2.2.6 Argümantasyon Yönteminde Öğrencinin Rolü

Argümanın iyi kalitede yapılandırılması ve değerlendirilmesinde bilimsel argümanlar, öğrencilerin kendi sağlayacağı ilgili kanıtlarla desteklenmelidir (Erduran, 2008). Argümantasyon öğrencilere olay ve durumla ilgili tek bir açıdan değil, birçok yönden hesaplama yapmasını sağlar. Argümantasyon kalitesi, kişisel argümanların veri ve gerekçelerinin uygun bilgiyle yapılmasına bağlıdır. Bunlar olmadan argüman oluşturma sınırlı kalır ve engellenir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

Öğrencilerin fende argüman oluşturmada, nedensel akıl yürütme gibi faaliyetler gerçekleştirilirse, fen eğitiminde radikal değişiklikler yapılandırılmış olur. Derste öğrencilere daha fazla söz hakkı verilmesine ihtiyaç vardır. Öğrencilerin argüman becerilerinin gelişim yollarına dikkat edilmeli, öğretmenlerin öğrencileri tartışmaya ve argümana katılımını sağlama konusundaki bilgi, farkındalık ve yetenekleri geliştirilmelidir. Fen eğitimi genç insanları bilim ve fen ile ilgili iddialar üretmeyle meşgul ederse, argümanlara girişi uygun sınıf aktiviteleri ve ortak aktivitelerle desteklerse, bu pratikler genç insanların sosyalleşmesini sağlayıp, bilimsel argümanlarla başarıları artacak ve bu argümanların fonksiyon ve değerleri öğrencilerde geniş bir anlayış sağlayacaktır (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

2.2.7 Argümantasyon Yönteminin Faydaları

Argümantasyonla öğrencilerin kendilerine sunulan fikirleri olduğu gibi kabul etmeyen, bilimsel bir konu hakkında tartışma gerçekleştirebilen, sahip olduğu görüşü karşıt görüşlere karşı savunabilen bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Argümantasyon uygulamalarıyla kazanılan fikirlere gerekçeler bulma, karşıt fikirleri çürütme gibi becerilerin günlük hayatta bireyler tarafından kullanılması esastır. Bireylerin kritik düşünme, edindiği bilgileri günlük yaşamda kullanma gibi becerilerin argümantasyon uygulamalarıyla kazanılacağı düşünülmektedir.

Argümantasyon yönteminin avantajları; bilimsel süreç becerilerinin, bilim okuryazarlığının gelişmesini ve bilimin doğasını algılamayı sağlar, öğretmen ve öğrencilerin kendilerini ifade etme becerilerinin gelişmesine fırsat verir, anlamlı öğrenmeyi kolaylaştırır, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımını sağlar, motivasyonu artırır, öğrencileri değerlendirme fırsatı sunar, öğrencilerin kendi düşünceleri ile başkalarının düşünceleri arasındaki benzerlik ve farklılıkları görmelerini sağlar, öğrencilerin birbirlerinin düşüncelerine değer vermesini sağlar ve ayrıca öğrencilerin süreç içinde saygı ve sevgi çerçevesinde birbirlerini ikna ederek düşüncelerini değiştirmelerini, iletişim becerilerinin ve eleştirel düşünmenin gelişimini olanaklı kılar, dersi zevkli ve eğlenceli hale getirerek öğrencinin ilgisini artırır, kavram yanlışlarını giderilmesine katkı verir, özgüveni artırır ve sorgulama becerilerini geliştirir (Enderun, Simon ve Osborne, 2004). Öğrencileri argümana yöneltmesi, argümana dahil edilmesi, öğrencilerin birbirlerini destekleme ve karşıt durumlarda savunma işlemi bilgi, değer, mantıksal düşünme ve kritik düşünme durumların geliştirir (Bricker ve Bell, 2009).

Argümantasyon öğrencilerde eleştirel düşünme becerilerini geliştirir ve fenle ilgili kavramların anlaşılmasını kolaylaştırır (Ceylan, 2012). Öğrencilerin fen derslerini daha iyi öğrenebilmeleri, kendi yaşamlarıyla ilişkilendirmeleri için tartışma ortamlarının oluşturulması gerektiğine dair birçok araştırma yapılmıştır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Sampson ve Clark, 2008). Ayrıca argümantasyon süreci öğrencilerin, bilim insanlarının bilgiyi yapılandırmak için yaşadıkları süreci anlama ve yaşama olanağı sunar (Aymen Peker, Apaydın ve Taş, 2012).

Jiménez-Aleixandre ve Erduran'a göre (2007) fen derslerinde argümantasyon yönteminin kullanmanın öğrencilere beş katkısını; kavramsallığı yerleştirme, eleştirel düşünme ve düşüncelerini serbestçe söyleme becerilerini geliştirme, fen okur-yazarlığını geliştirme: bilim dilinde okuma ve yazma, bilimsel kültür uygulamalarında içinde bulunulan kültürün davranış biçiminin benimsenmesi: epistemolojik kriterler geliştirme ve akıl yürütme becerileri, akılcı kriterler geliştirme olarak belirtmiştir.

Driver, Newton ve Osborne'a (2000) göre fen sınıflarında argümantasyona dayalı öğretim etkinliklerinin; kavramsal anlama, araştırma yeteneği ve bilimsel bilginin doğrulanmasını sorgulamayı geliştirme olmak üzere üç önemli etkisi vardır. Argümantasyonun fen derslerine katkısı düşünüldüğünde, fen eğitimindeki problemlerin çözümünde oldukça etkili olduğu görülmektedir. Asıl amaç, fen eğitiminde argümantasyonun kullanılmasıyla bazı öğrenme problemlerinin çözümlenmesini, öğrencilerdeki öğrenme zorluklarının giderilmesini ve öğrenme süreçlerinin argümantasyonla desteklenerek fen kavramlarının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır.

Argümantasyon öğrencilerin meraklı ve aktif olmasını sağlar, anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirir, öğrencilere ve öğretmenlere kendilerini ifade edebilmeleri için fırsatlar sunar (Erduran, 2008). Bütün bunlar dikkate alındığında fen bilimleri eğitiminde argümantasyon odaklı uygulamaların hem öğrenciler hem de öğretmenler açısından oldukça önemli olduğu görülmektedir. Buna göre temel becerilerin öğrencilere kazandırılmasında öğretmen adaylarının bu doğrultuda yetiştirilmesi önemli bir yere sahiptir.

2.2.8 Argümantasyon Yönteminin Sınırlılıkları

Argümantasyon yönteminin avantajları yanında sınırlılıkları da vardır. Bunlar; uzun zaman alması, öğrencilerde ön bilgi gerektirmesi öğretmenlerin kendilerini bu konuda yetersiz hissetmeleri ve dolayısıyla yöntemi kullanmaya yönelik olumsuz tutum içinde olmaları, öğrenci sayısının fazla olmasının yöntemin uygulanmasını güçleştirmesi, konu sınırlarının iyi belirlenmediği durumlarda kapsam dışına çıkılabilmesi, öğrencilerin görüşlerinde ısrarcı davranışları, tartışmada

modele uygun bir sıranın takip edilememesi ve bu durumun verilerin analizini zorlaştırması şeklinde sıralanabilir (Çepni, 2016; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Kaptan ve Aydın, 2014).

Argümantasyon yöntemi sınıflarda uygulanırken, öğrencilerin fende argüman becerisi oluşturmalarında en önemli sınırlılık, eğitim ortamının pedagojik pratikler içerisinde bazı aktiviteler için fırsat vermeden yoksun olmasıdır. Öğretmenlerin pedagojik bilgisi olmaması ve bilimin doğasını anlama limitlerinin olması süreçte başarısızlığa sebep olmaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Argümantasyonun sınıflarda etkili şekilde uygulanabilmesi için, öğrencilerin kendi aralarında karşılıklı etkileşim kurabileceği, işbirlikli bir öğrenme ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. Fen sınıflarında gerçekleşen diyalogların araştırıldığı çalışmalar incelendiğinde, fen sınıflarında genellikle öğrencilerin etkileşime katılmadıkları; öğretmen konuşmasının ağırlıklı olduğu ve öğrencilere kendi görüşlerini paylaşma, açıklama, farklı bakış açıları üzerinde düşünme ve kanıtlara dayalı olarak akıl yürütme için neredeyse hiç fırsat verilmediği görülmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl, 2007).

3. ALAN YAZIN TARAMASI

Bu bölümde drama yöntemi, argümantasyon yöntemi ve ısı – sıcaklık konusu ile ilgili alan yazındaki bazı çalışmalar verilmiştir.

3.1 Drama Yöntemini İle İlgili Yapılan Araştırmalar

Bu bölümde drama yöntemi ile ilgili alan yazında yer alan bazı çalışmalar incelenmiştir.

Yapılan birçok araştırmada drama yönteminin fen öğretiminde akademik başarıya ve öğrenilen konunun kalıcılığına etkisi araştırılmıştır (Akkuş, 2016; Çam, Özkan ve Avinç, 2009; Kahyaoğlu, Yavuzer ve Aydede, 2010; Meşeci, Karamustafaoğlu ve Çakır, 2012; Özçelik ve Aydeniz, 2012; Saraç, 2015; Selvi ve Öztürk, 1999; Sağırlı ve Gürdal, 2002; Türkkuşu, 2008; Yalım, 2003; Yılmaz, 2006; Yücel Toy, 2015). Bu çalışmaların sonuçları incelendiğinde ortak sonucu olarak drama yönteminin fen bilgisi öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemine oranla daha etkili olduğu belirlenmiştir. Fen öğretiminde drama yöntemiyle ders işleyen öğrencilerin, geleneksel öğretim yöntemine göre öğrendiklerini daha kolay hatırladıkları ve drama yöntemiyle öğretilen bilgileri, ezberleyerek değil anlayarak, yaşayarak öğrendikleri için, diğer gruba göre daha etkili bir öğretim sağladıkları tespit edilmiştir. Drama yönteminin bilişsel bilgileri kazandırmadaki temel etkenin, öğrencilerin bilgilerini, sürece aktif katılımları sonucu, kendileri yaparak yaşayarak edindikleri için kalıcılığın arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan bu çalışmalarda öğrencilerin drama yöntemiyle fene karşı olumlu tutumlar geliştirdiği belirlenmiştir. Öğrencilerin drama sürecine katılmaktan hoşlandıkları, eğlenerek öğrendikleri, yöntemi zevkli ve ilgi çekici buldukları tespit edilmiştir.

Drama yöntemi ile ilgili alan yazındaki çalışmaların bir kısmı, drama yöntemini uygulayacak olan öğretmenlerin özyeterliliklerini araştırmaktadır. Okvuran (2003), yaptığı çalışmada drama öğretmenin sahip olması gereken yeterlilikleri/ becerileri incelemiştir. Bu araştırma alan yazında yer alan çalışmaların

incelenmesi ile yapılmış ve bu konuda alan yazından örnekler verilmiştir (Okvuran, 2003). Çetingöz (2012), öğretmen adaylarının yaratıcı drama yöntemini kullanmaya yönelik özyeterlilik düzeyleri ve bu düzeylerle çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri incelemiştir. Araştırmasında 190 öğretmen adayına Yaratıcı Drama Yöntemini Kullanmaya Yönelik Özyeterlilik Ölçeği uygulamış ve ölçek uygulanan öğretmen adayları içinden aşırı ve aykırı durum örnekleme ile belirlenen dört öğretmen adayı ile görüşmeler gerçekleştirmiştir. Analizler sonucunda öğretmen adaylarının yaratıcı drama yöntemini kullanmaya yönelik özyeterlilik düzeylerinin iyi olduğunu ve sınıf düzeyine, cinsiyete, ek atölye çalışmaları alıp almama durumlarına göre yaratıcı drama yöntemini kullanmaya yönelik özyeterlilik düzeylerinin anlamlı farklılıklar gösterdiğini belirtmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ifade ettikleri görüşlere dayalı olarak yaratıcı drama yöntemini kullanmaya yönelik özyeterlilik düzeyleri düşük ve yüksek öğretmen adaylarının arasında drama etkinliğini planlama ve uygulama kaynaklı bilgi ve beceri yargılarında farklılıklar olduğunu saptamıştır (Çetingöz, 2012). Tanrıseven (2013) yaptığı çalışmada, öğretmen adaylarının drama etkinliklerini planlama, uygulama, değerlendirme ve drama kullanımına ilişkin genel yeterlik algıları üzerindeki etkisini araştırmıştır. 52 öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirilen çalışma deney ve kontrol grubu olarak yürütülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrasında her iki grubun drama etkinliklerini planlama, uygulama, değerlendirme ve genel yeterlik algıları araştırmacı tarafından geliştirilen “Eğitimde Drama Kullanımına İlişkin Yeterlik Algısı Ölçeği” aracılığıyla ölçülmüştür. Ayrıca deney grubunu oluşturan öğrencilere bir açık uçlu soru yöneltilmiştir. Araştırma sonuçları, öğretmen adaylarının drama etkinliklerini planlama, uygulama, değerlendirme ve drama kullanımına ilişkin genel yeterlik algılarının deney ve kontrol grupları arasında deney grubunun lehine anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya koymuştur. Deney grubunda yer alan öğretmen adayları öğretmenlik uygulamalarının drama kullanımına ilişkin yeterliliklerini arttırdığı yönünde görüş bildirmiştir (Tanrıseven, 2013).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının, öğretimde drama yönteminin kullanılmasına yönelik görüşlerini araştıran çalışmalarda öğretmen adaylarının, drama yönteminin etkili uygulandığı takdirde bilimsel kavramları anlamayı kolaylaştırdığı, kalıcılığı artırdığı, iletişim becerilerini ve yaratıcılığı geliştirdiği görüşünde oldukları tespit edilmiştir (Başçı ve Gündoğdu, 2011; Epçaçan, 2012;

Saylan, Altıntaş ve Kaya, 2016; Yılmaz, 2013). Drama yöntemiyle ders işlenmesine yönelik öğretmen adayları, drama yönteminin öğrenci merkezli, yaratıcılığı arttıran, öğrencinin kendini gösterme fırsatı bulabildiği, yaparak-yaşayarak öğrenmeyi sağlayan bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Yapılan çalışmalarda, öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğu drama yönteminin derslerinde kullanılması gerektiğini; çünkü bu yöntemin aktif, öğrenmeyi kolaylaştıran, soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlayan, verimli ve etkin öğrenmeyi sağlayan, görsel ve bedensel zekayı geliştiren, dersi eğlenceli hale getiren, empati duygusu geliştiren, oyunlarla dersi sevdiren ve iletişim becerisi kazandıran bir yöntem olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun yaratıcı dramanın öğrencilerin özgüvenini ve duygudaşlık duygusunu geliştirmesini, öğrencilerin dil gelişimine katkısını, yaratıcılık ve hayal gücü üzerindeki etkisini yaratıcı dramanın bir öğretim yöntemi olarak kullanılmasının gerekçeleri olarak ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca birden çok duyu organını kullanma, yaparak- yaşayarak öğrenme, dersin daha iyi anlaşılmasını sağlama, derslerin zevkli geçmesini sağlama, soyut kavram ve konuların somutlaştırılması gibi katkılar önemli bir oranda yaratıcı dramanın bir öğretim yöntemi olarak kullanılmasının gerekçeleri olarak belirtilmiştir. Öğrencilerin bir kısmı farklı zekâ alanlarının geliştirilmesini ve öğrencilerin araştırmacı bir tutum geliştirmesini, yaratıcı dramanın bir öğretim yöntemi olarak kullanılmasının gerekçeleri olarak ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının drama dersi aldıktan sonra dramaya yönelik bilgi düzeylerinin artması ve genel görüşlerinin olumlu olması nedeniyle drama derslerinin verimli ve etkili yürütülebilmesi için yüksek öğretim kurumlarında belirli aralıklarla, dramaya yönelik eğitim verilmesi, öğretmen adaylarının, dramaya yönelik olarak olumlu görüş bildirmeleri bu yöntemi meslek yaşamlarında kullanacakları şeklinde yorumlandığı için öğretmenlerin meslek yaşantıları süresince hizmet içi kurslar aracılığıyla dramaya ilişkin bilgilerinin yenilenmesi ve geliştirilmesinin sağlanması, üniversitelerde özellikle eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğrencilere yönelik olarak ders dışı etkinlikler kapsamında da drama atölye çalışmaları düzenlenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmada fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin öğretiminde drama yönteminin etkisini araştırmak ve öğrencilerin drama yöntemini kendi derslerinde tanımları amaçlanmıştır.

3.2 Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Araştırmalar

Alan yazın incelendiğinde bazı çalışmaların argümantasyon (bilimsel tartışma) yöntemine yönelik belirli yıllar arasında yapılan çalışmaların çeşitli değişkenler açısından incelendikleri görülmüştür. Küçük ve Aycan (2014), Türkiye’de argümantasyon konusundaki genel eğilimleri ortaya çıkarmak amacıyla, 2007 ve 2012 yılları arasında eğitim alanında argümantasyona ilişkin gerçekleştirilmiş açık erişim çalışmaları, çalışma grubu düzeyi, yöntem türü, veri toplama araçları, veri analizi ve araştırma konusu açısından incelemişlerdir. Bulgular incelendiğinde, 2009 yılı itibarıyla yoğunlaşmaya başlayan argümantasyon araştırmalarının 2012 yılı ile seyrelemeye başladığı görülmektedir. Bu araştırmaların içerikleri incelendiğinde, argümantasyon alanına ağırlıklı olarak nicel bağlamda yaklaşıldığı görülmektedir. Doğası gereği nitel araştırmalara uygun argümantasyon alanında gerçekleştirilen çalışmaların çoğunlukla öğrencilerin argüman seviyelerinin analizlerinin yapıldığı, bilgi, kavramsal anlama ve tutum düzeylerinin istatistiksel olarak belirlendiği çalışmalar olması, alanı anlamak açısından yetersiz veri sağlayabilir. Durum çalışmalarının sayısının oldukça az olduğu da dikkat çekmektedir. Buradan hareketle argümantasyon alanının Türkiye’deki popülaritesinin, alan tam olarak anlaşılmasından yitirilmiş olduğu bir eleştiri olarak sunulabilir (Küçük ve Aycan, 2014). Çetinkaya ve Taşar (2016), 2004 ve 2016 yılları arasında argümantasyon yöntemi bağlamında fen eğitimi alanında gerçekleştirilen çalışmaları yayın türü, çalışma grubu/örneklem türü, çalışma konusu, araştırma yöntemi açısından incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, argümantasyon çalışmalarının yıllar içinde ivme kazandığı, 2014 yılında doyum noktasına yaklaştığı ve bu tarihten itibaren araştırma sayısında düşüş gözlemlendiği tespit edilmiştir. Yayın türüne göre yapılan incelemelerde makale, bildiri ve lisansüstü tezlerin birbirine yakın sayıda ve bu alanda yapılan araştırmalarda yüksek orana sahip olduğu görülmüştür. Çalışma konuları incelendiğinde, argümantasyon yönteminin özellikle beceri, akademik başarı, kavramsal anlama, bilimin doğası ve tutuma yönelik ilişkisini inceleyen araştırmaların ağırlıkta olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Ayrıca en çok nitel araştırma yöntemine dayanan çalışmaların varlığı dikkat çekmiştir (Çetinkaya ve Taşar, 2016). Bağ ve Çalık (2017), yaptıkları araştırmada, 2006-2016 yılları arasında ilkökul ve ortaokul düzeyindeki argümantasyon çalışmalarının, tematik içerik analizi yöntemiyle incelemişlerdir. Çalışmalar; amaç, yöntem/desen,

örnekleme düzeyi, veri toplama aracı, veri analiz yöntemi, argümantasyon yapılan konu, argümantasyon kullanım şekli, kullanılan argümantasyon modeli, sonuç ve öneri parametreleri dikkate alınarak incelenmiştir. Bu işlemler sonucunda, yapılan araştırmaların çoğunluğunun argümantasyonun öğrenci başarısına ve derse karşı tutumuna etkisini incelemek amacıyla yürütüldüğü ortaya çıkmıştır. Çalışmalarda yöntem olarak en çok deneysel desenin ve veri toplama aracı olarak da ölçekler ile ses-video kayıtlarının kullanıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca, argümantasyon etkinliklerinin çoğunlukla fizik konularında ve ortaokul düzeyinde geliştirildiği belirlenmiştir. Araştırmanın sonucunda, ilkokul düzeyinden itibaren argümantasyon becerilerinin geliştirilmesi için oyunlaştırılmış argümantasyon gibi farklı yöntemlerin kullanılması önerilmektedir (Bağ ve Çakır, 2017).

Argümantasyon yönteminin fen öğretiminde, akademik başarıya etkisini araştıran çalışmalarda argümantasyon yöntemi ile yapılan öğretimin etkili olduğunu, öğrenci başarısını artırdığını, öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştırdığı, anlamlı öğrenmeyi sağladığını ve dersin eğlenceli geçtiğini belirtmişlerdir (Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin, 2016; Çinici, Özden, Akgün, Herdem, Karabiber ve Deniz, 2014; Demirbağ ve Günel, 2014; Demirel, 2015; Demirel, 2016; Karakuş ve Yalçın, 2016; Köse, 2013; Öğreten ve Uluçınar Sağır, 2014).

Köse (2013), yaptığı çalışmada Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenmenin (ATBÖ) öğrencilerin taşıma ve dolaşım sistemi ile ilgili akademik başarıları ve biyoloji dersine yönelik tutumlarına etkisini ve Ortaöğretim öğretmenlerinin ATBÖ ile ilgili bilgi ve tutumlarını araştırmıştır. Bu amaçla 40 dokuzuncu sınıf öğrencisi ve 20 Fizik, Kimya, Biyoloji öğretmeni ile veri toplamıştır. Verilerin analizinden ATBÖ uygulanan sınıfta bir başarı artışının olduğu ama geleneksel yaklaşım uygulanan sınıfla kıyaslandığında bir farkın olmadığı, deney grubundaki öğrencilerin biyolojiye karşı tutumlarının arttığı ve ATBÖ yöntemi hakkında olumlu görüşler bildirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmenlere yapılan analizde ise öğretmenlerin ATBÖ hakkında orta düzeyde bilgi ve tutuma sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğreten ve Uluçınar Sağır (2014), argümantasyona dayalı etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına ve tartışma becerilerinin gelişmesine etkisini araştırmıştır. Araştırma 4. sınıfında öğrenim gören 14'ü deney 15'i ise kontrol grubu olan öğrencilerle yürütülmüştür. Araştırmada yarı deneysel desen kullanılmıştır.

Hazırlanan başarı testi ön ve son test olarak kullanılmıştır. Öğretim sonrasında argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı deney grubu ile geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubunun akademik başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu görülmüştür. Deney grubuna uygulanan argümantasyona dayalı etkinlikler analiz edildiğinde ise öğrencilerin tartışma seviyelerinin de geliştiği görülmüştür.

Demirbağ ve Günel (2014), Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) yaklaşımına entegre edilen modsal betimleme eğitiminin öğrencilerin fen başarılarına, argüman kurma ve yazma becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırmanın evreni, Türkiye’de üniversite düzeyinde öğrenim görmekte olan tüm üçüncü sınıf fen bilgisi öğretmenliği öğrencileridir. Araştırmanın örneklemini ise, 2010-2011 eğitim öğretim yılında Türkiye’de bir üniversitenin fen bilgisi eğitimi anabilim dalında 3. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 62’si kız ve 57’si erkek olmak üzere toplam 119 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma için rastgele belirlenen uygulama ve karşılaştırma gruplarından; karşılaştırma grubundaki öğrenciler süreci sadece ATBÖ yaklaşımıyla gerçekleştirirken, uygulama grubundaki öğrenciler süreci ATBÖ yaklaşımıyla beraber modsal betimleme eğitimi alarak tamamlamışlardır. Yapılan metin çözümleme ve istatistiksel analiz sonuçlarına göre modsal betimleme eğitimi alan uygulama grubu öğrencilerinin fen başarılarının, argüman kurma ve yazma becerilerinin karşılaştırma grubu öğrencilerine kıyasla daha yüksek seviyede olduğu tespit edilmiştir.

Çinici ve diğerleri (2014), argümantasyon sürecine dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve argüman geliştirme düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklem grubunu 2013-2014 eğitim-öğretim yılında Adıyaman ilindeki bir ortaokulda öğrenim gören toplam 60 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Kontrol gruplu ön-test son-test yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmanın kontrol grubunda (n=30) Milli Eğitim Bakanlığı’nın (MEB) yayınladığı programda önerilen öğretim süreci takip edilirken deney grubunda ise (n=30) bu süreç kavram karikatürleriyle desteklenen argümantasyon etkinlikleri yürütülmüştür. Argümantasyona dayalı kavram karikatürleri etkinlikleri ilköğretim sekizinci sınıf fen bilimleri dersi “Hücre Bölünmeleri ve Kalıtım” ünitesindeki konulara uyarlanmıştır. Sonuç olarak deney grubu öğrencilerinin akademik başarısında kontrol grubuna nazaran daha yüksek bir artış olduğu sonucuna

ulaşmıştır. Ayrıca öğrencilerin argüman oluşturma kaliteleri açısından özellikle 2. seviyede yoğunlaştıkları, daha üst seviyelerde argüman oluşturmada yetersiz kaldıkları buna rağmen süreçten hoşlandıkları yönünde bulgular da elde edilmiştir.

Demirel (2015), argümantasyon (bilimsel tartışmaya) dayalı etkinliklerin Fen Bilimleri dersi 8. Sınıf öğrencilerin kavramsal anlamaları ve tartışma isteklilikleri üzerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi, deney grubunda 19 ve kontrol grubunda 16 olmak üzere toplam 35 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri; başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler ile elde edilmiştir. Yapılan uygulama sonrasında, öğrencilerin tartışma isteklilikleri ve kavramsal anlama testi açısından anlamlı fark elde edilirken, öğrencilerdeki kavramsal anlamaların büyük oranda giderildiği gözlemlenmiştir.

Demirel (2016), argümantasyon (bilimsel tartışmaya) dayalı etkinliklerin Fen Bilimleri dersi kuvvet ve hareket ünitesi 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerine etkisini belirlemektir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemi, deney grubunda 18 ve kontrol grubunda 16 olmak üzere toplam 34 öğrenciden oluşmaktadır. Araştırmanın verileri; kavramsal anlama testi ve tartışma isteklilik anketi ile elde edilmiştir. Yapılan uygulama sonrasında, öğrencilerin akademik başarıları açısından anlamlı fark elde edilmezken, grupla argümantasyonun, bireysel argümantasyondan daha etkili olduğu görülmüştür. Bununla birlikte gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilere göre; öğrenciler bilimsel tartışmanın öğrenmeyi kolaylaştırdığı, anlamlı öğrenmeyi sağladığını ve dersin eğlenceli geçtiğini belirtmişlerdir.

Karakuş ve Yalçın (2016), argümantasyon temelli fen öğrenmenin öğrencilerin akademik başarılarına ve bilimsel süreç becerilerine etkisini deneysel yöntemlerle ortaya koyan bağımsız çalışmaların etki büyüklüklerini belirlemiştir. Bu bağlamda 2007 - 2015 yılları arasındaki bireysel çalışmaları incelemiştir. Araştırma sonucunda; argümantasyon temelli fen öğrenmenin akademik başarı üzerinde pozitif ve çok geniş düzeyde, argümantasyon temelli fen öğrenmenin bilimsel süreç becerilerinde pozitif ve çok geniş düzeyde etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Akademik başarı etki büyüklükleri; yayın türünde doktora tezlerinde, eğitim kademesinde lisede, ders alanında fizikte ve uygulama süresinde 5-6 hafta arasında

en fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bilimsel süreç becerileri etki büyüklükleri; yayın türünde doktora tezlerinde, eğitim kademesinde lisede ve ders alanında kimyada en fazla olduğu saptanmıştır.

Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin (2016), argümantasyon destekli fen öğrenme ortamının, 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini incelemiştir. Toplamda 50 öğrenci deney grubunu, 23 öğrenci ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Araştırmanın sonuçları, deney ve kontrol grubunun kavramsal anlamalarını ünite boyunca geliştirdiklerini göstermiştir. Ancak deney ve kontrol grubunun ünite sonrası kavramsal anlamaları arasında bir fark bulunamamıştır. Deney grubu bilimsel düşünme becerilerini ünite boyunca geliştirmişken; kontrol grubu bu becerilerini geliştirememiştir. Ayrıca hem deney hem de kontrol grubu bilimin doğası anlayışlarını ünite boyunca geliştirmişlerdir. Deney grubunun ünite sonrasındaki bilimin doğası anlayışı ise kontrol grubuna göre daha yüksek çıkmıştır.

Alan yazında yer alan bazı çalışmalar argümantasyon yöntemi ile fen öğretimi sırasında öğrencilerin argüman kalitelerini incelemektedir (Aymen Peker, Apaydın ve Taş, 2012; Çetin, Kutluca ve Kaya, 2014). Aymen Peker ve diğeri (2012), durum çalışması şeklinde yürüttükleri bu çalışmada otuz beş, altıncı sınıf öğrencisinin ısı yalıtımı konusuna yönelik argümantasyon süreci Erduran ve diğeri (2004) geliştirdikleri analitik çerçeveye göre çözümlenmiştir. Çalışma yapılan sınıftaki öğrencilerin belirli bir konuyla ilgili çeşitli iddiaları, karşı iddiaları olmasına, rağmen, özellikle çürütücü gerekçeleri ortaya koymada başarısız oldukları görülmektedir. Çalışmada, bazı öğrenciler başlangıçta ortaya attıkları iddialarından arkadaşlarının gerekçeli iddialarını dinledikten sonra vazgeçmiş, bilimsel anlamda doğru sonuca öğretmenin herhangi bir açıklama yapmasına gerek kalmadan kendi kendilerine ulaşmışlardır. Bu durum argümantasyon sürecinde öğrencilerin ön bilgilerini kullandıkları ve argümantasyonun öğrencilere mevcut bilgilerini tamamlama ve bilimsel bilgilerini geliştirme fırsatı sunduğu şeklindeki ifadeleriyle uyuşmaktadır. Çetin ve diğeri (2014), 9. sınıf lise öğrencilerinin gazlar konusunda argümantasyon sürecine dâhil edilerek argümantasyon kalitelerindeki değışimi incelemiştir. Yapılan analizler sonucunda elde edilen bulgular; süreç sonunda öğrencilerin argümantasyon kalitelerinde süreç başına göre artış olduğunu göstermiştir. Argümantasyona dayalı olarak gerçekleştirilen fen içerikli dersler

sayesinde öğrenciler, daha kaliteli argümanlar oluşturabildiği, fen kavramlarını daha etkili bir şekilde öğrenildiği belirlenmiştir. Bu yüzden, gerek fizik, kimya, biyoloji ya da fen öğretmenlerinin gerekse bu derslerin programlarını hazırlayan kişilerin bu durumun farkında olması öğrencilerin fen eğitiminde başarılı olmaları açısından önem arz ettiği belirtilmiştir. Öğretmen eğitiminde de argümantasyon içerikli fen öğretimi üzerinde yeterince durulması, öğretmen adaylarının bu konuda yeterince bilgilendirilmesi ve bu alanda yapılacak uygulamalarla tecrübe edinmelerinin sağlanması önerilmiştir.

Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin kullanımına yönelik öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşlerini ortaya koymaya çalışan araştırmalar dikkat çekmektedir (Aktamış ve Atmaca, 2016; Apaydın ve Kandemir, 2018; Aydın ve Kaptan, 2014; Yıldırım ve Nakiboğlu, 2013).

Yıldırım ve Nakiboğlu (2013) bu çalışmada, kimya öğretmenleri ve öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı ders hazırlığı ve dersi gerçekleştirme aşamasında zorluklar yaşayıp yaşamadıklarını ve bunların nedenlerini incelemişlerdir. Kimya öğretmenlerinin derse uygun çalışma kağıdı hazırlama, ders planını uygulama, zamanı yetiştirme, tartışmaları yönetme ve argüman toparlamada; öğretmen adaylarının ise tartışmaya yönelik problem üretme, tartışmaları yönetme ve argümanları toparlama gibi aşamalarda zorlandıkları belirlenmiştir. Katılımcılar, bu tarz derslerin öğrencilerin bilimsel bilgiyi sorgulama ve bilimsel tartışmayı öğrenerek kendilerine güvenmelerini sağlaması nedeniyle faydalı olduğunu; ancak ortaöğretim programını yetiştirme, öğrencilerin bilgi yetersizlikleri, sınıfların kalabalık olması ve zaman sıkıntısı gibi olumsuzluklar nedeniyle bu tür bir yöntemin derslerde kullanımının zor olduğunu vurgulamışlardır.

Aydın ve Kaptan (2014) yaptığı çalışmada, hizmet öncesi öğretmen eğitiminde argümantasyonun farklı şekillerde işleniş modelinin fen bilgisi öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisini inceleyerek, argümantasyonla ilgili görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmada argümantasyonun sunularak işlendiği ilk gruptaki fen bilgisi öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine ilişkin puan ortalamalarında yapılan eğitim öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Dersin argümantasyona dayandırılarak işlendiği grupta ise öğretmen adaylarının biliş

üstü ve mantıksal düşünme becerilerine ilişkin puan ortalamalarında yapılan eğitim öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, çalışmada derste argümantasyonun sunularak ve dersin argümantasyona dayandırılarak işlenmesinin gruptaki öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerileri erişilerine etkisinin olup olmadığı belirlenmiştir. Gruptaki fen bilgisi öğretmen adaylarının biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine ilişkin erişi puan ortalamaları arasında her iki beceri içinde deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aktamış ve Atmaca (2016), fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon tabanlı öğrenme yaklaşımına ilişkin görüşlerini tespit etmişlerdir. Verilerin analizi argümantasyon tabanlı yaklaşımın öğretmen adaylarında kalıcı ve etkili öğrenmeler oluşturduğu, öğretmen adaylarının fikirlerini rahatça ifade etmesi için uygun ortamların oluşturulduğu, öğretmen adaylarını araştırma ve sorgulamaya teşvik ettiğini fakat zaman sıkıntısı yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Apaydın ve Kandemir (2018), ilkokulda sınıf öğretmenlerinin fen bilimleri dersinde Toulmin argümantasyon modeline uygun argümantasyon yönteminin kullanımına ilişkin görüşlerini belirlemiştir. Eğitim sonunda yaşadıkları deneyimler sonucunda görüşleri belirtmişlerdir. Bu görüşlere göre argümantasyon yönteminin; öğrencilerin ilgisinin ve dikkatini çekeceğini, öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum içinde olacağını, öğrencilerin derse aktif olarak katılıp anlamlı öğrenmeyi gerçekleştireceğini, bilimsel düşünce becerilerini geliştirme ve bilimin doğasını anlama fırsatı sunacağını, argümantasyon yönteminin sadece fen bilimleri dersinde değil, diğer derslerde de kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bu çalışmada da fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin öğretiminde argümantasyon yönteminin etkisini araştırmak ve öğrencilerin argümantasyon yöntemini kendi derslerinde tanımları amaçlanmıştır.

3.3 Isı ve Sıcaklıkla İlgili Araştırmalar

Isı ve sıcaklık konusu fen öğretiminin hangi aşamasında olursa olsun öğrencilerin öğrenme güçlüğü gösterdikleri, kavram yanılgılarına düştükleri bir

konudur. Bu araştırmada da üniversite öğrencilerinin bu konudaki öğrenim düzeyleri iki farklı yöntem ile incelenmeye çalışılmıştır.

Isı ve sıcaklık kavramlarıyla ilgili öğrenci fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan çok sayıda çalışma, öğrencilerin bu kavramları anlamada ve aralarındaki farkı ayırt etmede zorlandıklarını göstermektedir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Ayvacı ve Durmuş, 2016; Demirci ve Şahin, 2014; Gökulu, 2015; Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvacı, 2004; Tamkavas, Kıray, Koçak ve Koçak, 2016; Tunç, Akçam ve Dökme, 2011; Türkoğuz ve Yankayış, 2015; Yavuz ve Büyükekeşi, 2011). Bu çalışmalar sonucunda elde edilen ısı ve sıcaklık konusundaki öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin sahip oldukları kavram yanılgıları şu şekilde özetlenebilir:

- Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.
- Sıcaklık maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir.
- Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıksa kinetik enerjilerinin toplamıdır.
- Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir.
- Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur.
- Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısısı da yüksektir.
- Bir cismin sıcaklığı o cismin ısisından bağımsızdır.
- Isı birimi sadece kaloridir.
- Isı ve sıcaklık birimleri aynıdır.
- Mutlak sıcaklıkta bütün maddeler kristaldir.
- Mutlak sıcaklıkta bütün maddeler minimum hacimli olurlar.
- Mutlak sıcaklıkta madde hacimsizdir.
- Mutlak sıcaklık değeri teorik olarak mümkün değildir.
- Metal ısıyı iyi iletmez hepsini kendine alır.
- Oda sıcaklığında elimizi tahtaya ve metale dokunduğumuzda elimiz sıcak olduğundan metali soğuk hissederiz.
- Su ısıyı kötü iletse de sıcaklığı iyi iletir.
- Porselen ısıyı hiç iletmez.
- Karışımın son sıcaklığı karışımı oluşturan bileşenlerin ilk sıcaklık değerlerinin toplamına eşittir.
- Alınan ve verilen sıcaklıklar eşittir.

- Karışımın ısı değeri karışımı oluşturan bileşenlerin başlangıçtaki ısıları arasında bir değer alır.
- Güneşin altında buharlaşan bir madde havadaki ısıyı alır ve buna karşın sıcaklığını kaybeder.
- Erime ile donma ısısı ve kaynama ile yoğunlaşma ısısı aynı anlama gelmektedir.
- Erime, donma, kaynama ve yoğunlaşma ısıları bütün maddeler için ayırt edici bir özelliktir.
- Sadece kaynama noktası ve daha yüksek sıcaklıklar için buharlaşma olur.
- Buharlaşma sıvının alt tabakalarından itibaren başlamışsa bu duruma kaynama denir.

Bu çalışmada da çalışmaya katılan öğrencilerin yukarıda verilen ısı ve sıcaklık konusundaki sahip oldukları kavram yanlışlarına benzer yanlışlara sahip oldukları belirlenmiştir.

Karamustafaoğlu, Özmen ve Ayvacı (2004) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin en fazla hatalı bilgiye sahip oldukları iki kavram olan ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili öğrenci anlamalarını belirlenmeye çalışmışlardır. Bu amaçla, anaokulundan yükseköğrenime kadar beş kademede öğrenim gören öğrencilerden rasgele seçilen toplam 85 öğrenci (her seviyeden 5 öğrenci) ile yapılandırılmış mülakatlar yürütülmüştür. Ayrıca 4 anaokulu öğretmeni ile bu kavramlarla ilgili yarı-yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular her seviyedeki öğrencilerin çeşitli hatalı fikirler taşıdıklarını göstermiştir. Bu çalışmada tespit edilen bazı kavram yanlışları şunlardır: Isı maddelerin yükselmesine sebep olur, ısı bir maddedir, ısı maddelerin belli bir kısmında toplanır, sıcaklık ve/veya ısı maddenin bir özelliğidir, bir nesnenin sıcaklığı hacmine veya büyüklüğüne bağlıdır, sıcaklık bir enerji çeşididir ve ısının birimidir, ısı yüksek sıcaklıktır, sıcaklık bir maddeden diğer maddeye geçmektedir.

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003), öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlarına sahip olup olmadığını tespit etmek ve varsa kavram yanlışlarının neler olduğunu belirlemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, ısı ve sıcaklık konusunu almış olan lise ve üniversite öğrencilerinin çeşitli kavram yanlışlarına sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, lise ve üniversite öğrencilerinin paylaştıkları kavram yanlışlarının

ise benzer olduğu saptanmıştır. Yani, kavram yanılığları giderilmediği durumlarda, yanılığlar öğrencilerin ileriki akademik yaşantılarına taşınmakta ve de devam etmektedir.

Demirci ve şahin (2014), fen bilgisi ğretmenlerinin, ısı ve sıcaklık konusu ile ilgili ğrencilerinde karşılaştıkları kavram yanılığları hakkındaki görüşlerini saptamışlardır. Sonuç olarak öğretmenler tarafından, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda ciddi bir kavram yanılığları yaşadıkları belirlenmiştir. Öğretmenlerin bu kavram yanılığlarıyla baş etmek için genellikle alternatif ğretim yöntem ve tekniklerinden yararlandıkları grlmştr. Öğretmenler bu kavram yanılığlarının belirlenip düzeltilebilmesi iim fen bilgisi dersi, ders saatlerinin artırılması gerektiğini belirtmiştir. Ders saatlerinin çok yetersiz kaldığını ve kavram öğretimine yeterli vakit ayrılamadıklarını dile getirmişlerdir. Etkili bir fen ğretimi için kavram ğretimi çok önemlidir. Bu yüzden ders saatleri arttırılmalıdır. Öğrencilerin günlük yaşamda edindikleri kavram yanılığları derslerde öğretmenler aracılığı ile giderilmelidir. Ayrıca ğretmenler ders öncesi ve ders sonrasında oluşabilecek veya oluşmuş kavram yanılığlarını tespit etmeli, bunları önlemeye ve gidermeye alışmaladırlar.

Türkoğuz ve Yankayış (2015) yaptıkları çalışmada, fen bilgisi ğretmenlerinin ısı ve sıcaklık konusuna yönelik kavram yanılığlarının günlük yaşam etkisi üzerine görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu araştırmada, alan yazında ısı ve sıcaklık konusuna yönelik kavram yanılığlarının öğrencilerde giderilememesi ya da var olmaya devam etmesi durumunda günlük yaşamlarına ne gibi etkilerinin olacağı sorgulanmış ve öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda bu konuya yönelik bazı sorunların olduğu belirlenmiştir. Öğretmenler görüşlerinde, ısı ve sıcaklık konusuna yönelik kavram yanılığlarının öğrencilerde var olması durumunda öğrencilerin sınavlarda, eğitim hayatında, mesleki yaşamlarında başarısız olma, kendilerini ifade etme, konuları günlük yaşantıyla ilişkilendirme gibi sorunlarla karşı karşıya kalacağını ifade etmiştir. Ayrıca ğrencilerin konuya yönelik kavram yanılığlarının devam etmesi durumunda öğrencilerin iletişim açısından, yanlış bilgi aktarma ve kmsenme gibi sorunlarla karşı karşıya kalabilecekleri belirtilmiştir.

4. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmada kullanılan araştırma yöntemi, araştırma deseni, örneklem seçimi ve özellikleri, araştırmanın uygulama basamakları, veri toplama araçları ile verilerin analizi ve kullanılan istatistiksel tekniklere yer verilmiştir.

4.1 Araştırma Modeli

Bu araştırma drama ve argümantasyon yöntemlerinin, Isı ve Sıcaklık konusunda üniversite öğrencilerinin kavramsal anlamasındaki etkilerini ortaya koymak ve bu iki yöntemin öğrenciler üzerinde oluşturduğu tutumları incelemek için yapılmıştır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada nitel ve nicel veri setlerinin birlikte kullanılmasından dolayı karma yöntem araştırmalarından yararlanılmıştır. Yapılan çalışmada toplanan nitel verilerin nicel verileri destekleyip desteklemediği teyit edilmiş, açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır. Araştırmada iki farklı öğretim yönteminin karşılaştırması yapıldığından rastgele seçilen deney ve karşılaştırma gruplarıyla yarı deneysel desen kullanılmıştır.

4.1.1 Karma Yöntem Araştırmaları

Günümüzde çoğu araştırmada nicel ve nitel yöntemler problemin açıklanması ve çözüm bulunmasında tek başına yetersiz kalmaktadır. Bir araştırmada karma yöntemin araştırmaya sağladığı katkı nitel ve nicel yaklaşımlardan her birinin tek başına sağlayacağı katkıdan daha fazladır ve bu sayede araştırma probleminin daha iyi anlaşılması sağlanmış olur.

Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanılması ile oluşan, tek bir yöntemin barındırdığı eksikliklerin giderilmesi ve daha nitelikli araştırmalar yapılabilmesi için karma araştırma yöntemi tasarımlarına duyulan ihtiyaç artmıştır (Greene, 2005). Nicel ve nitel araştırma yöntemlerinden sonra, üçüncü bir yöntem olarak görülen ‘karma araştırma yöntemi’ ile iki araştırma yöntemi arasında bir

köprü kurulması sağlanmıştır (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Leech ve Onwuegbuzie, 2009).

Karma yöntem araştırmaları, araştırmacının bir çalışma veya birbirini izleyen çalışmalar içerisinde nitel ve nicel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirmesi olarak tanımlanır (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004; Tashakkori ve Teddlie, 1998). Bu araştırmalar farklı kaynaklarda farklı biçimlerde de adlandırılmışlardır. Bunları; harmanlanmış araştırma (Blended Research) (Thomas, 2003), bütünlüştirilmiş araştırma (Integrative Research) (Jolmson ve Onwuegbuzie, 2004), oklu yöntem araştırması (Multimethod Research) (Hunter ve Brewer, 2003), çeşitlendirilmiş alışmalar (Triangulated Studies) (Sandelowski, 2003) ve karma araştırma (Mixed Research) (Johnson ve Christensen, 2004) olarak sayabiliriz. Creswell (2003)'e göre karma yöntem araştırmaları; araştırmacının, araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler hem de nitel veriler topladığı iki veri setini birbirleriyle birleştirildiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünlüştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı, bir araştırma yaklaşımıdır. Karma yöntem yaklaşımının güçlü yönü, araştırmacının nicel ve nitel yöntemlerin her ikisinin zayıf yönlerinden kaçınması için en iyi şekilde bu iki yöntemin sentezine olanak sağlamasıdır (Tashakkori ve Teddlie, 1998). Sechrest ve Sidana'ya göre (1995), karma yöntemler tekil yöntemler ile ilgili bazı problemleri azaltma gücüne sahiptir. Aynı zamanda nicel ve nitel tekniklerin güçlü yanlarını da içermektedir. Nicel ve nitel verilerin karıştırılması, araştırmacıya tek başına kullanılan tekniklere göre daha iyi bir anlayış sağlamaktadır (Creswell, 2017).

Genel olarak karma yöntem araştırmalarının kullanım yerleri ve amaçları şöyle sıralanabilir: ölçek, anket formu ve diğer veri toplama araçlarının geliştirilmesi ve iyileştirilmesinde, geliştirme, uygulama ve değerlendirme çalışmalarında, verilerin onaylanması ve çapraz doğrulamasında, aynı konuların farklı yönleriyle incelemesinde, farklı açılardan karmaşık olguların keşfedilmesinde ve tek bir yöntemle elde edilen bulgularının araştırılması veya test edilmesinde kullanılabilir. Johnson ve Onwuegbuzie (2004), karma yöntem araştırmalarının iki temel amacının olduğunu vurgulamıştır. Bunlar:

- ✓ **eşitleme ve tamamlayıcılık:** Nicel ve nitel yöntemler uygulayarak elde edilen sonuçları doğrulanmak veya geliştirmektir.

- ✓ **Başlatma, geliştirme ve genişletme:** Nicel ve nitel yöntemler uygulanarak elde edilen sonuçlardan yararlanarak yeni araştırma soruları türetmektir.

Bu araştırmada karma yöntemin seçilmesinin nedeni geliştirme, uygulama ve değerlendirme çalışması olan bu araştırmanın sorularına cevap bulabilmek için tek başına nitel veya nicel verilerin bütüncül bir bakış açısı sunamayacağı düşüncesi, ısı ve sıcaklık konusunun farklı iki yöntemle incelenmesinde elde edilen sonuçların doğrulanmasında tamamlayıcı olması fikri ve karma yöntemlerin araştırma başarısını artırdığı görüşüdür.

Alan yazında karma yöntem araştırmalarının karma düzeyine, zaman yönelimine ve vurgu yaklaşımına göre üç başlık altında sınıflandırıldığı görülmektedir (Bogdan ve Biklen, 2007). Bu sınıflamalarda araştırma deseni karma düzeyine göre kısmi veya tamamen karma, zaman yönelimine göre eşzamanlı veya sıralı/ardışık, vurgu yaklaşımına göre ise baskın veya eşit statüde olabilmektedir (Leech ve Onwuegbuzie, 2009). Karma yöntem araştırmaları amacına göre sınıflandırıldığında; çeşitleme, tamamlama, geliştirme, başlatma ve genişletme amacına sahip olabilir (Greene, Caracelli ve Graham, 1989). Karma yöntem araştırmalarının gerçekleştirilme biçimlerine göre iki tür karma yöntem araştırması bulunmaktadır:

- Nitel ve nicel yöntemlerin tek bir araştırma projesinde farklı aşamalarda ayrı ayrı kullanıldığı (eşzamanlı kullanılmadığı) karma yöntem.
- Nitel ve nicel yöntemlerin tek bir araştırma projesinde eşzamanlı kullanıldığı karma yöntem (Hunt, 2007).

Creswell (2008), eğitim araştırmalarında en sık kullanılan karma yöntem araştırmalarını; gömülü karma yöntem, açıklayıcı karma yöntem, keşfedici karma yöntem ve paralel karma yöntem olmak üzere dört başlık altında sınıflandırmıştır.

Isı ve sıcaklık konusunun öğretiminde drama ve argümantasyon yöntemlerinin üniversite öğrencilerinin kavramsal anlamasına etkisinin karşılaştırmak için yapılan bu araştırmada yararlanılan karma yöntem, Hunt'ın (2007) sınıflandırmasındaki birinci tür karma yöntem araştırmasıdır. Creswell'in (2008) sınıflandırmasında ise açıklayıcı ardışık desen sınıfında yer almaktadır. Karma yöntemin açıklayıcı ardışık deseninin tercih edilmesinin temel sebebi,

araştırmanın sistematik yapısına uygun olarak nitel ve nicel yaklaşımların eş zamanlı kullanılmadan elde edilen nicel veri analizlerinin nitel veri analizleriyle daha net açıklamasından dolayıdır.

4.1.2 Açıklayıcı Ardışık Desen

Açıklayıcı ardışık desenin amacı, nicel aşama ile başlayıp, ikinci aşamada nicel veri sonuçlarını açıklamak için nitel çalışma yürütmektir. Bu tasarımda baskın olarak nicel veriler toplanıp analiz edildikten sonra nitel veri toplanır. Öncelik genellikle nicel verilerdedir. Nitel veri aslında nicel verileri artırmak ve açıklık getirmek için elde edilir. Verilerin analizi birbiriyle ilişkili olup çoğunlukla veri yorumlama ve tartışma bölümlerinde birleştirilir. Bu tasarım özellikle beklenmeyen araştırma bulgularını veya ilişkileri açıklamakta daha faydalıdır (Creswell, 2017).

Bu çalışmada da Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ve tutum ölçeklerinden elde edilen nicel verilerin analiz sonuçlarına daha fazla açıklık getirebilmek için nitel veri analizleri kullanılmıştır.

4.2 Örneklem Seçimi ve Özellikleri

Araştırmanın örneklemini, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören ve Genel Fizik III dersini alan toplam 57 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada örneklem uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Bu örnekleme araştırmada, ihtiyaç duyulan büyüklükteki bir gruba ulaşılan kadar en ulaşılabilir olan yanıtlayıcılardan başlamak üzere örneklem oluşturmaya ya da en ulaşılabilir ve maksimum tasarruf sağlayacak bir durum, örnek üzerinde çalışma sağlar (Cohen ve Manion, 1998). Araştırmanın amaçları ve yapısı göz önüne alındığında araştırmacının katılımcılarla iletişimini gerektirdiğinden, öncelikle katılımcıların kolayca ulaşılabilir uzaklıkta olmalarının yarar sağlayacağı düşünülmüştür. Katılımcıların daha önce üniversitede ısı ve sıcaklık konusunda bir ders almamaları da dikkate alınarak, ısı ve sıcaklık konusunda bir veri karmaşası yaşanması

önlenmiştir. Bu nedenle, ikinci sınıf öğrencileri arasından katılımcı seçimi yapılması uygun görülmüştür.

Araştırmada gönüllülük esasına öncelik tanınmıştır. Isı ve sıcaklık konularında henüz ders almamış olan ikinci sınıf öğrencilerine, çalışmanın içeriği anlatılarak, ses kayıtları alınacağı ve çalışmanın zaman alan bir süreç olduğu bildirilip, gönüllü öğrencilerin seçilmesi uygun görülmüştür. Katılımcı öğrencilere sözlü ve yazılı olarak ayrıntılı bilgi verilmiş ve katılmak isteyip istemedikleri sorulmuştur.

Bu çalışmada, öğrenciler drama ve argümantasyon grubu olmak üzere iki denk gruba ayrılarak yürütülmüştür. Gruplar öğrencilerin okul numaralarının son rakamına bakılarak çiftler ve tekler olarak ayrılmış olup seçkisiz/ yansız atama ile belirlenmiştir. Oluşturulan gruplarının denkliği ısı ve sıcaklık kavramsal anlama testinin ön test puanlarına bakılarak karar verilmiştir. Öğrencilere “Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi” uygulanmış ve sonuçlarına göre oluşturulan grupların birbirine denk iki grup (drama ve argümantasyon grubu) olup olmadığına bakılmıştır. Tablo 4.1’de örnekleme yer alan öğrencilere ait kavramsal anlama testinin ön test puanlarının karşılaştırılması verilmiştir.

Tablo 4.1: Öğrencilere ait kavramsal anlama testinin ön test puanlarının karşılaştırılması.

Ön test	N	Ortalama	Std. Sapma	d	t	P
Drama G.	27	18.41	3.88	55	.182	.856
Argümantasyon G.	30	18.20	4.65			

Her iki grubun Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nin (ISKAT) ön test puanlarının analizine göre gruplar arasında anlamlı fark görülmemektedir [$t(55)=0.182$, $p>.05$]. Bu sebeple drama ve argümantasyon grubunu oluşturan öğrenci gruplarının birbirine denk olduğu söylenebilir. Oluşturulan drama ve argümantasyon gruplarındaki öğrenci sayısının cinsiyetlere göre dağılımı Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2: Drama ve argümantasyon grubundaki öğrenci sayısının cinsiyete göre dağılımı.

		Kız		Erkek		Toplam
		N	%	N	%	N
Grup	Drama Grubu	23	5.2	4	4.8	27
	Argümantasyon Grubu	28	93.3	2	6.7	30
Toplam		51	100	6	100	57

Araştırmaya katılan toplam 57 öğrenciden 27 kişi drama grubuna, 30 kişi ise argümantasyon grubuna alınmıştır.

Oluşturulan her iki grupta da araştırmacı tarafından geliştirilen etkinlik ve senaryolarla 20 ders saatinde öğretim tamamlanıp son test uygulanmıştır. Öğretim tamamlandığında her iki gruptan farklı düzeylerde 7’şer öğrenci seçilerek yarı-yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Drama grubundan seçilen yedi öğrenciye ısı-sıcaklık ve drama yöntemi ile ilgili sorular sorulurken, argümantasyon grubundan seçilen yedi öğrenciye ise ısı-sıcaklık ve argümantasyon yöntemi ile ilgili sorular sorulmuştur. Yarı- yapılandırılmış görüşmelerin analizleri sırasında, gizlilik gereği araştırmaya katılan öğrencilerin gerçek isimleri kullanılmamıştır. Yarı-yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin özellikleri Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4.3: Yarı-yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin özellikleri.

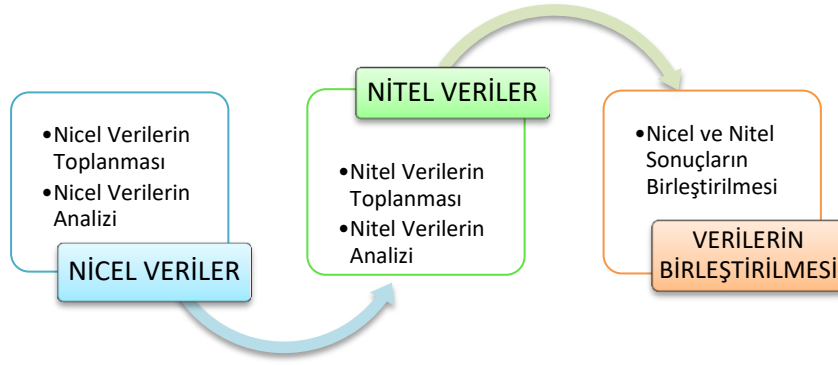
Öğrencinin Kodu	Cinsiyeti	Katıldığı Öğretim Grubu	Katıldığı Yarı- Yapılandırılmış Görüşmeler
D1	Erkek	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D2	Erkek	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D3	Kız	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D4	Kız	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D5	Kız	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D6	Erkek	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
D7	Kız	Drama	Isı ve sıcaklık + drama
A1	Erkek	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A2	Erkek	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A3	Kız	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A4	Kız	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A5	Kız	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A6	Kız	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon
A7	Kız	Argümantasyon	Isı ve sıcaklık + argümantasyon

4.3 Araştırmanın Aşamaları, Verilerin Toplanması ve Uygulamalar

Araştırmanın aşamaları aşağıda belirtilmiştir.

- 2017-2018 öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı’nda öğrenim gören 57 öğrenci örneklem olarak belirlenmiştir. Katılımcılar seçkisiz yöntemle iki eş gruba ayrılmıştır. Çalışma, iki deney gruplu bir araştırma olup, bir grupta drama yöntemiyle öğretim yapıldığı için ‘drama grubu’ diğer grupta ise argümantasyon ile öğretim yapıldığından ‘argümantasyon grubu’ olarak adlandırılmıştır.

- Öğretimler araştırmacı tarafından yapılmış olup öğretim esnasında kullanılacak dokuz adet drama senaryosu/etkinliği ve dokuz adet argümantasyon senaryosu/etkinliği uzman görüşü alınarak araştırmacı tarafından geliştirilmiştir.
- Araştırmada veri toplama aracı olarak 27 çoktan seçmeli sorudan oluşan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), ön test ve son test olarak öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Ayrıca öğretim sonrasında Drama Tutum Ölçeği (DTÖ), Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ), Isı ve Sıcaklık konusuyla ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu, Drama ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Argümantasyon ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılarak veriler toplanmıştır.
- Dersler drama grubunda drama senaryoları ve etkinlikleriyle, argümantasyon grubunda ise argümantasyon senaryoları ve etkinlikleriyle işlenmiştir. Kullanılan senaryolarla/etkinliklerle öğrencilerin konu ile ilgili görüşleri takip edilmiştir. Böylece öğrenim öncesinde, öğrenim sırasında ve öğrenim sonrasında olmak üzere her aşamada öğrencilerin kavramsal anlamaları ve konu hakkındaki görüşleri analiz edilmeye çalışılmıştır.
- Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi, öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanmış, ön test ve son test puanları karşılaştırılarak öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusu kavramsal anlamalarındaki değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.
- Öğretim sonrasında drama grubuna Drama Tutum Ölçeği (DTÖ), argümantasyon grubuna ise Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) uygulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin bu iki yönleme karşı tutumları tespit edilmeye çalışılmıştır.
- Son testten sonra her iki gruptan farklı düzeylerde yedişer öğrencinin katılımı ile (14 öğrenci) ısı ve sıcaklık ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerde, öğrencilerin kavramsal anlamaları ile ilgili bilgi elde etmek amacı ile uygulanan teste uygun ve benzer kazanımları içeren açık uçlu sorular sorulmuştur. Görüşmeler öğrencilerin izniyle ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınmıştır, öğrencilere soruları cevaplamaları esnasında boş bir kâğıt verilerek cevaplarını yazmalarını da istenmiştir. Nicel verilerle elde edilen sonuçlar, nitel verilerle desteklenmeye ve açıklanmaya çalışılmıştır.
- Ayrıca son testten sonra her iki gruptan farklı düzeylerden belirlenen yedişer öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak öğrencilerin drama ve argümantasyon ile ilgili ayrıntılı görüşleri alınmıştır.



Şekil 4.1: Araştırmada izlenen yol.

4.4 Verileri Toplama Araçları ve Geçerlik - Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmada aşağıda belirtilen veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının yapısı Tablo 4.4’de verilmiştir.

1. Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)
2. Drama Tutum Ölçeği (DTÖ)
3. Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)
4. Isı ve Sıcaklıkla ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu
5. Drama ile ilgili Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu
6. Argümantasyon ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu

Tablo 4.4: Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının yapısı.

Ölçüm Araçları	Yapısı
Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)	Nicel
Drama Tutum Ölçeği (DTÖ)	Nicel + Nitel
Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)	Nicel + Nitel
Isı ve Sıcaklıkla ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel
Drama ile ilgili Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel
Argümantasyon ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel

4.4.1 Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)

ISKAT, araştırmaya katılan öğrencilerin o anda var olan kavramsal yapısını, nicel olarak ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Öğretim öncesi “ön test” olarak; öğretim sonrası ise, “son test” olarak uygulanmıştır. Burada amaç, araştırmaya katılan öğrencilerin, drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan öğretimlerden önce ve sonra, kavramsal sorulardan oluşan bir ölçek yardımıyla, ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemektir.

Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki bilgi ve düşüncelerini belirlemek ve uygulanan öğretimin etkililiğini ortaya koymak amacıyla Kızılcık (2012) tarafından geliştirilmiş 37 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavramsal anlama testi, Genel Fizik III dersi Termodinamik ünitesinin konularına ve uygulanacak öğrenci kitlesinin düzeyine uygun olması sebebiyle seçilmiştir. Ölçek oluşturulurken kullanılan konu başlıkları ve alt konu başlıkları Tablo 4.5’de verilmiştir.

Konu dört ana başlık altında toplanmıştır. Birinci konu başlığında ısı, sıcaklık ve ısıl enerji kavramları ile ilgili alt konulara yer verilerek bu üç kavramı açıklayıp örneklendirebilecek donanımına sahip olmaları hedeflenmiştir. İkinci konu başlığında ısının aktarımı ve yalıtımı ile ilgili konulara yer verilerek ısı aktarım yolları, ısı aktarımı sırasında ısı ve sıcaklık değişimi arasındaki ilişki, bir maddedeki enerji aktarım hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişki ile ilgili bilgilere ulaşmaları beklenmiştir. Üçüncü konu başlığında genleşme ve büzülme konularıyla ilgili kavramlara yer verilmiş ve dördüncü konu başlığı ise hal değiştirme ile ilgili konulardan oluşturulmuştur.

Tablo 4.5: Ölçek oluşturulurken kullanılan konu başlıkları ve alt konu başlıkları.

Konu	Alt Konu Başlıkları
1. Isı, Sıcaklık ve Isıl (Termal, İç) Enerji Kavramları	1.1. Öğrenci ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını açıklar. 1.2. Öğrenci sıcaklık, ısı ve iç enerji kavramları arasındaki ilişkiyi örneklerle açıklar. 1.3. Öğrenci ısı sığası ve ısı iletim katsayısı arasındaki ilişkiyi açıklar.
2. Isının Aktarımı ve Yalıtımı	2.1. Öğrenci ısıl (termal) dengeyi sıcaklık farkı ve ısı kavramları ile ilişkilendirir. 2.2. Öğrenci aktarılan ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişkiyi kavrar. 2.3. Öğrenci iletim yolu ile ısı aktarımının bağlı olduğu etmenleri kavrar. 2.4. Öğrenci taşınım yolu ile yapılan ısı aktarımını açıklar. 2.5. Öğrenci ışınım yolu ile aktarılan enerjinin yayılmasını açıklar. 2.6. Öğrenci bir maddedeki enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişkiyi keşfeder.
3. Genleşme	3.1. Öğrenci genleşme ve büzülme olayını açıklar. 3.2. Öğrenci genleşme ve büzülme olaylarına etki eden etmenleri açıklar. 3.3. Öğrenci genleşmeye günlük yaşamdan örnekler verir.
4. Hal Değiştirme	4.1. Öğrenci hal değiştirmenin doğasını açıklar. 4.2. Öğrenci ısı aktarımı ve hal değiştirme ısısı ile hal değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar. 4.3. Öğrenci basıncın hal değiştirme olaylarına etkisini açıklar.

Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) sorularının bu kazanımlara uygun olup olmadığı ve bilimsel hata içerip içermediği uzman görüşü alınarak denetlenmiştir. Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testindeki soruların konulara göre dağılımı Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6: Isı ve sıcaklık kavramsal anlama testindeki soruların konulara göre dağılımı.

Konular		Ölçek Sorusu
1. Konu	1.1	1, 2 ve 3. Sorular
	1.2	4 ve 5. Sorular
	1.3	6, 7, 11 ve 12. Sorular
2. Konu	2.1	8, 9 ve 10. Sorular
	2.2	28, 29 ve 30. Sorular
	2.3	32. soru
	2.4	33. soru
	2.5	13. soru
	2.6	31. soru
3. Konu	3.1	14, 22 ve 24. Sorular
	3.2	25, 26, 34 ve 35. Sorular
	3.3	23 ve 27. Sorular
4. Konu	4.1	15, 16, 36 ve 37. Sorular
	4.2	17 ve 18. Sorular
	4.3	19, 20 ve 21. Sorular

Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin (ISKAT) yapılan uygulama verileri bilgisayar yardımıyla değerlendirilmiştir. Değerlendirme, her doğru cevap için "1" puan, yanlış cevaplar için "0" puan verilerek yapılmıştır. Boş bırakılan cevaplar ise dikkate alınmamıştır. Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ile ilgili çalışmalardan elde edilen genel istatistikler aşağıdaki Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ile ilgili çalışmalardan elde edilen veriler

	Kızılılık (2012)			Bu Araştırmada		
	Ön Uygulama	Geçerli Uygulama		İlk uygulama	Geçerli Uygulama	
		Ön test	Son test		Ön test	Son test
Soru Sayısı	37	37	37	37	27	27
Örneklem Sayısı	208	13	13	59	57	57
Ortalama Puan	19.82	18.77	22.92	19.74	13.60	19.74
Varyans	40.63	9.69	32.58	17.41	13.42	17.41
Standart Sapma	6.37	3.11	5.71	4.17	3.67	4.18
Çarpıklık	0.19	0.92	-0.08	-0.37	-0.21	-0.37
Basıklık	-0.64	1.64	-1.20	-0.14	-0.73	-0.14
En Düşük Puan	7.00	14	15	10	6.00	10.00
En Yüksek Puan	33.00	26	32	29	21.00	29.00
Ortanca	19.00	19.00	25.00	20	14.00	20.00

Tablo 4.8: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ortalama güçlük derecesi ve KR-20 güvenilirlik katsayısı

	Kızılılık (2012)	Bu Çalışmada
	Ortalama Güçlük Derecesi	0.52
KR-20 Güvenirlik Katsayısı	0.81	0.70

Kızılılık (2012) yaptığı çalışmasında, Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin (ISKAT) KR-20 güvenilirlik katsayısı değerini 0.81 olarak belirtmiştir. Bu çalışma için ISKAT ilk kez uygulandığında değeri 0.60 olduğundan yeterli görülmemiştir. Güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksleri düşük olan bazı maddeler

(8, 10, 15, 17, 19, 21, 22, 25, 27. ve 35. maddeler) testten çıkarılmıştır. Test ikinci kez uygulandığında KR-20 güvenirlik katsayısı değeri 0.70'ye yükseltilmiştir. Yapılan uygulamada maddelerin ortalama ayırt edicilik indeksi değerinin 0.45 ve ortalama güçlük indeksi değerinin 0.56 olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.9: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin KR-20 güvenirlik katsayısı, ortalama güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.

KR-20 Güvenirlik Katsayısı	Ayırt Edicilik İndeksi	Güçlük İndeksi
0.70	0.45	0.56

Tablo 4.10: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin güçlük ve ayırt edicilik indeksleri.

Soru No	Konular	Ayırt Edicilik İndeksi	Güçlük İndeksi	KR-20 Değeri
1	1.1	0.47	0.64	0.59
2	1.1	0.40	0.40	0.60
3	1.1	0.27	0.87	0.59
4	1.2	0.54	0.47	0.59
5	1.2	0.74	0.57	0.58
6	1.3	0.54	0.77	0.58
7	1.3	0.60	0.64	0.57
8*	2.1	0.00	0.87	0.60
9	2.1	0.67	0.67	0.57
10*	2.1	0.07	0.30	0.61
11	1.3	0.67	0.47	0.60
12	1.3	0.74	0.44	0.57
13	2.5	0.20	0.16	0.60
14*	3.1	0.07	0.04	0.60
15*	4.1	0.07	0.37	0.61
16	4.1	0.40	0.80	0.59
17*	4.2	0.07	0.84	0.60
18	4.2	0.34	0.57	0.60
19*	4.3	0.00	0.47	0.60
20	4.3	0.40	0.74	0.59
21*	4.3	0.07	0.57	0.60
22*	3.1	-0.47	0.24	0.62
23	3.3	0.20	0.57	0.61
24	3.1	0.40	0.67	0.60
25*	3.2	0.00	0.40	0.61
26	3.2	0.34	0.64	0.58
27*	3.3	0.14	0.67	0.62
28	2.2	0.40	0.47	0.59
29	2.2	0.80	0.47	0.56
30	2.2	0.47	0.57	0.58
31	2.6	0.47	0.57	0.62
32	2.3	0.40	0.67	0.59
33	2.4	0.47	0.50	0.59
34	3.2	0.27	0.60	0.59
35*	3.2	0.07	0.30	0.62
36	4.1	0.27	0.27	0.59
37	4.1	0.27	0.34	0.60

X*: Testten çıkarılan maddelerdir.

Her bir sorunun içeriği ve hangi amaçla teste konulduğu bundan sonraki paragraflarda açıklanmıştır.

Kavramsal anlama testinin **birinci, ikinci ve üçüncü soruları** ısı- sıcaklık ve iç enerji kavramlarıyla ilgilidir ve 1. konunun 1. alt konusuna ait sorulardır. Katılımcı öğrencilerin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarıyla ilgili fikirlerinin belirlenmesi, kavramların açıklanmasındaki kavram yanlışları ortaya konulması amaçlanmıştır. Bu amaçla hazırlanan sorulardan birinci soru, ısı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi açıklamalarını istemektedir. Beş şıktan dördüne ısı ve sıcaklık konusunda en yaygın kavram yanlışlarına yer verilmiştir. İkinci soruda, 25°C 'de bulunan bir cismin 90°C 'lık bir fırına konulduğunda sıcaklık, ısı ve ısı (termal) enerji niceliklerinin nasıl değişeceği sorulmuştur. Üçüncü soruda ise sıcaklıkları farklı iki cismin, dışarıya karşı yalıtılmış bir ortamda yan yana konulduklarında meydana gelecek değişim sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **dördüncü ve beşinci soruları** da ısı, sıcaklık ve ısı (termal, iç) enerji kavramlarıyla ilgili olup 1. konunun 2. alt konusunu sınamak için yer verilmiştir. Dördüncü soruda ısı, sıcaklık ve ısı enerji ile ilgili günlük hayatta sıkça kullanılan cümleler verilerek hangilerinde ısı, sıcaklık kavramlarının doğru kullanıldığı sorulmuştur. Beşinci soruda ise yalıtılmış bir ortamda özdeş, biri sıcak diğeri soğuk olan tuğlaların bitişik şekilde konulduğunda ne olmayacağı sorularak şıklarda verilen kavram yanlışlarının bulunması istenmiştir.

Kavramsal anlama testinin **altıncı, yedinci, on birinci ve on ikinci soruları** 1. konunun 3. alt konusuna ait sorulardır. Bu sorular ısı sığası ve ısı iletim katsayısı arasındaki ilişkiyle ilgilidir. Altıncı soruda biri tahta diğeri metal olan iki cisim uzun süre soğuk bir ortamda bekletildiğinde hangisinin daha soğuk hissedildiği, hangisinin daha düşük sıcaklıkta olduğu sorulmuştur. Yedinci soruda biri tahta diğeri metal olan iki cisim 40°C 'deki fırında uzun süre ısıtıldığında, hangisinin daha sıcak hissedildiği, hangisinin yüksek sıcaklıkta olduğu sorulmuştur. Bu sorular ile aynı ortamda bulunan iki cismin aynı sıcaklıkta olması gerektiği ve metallerin dokunulduğunda sıcaklıklarının daha düşük veya daha yüksek hissedilebildiğinin farkında olup olmadıkları belirlenmiştir. On birinci soruda soğuk bir kış gününde, sıcak bir parça böreğin daha uzun süre sıcak kalabilmesi için eşit kalınlıkta hangi tür kap kullanılmalıdır diye sorulmuştur. On ikinci soruda ise sıcak bir yaz gününde, dondurmanın daha geç erimesi için hangi tür kap kullanılmalıdır diye sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **dokuzuncu sorusu** 2. konunun 1. alt konusuna aittir. Bu soru, öğrencilerin ısı (termal) dengeyi sıcaklık farkı ve ısı kavramları ile nasıl ilişkilendirdiklerini test etmek için sorulmuştur. Dokuzuncu soruda; “A kabında 0°C 'de ve B kabında 50°C 'de bulunan 100'er gram suyu yalıtılmış büyük ve kapalı bir kap içinde karıştırıldığında suyun son sıcaklığı için ne söylenebilir?” şeklinde sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **yirmi sekiz, yirmi dokuz ve otuzuncu soruları** 2. konunun 2. alt konusuna aittir. Bu sorular, öğrencilerin ısı ve sıcaklık değişimini nasıl ilişkilendirdiklerini belirlemek için sorulmuştur. Yirmi sekizinci soruda, oda sıcaklığında 100'er gram su bulunan iki kaptan A kabı 45°C 'ye, B kabı ise 30°C 'ye kadar ısıtılırken transfer edilmesi gereken ısı miktarı sorulmuştur. Bu soru ile özdeş ve eşit miktarda alınan maddelerin farklı sıcaklığa getirilebilmesi için gerekli olan ısı transferi hakkında yorum yapmaları sağlanmıştır. Yirmi dokuzuncu soruda, A kabının içine başlangıçta 5°C 'de olan buzdolabında duran sudan, B kabının içine de oda sıcaklığında duran sudan eşit miktarda (100'er gram) konulup iki kap da 45°C 'ye kadar ısıtıldığında transfer edilmesi gereken ısı miktarı sorulmuştur. Bu soru ile başlangıçta farklı sıcaklıkta bulunan özdeş ve eşit miktardaki maddelerin aynı sıcaklığa getirilebilmesi için transfer edilmesi gereken ısı miktarı hakkında yorum yapmaları sağlanmıştır. Otuzuncu soruda; A kabına 100 gram, B kabına 200 gram oda sıcaklığındaki sudan konulup özdeş ısıtıcılarla A kabı 75°C 'ye, B kabı 50°C 'ye kadar ısıtılması için transfer edilmesi gereken ısı miktarı sorulmuştur. Bu soru ile farklı miktardaki özdeş maddelerin sıcaklığını belli bir sıcaklığa getirilebilmesi için gerekli ısı transferi hakkında yorum yapmaları sağlanmıştır.

Kavramsal anlama testinin **otuz ikinci sorusu** 2. konunun 3. alt konusuna aittir. Bu soru iletim yoluyla ısı aktarımının bağlı olduğu etmenlerle ilgilidir. Soruda, eşit uzunlukta fakat yarıçapları R, 2R, 3R ve 4R olan dört alüminyum çubuğun birer ucuna aynı miktarda balmumu yapıştırılıp, diğer uçlarından özdeş mumlarla ısıtıldığında hangi çubuğa yapıştırılmış olan balmumu diğerlerinden daha önce düşer diye sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **otuz üçüncü sorusu** 2. konunun 4. alt konusuna aittir. Bu soru taşınım yolu ile ısı aktarımıyla ilgilidir. Soruda, soğuk bir günde

evinden dışarı çıkarken dış kapıyı açtığında sıcak olan evi ile dışarı arasında bir hava akımı olduğunu fark eden Fikret'in bu durumu nasıl açıklayacağı sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **on üçüncü sorusu** 2. konunun, 5. alt konusuna aittir. Bu soru ışınım yolu ile aktarılan enerjinin yayılmasıyla ilgilidir. Soruda sıcak bir cisim tarafından yayılan ışınımın dalga boyu, cismin yüzeyinin yapısı, cismin yüzey alanı ve cismin yüzeyinin sıcaklığı niceliklerinden hangisi veya hangilerine bağlı olduğu sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **otuz birinci sorusu** 2. konunun 6. alt konusuna aittir. Bu soru bir maddedeki enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişkiyle ilgilidir. Soruda, "A kabında 75°C, B kabında 60°C ve C kabında 45°C eşit miktarda su dolu olan üç kap oda sıcaklığındaki büyük bir odanın ortasına soğumaya bırakılıp kısa süre beklenildiğinde hangisinde sıcaklık farkı en fazla olur?" şeklinde bir soru sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **on dördüncü ve yirmi dördüncü soruları** 3. konunun, 1. alt konusuna aittir. Bu sorular, genleşme ve büzülme olayları ile ilgilidir. On dördüncü soruda genleşme kavramıyla ilgili verilen niceliklerden hangisinin yanlış olduğu sorulmuştur. Yirmi dördüncü soruda cisimler ısıtıldığında, genelde genleşirken moleküllerin titreşim frekansının azalması, moleküllerin titreşim genliğinin artması ve moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin artması olaylarından hangisi ya da hangilerinin olacağı sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **yirmi altıncı ve otuz dördüncü soruları** 3. konunun 2. alt konusuna aittir. Bu sorular, genleşme ve büzülme olaylarına etki eden faktörlerle ilgilidir. Yirmi altıncı soru, "Aynı maddeden yapılmış, başlangıçta oda sıcaklığında olan yarıçapları eşit küre biçimindeki özdeş üç metal cisim, homojen olarak ısıtılıyor. 1. cismin son sıcaklığı 120°C olana kadar, 2. cismin son sıcaklığı 60°C olana kadar, 3. cismin ise son sıcaklığı 90°C olana kadar ısıtılıyor. Cisimlerin hacimlerinde meydana gelen değişim miktarları nasıl olmalıdır?" şeklinde sorularak sıcaklığın genleşme üzerindeki etkisini yorumlamaları sağlanmıştır. Otuz dördüncü soru, "Aynı maddeden yapılmış, eşit kütlede üç cisimden birincisi küre, ikincisi silindir, üçüncüsü ise küp şekline getirilmiştir. Bu üç cisim, aynı başlangıç sıcaklığından, homojen olarak ısıtılarak, son sıcaklıkları eşit olacak şekilde ısıtılmaktadır. Hacimlerindeki değişimle ilgili ne söylenebilir?" şeklinde sorulmuştur.

Bu soru ile cisimlerin geometrik şekillerinin genişleme olayında etkili olup olmadığını yorumlamaları sağlanmıştır.

Kavramsal anlama testinin **yirmi üçüncü sorusu** 3. konunun, 3. alt konusuna aittir. Bu soru, öğrencilerin günlük hayattan genişleme ve büzülme olaylarına örnekler verip veremediklerine test etmek için konulmuştur. Soruda verilen üç ifadeden hangisinin ya da hangilerinin genişleme ve büzülme olayına örnek olabileceği sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **on altıncı, otuz altıncı ve otuz yedinci soruları** 4. konunun, 1. alt konusuna aittir. Bu sorular, hal değişiminin doğasıyla ilgilidir. On altıncı soruda, içinde kaynar su bulunan dört tencerenin sıcaklıkları ile ilgili ne söylenebileceği sorulmuştur. Otuz altıncı soruda “Yalıtılmış bir kaptaki, 0°C’de olan 50 gram su ve 50 gram buz karışımı ocağa konularak ısıtılmasına ait sıcaklık – zaman grafiklerinden hangisi, buz erirken ama hala erimemiş bir parça buz varken ki durumu ifade etmektedir?” şeklinde sorulmuştur. Otuz yedinci soruda “Yalıtılmış bir kaptaki, 0°C’de olan 50 gram su 50 gram buz karışımı bir ocağa konularak sabit bir kaynakla ısıtılmasına ait sıcaklık – zaman grafiklerinden hangisi, hala bir miktar buz varken ki zamandan, bütün buzun tamamen yok olduktan bir süre sonraki bir zamana kadar olan aralığı ifade etmektedir?” şeklinde sorulmuştur.

Kavramsal anlama testinin **on yedi ve on sekizinci soruları** 4. konunun 2. alt konusuna aittir. Bu sorularla ısı aktarımı ve hal değiştirme ısı ile hal değişimi arasındaki ilişkiyle ilgilidir. On yedinci soruda “Saf bir katı maddenin ısıtılarak eritilmesiyle ilgili olarak; alınan ısı moleküller arası bağı zayıflatır, hal değişimi süresince sıcaklık sabit kalır, hal değiştirme ısı maddenin cinsine bağlıdır yargılarından hangisi doğrudur?” şeklinde sorulmuştur. On sekizinci soruda, ısıtılarak hal değiştiren saf bir cisim için yanlış ifadeyi bulmaları istenmiştir.

Kavramsal anlama testinin **yirminci sorusu** 4. konunun 3. alt konusuna aittir. Bu soru basıncın hal değiştirme olaylarına etkisiyle ilgilidir. Bu soruda, verilen ifadelerden hangisinin fiziksel nedeni diğerlerinden farklıdır diye sorulmuştur. Verilen ifadelerden düdüklü tencere ile yemeklerin daha çabuk pişmesi, yüksek yerlerde suyun daha çabuk kaynaması, buz patenlerinin taban alanının çok küçük olması ve otomobillerin geçtiği yerlerdeki karın daha çabuk erimesi ifadeleri

basıncın hal değiştirme olayına etkisi ile ilgiliyken naftalinin açıkta bırakıldığında buharlaşması süblimleşme ile ilgilidir ve kendiliğinden gerçekleşir.

Kavramsal anlama testinin soruları EK B kısmında verilmiştir.

4.5 Tutum lekleri

Ölçek, bilimsel araştırmanın konusu olan olay, olgu, nesne ve varlıkların ölçülmek istenilen özellikleri dikkate alınarak hazırlanmış veri toplama aracıdır (Hovardaoğlu, 2007). Ölçekler ile belirli bir amaç doğrultusunda tutum, davranış, algı, görüşlerin belirlenmesi amacıyla maddeleri belirli standarda göre oluşturulup bir durum saptanması sağlanarak ölçümler yapılır (İlhan, 2013). Psikolojik (içsel) zellikler doğrudan gözlenemezler yani bireylerin duyguları, algıları, düşünceleri, kanaatleri, bilgileri, inançları, performansları doğrudan gözlenemez ve dolayısı ile doğrudan gözlem yoluyla ölçülemezler.

Tutumların ölçülebileceğini ilk iddia eden yazar Robert Thurstone'dur (Krech ve Crutchfield, 1967). Thurstone ve arkadaşları (1929-1931) "psikofizik" deneylerde duyu organlarına ilişkin duyarlılıkların araştırıldığı araştırmalardan etkilenerek sosyal alanlarda da bu tür araştırmaların gerçekleştirilebileceği düşüncesi ile yola çıkarlar (Kağıtbaşı, 1996). Bu düşünceleri bireylerin belli kişilere, sosyal yapılara ve kurumlara karşı tutumlarının aralarında çok az farklıklar bulunan önermeler ve bu önermelere verilen tepkiler yoluyla belirlenebileceği sonucu ortaya çıkarır. Thurstone ve arkadaşları bu görüşlerine uygun olarak çok sayıda ölçek geliştirirler. Bu ölçeğe alınan önermeler "eşit aralıklarla" yayılmış ölçek değerlerine sahiptir. Thurstone ve arkadaşlarının bu yaklaşımları sosyal bilimcilere ve özellikle psikologlara zengin bir araştırma alanı ve ufku kazandırmıştır.

Amerika Birleşik Devletleri ordusu için alışan Louis Guttman'ın (1944, 1950) alışmaları sırasında geliştirdiği tutum leği tekniği araştırma kapsamında yer alan bireylerin ölçekte yer alan önermelere ne kadar tutarlı cevap verdiği ile ilgilenmiştir. Guttman lekleme tekniğinde bu tutarlılığı ölçmek için bir "scalogram" ve ölçekte, ölçülmek istenilen içsel özellikle ilgili çeşitli önermeler yer alır (Guest, 2000). Guttman tipi ölçekleme tekniği, bireylerin tepkilerine dayanarak tutum ölçen birikimli sıralama türü bir ölçekleme tekniğidir.

Likert ölçekleme tekniği ile ilgili ilk düşünce 1932’de “Archive of Psychology” isimli bir dergide yayınladığı “A Technique for the Measurement of Attitudes” isimli makalesinde yer alır ve bu ölçekleme tekniği Rensis Likert tarafından geliştirilmiştir. Likert ölçekleme tekniğinde geliştirdiği “bipolar beşli değerlendirme/cevaplama” kategorilerinden ilk kez bu makalede bahseder (Likert, Roslow ve Murphy, 1934). Bu bipolar (iki kutuplu) beşli cevaplama kategorileri ve puan/sayısal değerleri şöyledir;

- “Strongly Approve” (5/1) “Kesinlikle Onaylıyorum”
- “Approve” (4/2) “Onaylıyorum”
- “Undecided” (3/3) “Kararsızım”
- “Disapprove” (2/4) “Onaylamıyorum”
- “Strongly Disapprove” (1/5) “Kesinlikle Onaylamıyorum”

Likert türü ölçekleme tekniğinde önermeler belirlenirken bazı önermelerin olumsuz ifadelerle tasarlanmasının cevaplamaı daha güvenilir hale getireceği düşünülmektedir. Böylece katılımcı cevaplama sırasında belirli bir mantık kurmayacak ve bütün önermeleri (olumlu mu olumsuz mu olduğunu anlayabilmek için) okuyacaktır. Bu ise verilen cevapları daha doğru ve ölçeği daha geçerli hale getirecektir (Balcı, 2006).

Likert’in ölçek kurma tekniği daha kolay ve anlaşılabilir. Likert ölçeklemesinin diğer bir güçlü tarafı, ölçekte yer alan her bir önermenin, bir yandan ölçülmek istenilen içsel özelliğin bileşenleri olarak içsel özelliğin belirlenmesine katkı sağlamakta diğer taraftan ölçülmek istenilen içsel özelliğe ilişkin bir toplam puan elde edilmesine de imkân sağlıyor olmasıdır. Dolayısı ile araştırmacıya bilgi sağlama bakımından Likert türü ölçekleme açık bir avantaja sahiptir (Karasar, 1985).

Bu araştırma sırasında da katılımcıların drama ve argümantasyon yöntemlerine ilişkin tutumlarının belirlenmesinde Likert tipi ölçek kullanılarak bu ölçek tipinin avantajlarından yararlanılmaya çalışılmıştır.

Ölçekler kişilere ve zamana göre değişmezlik özelliğine sahip olmalıdır. Bilimsel araştırmalarda kullanılacak olan ölçekler sadece ölçmek istediği özelliği ölçmeli (geçerlilik) ve her seferinde aynı biçimde (güvenirlilik) ölçmelidir. Eğer bir bilimsel araştırmada kullanılan ölçek, verileri kullanan kişinin özelliklerine ve

yorumuna göre farklı biçimde toplanıyorsa bu veri toplama işi subjektif olduğu gibi bunun sonucunda ortaya çıkacak değerlendirme de subjektif olacaktır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013). Bundan dolayı ölçek maddeleri oluşturulurken dikkat edilmesi gereken birçok özellik vardır. Bir ölçekte yer alacak önermeler şu özelliklere sahip olmalıdır (Krech ve Crutchfield, 1967):

- Bireylerin psikolojik (içsel) özellikleri (yani ölçülmek istenilen özellik; tutum, algı, kanaat, inanç vb.) doğrudan ilişkili olmalıdır.
- Ölçme konusu olan özellikle ilişkili olmak üzere bireyler arasındaki farklılıkları ortaya koyabilecek düzeyde olmalıdır.
- Ölçme konusu olan özelliğin ayırt edilmesini mümkün kılacak kadar saflaşmış olmalıdır. Başka bir özellikle karıştırılmamalıdır.
- Eksiklikten (temsil kabiliyetini azaltacak kadar yetersiz sayı) kaynaklanması mümkün tesadüfî hataları elimine edecek kadar çok sayıda (yeter sayı) olmaları gerekir.

Ek olarak Anderson, (1988) bu ölçeklerde yer alacak önermelerin şu özelliklere sahip olması gerektiği savunur (Anderson, 1988);

- Önermeler geçmişe atıf yapmaktan kaçınılmalıdır.
- Gerçek olaylara dayalı yorumlayan ifadeler yer almamalıdır.
- Belirsiz çok fazla yorum yapılacak ifadelerden kaçınılmalıdır.
- Ölçülmek istenilen özellikle ilişkisiz ifadeler kullanılmamalıdır.
- Herkesin “evet” ya da herkesin “hayır” diyeceği ifadeler yer almamalıdır.
- Kullanılan dil basit ve anlaşılır olmalıdır.
- Cümleler kısa olmalı ve 20 kelimeyi geçmemelidir.
- “Hepsi”, “Daima”, “Asla” ve “Hiçbiri” gibi sık kullanılan ve katılımcıyı belirsizliğe götüren kelimeler kullanılmamalıdır.
- Her bir cümle/önerme sadece ve sadece bir tek düşünceyi içermelidir.
- Önermelerin bileşik cümlelerden oluşmasından kaçınılmalıdır.
- İki olumsuz ifade bir arada kullanılmamalıdır.

Araştırmada kullanılan Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) önermeleri yukarıda belirtilen özelliklere uygun olduğu ve ölçülmek istenilen özellikleri objektif olarak ölçebileceğini düşünüldüğü için

kullanılmışlardır. Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği'nin (ATÖ) özellikleri ve geçerlilik- güvenirlikle ilgili istatistikleri aşağıda verilmiştir.

4.5.1.1 Drama Tutum Ölçeği (DTÖ)

Drama Tutum Ölçeği (DTÖ), drama grubuna katılan öğrencilere öğretimin ardından uygulanarak, drama ile öğretimin öğrenciler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Ölçek iki bölümden oluşmakta olup, birinci bölümü 5'li Likert tipi 15'i olumlu, 11'i olumsuz 26 Likert önermeden oluşmaktadır. Bu Likert önermeler beş seçenekli olarak hazırlanmıştır. Likert önermelerde beş seçenektan “Kesinlikle Katılıyorum” seçeneğine “5”; “Katılıyorum” seçeneğine “4”; “Fikrim Yok” seçeneğine “3”; “Katılmıyorum” seçeneğine “2” ve “Kesinlikle Katılmıyorum” seçeneğine “1” puan verilmiştir. Böylece her yargı belirten önerme 1'den 5'e kadar bir puana karşılık gelmiştir. Bu puanlar aracılığıyla, her bir katılımcının Likert önerme için ayrı ayrı ortalamaları alınarak bir puan elde edilebilmiştir. İkinci bölüm ise öğrencilerin drama yöntemiyle ilgili fikirlerini yazmaları için ayrılmış açık uçlu bir maddeden oluşmaktadır. Ölçek Çirkinoğlu Şekercioğlu (2011) tarafından geliştirilen akran öğretimi yöntemi tutum ölçeğinden yararlanılmış ve son hali Çirkinoğlu Şekercioğlu (2017) tarafından drama yöntemine uyarlanarak gerekli geçerlik güvenirlik faktör analizi çalışmaları yapılmıştır.

Tablo 4.11: Drama Tutum Ölçeği'nden elde edilen Cronbach Alfa güvenirlik katsayıları ve kullanılan madde sayıları.

Çalışmalar	Madde Sayısı	Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayısı
Çirkinoğlu Şekercioğlu(2011)	26	0.92
Çirkinoğlu Şekercioğlu(2017)	26	0.95
Deneme Çalışması	26	0.94
Asıl Çalışma	20	0.93

Ölçek verilerinin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0.94 olarak tespit edilmiştir. Kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin güvenirlik aralığı kabul edilebilir düzeydedir.

Drama Tutum Ölçeği, yapılan faktör analizine göre dört ana faktörde toplanmış ve bu faktörler “faktör-1”, “faktör-2”, “faktör-3” ve “Faktör-4” olarak adlandırılmıştır. Önemli olarak belirlenen faktörlerden faktör-1 ölçeğe ilişkin toplam varyansın %29.11’ini, faktör-2 %19.70’ini, faktör-3 %14.10’unu ve faktör-4 ise %12.37’sini açıklamaktadır. Dört faktörün açıkladıkları toplam varyans yaklaşık %75-85 arası değişmektedir.

Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin birinci faktörünün yedi maddeden (1, 3, 14, 18, 23, 24 ve 25), ikinci faktörünün yedi maddeden (7, 9, 11, 12, 13, 16 ve 22), üçüncü faktörünün üç maddeden (8, 17 ve 26) ve dördüncü faktörünün üç maddeden (2, 19 ve 20) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.534-0.847 arasında değişmektedir. İkinci faktörde yer alan yedi maddenin faktördeki yük değerleri 0.566-0.749 arasında değişmektedir. Üçüncü faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.719-0.926 arasında değişmektedir. Aynı değerler, dördüncü faktörde yer alan üç madde için 0.583-0.823 arasındadır.

Drama Tutum Ölçeği’nin 4, 5, 6, 10, 15 ve 21. maddeleri faktör analizinde birden çok faktörde yüksek yük değeri verdiği için (binişik bir madde) olduğundan ölçekten çıkarılmıştır.

Ölçeğin Kaiser – Meyer - Olkin (KMO) katsayısı 0.640 olarak belirlenmiştir. KMO’nun 0.60’dan yüksek çıkması ölçeğin faktörleştirilebilirlik için uygun olduğunu göstermektedir.

Drama Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı aşağıda Tablo 4.12’de verilmiştir.

Tablo 4.12: Drama Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı.

Madde No	Maddeler	Faktör-1	Faktör-2	Faktör-3	Faktör-4
D1	Drama, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.	.700			
D3	Drama yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.	.847			
D14	Drama yöntemi mantıklı düşünme kabiliyetimi geliştirdi.	.654			
D18	Drama yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.	.815			
D23	Drama yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.	.727			
D24	Drama yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.	.804			
D25	Drama yöntemi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.	.803			
D7	Drama, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.		.734		
D9	Drama yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.		.591		
D11	Drama yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.		.566		
D12	Drama yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.		.698		
D13	Drama yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karmaşıktır.		.651		
D16	Drama yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.		.695		
D22	Drama yöntemi ile ısı ve sıcaklık konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.		.749		
D8	Drama yöntemini tam olarak anlayamadım.			.719	
D17	Drama yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.			.814	
D26	Drama yöntemi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.			.926	
D2	Drama, ısı ve sıcaklık konusu için uygun bir yöntemdir.				.583
D19	Drama yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.				.823
D20	Drama yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.				.646
D4*	Başka derslerde de Drama yönteminin kullanılmasını isterim.	Kaiser-Meyer-Olkin (KMO): .640 Açıklanan, Toplam Varyans: %75.28 Faktör-1: %29.11 Faktör-2: %19.70 Faktör-3: %14.10 Faktör-4: %12.366 X*: Çıkarılan maddelerdir.			
D5*	Drama yöntemi bana göre değil.				
D6*	Drama yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.				
D10*	Drama yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.				
D15*	Drama yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.				
D21*	Drama yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.				

4.5.1.2 Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)

Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ), argümantasyon grubuna katılan öğrencilere öğretimin ardından uygulanarak, argümantasyon ile öğretimin öğrenciler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi için geliştirilmiştir. Ölçek iki bölümden oluşmakta olup, birinci bölümü 5'li Likert tipi 15'i olumlu, 11'i olumsuz 26 maddeden

oluşmaktadır. İkinci bölüm ise öğrencilerin argümantasyon yöntemiyle ilgili fikirlerini yazmaları için ayrılmış açık uçlu bir maddeden oluşmaktadır. Ölçek Çirkinoğlu Şekercioğlu (2011) tarafından geliştirilen akran öğretimi yöntemi tutum ölçeğinden yararlanılarak uyarlanmıştır.

Ölçek verilerinin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0.94 olarak tespit edilmiştir. Kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen verilerin güvenilirlik aralığı kabul edilebilir düzeydedir.

Tablo 4.13: Argümantasyon Tutum Ölçeği'nden elde edilen Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı.

Çalışmalar	Madde Sayısı	Cronbach Alfa
Çirkinoğlu Şekercioğlu (2011)	26	0.92
Deneme Çalışması	26	0.94
Asıl Çalışma	19	0.94

Argümantasyon Tutum Ölçeği, yapılan faktör analizine göre üç ana faktörde toplanmış ve bu faktörler “Faktör-1”, “Faktör-2” ve “Faktör-3” olarak adlandırılmıştır. Önemli olarak belirlenen faktörlerden faktör-1 ölçeğe ilişkin toplam varyansın %32.84’ünü, faktör-2 %22.32’sini ve faktör-3 ise %20.97’sini açıklamaktadır. Üç faktörün açıkladıkları toplam varyans yaklaşık %75-85 arası değişmektedir.

Faktör döndürme sonrasında, ölçeğin birinci faktörünün altı maddeden (1, 3, 4, 5, 8 ve 25), ikinci faktörünün sekiz maddeden (9, 14, 15, 16, 18, 19, 20 ve 21), üçüncü faktörünün beş maddeden (6, 12, 13, 23 ve 24) oluştuğu belirlenmiştir. Birinci faktörde yer alan maddelerin faktördeki yük değerleri 0.638-0.870 arasında değişmektedir. İkinci faktörde yer alan sekiz maddenin faktördeki yük değerleri 0.639-0.873 arasında değişmektedir. Aynı değerler, üçüncü faktörde yer alan beş madde için 0.634-0.828 arasındadır.

Argümantasyon Tutum Ölçeği’nin 2, 7, 10, 11, 17, 22 ve 26. maddeleri faktör analizinde birden çok faktörde yüksek yük değeri verdiği için (binişik bir madde) olduğundan ölçekten çıkarılmıştır.

Argümantasyon Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı aşağıda Tablo 4.14’de verilmiştir.

Tablo 4.14: Argümantasyon Tutum Ölçeği maddelerinin faktörlere göre dağılımı.

Madde No	Maddeler	Faktör-1	Faktör-2	Faktör-3
A1	Argümantasyon, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.	.870		
A3	Argümantasyon yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.	.804		
A4	Başka derslerde de Argümantasyon yönteminin kullanılmasını isterim.	.706		
A5	Argümantasyon yöntemi bana göre değil.	.702		
A8	Argümantasyon yöntemini tam olarak anlayamadım.	.688		
A25	Argümantasyon yöntemi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.	.638		
A9	Argümantasyon yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.		.873	
A14	Argümantasyon yöntemi mantıklı düşünme kabiliyetimi geliştirdi.		.869	
A15	Argümantasyon yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.		.859	
A16	Argümantasyon yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.		.772	
A18	Argümantasyon yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.		.762	
A19	Argümantasyon yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.		.760	
A20	Argümantasyon yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.		.759	
A21	Argümantasyon yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.		.639	
A6	Argümantasyon yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.			.828
A12	Argümantasyon yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.			.716
A13	Argümantasyon yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karmaşıktır.			.649
A23	Argümantasyon yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.			.643
A24	Argümantasyon yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.			.634
A2*	Argümantasyon, ısı ve sıcaklık konusu için uygun bir yöntemdir.	Kaiser-Meyer-Olkin (KMO): 0.770 Açıklanan Toplam Varyans: %76.2 Faktör-1: %32.84 Faktör-2: %22.32 Faktör-3: %20.97 X*: Çıkarılan maddelerdir.		
A7*	Argümantasyon, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.			
A10*	Argümantasyon yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.			
A11*	Argümantasyon yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.			
A17*	Argümantasyon yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.			
A22*	Argümantasyon yöntemi ile ısı ve sıcaklık konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.			
A26*	Argümantasyon yöntemi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.			

Ölçeğin Kaiser – Meyer - Olkin (KMO) katsayısı 0.770 olarak belirlenmiştir. KMO'nun 0.60'dan yüksek çıkması ölçeğin faktörleştirilebilirliği için uygun olduğunu göstermektedir.

4.5.2 Yarı – Yapılandırılmış Görüşmeler

Katılımcılardan toplanan nitel verilerden bir kısmı da görüşmelerden elde edilmiştir. Nitel araştırmalarda en sık kullanılan yöntemlerden biri olan görüşmeden, bu araştırmada öncelikle katılımcıların ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramsal yapılarını betimlemede yararlanılmıştır. Ayrıca katılımcıların öğretim sürecinde kullanılan drama ve argümantasyon yöntemleri ile ilgili görüşlerine de yer verilmiştir.

Görüşme, insanın bakış açılarını, deneyimlerini, duygularını ve algılarını ortaya koymada oldukça güçlü bir yöntem olarak tanımlamışlardır (Bogdan ve Biklen, 1992). Görüşmenin amacı, bir bireyin iç dünyasına girerek bakış açısını anlamaktır (Patton, 1990). Bu araştırmada da görüşmeler, katılımcıların zihinsel yapısını ortaya koymada kullanılmıştır.

Görüşmeler, kaynakların ulaşılabilirliğine ve araştırmada toplanmak istenen verilerin özelliklerine göre farklı şekiller alabilir. Nitel araştırmalarda yapı bakımından; yapılandırılmamış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmış görüşmeler olmak üzere üç çeşit görüşme yapılabilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2013). Yapılandırılmış görüşmeler, önceden belli bir dizi soru ve cevabı içerir. Bu yöntemde hazır sorular görüşme yapan kişiyi kısıtlar ve ileri ilgi alanlarına yönelmeye fırsat vermez. Oysa yapılandırılmamış görüşmeler, belli bir esneklikte açık uçlu soruları içerir (Chadwick, Bahr ve Albreth, 1984). Yarı yapılandırılmış görüşmelerde ise araştırmacı görüşme sorularını önceden düzenlemesine karşın, görüşme sırasında esneklik sağlayarak, görüşme sorularının değiştirilmesine, yeniden düzenlenmesine, tartışılmasına, yeni sorular eklenmesine izin verir (Yıldırım ve Şimşek, 2003).

Bu araştırmada da üstünlükleri nedeniyle yarı yapılandırılmış görüşme türü seçilmiştir. Bu araştırma için düzenlenen görüşme formları da Yıldırım ve Şimşek'in (2006) önerdiği görüşme formu örnek alınarak düzenlenmiştir. Araştırmada kullanılan görüşme formları (Isı ve Sıcaklıkla ilgili Yarı- yapılandırılmış Görüşme Formu, Drama ile ilgili Yarı- yapılandırılmış Görüşme Formu ve Argümantasyon ile ilgili Yarı- yapılandırılmış Görüşme Formu) EK kısmında verilmiştir.

Görüşmelerde, katılımcıların ısı ve sıcaklık ile ilgili zihinsel yapıları ortaya konulmaya çalışılmıştır. Buradan elde edilen veriler, Isı ve Sıcaklık Kavramsal

Anlama Testi (ISKAT) ile yapılan nicel ölçümler, Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) yardımı ile elde edilen verileri desteklemekte kullanılmıştır. Görüşmeler araştırmacı tarafından, katılımcıların arasından seçilen on dört kişi ile gerçekleştirilmiştir. Bu on dört kişinin seçimi “Örneklem Seçimi ve Özellikleri” kısmında açıklanmıştır. Görüşmeler uygulamanın son haftasında, son test ve tutum ölçekleri uygulandıktan sonra, katılımcılar ile birlikte belirlenen uygun saatlerde gerçekleştirilmiştir. Katılımcılardan yedisi drama grubundan, diğer yedisi ise argümantasyon grubundan seçilmiş olup her iki gruptan seçilen katılımcılara ortak olarak ısı ve sıcaklık ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Drama grubundan seçilen yedi kişiye drama ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilirken, argümantasyon grubundan seçilen yedi kişiye ise argümantasyon ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşme soruları yöneltilmiştir. Görüşmeler katılımcıların izniyle ses kaydına alınmıştır. Görüşmeye başlamadan önce katılımcılar bazı hususlarda bilgilendirilmişlerdir.

4.5.2.1 Isı ve Sıcaklık İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Öğrencilerin ısı - sıcaklık konusu ile ilgili görüş ve düşüncelerini öğrenmek için görüşüldüğü nitel bir aşamadır. Bu görüşmenin sonuçları ile katılımcıların ısı ve sıcaklık konusunun anlaşılmasındaki problemleri ve anlama aşamalarını daha ayrıntılı bir biçimde ortaya koyup, eksik ve hataları belirlenmesi amaçlanmıştır.

Görüşmeye katılım gönüllülük esasına göre olup düzeyleri dikkate alınmamıştır. Drama grubu öğrencilerinden yedi kişi, argümantasyon grubu öğrencilerinden yedi kişi olmak üzere toplam on dört katılımcı ile görüşme sağlanmıştır.

Görüşmeden önce öğrencilerin çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilip, sorulara ayrıntılı ve açıklayıcı cevaplar vermeleri, düşüncelerini açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymaları ile araştırmaya olumlu katkı sağlayacakları belirtilmiştir.

Görüşme sürecinde söyleyeceklerinin tümü gizli kalacağı ve bir başkasının görmesi ya da öğrenmesinin olanağı olmadığı, sonuçların rapora yansıtılması aşamasında da gerçek adlarının kesinlikle kullanılmayacağı belirtilmiştir. Görüşmenin ses kayıt cihazı ile kaydedileceği bildirilerek, kaydedilmesinde bir

sakıncası olup olmadığı sorulmuştur. Görüşmenin süresi hakkında katılımcıya tahmini bilgi verilmiştir.

Görüşme soruları, Balıkesir Üniversitesi Genel Fizik III dersi Isı ve Sıcaklık (Termodinamik) ünitesini kapsayacak şekilde oluşturulmuş olup uzman görüşü alınmıştır. Isı ve Sıcaklık ile ilgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşme Formu EK E’de verilmiştir.

4.5.2.2 Drama İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Drama ile ilgili yarı- yapılandırılmış görüşme, araştırmaya katılan öğrencilerin drama yöntemine karşı görüş ve düşüncelerini öğrenmek için görüşüldüğü nitel bir aşamadır. Bu görüşmenin sonuçları ile ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde drama yönteminin ne kadar etkili olduğu, yöntemin avantaj ve dezavantajları belirlenmeye çalışılmıştır. Isı ve sıcaklık konusunun anlaşılmasındaki problemleri ve anlama aşamalarını daha ayrıntılı bir biçimde ortaya koyup, eksik ve hataları belirlenmesi amaçlanmıştır.

Görüşmeye katılım gönüllülük esasına göre olup görüşmeye katılan katılımcıların seçiminde düzeyleri dikkate alınmamıştır. Drama grubunda yer alan öğrencilerden yedi katılımcı ile görüşme sağlanmıştır.

Görüşmeden önce öğrencilerin çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilip, sorulara ayrıntılı ve açıklayıcı cevaplar vermeleri, düşüncelerini açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymaları ile araştırmaya olumlu katkı sağlayacakları belirtilmiştir.

Görüşme sürecinde söyleyeceklerinin tümü gizli kalacağı ve bir başkasının görmesi ya da öğrenmesinin olanağı olmadığı, sonuçların rapora yansıtılması aşamasında da gerçek adlarının kesinlikle kullanılmayacağı belirtilmiştir. Görüşmenin ses kayıt cihazı ile kaydedileceği bildirilerek, kaydedilmesinin bir sakıncası olup olmadığı sorulmuştur. Görüşmenin süresi hakkında katılımcıya tahmini bilgi verilmiştir.

Görüşme soruları, araştırmanın amacına uygun bir şekilde drama yönteminin öğretimdeki etkisini ortaya koyabilecek şekilde oluşturulmuş olup uzman görüşü

alınmıştır. Drama ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu EK F'de verilmiştir.

4.5.2.3 Argümantasyon İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Argümantasyon ile ilgili yarı- yapılandırılmış görüşme, araştırmaya katılan öğrencilerin argümantasyon yöntemine karşı görüş ve düşüncelerini öğrenmek için görüşüldüğü nitel bir aşamadır. Bu görüşmenin sonuçları ile ısı ve sıcaklık konusunun öğretiminde argümantasyon yönteminin ne kadar etkili olduğu, yöntemin avantaj ve dezavantajları belirlenmeye çalışılmıştır. Isı ve sıcaklık konusunun anlaşılmasındaki problemleri ve anlama aşamalarını daha ayrıntılı bir biçimde ortaya koyup, eksik ve hataları belirlenmesi amaçlanmıştır.

Görüşmeye katılım gönüllülük esasına göre olup görüşmeye katılan katılımcıların seçiminde düzeyleri dikkate alınmamıştır. Argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerden yedi katılımcı ile görüşme sağlanmıştır.

Görüşmeden önce öğrencilere çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilip, sorulara ayrıntılı ve açıklayıcı cevaplar vermeleri, düşüncelerini açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymaları ile araştırmaya olumlu katkı sağlayacakları belirtilmiştir.

Görüşme sürecinde söyleyeceklerinin tümü gizli kalacağı ve bir başkasının görmesi ya da öğrenmesinin olanağı olmadığı, sonuçların rapora yansıtılması aşamasında da gerçek adlarının kesinlikle kullanılmayacağı belirtilmiştir. Görüşmenin ses kayıt cihazı ile kaydedileceği bildirilerek, kaydedilmesinin bir sakıncası olup olmadığı sorulmuştur. Görüşmenin süresi hakkında katılımcıya tahmini bilgi verilmiştir.

Görüşme soruları, araştırmanın amacına uygun bir şekilde drama yönteminin öğretimdeki etkisini ortaya koyabilecek şekilde oluşturulmuş olup uzman görüşü alınmıştır. Argümantasyon ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu EK G'de verilmiştir.

4.6 Uygulama

Bu çalışma 2017 – 2018 eğitim öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalı'nda öğrenim gören öğrencilerden Genel Fizik - III dersini alan toplam 57 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama, haftalık 5 ders saati olan Genel Fizik - III dersinde yapılmış ve toplam 20 ders saati sürmüştür.

Çalışma, drama ve argümantasyon grubu olmak üzere çift deney grubuyla yürütülmüştür. Uygulama öncesinde drama grubu ve argümantasyon grubu için derslerde kullanılacak konu ile ilgili günlük ders planları 5E öğrenme modeline göre her ders için ayrı ayrı hazırlanmıştır. Hazırlanan ders planında dersin işlenişi ile ilgili olarak yapılan planlama hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca her ders için uygulama öncesi konu ile ilgili drama grubuna drama senaryosu/ etkinliği, argümantasyon grubuna ise argümantasyon senaryosu/ etkinliği hazırlanmıştır.

Drama grubunda drama yöntemi ile öğretim yapılmış olup öğretimin daha rahat bir şekilde sürdürülmesi için dersler bu gruba drama salonunda yapılmıştır. Argümantasyon grubunda ise öğretim argümantasyon yöntemiyle yapılmıştır ve öğretim yönteminin daha rahat uygulanması için bu gruba dersler fen laboratuvarında sürdürülmüştür. Uygulamalar esnasında katılımcılarında izni ile dersler kamera ile kaydedilmiştir. Bu kayıtlar ile ders esnasında öğrencilerin gözlemlenmesi sağlanmıştır.

4.6.1 Uygulamada Kullanılan Drama Senaryoları/ Etkinlikleri

Drama planları hazırlanırken etkinlikler bazı aşamalara göre düzenlenmiştir. Bu aşamalar Öğrenme - Öğretme Süreci ile başlayıp, Giriş Etkinlikleri (Hazırlık), Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) ve Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) aşamaları ile devam ettirilmiştir. Öğrenme – Öğretme Süreci kısmında etkinliğin içeriği hakkında konu anlatımı yapılmıştır. Giriş Etkinleri (Hazırlık) kısmında ise dikkat çekici bir olay örgüsü verilerek öğrencilerin dikkati konu üzerinde toplanmaya çalışılmıştır. Hazırlanan senaryoların konu ile ilgili, günlük hayattan, dikkat çekici ve

öğrencilerin katılımını sağlayacak şekilde olmalarına özen gösterilmiştir. Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında farklı drama teknikleri kullanılarak bir önceki bölümde verilen olay örgüsü ile ilgili dramalar hazırlanıp canlandırılmış, raporlar hazırlanmıştır. Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında ise öğrencilerin ilk aşamadan itibaren elde ettikleri bilgi birikimleri birkaç soru ile pekiştirilmeye çalışılmıştır.

Her senaryo/etkinlik belli kazanıma göre hazırlanmış olup 40'ar dakikalık sürede uygulanmıştır. Drama senaryoları uygulanmadan önce konu ile ilgili gerekli hatırlatmalar katılımcılara yapılmıştır.

Tablo 4.15: Uygulamalarda kullanılan drama senaryoları, uygulama süresi ve konu içerikleri.

Drama Senaryosu	Konu İçeriği	Uygulama Süresi
Gamze'nin Rüyası	Isı ve sıcaklık kavramları, termal temas, ısı (termal) denge ve termodinamiğin sıfıncı yasası	1.hafta
Bizim Termometremiz	Termometre, termal genişleme, sıcaklık birimleri, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Reomür, mutlak sıcaklık	1.hafta
Arabada Unutulan Cep Telefonu	Termal genişleme ve termal büzülme	1.hafta
Gizemli Günlükler	İdeal gazlar	2.hafta
Dubai Tatili	ideal gazlar	2.hafta
Su Kaynıyor	Öz ısı, ısı sığası (kapasitesi)	2. hafta
Su Dolu Variller	Faz değişimi, hal değişimi ısı	3.hafta
Funda Öğretmenin Deneyleri	Isıl iletim, ısı iletim hızı, ısı iletim kanunu, ısı iletim yolları, sıcaklık gradyanı.	3.hafta
Alışveriş Merkezi Projesi	Isı yalıtımı	3.hafta

4.6.1.1 Birinci Drama Planı “Gamze'nin Rüyası”

Birinci drama senaryosu Isı ve sıcaklık kavramları, termal temas, ısı (termal) denge ve termodinamiğin sıfıncı yasası gibi kavram ve konuları içermektedir. Bu drama senaryosunda ısı ve sıcaklık kavramları öğrencilere aktarılmaya çalışılmıştır. Isının bir enerji çeşidi olduğu, sıcaklığın bir maddenin belli standartlara göre soğukluğunu ve ılıkliğini gösteren nicelik olduğu yapılan etkinlik ile kavratılıp, ısı ve sıcaklık arasındaki ilişki açıklanmış ve sıcaklıkla ısının birimlerinin farklı olduğuna değinilmiştir.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada ısı ve sıcaklığın tanımı verilmiş ve aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- Sıcaklıkları farklı iki cisim aynı kabın içine konulursa, birbirlerine temasta olmasalar bile aralarında bir enerji alış-verişi olur. **Isı**, farklı sıcaklıktaki iki cisim arasındaki enerji naklidir (transferidir). İki cismin birbiri arasında enerji alış-verişi olabiliyorsa, bunların **ısı (termal) temasta** oldukları varsayılır. **Isıl (termal) denge**, birbiri ile ısı temasta olan iki cismin, ısı süreç yolu ile artık enerji değiş-tokuşunun olmaması durumudur. A ve B cisimleri üçüncü bir C cismi ile ayrı ayrı ısı dengede iseler, o zaman A ve B cisimleri birbirleri ile de ısı dengede olurlar. Bu ifadeye termodinamiğin **sıfırıncı kanunu (denge kanunu)** denir. **Sıcaklığı**, bir cismin diğer cisimlerle ısı dengede olup olmadığını belirleyen bir özellik olarak düşünebiliriz. Yani, iki cisim birbirleriyle ısı dengede ise, bu iki cismin sıcaklığı aynıdır. Tersine, sıcaklıkları farklı olan iki cisim, birbirleriyle ısı dengede olamaz.

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, ilgi çekici bir olay örgüsü verilerek öğretime katılanların dikkatini çekmek hedeflenmiştir. Verilen olay örgüsünde okuldan eve dönen Gamze su içmek için buzdolabını açtığı anda meyve suyu ve kolayı görünce, suyu unutup onlara yönelir. Fakat elini karton kutudaki meyve suyu ile metal kutudaki kolaya dokundurduğunda kolanın daha soğuk olduğunu hisseder. Hastalanmamak için meyve suyu içmeye karar verir. Birkaç yudum aldıktan sonra meyve suyundan vazgeçip başka bir bardağa kola doldurur. Koladan içmeye başlayan Gamze içtiği içeceklerin aynı sıcaklıklarda olduğunu hisseder. Dokunduğunda kolanın daha soğuk olması gerektiğini düşünen Gamze bu durum karşısında çok şaşırır. Düşünmeye başlar.

Gamze tüm bunları düşünürken Annesinin yaptığı sıcak çorba ile dondurucudan çıkardığı dondurma bir süre aynı tezgâh üzerinde beklediğinde biri ısınırken, diğerinin soğuduğunu ve ikisinin de aynı sıcaklığa kadar geldiğini hatırlar. Birbirine değmemelerine rağmen bu farklılığın nasıl gerçekleşebileceğini düşünür.

Fen derslerinde öğretmenin anlattıklarını hatırlamaya çalışır: Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Aynı sıcaklıkta olan iki maddeye dokunduğunda neden farklı sıcaklığa sahip olduklarını hissetti? Isı ve sıcaklık aynı kavramlar değil miydi? Birbirine temas etmeyen cisimler arasında ısı alış-verişi olabilir miydi? Tüm bunları düşünürken birden kafasını dayadığı masada uyuyakalır.

Verilen olay örgüsünde Gamze rüyasında bardaklardaki kola ile meyve suyunu ve tezgâhın üzerindeki sıcak çorba ile unutulmuş dondurmaya konuşurken bulur. Kafasındaki sorulara en güzel yanıtları konuşan bu yiyecek ve içecekler vermektedir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, yiyecek ve içeceklerin küçük tanecikleri rolüne giren öğretime katılan öğrenciler doğaçlama tekniği ile senaryoyu uygulamışlardır. Gerekli durumlarda öğretmenin role girmesi tekniği kullanılarak canlandırma araştırmacı tarafından durdurulmuş yanlış bilgiler doğruları ile düzeltilip devam edilmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere “Isı ve sıcaklık kavramları nedir? Açıklayınız. Isı ve sıcaklık arasındaki farklar nelerdir? İki cisim arasında ısı alış-verişi olması için gerekli ve yeterli şart nedir? Sıcak bir yaz gününde terleme olayını ısı ve sıcaklık bakımından tartışınız. Aynı ortamda bulunan iki cismin sıcaklığının farklı olması mümkün müdür?” soruları yöneltilerek anlatılan konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.6.1.2 İkinci Drama Planı “Bizim Termometremiz”

İkinci drama senaryosu termometre, termal genleşme, sıcaklık birimleri, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Reomür, mutlak sıcaklık kavramları ve konularını içermektedir. Bu drama senaryosunda sıcaklık ölçümleri için termometrelerin kullanılması gerektiğine, termometrelerin çalışma prensibine, sıcaklık birimleri olarak kullanılan birimler arasındaki ilişkiye değinilmiştir.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere konu günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- **Termometreler, sıcaklıkları ölçmek ve tanımlamakta kullanılan aygıtlardır.** Bütün termometrelerde, sistemin bazı fiziksel parametrelerinin sıcaklıkla değişmesi prensibi kullanılır. Bu fiziksel parametrelerden bazıları;(1) sıvıların hacimlerinin değişmesi, (2) bir katının uzunluğunun değişmesi, (3) sabit hacimdeki bir gazın basıncının değişmesi, (4) sabit basınçtaki bir gazın hacminin değişmesi, (5) bir iletkenin elektrik direncinin

değişmesi ve (6) çok sıcak cisimlerin renklerinin değişmesidir. Sıcaklık ölçümleri, verilen bir maddenin yukarıdaki fiziksel özelliklerden birinin değişmesiyle oluşturulur.

- Günlük hayatta yaygın olarak kullanılan bir termometre, içinde ısıtıldığında genleşebilen bir sıvı içeren (civa veya alkol) ince cam bir tüpten ibarettir. Cam tüp, belirli bir miktarda civa ile doldurulur. Tüp ısıtılınca civa, ince cam boruda yükselir. Böylece, bu sistemde civanın *termal genleşme* özelliği kullanılmıştır. Herhangi bir sıcaklık değişmesi, civa sütununun uzunluğu ile doğru orantılı olarak bir değişmeye neden olur. Termometreler sıcaklığı sabit kabul edilebilen bazı cisimlerle termal dengeye getirilerek kalibre edilirler.
- İlk termometre 1590'lı yıllarda İtalyan bilim adamı **Galileo** tarafından icat edilmiştir. Ancak bu termometrede su kullanıldığı için suyun donma sıcaklığından daha düşük sıcaklığa sahip maddelerin sıcaklığını ölçmede faydalı olmamıştır.
- İlerleyen yıllarda, suyun yerini suyun donma noktasından çok daha düşük donma noktasına sahip olan alkol ve civa alınmıştır. Bunun dışında metallerin genleşmesinden yararlanılarak yapılan yaylı termometreler ve daha hassas ölçümler yapılabilen dijital termometreler kullanılmaktadır.
- Termometreler değişik bilim adamları tarafından 1 atmosfer basınç altında suyun donma ve kaynama sıcaklığı esas alınarak bölmelendirilmiştir.
- 1724 yılında Alman bilim adamı **Fahrenheit** suyun donma sıcaklığını 32°F, kaynama sıcaklığını 212°F kabul edip bu iki değer arasını 180 eşit parçaya bölmüş. Her bir bölme 1°F demıştır.
- 1742 yılında **A. Celsius**, suyun donma sıcaklığını 0°C, kaynama sıcaklığını 100°C kabul edip, bu arayı 100 eşit parçaya bölmüş ve her bir parçaya 1°C demıştır.
- 1848 yılında **Kelvin**, suyun donma sıcaklığını 273°K, kaynama sıcaklığını 373°K kabul edip bu iki değer arasını 100 eşit parçaya bölmüştür. Her bir parçaya da 1 Kelvin demıştır. Kelvin 0°K sıcaklığını mutlak sıcaklık olarak kabul edip, bu sıcaklık değerinde maddeleri oluşturan atomların ve bunların içerisindeki bütün elektronların kısaca her şeyin hareketsiz olduğunu kabul etmiştir.
- **Reomür** ise, suyun donma sıcaklığını 0°R, kaynama sıcaklığını 80°R olarak kabul etmiş ve bu iki değer arasındaki farkı 80 eşit parçaya bölüp her birini 1°R adlandırmıştır.
- Gazlı termometrelerden daha çok düşük sıcaklıkların ölçülmesinde yararlanır. En yaygın termometreler sıvılı termometrelerdir. Bu tür termometreler basit, ucuz ve dayanıklı olmalarının yanı sıra, geniş bir sıcaklık aralığında çalışma üstünlüğüne sahiptir. Katı termometreler ise daha yüksek sıcaklıkların ölçülmesini olanak tanır.
- Sıcaklık birimlerinin birbiri arasındaki bağıntı: 4.1'deki gibidir. (X: X cinsinden termometre, A: suyun donma sıcaklığı, B: suyun kaynama sıcaklığı).

$$\frac{C}{100} = \frac{F-32}{180} = \frac{R}{80} = \frac{K-273}{100} = \frac{X-A}{B-A} \quad (4.1)$$

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, katılımcıların kendini termometre icat edilmeden önceki dönemde yaşayan birer bilim insanı olarak hayal etmeleri istenmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarını bildikleri, tanımlayabildikleri ama bu kavramların ölçümünü bir türlü yapamadıklarını düşünmeleri istenmiştir. Isı ve sıcaklık konusunda bilimsel bir çalışma yapan diğer arkadaşlarından gelen toplantı daveti üzerine yola çıkıp, arkadaşlarıyla bir araya gelerek bu konuda fikir alış-verişinde bulunmaları istenmiştir. Birlikte çözüm bulup bir aygıt geliştirmeleri, kendi termometreni icat edip ölçümlerini yapmaları istenmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, drama tekniklerinden toplantı düzenleme tekniği kullanılarak katılımcıların ele alınan konuya odaklanmaları sağlanmış, görüşlerini açıklama fırsatı verilerek olayları kontrol etmeleri ve gerektiğinde yönlendirmeleri sağlanmıştır. Konuyu yakından irdeleme olanağı verilerek bireylerin öğrenimlerinde daha aktif olmaları hedeflenmiştir.

Gruplara ayrılan katılımcılar "Nasıl bir termometre tasarlarım? Bu tasarımı yaparken nelere dikkat etmeliyim? Termometrem, sıcaklığın maddeler üzerindeki hangi etkilerinden yararlanarak geliştirebilirim?" sorularına yanıt bulması sağlanmıştır. Elde etikleri sonuçları grup arkadaşlarıyla birlikte rapor hazırlamaları, hazırladıkları raporda geliştirecekleri aygıtın özelliklerini ve çalışma prensiplerini yer vermeleri istenmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, aşağıdaki sorular yöneltilerek anlatılan konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

- Termometrelerin çalışma prensipleri nelerdir? Açıklayınız.
- Sıcaklık birimleri nelerdir?
- Termometrenin tarihçesinden kısaca bahsediniz.
- 36°C'nin Kelvin, Fahrenheit ve Reomür cinsinden karşılığını bulunuz.
- Fahrenheit ve Kelvin termometreleri hangi sıcaklıkta aynı değer gösterir?

4.6.1.3 Üçüncü Drama Planı “Arabada Unutulan Cep Telefonu”

Üçüncü drama senaryosu termal genleşme ve termal büzülme gibi kavram ve konuları içermektedir. Bu drama senaryosunda genleşme ve büzülme kavramları verilip, enerji ile genleşme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiye, farklı maddelerin genleşme katsayılarının farklı olduğuna değinilmiştir. Ayrıca bir metalin boyca genleşme katsayısını tayin etmeleri sağlanmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere konu günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- **Isınan cisimlerin genleşmesi**, onları meydana getiren atom ve moleküller arası uzaklıkların sıcaklık artışı ile artmasındandır. Katının sıcaklığı yükselirken, atomların titreşim salınımlarının genliği büyür ve atomlar arası ortalama mesafe de artar. Genleşme olayı içten dışa doğru olur. Büzülme de genleşmenin tam tersidir. Bilinen bir sıcaklıkta bir cismin boyu L_i olsun. Sıcaklığı ΔT kadar değişirse boyu ΔL kadar uzar. Sıcaklık değişiminin her bir derecesi başına boydaki kesirsel değişimi ele alırsak, **ortalama çizgisel genleşme katsayısı**

$$\alpha = \frac{\Delta L}{L_i \Delta T} \quad (4.2)$$

olarak tanımlanır. Deneyle küçük sıcaklık değişimleri için α 'nın sabit olduğunu gösterir. Hesaplamalarda bu eşitlik çoğunlukla, 4.3 veya 4.4'deki formüller kullanılır.

$$\Delta L = \alpha L_i \Delta T \quad (4.3)$$

$$L_s - L_i = \alpha L_i (T_s - T_i) \quad (4.4)$$

- Sıcaklıkla bir cismin boyunda çizgisel bir değişim olduğundan, bu cismin alan ve hacmi de sıcaklık değişimiyle değişir. Sabit basınç altında bir cismin hacminin sıcaklıkla değişim miktarı, ilk hacmi V_i ve sıcaklık değişimi ΔT ise, 4.5'deki bağıntıya göre değişir. Burada β ortalama hacimce genleşme katsayısıdır. Bir katı için hacimce genleşme katsayısı lineer genleşme katsayısının yaklaşık üç katına eşittir. Kısaca **$\beta = 3\alpha$** dır.

$$\Delta V = \beta V_i \Delta T \quad (4.5)$$

- Genellikle sıvıların sıcaklığı yükselirse, hacimleri artar. Sıvıların hacimce genleşme katsayısı, katıların hacimce genleşme katsayısından on kat daha büyüktür. Su, bu kuralın dışındadır. Suyun sıcaklığı 0°C 'den 4°C 'ye yükseltirken, su büzülür ve böylece yoğunluğu artar. 4°C 'nin üzerinde sıcaklık artarken su genleşir. Suyun maksimum yoğunluğu 4°C 'de 1000 kg/m^3 değerine erişir.

- Bir havuzun, donmaya niçin yüzeyden başladığını açıklamak için, suyun bu olağan dışı ısıl-genleşme davranışı kullanılabilir. Atmosfer sıcaklığı düşünce, örneğin, 7°C'den 6°C'ye düşüşte, su yüzeyi soğur ve bunun sonucunda hacmi azalır. Bu, su yüzeyinin soğumamış ve hacimce küçülmemiş olan suyun altına göre daha yoğun olduğu anlamına gelir. Sonuç olarak, yüzeydeki su aşağı iner ve aşağıdaki ılık su soğuk soğuk olan yüzeye zorlanır. Atmosfer sıcaklığı 4°C ile 0°C arasında iken yüzeydeki su soğudukça genleşir ve alttaki sudan daha az yoğun olur. Bu karışım süreci sonunda yüzey suyu donar. Buz sudan daha az yoğun olduğundan, buz suyun yüzeyinde kalır. Suyun dip kısmının sıcaklığı 4°C'de kalırken, yüzeyde buzlanma devam eder. Durum böyle olmasaydı, balık ve diğer su altı canlıları yaşamlarını devam ettiremezlerdi.

Etkinlik iki aşamadan oluşturulmuştur. Birinci aşamanın Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, birbirine yakın tarihlerde yayınlanan iki gazete haberi örneği verilerek konuya dikkat çekilmiştir. Verilen birinci haberde “Uzmanlar uyarıyor: Arabada parfüm bırakmayın” başlığı altında, uzmanların aşırı sıcaklara karşı olası bir facianın önlenmesi için verdiği tavsiyeler bulunmaktadır. Özellikle hava sıcaklığının fazla olduğu günlerde arabada parfüm, çakmak gibi yanıcı eşyaların ve telefonların bırakılmaması gerektiğini belirtilerek, yangınlara karşı alınacak önlemler sıralanmıştır. İkinci haberde ise Konya'nın Kulu ilçesinde otomobilde unutulmuş cep telefonunun patlaması sonucu araçta yangın çıktığı, olayda otomobilin ön kısmında şahsın cep telefonunu unuttuğu, otomobilde unutulmuş telefon iddiaya göre aşırı sıcak nedeniyle patlayarak yangına neden olduğu bilgileri verilmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, verilen iki gazete kopyalarından yola çıkarak katılımcıların **Buz Dağı Tekniğini** kullanarak ele alınacak soruna dair metinler, tahtaya ya da büyükçe bir kâğıt üzerine çizilen buzdağı üzerinde tartışılması sağlanmıştır. Haberdeki görünen etkiler ve altında yatan nedenler buzdağı çizimi üzerinde tartışılmıştır.

Etkinliğin ikinci aşamasının Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, içi su dolu cam şişeyi sabah buzdolabının buzlukuna koyan Serkan, akşam içmek için çıkarmak istediğinde cam şişenin kırıldığını fark etmiştir. Anlatılan olayda cam şişenin başına gelenleri katılımcıların bir drama oyunu canlandırarak göstermeleri istenmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, drama tekniklerinden rol oynama ve doğaçlama teknikleri kullanılmıştır. Bu teknikler ile genleşme ve büzülme kavramlarını drama oyunları haline getirilerek kalıcı bir öğretim yapılması hedeflenmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, aşağıdaki sorular öğrencilere yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

- Isıl genleşme ve büzülme kavramları nelerdir? Açıklarınız ve örnekler veriniz.
- Suyun yüzeyden donmasının nedenini açıklayınız.
- Bakır telefon teli, aralarındaki mesafe 35m olan iki direk arasına biraz sarkacak şekilde gerilmiştir. Bu telin boyu 35 °C olan bir yaz günü, -20 °C olan bir kış gününden ne kadar uzundur?
- Bir çelik şerit metrenin uzunluk belirten rakamları, sıcaklığı 22°C olan bir odada belirlenmiştir. Bu çelik metre ile sıcaklığı 27°C olan bir günde ölçüm yapıldığında, yapılan ölçüm daha uzun mu, daha kısa mı yoksa doğru ölçüm mü yapılır?

4.6.1.4 Dördüncü Drama Planı “Gizemli Günlükler”

Gizemli Günlükler drama senaryosu ideal gazlar konusunu içermektedir. Bu drama senaryosunda İdeal gaz kavramı verilerek gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceğini, İdeal gazların var olmadığına dair yapılan deneyde bulunan kanıtları değerlendirmeleri, deneyin sonucunu kanıtlara uygun olup olmadığı açısından yorumlamaları ve yorumlarını kendi buldukları kanıtlarla savunmaları sağlanmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- P basıncında, V hacmindeki bir kaba konulan kütlesi m ve sıcaklığı T olan bir gazın bu nicelikleri arasındaki ilişkiyi veren eşitliğe **hal denklemi** denir. Yüksek sıcaklıkta ve sıvılaşmayacak kadar düşük basınçta tutulan gazlara genel olarak **ideal gazlar** denir. Gerçekte ideal bir gaz mevcut değildir. Ancak ideal gaz kavramı çok kullanışlıdır çünkü düşük basınçtaki gerçek bir gaz ideal gaz gibi davranış gösterir. İdeal bir gaz içindeki

moleküller çarpışmalar hariç etkileşmezler ve moleküler hacim, gazın bulunduğu kap hacmiyle kıyaslandığında ihmal edilebilir.

- Hacmi hareketli bir piston ile değiştirilebilen bir silindire konulmuş bir ideal gaz, sabit bir sıcaklıkta tutulursa, basıncı hacmi ile ters orantılı olarak değişir (*Boyle Kanunu*). Bu gazın basıncı sabit tutulursa, hacmi sıcaklığı ile doğru orantılı olur (*Charles ve Gay Lussac Kanunu*). Bu gözlemler, bir ideal gazın hal denklemi olan 4.6'daki ifade ile özetlenebilir. *İdeal gaz kanunu* olarak bilinen bu ifadede, R herhangi bir gaz için evrensel bir sabittir ve deneysel yolla elde edilir. T, Kelvin cinsinden mutlak sıcaklıktır. Çeşitli gazlarla yapılan deneylerde basıncın sıfıra yaklaşması halinde PV/nT büyüklüğünün bütün gazlar için R' ye yaklaştığı gözlenmiştir. Bu nedenle R' *evrensel gaz sabiti* denir. (R= 8,315 J/mol.K)

$$P \cdot V = n \cdot R \cdot T \quad (4.6)$$

- *İdeal gaz, PV/nT bütün basınçlarda sabit olan bir gazdır.* İdeal gaz yasasına göre, bir gazın hacmi ve sıcaklığı değişmezse, basıncı da sabit kalır.
- Basınç birimi SI birim sisteminde Pascal (Pa)'dır. 1 atm=105 Pa, 1 cmHg= 1,333.103 Pa, 1atm=76 cmHg basıncına eşittir.

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, iki tane hayal ürünü günlük bulunmaktadır. Birinci günlük bir su molekülü olan Su tarafından yazılmıştır ve içinde ideal gazların yaşadığı Düşler Ülkesi diye bir yerden bahsetmektedir. İkinci günlüğün sahibi Sibel ise ideal gazların olmadığını ispatlamak için basit bir deney tasarlamış ve günlüğünde bundan bahsetmiştir. Etkinlikteki günlükler aşağıda verilmiştir.

Su 'nun Günlüğü	Sibel'in Günlüğü
<p>23 Mayıs Uzun zamandır havalar çok soğuk. Arkadaşlarımla birlikte soğuktan titriyoruz. Isınmak için birbirimize yapıştık adeta! Bu kalabalıktan nefret ediyorum. Köşedeki yaşlı kadın devamlı Düşler Ülkesi diye bir yerden bahsediyor. Sadece orayla ilgili hikâyeleri dinlerken mutlu oluyorum. Keşke yeterli enerjim olsaydı, hemen oraya giderdim.</p> <p>14.00 Arkadaşlarım benimle alay ediyor. Düşler Ülkesi diye bir yer olmadığını söylüyorlar ama ben bir gün oraya gideceğime inanıyorum. Orada "sıfır beden" olacağım. Düşünebiliyor musun? Kimseyi görmeden rastgele etrafta dolaşmak ne kadar güzel olurdu! Çok nadir bir kişiye ya da bir engele rast gelsem bile hiçbirinin beni etkilemeyeceği, enerjimden hiçbir şey kaybetmediğim bir yer! Orada kesin ideal olurum☺</p>	<p>23 Mayıs Yarın erkenden kalkmam lazım!! Yarın büyük gün, ilk defa kendi tasarladığım bir deneyi yapacağım. Deney ideal gazlarla ilgili... Evrenin nasıl işlediğini çok merak ediyorum. Belki büyüyünce bilim insanı olurum. Yarın, ideal gaz diye bir şey olmadığını arkadaşlarıma ispatlayacağım. Unutma! Dondurucudan buz çıkar. Pistonlu kaba koy. Okula götür!</p>
<p>24 Mayıs Sonunda sıcak bir gün, içindeki enerjinin arttığını hissedebiliyorum. Burada herkes çok mutlu, dans ediyoruz. En sonunda üzerimde hissettiğim bu baskıyı yenip uçabilecek enerjim var. Artık diğerlerinden ayrıлып Düşler Ülkesine gidebilirim. Süper!</p>	<p>24 Mayıs Evet! Her şeyim hazır ve laboratuvara en erken ben geldim. Şimdi arkadaşlarımla gelmesini bekliyorum. Buz yavaş yavaş erimeye başladı bile.</p>

Şekil 4.2: Gizemli Günlükler drama senaryosunda kullanılan günlükler

Şekil 4.2 (Devamı)

<p>25 Mayıs Dün olanları hatırlamak dahi istemiyorum. Tam diğerlerinden ayrılıp Düşler Ülkesi 'ne giderken önüme bir engel çıktı. Sonra kalabalık giderek arttı ve kedimi yine güçsüz zayıf hissetmeye başladım. Arkadaşlarımla tekrar birbirimize yaklaştık ama 2 gün öncesine göre daha rahatız. Belki de diğerleri haklı Düşler Ülkesi diye bir yer yok.</p>	<p>25 Mayıs Dün çok iyi geçti!! Buzu ısıtıcıda erittim. Tam su kaynamaya başlayınca da ısıtıcıdan alıp, kapağını kapattım. Sonra, pistonu yavaş yavaş aşağıya doğru itmeye başladım. Bir süre sonra kapta su damlacıkları oluştu.</p>
--	--

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, katılımcılardan şu sorulara yanıt bulmaları istenmiştir: “Sibel’in yaptığı deney su molekülünü nasıl etkiledi? Su’nun gitmek istediği ama gidemediği Düşler Ülkesi neresi? Başka bir deney tasarlanırsa Su’nun Düşler ülkesine gitmesi mümkün olabilir mi? Siz başka bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney tasarladınız?”. Drama tekniklerinden rol içinde yazma tekniği kullanılarak katılımcıların grup arkadaşlarıyla yukarıda verilen sorulara yanıt aramaları, bu konuda bir rapor hazırlamaları ve sınıfa sunmaları istenmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere “İdeal gaz nedir? İdeal gaz hal denklemini yazarak sıcaklık değişiminin basınç ve hacmi nasıl etkilediğini belirtiniz. İdeal bir gazın 20 °C’de ve 100 Pa basınç altındaki hacmi 100 cm³’tür. Bu kaptaki gazın mol sayısını bulunuz.” soruları yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.6.1.5 Beşinci Drama Planı “Dubai Tatili”

Beşinci drama senaryosu ideal gazlar konusunu içermektedir. Bu drama senaryosuyla gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceği konusu katılımcılara kazandırılmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- P basıncında, V hacmindeki bir kaba konulan kütlesi m ve sıcaklığı T olan bir gazın bu nicelikleri arasındaki ilişkiyi veren eşitliğe *hal denklemi* denir. Yüksek sıcaklıkta ve sıvılaşmayacak kadar düşük basınçta tutulan gazlara genel olarak *ideal gazlar* denir. Gerçekte ideal bir gaz mevcut değildir. Ancak ideal gaz kavramı çok kullanışlıdır çünkü

düşük basınçtaki gerçek bir gaz ideal gaz gibi davranış gösterir. İdeal bir gaz içindeki moleküller çarpışmalar hariç etkileşmezler ve moleküler hacim, gazın bulunduğu kap hacmiyle kıyaslandığında ihmal edilebilir.

- Hacmi hareketli bir piston ile değiştirilebilen bir silindire konulmuş bir ideal gaz, sabit bir sıcaklıkta tutulursa, basıncı hacmi ile ters orantılı olarak değişir (**Boyle Kanunu**). Bu gazın basıncı sabit tutulursa, hacmi sıcaklığı ile doğru orantılı olur (**Charles ve Gay Lussac Kanunu**). Bu gözlemler, bir ideal gazın hal denklemi olan 4.6'daki ifade ile özetlenebilir. **İdeal gaz kanunu** olarak bilinen bu ifadede, R herhangi bir gaz için evrensel bir sabittir ve deneysel yolla elde edilir. T, Kelvin cinsinden mutlak sıcaklıktır. Çeşitli gazlarla yapılan deneylerde basıncın sıfıra yaklaşması halinde PV/nT büyüklüğünün bütün gazlar için R' ye yaklaştığı gözlenmiştir. Bu nedenle R' **evrensel gaz sabiti** denir. (R= 8,315 J/mol.K)

$$P.V = n.R.T \quad (4.6)$$

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, Dubai'ye yaz tatili için giden Semih ve Ceyda'nın yaşadıkları verilmiştir. Bu olay örgüsünde, dışarıda havanın 50°C olmasından bunalıp, içeride sıcaklığın klima ile 25°C dereceye düşürüldüğü bir alışveriş merkezine girmektedirler. Girdikleri alışveriş merkezinde biraz vakit geçirdikten sonra dışarıya çıkarken Semih yerde bir mağazanın açılışından kalmış iki balon buluyor. Bu balonlardan daha çok şişmiş olanını (1 mol hava ile dolu) Ceyda'ya veriyor, sönmeye yakın olanını (0,5 mol hava ile dolu) ise kendi alıyor. Ceyda bu jestten memnun olsa da, dışarıya çıktıktan kısa bir süre sonra Ceyda'nın balonu patlıyor. Semih'in balonu ise şişerek daha güzelleşiyor. Burada gerçekleşen fiziksel durumu anlatmak ve Ceyda'ya kötü balon vermediğini kanıtlamak isteyen Semih, onu tekrar alışveriş merkezine götürüyor. Burada balonunu (1 mol olana kadar) Ceyda'nın patlamadan önceki balonu kadar şişiriyor. Dışarıya çıktıklarında Semih'in balonu da patlıyor. Böylece Ceyda, Semih'e inanıyor.

Verilen bu olayda sıcaklık ve basınç değişiminin gazları nasıl etkilediği güncel bir olay ile ele alınarak daha somut bir hale getirilmeye çalışılmıştır. Katılımcılara “Dışarı çıktıklarında neden Ceyda'nın balonu patlarken Semih'in balonu patlamamıştır? Balon yerine içinde 1,0 mol hava olan bir cam küre alsalardı, dışarıya çıkardıklarında kürede nasıl değişiklikler meydana gelirdi? (Basınç, hacim nasıl değişirdi?)” soruları yöneltilerek konuyla ilgili görüşlerini yansıtılmaları sağlanmıştır.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, beşerli gruplara ayrılan katılımcıların verilen konu ile ilgili olarak bir oyun hazırlayıp canlandırmaları istenmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere “Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir? Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? Değişirse nasıl değişir? Gaz molekülleri kinetik enerjileri ve sıcaklığı arasında nasıl bir bağlantı vardır? Pistonlu bir kap ısıtıldığında, hacmi nasıl değişir?” soruları yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

4.6.1.6 Altıncı Drama Planı “Su Kaynıyor”

Su Kaynıyor drama senaryosu öz ısı ve ısı sığası (kapasitesi) konusunu içermektedir. Bu senaryoda katılımcıların öz ısı ve ısı sığası kavramlarını ilişkilendirmeleri, öz ısının maddeler için ayırt edici bir özelliği olduğunu kavramaları sağlanmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- Aynı miktarlardaki cisimlerin sıcaklıklarını belirli bir miktar yükseltmek için gereken enerji maddeden maddeye değişmektedir. Örneğin; 1 kg suyun sıcaklığını 1°C yükseltmek için gerekli enerji 4186 J dır. Oysa 1 kg’lık bir bakır kütlenin sıcaklığını 1°C yükseltmek için gerekli enerji yalnızca 387J dır.
- Bir cismin **ısı sığası (kapasitesi)** C (m.c), m kütleli cismin sıcaklığını 1 Celsius derece yükseltmek için gerekli ısı enerjisidir. Bu tanıma göre, cisme Q birimlik bir ısı verildiğinde, cismin sıcaklığı ΔT kadar değişir. O zaman, 4.7’deki bağıntı gibi olur.

$$Q = C \cdot \Delta T \quad (4.7)$$

- Herhangi bir cismin **öz ısı** (c), birim kütle başına ısı sığası (kapasitesi) olarak tanımlanır. O halde, kütlesi m olan bir maddeye ısı yolu ile Q kadar enerji aktarılsa, numunenin sıcaklığı ΔT kadar değişir. O zaman maddenin öz ısı,

$$c \equiv \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \quad (4.8)$$

olur. Öz ısı bir cismin, cisme verilen enerjiye karşı ısı duyarlılığının bir ölçüsüdür. Bir maddenin öz ısısı ne kadar büyükse, belirli sıcaklık değişimini sağlamak için o kadar çok enerji vermek gerekir.

- Bu tanıma göre, m kütleli bir madde ile bu maddenin çevresi arasında oluşan ısı enerjisi (Q) transferi, sıcaklık değişimi ΔT olmak üzere 4.9'daki bağıntı gibi ifade edilebilir.

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (4.9)$$

- Sıcaklığı bilinen bir kaptaki belirli miktar suyun içine, yine sıcaklığı bilinen bir madde atılır ve bunlar dengeye ulaştıktan sonra suyun sıcaklığı tekrar ölçülür. Bu işlemde yapılan mekanik iş ihmal edilebilir mertebede olduğundan, enerjinin korunumuna göre, sıcak maddenin verdiği ısı (öz ısısı bilinmiyor), suya verilen ısıya eşittir. Bu tekniğe **kalorimetri**, ölçümü yapmak için kullanılan ayağa **kalorimetre kabı** denir. Enerjinin korunumuna göre,

$$Q_{soğuk} = -Q_{sıcak} \quad (4.10)$$

yazılabilir. Yani, sıcak cismin verdiği enerji, soğuk cismin aldığı enerjiye eşittir. Eşitlikteki negatif işaret, ısının verilip alınmasına bağlıdır. $Q_{sıcak}$ enerjisinin işareti enerji verdiği için negatif alınmıştır. Böylelikle soğuk suya enerji girdiğinden sağ tarafta pozitifleşmiş olur.

$$Q_{soğuk} = -Q_{sıcak}$$

$$m_{su}c_{su}(T_s - T_{son}) = -m_xc_x(T_s - T_x) \quad (4.11)$$

$$c_x = \frac{m_{su} \cdot c_{su}(T_s - T_{su})}{m_x(T_s - T_{su})} \quad (4.12)$$

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, Merve'nin ve ailesinin piknikte farklı yolla su kaynatmalarına değinilmiştir. Ailesiyle pikniğe giden Merve, çaydanlığı evde unuttukları için çaylarını nasıl demleyeceklerini düşündükleri sırada yan masada piknik yapan ailenin mangal üzerinde plastik şişede su kaynattığını görmüşlerdir. Onlarda aynı tekniği kullanarak sularını kaynatıp sallama çaylarını hazırlamışlardır. Bu işlem için beş kiloluk pet şişenin birazını su ile doldurup, mangalın üzerine bırakıp bir süre beklediklerinde pet şişe içindeki suyun kaynamaya başladığını gözlemlemişlerdir. Pet şişede hiçbir değişim olmamasına rağmen suyun sıcaklığının değiştiğini gözlemlemişlerdir. Verilen bu senaryoda farklı öz ısıya sahip maddelerin sıcaklığını arttırmak için farklı miktarda enerji gerektiğini öğrencilerin kendilerinin ulaşması sağlanmıştır.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, rol içinde rapor yazma tekniği kullanılarak okunan senaryoyu devam ettirecek bir doğaçlama hazırlamaları ve Merve'nin gözlemlediği bu olaya en uygun açıklamayı yapmaları istenmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

- Öz ısı nedir? Açıklayınız. Madde miktarına bağlı olup olmadığını belirtiniz.
- Isı sıçması nedir? Açıklayınız. Madde miktarına bağlı olup olmadığını belirtiniz.
- Isı ölçümü nasıl ve hangi aygıtlarla yapılır?
- 0,05 kg'lık bir metal parçası, 200°C'ye kadar ısıtıldıktan sonra bir cam kaptaki ilk sıcaklığı 20°C olan 0,4 kg'lık suyun içine atılıyor. Karışımın son denge sıcaklığı 22,4°C olduğuna göre, metal parçasının özgül ısını hesaplayınız.

4.6.1.7 Yedinci Drama Planı “Su Dolu Variller”

“Su Dolu Variller” adlı yedinci drama senaryosu faz değişimi ve hal değişim ısı konularını içermektedir. Bu senaryo ile hal değişimi, hal değişimi ile enerji alışverişi arasındaki ilişki, kaynama ve donma noktalarına etki eden faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- Bir maddeye ısı verildiğinde, madde ile çevresi arasında ısı alış-verişi olurken maddenin sıcaklığı değişir. Bununla birlikte, ısı alış-verişi sonucu maddenin sıcaklığının değişmeyeceği durumlarda vardır. Böyle bir durumda maddenin fiziksel özelliği, bir durumdan diğerine geçerken değişir. Bu olaya **faz değişimi** denir. Katıdan- sıvıya (erime), sıvıdan- gaz (kaynama) ve bir katının kristal yapısının değişmesi bazı faz değişimlerine örnek gösterilebilir. Bütün bu faz değişimleri, iç enerji değişimlerini gerektirir fakat sıcaklık değişimini gerektirmez. Örneğin kaynama olayındaki iç enerji artışı, sıvı haldeki moleküller arasındaki bağların kırıldığını gösterir. Bu bağ kırılması, gaz halindeki moleküllerin birbirlerinden daha uzaklarda hareket etmeleri demektir. Bu durumda moleküllerin potansiyel enerjileri de artar.

- Beklendiği gibi, farklı maddeler enerji verilirken veya onlardan enerji alınırken farklı tepkiler gösterirler. Çünkü moleküler arası düzenleri değişir. Ayrıca, faz değişimi sırasında aktarılan enerjinin miktarı, madde miktarına da bağlıdır. (Bir buz küpünü eritmek için gerekli enerji, donmuş bir gölü çözmek için gerekli olandan daha azdır). m kütleli saf bir maddenin faz değiştirmesi için gerekli enerji Q ise, $L=Q/m$ oranı, o maddenin önemli bir ısıl özelliğini karakterize eder. Verilen ya da alınan enerji, bir sıcaklık değişimi doğurmadığından, L'ye o maddenin **hal değiştirme ısısı (gizli ısı)** denir ve maddenin özelliğine ve faz değiştirmesinin doğasına bağlıdır.
- Gizli ısının tanımını ısıyı yine enerji aktarma mekanizması olarak seçersek, m kütleli saf bir maddenin faz değiştirmesi için gerekli olan enerjiyi 4.13'deki bağıntıdaki gibi olarak alırız. Katı- sıvı hal değişimi sırasında **erime ısısı (L_e)** kullanılır. Sıvı- gaz faz dönüşümünde de **buharlaşma ısısı (L_b)** ifadesi kullanılır.

$$Q=m.L \quad (4.13)$$

- Sıvı fazdan gaz faza geçişte, sıvı molekülleri birbirlerine gazlarıkinden daha yakındır ve bunların birbirlerine uyguladıkları kuvvetler, gaz moleküllerinin birbirleri üzerine uyguladıkları kuvvetlerden daha büyüktür. Bu nedenle, molekülleri birbirlerinden ayırıp uzaklaştırmak için, sıvı üzerine, bu çekici kuvvetleri yenecek kadar iş yapılmalıdır. Buharlaşma gizli ısısı, böyle bir ayırmayı yapmak üzere sıvıya verilmesi gereken birim kütle başına enerji miktarıdır.
- Aynı şekilde, katılar için de bir ilave enerjinin gerekliliğini düşünebiliriz. Bu enerji de, moleküllerin denge konumu civarındaki titreşim genliğini sıcaklık arttıkça artırır. Katının erime noktasında genlik, moleküller arasındaki bağı kırabilecek kadar büyük olur ve moleküller yeni konumlara hareket edebilirler. Sıvılardaki moleküller de birbirlerine bağlarla bağlıdır fakat bunlar katılarınkinden zayıftır. Erime gizli ısısı, moleküller arasındaki bağları, katı türü bağlardan sıvı türü bağlara dönüştürmek için birim kütle başına gerekli olan enerjiye eşit olur.
- Bir maddenin buharlaşma gizli ısısı, genellikle, erime gizli ısısından biraz daha büyüktür. Çünkü gaz fazında moleküller arası ortalama uzaklık, sıvı veya katı fazdakine göre daha büyük olur. Katıdan sıvıya olan bir faz geçişini, moleküller arasındaki katı türü bağlar yerine, az daha zayıf olan sıvı türü bağları olarak açıklanır. Fakat sıvı fazdan gaz fazına olan bir değişimde, sıvı tür bağlar kırılınca, artık gaz moleküllerinin birbirine bağlı olmadığı bir durum ortaya çıkar. O halde, verilen bir miktar maddeyi buharlaştırmak için gerekli olan enerji, eritmek için gerekenden daha büyük olacaktır.

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında verilen senaryoda: Kağan'ın babası meyve- sebze deposunda çalışmaktadır. Soğuk bir kış günü Kağan babasını iş yerinde ziyaret ettiğinde, depoda gezerken, meyve ve sebze kasalarının yanında su

dolu kocaman kocaman variller görmüştür. Babasına “Bu varillerdeki suyla meyve ve sebzeleri mi yıkıyorsunuz?” diye sorduğunda babası Kağan’a, “Bu varillerdeki su meyve ve sebzelerin bozulmasını engelliyor.” demiştir. Verilen bu senaryoda meyve ve sebzelerin donmaması için kullanılan su varilleri ile konuya dikkat çekilmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmının birinci adımında, “Kağan’ın gözlemlediği bu olayda içi su dolu varillerin meyve sebzelere faydası ne olabilir?” sorusu katılımcılara yöneltilerek gruplarıyla bir sonuca varmaları ve bulduklarını grup sözcüsü tarafından açıklamaları istenmiştir.

İkinci adımında; öğrenciler bir sıra halinde dizilmeleri, bir maddenin önce katı halini canlandırmaları istenmiştir. Isı almaya başlayan katı maddenin eriyip sıvı hale geçmesi ve daha sonra da gaz hale geçmesi sırasında nasıl bir değişime uğradıklarını canlandırmaları söylenmiştir. Bu şekilde erime-donma, kaynama, buharlaşma- yoğuşma, süblimleşme ve kırılgılaşma gibi kavramları tek tek maddenin tanecikleri olarak canlandırmaları istenmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmının üçüncü adımında ise hazırlanan etkinliği grup çalışması yaparak rapor hazırlamaları istenmiştir. Verilen etkinlik sayfasında 60°C 'de K sıvısı ile -30°C 'de L katısı verilmiştir. L katısı, K sıvısının içine atılırsa sıcaklıkları farklı olduğundan aralarında ısı alışverişi olacaktır. Sıcaklığı 60°C olan K'den sıcaklığı -30°C olan L'ye doğru ısı aktarımı olacaktır. K sıvısı ve L katısı için hal değiştirme durumlarına göre üç farklı grafik çizmeleri sağlanmıştır. Çizmeleri istenen grafikler ve yorumlamaları için aşağıda verilen üç soru katılımcılara verilmiştir.

- K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

- Faz değişimi nelere bağlıdır?
- Deniz kıyılarının, kıyıdan daha içerdeki kara parçalarına göre daha ılıman iklimde olmasının nedenini söyleyiniz.

- Gece bir vadide kamp yapan birisi, güneş karşı tepelere doğar doğmaz, bir serin havanın oluştuğunu şahit olur. Bu meltemin oluşmasının nedeni nedir?
- Sıcaklığı -20°C olan 100 g buz, 1 atm basınç altında yalıtılmış bir ortamda tümüyle su buharına çevirmek için gereken enerjiyi hesaplayınız.

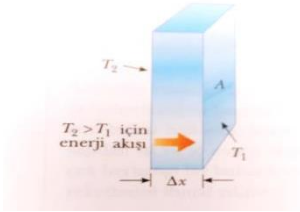
4.6.1.8 Sekizinci Drama Planı “Funda Öğretmenin Deneyleri”

“Funda Öğretmenin Deneyleri” adlı sekizinci drama senaryosu ısı iletim, ısı iletim hızı, ısı iletim kanunu, ısı iletim yolları ve sıcaklık gradiyenti konularını içermektedir. Bu senaryo ile enerji iletim yolları, enerji iletim hızı, katı maddelerde enerji iletim yolları, sıvı maddelerde enerji iletim yolları, gaz maddelerde enerji iletim yolları ve enerji iletim hızına etki eden faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- Sıcaklık farkları nedeniyle enerji aktarımına (transferine) *ısı iletimi* denir. Bu işlemde, ısı transferine, atomik ölçekte, moleküller, atomlar ve elektronlar arasındaki kinetik enerji değiş-tokuşu olarak bakılabilir. Burada, düşük enerjili parçacıklar, daha yüksek enerjili parçacıklarla çarpışarak enerji kazanırlar. Örneğin, bir ucundan tutulan metal bir çubuk ateşe sokulursa, elinizdeki metalin sıcaklığının arttığını göreceksiniz. Isı, iletim yoluyla elinize ulaşır. Metal çubuk ateşe sokulmadan önce, atomlar ve elektronlar kendi denge konumlarında titreşmektedirler. Alev metal çubuğu ısıtırken metalin ateşe yakın olan atom ve elektronları gittikçe büyüyen genlikte titreşmeye başlar. Bu şekilde hareket ederken, komşularıyla çarpışırlar ve enerjilerinin bir kısmını aktarırlar. Büyük genlikli titreşim elin tuttuğu uca ulaşıncaya kadar, metalin daha uzaktaki atom ve elektronlarının titreşim genliği yavaş yavaş artar. Bu artan titreşimin etkisi metalin sıcaklığının artışı sağlar ve belki de eliniz yanar. Isının bu yolla aktarılmasına *iletim yolu ile ısı iletimi* denir.
- Isıtılan maddenin hareketiyle aktarılan ısıya *konveksiyon ile aktarılma* denir. Isınan maddenin özgül ağırlığı değişir. Maddelerin birbirleriyle yer değiştirmeleri sonucu enerjinin iletimi sağlanır. Kalorifer, seyahat balonu, su ısıtıcıları, rüzgâr oluşumu konveksiyon sonucudur.

- Maddesel ortama ihtiyaç duymadan ısının elektromanyetik dalgalarla yayılmasına ise **ışınım (radyasyon) yolu ile ısı iletimi** denir. Güneş ışınlarının dünyamızı ısıtması bu yolla olur.
- Bir metalin ısı iletim hızı, ısıtılan maddenin özelliklerine bağlıdır. Genelde, metaller çok iyi ısı iletkenidir ve asbest, mantar, kağıt ve fiber gibi malzemeler ise zayıf iletkenlerdir. Gazlarda seyreltik yapılarından dolayı zayıf iletkenlerdir. Metaller, içinde hareket eden ve enerjiyi bir bölgeden diğerine taşıyabilen serbest elektronlardan çok sayıda içerdikleri için iyi ısı iletkenlerdir. O halde, bakır gibi iyi bir iletkende ısı iletimi, atomların titreşmesi ve serbest elektronların hareketi ile oluşur.



Şekil 4.3: Kesiti A, kalınlığı dx olan bir dilimden ısının geçişi karşılıklı yüzler, T1 ve T2 gibi farklı sıcaklıklardadır.

Isı iletimi sadece, iletim ortamının iki noktası arasında sıcaklık farkı varsa oluşur. A kesitinde, sıcaklıkları farklı ($T_2 > T_1$) iki yüzeye ve Δx kalınlığına sahip dikdörtgenler prizması şeklindeki bir dilimi göz önüne alalım. Isının sıcak uçtan soğuk uca doğru aktığı deneylerle bulunmuştur. Buna göre, Δt süresince sıcak yüzden soğuk yüze Q kadar ısı aktarılır. Isının akış hızı olan $Q/\Delta t$; kesit alanı ve sıcaklık farkı (4.14) ile doğru, kalınlık ile ters orantılıdır. Yani, (4.14) şeklinde.

$$\Delta T = T_2 - T_1 \quad , \quad \frac{Q}{\Delta t} = \mu A \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad (4.14)$$

- Isı iletme hızını φ sembolü ile göstermek uygun olur. Yani, $\varphi = Q/\Delta t$ olarak alınır. (Not: Q Joule ve Δt saniye cinsinden ise φ 'nin birimi wattır.) (1W= 1J/s). dx gibi sonsuz küçük bir kalınlığa ve dT sıcaklık farkına sahip bir dilim için, **ısı iletim kanunu**; 4.15'deki gibi şeklinde yazılabilir. Buradaki k sabitine malzemenin **ısıl iletkenliği**, $[\frac{dT}{dx}]$ 'ye de **sıcaklık gradiyenti** denir (Sıcaklığın konumla değişimi).

$$\varphi = -kA \left[\frac{dT}{dx} \right] \quad (4.15)$$

- Malzemeler büyük ısıl iletkenlik değerlerine sahipse, iyi ısıl iletkenleri, küçük iletkenlik değerine sahipse iyi bir ısı yalıtkanındırlar. Metallerin, genellikle metal olmayanlara göre daha iyi ısıl iletken olduklarını görebiliyoruz.

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, konuya giriş yapılabilmesi için Funda Öğretmen'in öğrencilerini için tasarlayıp yaptığı iki deney verilmiştir. Bu deneylerin yapılışı ve elde ettikleri sonuçlar verilerek konuya dikkat çekilmiştir.

Birinci deneyi için; sıcak su dolu beherin ağzını alüminyum folyo ile kapatıp folyonun yüzeyine spatülle 4 tane delik açmıştır. Deliklere tahta kaşık, metal kaşık, cam çubuk ve plastik çubuk yerleştirmiştir. Katı yağdan eşit miktarda alarak, kaşıkların ve çubukların üzerlerine koyup yağların bulunduğu noktaların folyoya olan mesafelerinin aynı olmasına dikkat etmiştir. Yağların üzerlerine boncukları yapıştırıp kronometreyi çalıştırmıştır. Metalin, tahtanın, plastiğin ve camın üzerindeki boncuklar, yağlar eridiğinde yere düşmeye başlamıştır. Öğrencilerinden boncukların düşme sürelerini kontrol edip tabloya not etmelerini istemiştir. Öğrencilerine: “Neden boncuklar farklı sürelerde yere düştü?” diye soru sorarak deneyini bitirmiştir.

İkinci deneyi için; su dolu bir behere, içi su dolu serum hortumunun iki ucunu batırıp beherdeki suya mürekkep damlatmıştır. Öğrencilerinden bir değişim olup olmadığını gözlemlenmelerini istemiştir. Serum hortumunun bir tarafına içinde kaynar su olan beher dokundururken diğer tarafına içinde buzlu su bulunan beheri dokundurmuştur. Bir süre beklenildiğinde mürekkepli suyun, serum hortumunun bir kolunda ilerlediğini gözlemlenmişlerdir. Mürekkepli su, serum hortumunun yarısına kadar yükseldiğinde, serum hortumuna dokundurulan beherlerin yerini değiştirip mürekkepli suyun yön değiştirdiğini ve diğer kolda yükselmeye başladığını gözlemlenmişlerdir. “Mürekkepli suyu hortum içinde hareket ettiren ne?” diye sorarak deneyini bitirmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında “Funda Öğretmen bu deneyle öğrencilerine ne anlatmak istedi? Funda Öğretmen’in tasarladığı deneyi siz de kendi öğrencilerinize yapacak olsanız, bu deneyi nasıl açıklarsınız?” soruları öğrencilere yöneltilerek Funda Öğretmen’in yaptığı deneyleri yorumlamaları istenmiştir.

Öğrenciler beş gruba ayırıp birinci grubun tahta kaşığı oluşturan tanecikleri, ikinci grubun metal kaşığı oluşturan tanecikleri, üçüncü grubun cam çubuğun taneciklerini, dördüncü grubun plastik çubuğun taneciklerini canlandırmaları istenmiştir. Beşinci gruptaki öğrenciler ise ısı enerjisini canlandırmışlardır. Isı enerjisi grubu (beşinci grup) tek tek diğer grupların yanına giderek onlara enerjisini aktarmıştır. Her grubun ısı almadan önceki ve ısı aldıktan sonraki davranışlarını ve sıcaklıklarının artışı için geçen sürenin nasıl olduğunu canlandırmaları istenmiştir.

Araştırmacı grupların canlandırmaları sırasında gerektiğinde ellerini birbirine vurarak öğrencilerin donmasını sağlamış donan grubun o anki durumu diğer öğrenciler tarafından yorumlanmıştır. Araştırmacı tekrar ellerini birbirine vurduğunda öğrenciler oyunlarına devam etmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere aşağıdaki sorular yönlendirilerek değerlendirme yapılmıştır.

- Oda sıcaklığında iki özdeş kaba aynı miktarda sıcak kahve konuluyor. Kahve kaplarından birinin içinde metal bir çay kaşığı varken, diğerinde herhangi bir şey olmasın. Birkaç dakika bekledikten sonra, kahvelerden hangisi daha sıcak kalır? Cevabınızı hangi ısı transferi işlemiyle açıklayabilirsiniz.
- Otoyollarda köprüye varmadan az önce “dikkat köprü yüzeyi, yol yüzeyinden önce donar” uyarısı görülür. Üç ısı transferi işleminden hangisi soğuk günlerde köprü yüzeyinin yol yüzeyinden daha çabuk donacağını açıklamada daha önemlidir?
- Havanın yukarı doğru yükseldiği bütün pilotlarca bilinen bir gerçektir. Bu akıma ne sebep olur?

4.6.1.9 Dokuzuncu Drama Planı “Alışveriş Merkezi Projesi”

“Alışveriş Merkezi Projesi” adlı dokuzuncu drama senaryosu ısı yalıtımı konusunu içermektedir. Bu senaryo ile ısı yalıtımı ve ısı yalıtımını sağlamaya yönelik tasarımlar konusu açıklanmaya çalışılmıştır.

Etkinliğin Öğrenme – öğretme süreci kısmında, öğrencilere günlük ders planındaki kazanımları kapsayan konu anlatımı yapılmıştır. Bu aşamada aşağıdaki bilgiler özetlenmiştir.

- Malzemeler büyük ısıl iletkenlik değerlerine sahipse, iyi ısıl iletkenleri, küçük iletkenlik değerine sahipse iyi bir ısı yalıtkanlarıdır.
- Kalınlıkları L_1, L_2, \dots ve ısıl iletkenlikleri k_1, k_2, \dots olan birkaç malzemeden oluşan birleşik bir dilimden, kararlı durumdayken ısı aktarma hızı 4.16'daki bağıntı ile verilir. Buradaki T_1 ve T_2 tüm dilimin uçlarındaki sabit sıcaklıklardır.

$$\varphi = \frac{A(T_2 - T_1)}{\sum_i (L_i / k_i)} \quad (4.16)$$

- Mühendislik uygulamalarında belirli bir maddenin L/k terimi malzemenin R değeri olarak verilir. O halde, eşitlik 4.16'daki bağıntıya dönüşür. Burada $R_i = L_i/k_i$ 'dir. Ayrıca, bir duvarın toplam R değeri bulunurken, her hangi dış cephe yüzeyine yakın çok ince hava yalıtım tabakaları göz önüne almak gerekir. Dış cephelerdeki bu hava yalıtım tabakasının kalınlığı rüzgârın hızına göre değişir. Sonuç olarak, bir evin rüzgâr çok estiği zamanki ısı kaybı, rüzgâr hızı sıfır olduğu zamanki ısı kaybından daha fazladır. Bu hava yalıtım tabakasının bazı malzemeler için R değerleri Tablo 4.16' da verilmiştir.

Tablo 4.16: Bazı temel inşaat malzemeleri için R değerleri

Malzeme	R değeri ($ft^2 \cdot ^\circ F \cdot h/Btu$)
Sert kereste (1 in. kalınlığında)	0,91
Tahta kereste	0,87
Tuğla (4 in. kalınlığında)	4,00
Beton blok	1,93
Cam elyafi (3,5 in. kalınlığında)	10,90
Cam elyafi (6 in. kalınlığında)	18,80
Cam elyaf tahta (1 in. kalınlığında)	4,35
Selülozik elyaf (1 in. kalınlığında)	3,70
Düz cam (0,125 in. kalınlığında)	0,89
Yalıtım camı (0,25 in. kalınlığında)	1,54
Hava boşluğu (3,5 in. kalınlığında)	1,01
İnce hava tabakası	0,17
Kuru duvar (0,5 in. kalınlığında)	0,45
Sıva malzemesi (0,5 in. kalınlığında)	1,32

Giriş Etkinlikleri (Hazırlık) kısmında, öğrencilere verilen senaryoda yerel bir ısı yalıtımı şirketinde işe yeni alınmış bir eleman oldukları, şirketin oryantasyon programını tamamladıktan sonra ilk görevlerinin şehrin merkezinde yapılacak olan bir alışveriş merkezinin ısı yalıtım işinde takımın bir parçası olarak çalışmak olduğu belirtilmiştir. Bu proje hem devlet tarafından hem de özel bir şirket tarafından desteklendiği vurgulanarak katılımcıların görevinin yeni alışveriş merkezi için ekonomik, en uygun ısı yalıtım malzemelerini planlamak olduğu söylenmiştir. Ayrıca bu proje için kapsamlı bir yedek plan da geliştirmeleri istenmiştir.

Geliştirme Etkinlikleri (Canlandırma) kısmında, öğrenciler beş gruba ayrılmıştır. Drama tekniklerinden rol içinde yazma tekniği kullanılarak senaryoya göre özel bir şirkette ekip arkadaşlarıyla birlikte alış-veriş merkezi projesi için ısı yalıtım malzemeleri geliştirmeleri ve bir plan oluşturmaları istenmiştir. Geliştirdikleri plan için grup arkadaşlarıyla bir rapor hazırlamaları ve sınıfta sunmaları istenmiştir. Tüm gruplar planını sunduğunda ortak bir karara varılarak en uygun malzemeler seçilmiştir.

Sonuç Etkinlikleri (Değerlendirme) kısmında, öğrencilere aşağıdaki sorular yöneltilerek konunun değerlendirilmesi yapılmıştır.

- Termos şişesi, çift katlı gümüşlenmiş camlar ve bunlar arasında boşluk bulunacak şekilde yapılır. Duvarların arası niçin boşluk yapılır ve niçin cam duvarlar gümüşlenir?
- Fayans döşeli bir banyonun tabanı, halı döşeli aynı sıcaklıktaki bir oda tabanından niçin daha soğuk hissedilir?
- Bir deney evinde, kış aylarında çift katlı pencerenin camlar arası hava boşluğuna köpük tanecikleri pompalanmış ve gündüzleri köpük tanecikleri dışarı alınmıştır. Bu işlemde eve ısı kazancı sağlanabilir mi?

4.6.2 Uygulamada Kullanılan Argümantasyon Senaryoları/ Etkinlikleri

Araştırmada ilk olarak, teorik ve uygulama içeren çalışmalarda bilimsel tartışma modelinin ne olduğu, nasıl uygulandığı ve araştırma sonuçları ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Alan yazından elde edilen bilgiler analiz edilerek düzenlenmiştir. Sınıf içi uygulamalarda kullanılan bilimsel tartışma odaklı ders materyallerinin her biri “Toulmin Argüman Modeli” esas alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmış olup dersler araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Araştırmacı, hikâyelerle yarışan teoriler, bir deneyin tasarımı, ifadeler tablosu, karikatürle yarışan teoriler, fikirler ve delillerle yarışan teoriler, tahmin-gözlem-açıkla ve açık uçlu sorularla tartışma gibi farklı tekniklerden oluşan toplam 9 adet etkinlik geliştirmiştir. Geliştirilen etkinliklerin argümantasyon merkezli eğitim uygulamaları için uygun olup olmadığı, alandan uzman görüşlerine başvurularak değerlendirilmiş; getirilen öneriler doğrultusunda da gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Argümantasyon grubuna katılan öğrenciler, bireysel farklılıkları göz önünde bulundurularak her grup kendi içinde heterojen ve gruplar birbirine denk olacak şekilde 6 gruba ayrılmıştır. Oluşturulan gruplara isimler vermeleri istenmiştir. Gruplarda yer alan katılımcılara her etkinliğin ilk 5 dakikalık kısmında bireysel olarak çalışma yapraklarını incelemeleri sağlanmış, bireysel argümantasyon ait veriler toplanmıştır.

Grup içerisinde argümantasyon yapılırken; katılımcıların kendi grupları içerisinde ortak bir karara varabilmeleri için gerekli ortam ve süre sağlanmıştır. Bireysel ve grup çalışma raporlarından öğrencilerin konu ile ilgili kavram yanılgıları tespit edilmiştir. Küçük grup tartışmalarında öğrencilerin her konuda fikir birliğine varmaları beklenmemektedir. Öğrencilerin kendi fikirlerini nedenleriyle birlikte açıklamaları, gerekçe ve kanıtlarını sunmaları ve grup içerisindeki farklı fikirleri de dikkate alarak ortak bir karara ulaşmaları istenmiştir. Uygulama sürecinde etkinlikler gerçekleştirilirken grup fikirlerini dile getirecek her grup için her seferde farklı olmak üzere bir grup sözcüsü belirlenmiştir. Grup sözcülerinin gruba ait fikirleri açıklamasıyla tüm sınıf tartışması başlamaktadır. Grup sözcüsünün yeterli olmadığı durumlarda diğer grup üyeleri söz alarak tartışmaya dâhil edilmiştir.

Etkinlikler iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci kısımda konu ile ilgili bir senaryoya yer verilirken ikinci kısım, “Öğrenci Araştırması” adı altına katılımcıların argümanlarını ortaya koyabilecekleri, farklı argümantasyon tekniklerini içeren etkinlikleri kapsamaktadır.

Tablo 4.17: Uygulamada kullanılan argümantasyon etkinlikleri, uygulama süresi ve konu içerikleri

Argümantasyon Etkinlikleri	Konu İçerikleri	Uygulama Süresi
Gamze'nin Kafasındaki Sorular	Isı ve sıcaklık kavramları, termal temas, ısı (termal) denge ve termodinamiğin sıfırncı yasası	1.hafta
Bizim Termometremiz	Termometre, termal genişleme, sıcaklık birimleri, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Reomür, mutlak sıcaklık	1.hafta
Arabada Unutulan Cep Telefonu	Termal genişleme ve termal büzülme	1.hafta
Gizemli Günlükler	İdeal gazlar	2.hafta
Dubai Tatili	ideal gazlar	2.hafta
Su Kaynıyor	Öz ısı, ısı sığası (kapasitesi)	2.hafta
Su Dolu Variller	Faz değiştirme, hal değiştirme ısıları	3.hafta
Funda Öğretmenin Deneyleri	Isıl iletim, ısı iletim hızı, ısı iletim kanunu, ısı iletim yolları, sıcaklık gradyenti.	3.hafta
Alışveriş Merkezi Projesi	Isı yalıtımı	3.hafta

4.6.2.1 Birinci Argümantasyon Etkinliği “Gamze'nin Kafasındaki Sorular”

Etkinlik, Isı ve sıcaklık kavramları, termal temas, ısı (termal) denge ve termodinamiğin sıfırncı yasası gibi kavram ve konuları içermektedir. Bu etkinlikte ısı ve sıcaklık kavramları öğrencilere aktarılmaya çalışılmıştır. Isının bir enerji çeşidi

olduğu, sıcaklığın bir maddenin belli standartlara göre soğukluğunu ve ılıklığını gösteren nicelik olduğu yapılan etkinlik ile kavratılmıştır. Isı ve sıcaklık arasındaki ilişki açıklanmış ve sıcaklık ve ısının birimlerinin farklı olduğuna değinilmiştir.

Etkinliğin senaryo kısmında verilen olay örgüsünde Gamze'nin dikkatini çeken ve kafasına takılan sorulara değinilmiştir.

Okuldan eve dönen Gamze su içmek için buzdolabını açtığında meyve suyu ve kolayı görünce, suyu unutup onlara yönelmiştir. Fakat elini karton kutudaki meyve suyu ile metal kutudaki kolaya dokundurduğunda kolanın daha soğuk olduğunu hissetmiştir. Hastalanmamak için meyve suyu içmeye karar verip birkaç yudum aldıktan sonra meyve suyundan vazgeçip başka bir bardağa kola doldurmuştur. Koladan içmeye başlayan Gamze içtiği içeceklerin aynı sıcaklıklarda olduğunu hissetmiştir. Dokunduğunda kolanın daha soğuk olması gerektiğini düşünen Gamze bu durum karşısında çok şaşırmış, düşünmeye başlamıştır.

Gamze tüm bunları düşünürken Annesinin yaptığı sıcak çorba ile dondurucudan çıkardığı dondurma bir süre aynı tezgâh üzerinde beklediğinde biri ısınırken, diğerinin soğuduğunu ve ikisinin de aynı sıcaklığa kadar geldiğini hatırlamıştır. Birbirine değmemelerine rağmen bu farklılığın nasıl gerçekleşebileceğini dşnmştir.

Fen derslerinde öğretmenin anlattıkların hatırlamaya çalışır: Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Aynı sıcaklıkta olan iki maddeye dokunduğunda neden farklı sıcaklığa sahip olduklarını hissetti? Isı ve sıcaklık aynı kavramlar değil miydi? Birbirine temas etmeyen cisimler arasında ısı alış verişi olabilir miydi? Tüm bunları düşünürken birden kafasını dayadığı masada uyuyakalmıştır.

Etkinliğin "ğrenci Araştırması" kısmında, Gamze'nin sorularının cevabını bulmasına yardımcı olmaları açısından tabloda açıklamalar verilmiştir. Tablodaki açıklamaların, bu olay için nasıl kullanılabileceğini düşünmeleri ve açıklamaları puanlamaları istenmiştir. Puanlamalarında, verilen açıklama; kullanmak için uygun değilse sıfır puan; biraz uygunsa bir puan; kesinlikle kullanılmalı ise iki puan vermeleri gerektiği belirtilmiştir. Eğer açıklama ile ilgili fikirleri yoksa ya da emin

değillirse puan kısmına “X” işareti koymaları istenmiştir. Etkinlik için verilen kanıt ifadeleri aşağıda Tablo 4.18’de verilmiştir.

Tablo 4.18: “Gamze’nin Kafasındaki Sorular” etkinliğinde kullanılan kanıt ifadeleri.

<i>Kanıt İfadeleri</i>	<i>1’inci Soru İçin Puan</i>	<i>2’inci Soru İçin Puan</i>	<i>1’inci Soru İçin Delillerimiz</i>	<i>2’inci Soru İçin Delillerimiz</i>
Isı, maddenin toplam enerjisidir.				
Sıcaklık, cismin ısı enerjisinin ölçüsüdür.				
Sıcaklıkları farklı cisimler arasında ısı alışverişi olur.				
Isı, iki madde arasında, sıcaklık farkından dolayı transfer edilen enerjidir.				
Isı, iç enerji değildir, transfer yoluyla sağlanan iç enerji değişimidir.				
Sıcaklık, bir sistemin ortalama moleküler kinetik enerjisinin bir ölçüsüdür.				
Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıkta kinetik enerjilerinin toplamıdır.				
Isıl dengede olan iki cismin sıcaklıkları da eşittir.				
Sıcaklık, maddenin ısısının bir göstergesidir.				
Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir.				
Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısısı yüksektir.				
Isıl temas, iki cisim bir biri üzerine makroskobik iş yapmadan enerji değiş-tokuşu yapıyorlarsa bu iki cisim termal temastır.				

Etkinliğin devamında açık uçlu sorular verilmiştir. Verilen sorulara önce bireysel olarak sonra ise grupça fikir üretmeleri istenmiştir. Etkinliğin devamındaki açık uçlu sorular aşağıda verilmiştir.

- Isı ve sıcaklık aynı anlamda kullanılan kavramlar mıdır? Isı ve sıcaklığı kendi tanımlarınızla tanımlayacak olsanız nasıl tanımlardınız?
- Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Ve bu iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler mi?

4.6.2.2 İkinci Argümantasyon Etkinliği “Bizim Termometremiz”

Etkinlik termometre, termal genleşme, sıcaklık birimleri, mutlak sıcaklık kavramları ve konularını içermektedir. Bu etkinlikte sıcaklık ölçümleri için termometrelerin kullanılması gerektiğine, termometrelerin çalışma prensibine, sıcaklık birimleri olarak kullanılan birimler arasındaki ilişkiye değinilmiştir.

Etkinliğin senaryo kısmında katılımcılara, kendilerini termometre icat edilmeden önceki dönemde yaşayan bir bilim insanı olarak hayal etmeleri istenmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarını bildikleri, tanımlayabildikleri ama bu kavramların ölçümünü bir türlü yapamadıkları belirtilmiştir. Aynı konu üzerinde çalışan diğer arkadaşlarıyla bir araya gelerek bu konuda fikir alış-verişinde bulunacakları birlikte çözüm bulup bir aygıt geliştirecekleri söylenmiştir. Kendi termometrelerini icat eden birer bilim insanı olarak “Öğrenci Araştırması” kısmındaki sorulara yanıt bulmaları ve birbirleriyle fikirlerini tartışmaları istenmiştir.

Etkinliğin “Öğrenci Araştırması” kısmında sorular verilerek önce bireysel olarak sonra grupta fikir üretmeleri ve kendi argümanlarını oluşturmaları istenmiştir. Grup içerisinde alınan kararlar seçilen grup sözcüsü ile açıklanmış ve diğer gruplar ile farklı tartışma türleri kullanılarak en uygun sonuca ulaşılmaya çalışılmıştır. Öğrencilere verilen sorular kendi argümanlarını oluşturabilmeleri için kılavuz niteliği taşımakta olup verilerini sunmalarını, iddialarını dile getirip kendi fikirlerinin sınırlı ve güçlü yönlerini keşfetmelerini sağlamıştır. Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında verilen sorular aşağıda verilmiştir.

- Nasıl bir termometre tasarlarsınız? Bu tasarımı yaparken nelere dikkat edersiniz? Termometrenizi sıcaklığın maddeler üzerindeki hangi etkilerinden yararlanarak geliştirmeyi planlıyorsunuz?

Verilen bu sorular ile katılımcılar argümanlarının verilerini ve iddialarını oluşturarak fikirlerini ortaya koymuşlardır. Bu kısımda verilen sorular şu şekildedir: “Sizin planınıza uymayan diğer arkadaşlarınızın görüşleri neler?, Fikrinizi onlara karşı nasıl savunursunuz? (Planınızı destekleyen bilimsel açıklamalar.), Planınızın eksik yönleri neler?, Sonuç olarak arkadaşlarınızla neye karar verdiniz?, Fahrenheit ve Kelvin termometreleri hangi sıcaklıkta aynı değeri gösterir?”

4.6.2.3 Üçüncü Argümantasyon Etkinliği “Arabada Unutulan Cep Telefonu”

Etkinlik termal genişleme ve termal büzülme gibi kavram ve konuları içermektedir. Bu etkinlikte genişleme ve büzülme kavramları verilip, enerji ile genişleme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiye, farklı maddelerin genişleme

katsayılarının farklı olduğuna değinilmiştir. Ayrıca bir metalin boyca genleşme katsayısını tayin etmeleri sağlanmıştır.

Etkinliğin senaryo kısmında, birbirine yakın tarihlerde yayınlanan iki gazete haberi örneği verilerek konuya dikkat çekilmiştir. Verilen birinci haberde “Uzmanlar uyarıyor: Arabada parfüm bırakmayın” başlığı altında, uzmanların aşırı sıcaklara karşı olası bir facianın önlenmesi için verdiği tavsiyeler bulunmaktadır. Özellikle hava sıcaklığının fazla olduğu günlerde arabada parfüm, çakmak gibi yanıcı eşyaların ve telefonların bırakılmaması gerektiğini belirtilerek, yangınlara karşı alınacak önlemler sıralanmıştır. Bu haberin yayınlandığı tarihten yaklaşık 17 gün sonra yayınlanan İkinci haberde ise Konya'nın Kulu ilçesinde otomobilde unutulan cep telefonunun patlaması sonucu araçta yangın çıktığı, olayda otomobilinin ön kısmında şahsın cep telefonunu unuttuğu, otomobilde unutulan telefon iddiaya göre aşırı sıcak nedeniyle patlayarak yangına neden olduğu bilgileri verilmiştir.

Etkinliğin “Öğrenci Araştırması” kısmında, senaryo kısmında verilen haberlerdeki asıl problemler ve bu problemin sebeplerini bulunmaları istenmiştir. Katılımcılara kendi argümanlarını oluşturabilmeleri için şablon sorular yöneltilmiştir. Bu kısımda katılımcılara yöneltilen sorular şu şekildedir: “Bu haberdeki problemin sebebi nedir?, Siz olsaydınız böyle bir problem yaşamamak için nasıl bir önlem alırdınız?, Bu olaylara sebep olan fiziksel olay hakkında bilgi veriniz. Bu fiziksel olayın günlük hayatta başka hangi olaylarda etkili olduğunu belirtiniz.”

4.6.2.4 Dördüncü Argümantasyon Etkinliği “Gizemli Günlükler”

Etkinlik, ideal gazlar konusunu içermektedir. Bu etkinlikte gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceğini, İdeal gaz kavramını, İdeal gazların var olmadığına dair yapılan deneyde bulunan kanıtları değerlendirmeleri, deneyin sonucunu kanıtlara uygun olup olmadığı açısından yorumlamaları ve yorumlarını kendi buldukları kanıtlarla savunmaları sağlanmıştır.

Etkinliğin senaryo kısmında, iki tane hayal ürünü günlük bulunmaktadır. Birinci günlük bir su molekülü olan Su tarafından yazılmıştır ve içinde ideal gazların yaşadığı Düşler Ülkesi diye bir yerden bahsetmektedir. İkinci günlüğün sahibi Sibel ise ideal gazların olmadığını ispatlamak için basit bir deney tasarlamış ve

günlüğünde bundan bahsetmiştir. Etkinlikte kullanılan günlükler Şekil 3.4'deki gibidir.

- Verilen günlüklerden yararlanarak aşağıda verilen Suyun günlüğündeki bazı gizli kodlara örnekler.

Gizli Kod İçeren Cümleler	Kodlarla İlgili Yorumlar
<i>Arkadaşlarımla birlikte soğuktan titriyoruz.</i>	<i>Su katı fazda olmalı çünkü katılarda atomlar sadece titreme hareketleri yapabilirler.</i>
<i>Isınmak için birbirimize yapıştık adeta!</i>	<i>Su katı fazda olmalı çünkü katılarda atomlar birbirlerine çok yakındırlar.</i>
<i>Arkadaşlarımla tekrar birbirimize yaklaştık ama iki gün öncekine göre daha rahatız.</i>	<i>Su sıvı fazında olmalı çünkü sıvılarda atomlar arasındaki mesafe katılardan daha fazladır.</i>

Şekil 4.4: Gizemli Günlükler etkinliğinde verilen örnek gizli kod içeren cümleler ve kodlarla ilgili yorumlar.

- Su'nun günlüğünde ideal gazlarla ilgili yazılmış olan gizli kodları siz bulunuz!

İdeal gazlarla ilgili kodlar	Delillerimiz

- Şimdi gruplarınızda ideal gazların hangi özelliklere sahip olması gerektiğini ve ideal gaz koşullarını tartışın. Tartışma sırasında aldığımız notları aşağıya yazın.

--

Aşağıda tabloda verilen şartları grubunuzla birlikte düşünün. Bu şartlardan pistonlu bir kapta bulunan su moleküllerinin nasıl etkileneceğini tahmin edin. Tabloya, artacağını düşünüyorsanız “+”, azalacağını düşünüyorsanız “-”, değişiklik olmayacağını düşünüyorsanız “X” işaretlerini koyunuz.

Şartlar	Molekülün hacmi	Moleküller arası mesafe	Moleküller arası kuvvetler	Moleküllerin hızı
Sıcaklığı artırmak				
Basıncı artırmak				
Sıcaklığı azaltmak				
Basıncı azaltmak				

Etkinliğin devamında öğrencilere şu sorular sorularak her soru için bireysel ve grup ile argümanlarını üretmeleri sağlanmıştır: “Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir misiniz? Su molekülü ve Helyum gazı üzerinden düşününüz.”, ”Deneyini yaptıktan sonra Sibel, “Burada ideal gazların gerçekte var olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.” demiştir. Sibel’e katılıyor musunuz? Açıklayın.” ve “İdeal gazların var olup olmadığını arkadaşlarınıza ispatlamak için siz nasıl bir deney yapardınız?”

4.6.2.5 Beşinci Argümantasyon Etkinliği “Dubai Tatili”

Etkinlik, ideal gazlar konusunu içermektedir. Bu drama senaryosuyla gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceği konusu katılımcılara kazandırılmıştır.

Etkinliğin senaryo kısmında, Dubai’ye yaz tatili için giden Semih ve Ceyda’nın yaşadıkları verilmiştir. Bu olay örgüsünde, dışarıda havanın 50°C olmasından bunalıp, içeride sıcaklığın klima ile 25°C dereceye düşürüldüğü bir alışveriş merkezine girmektedirler. Girdikleri alışveriş merkezinde biraz vakit geçirdikten sonra dışarıya çıkarken Semih yerde bir mağazanın açılışından kalmış iki balon buluyor. Bu balonlardan daha çok şişmiş olanını (1 mol hava ile dolu) Ceyda’ya veriyor, sönmeye yakın olanını (0,5 mol hava ile dolu) ise kendi alıyor. Ceyda bu jestten memnun olsa da, dışarıya çıktıktan kısa bir süre sonra Ceyda’nın balonu patlıyor. Semih’in balonu ise şişerek daha güzelleşiyor. Burada gerçekleşen fiziksel durumu anlatmak ve Ceyda’ya kötü balon vermediğini kanıtlamak isteyen Semih, onu tekrar alışveriş merkezine götürüyor. Burada balonunu (1 mol olana kadar) Ceyda’nın patlamadan önceki balonu kadar şişiriyor. Dışarıya çıktıklarında Semih’in balonu da patlıyor. Böylece Ceyda, Semih’e inanıyor. Verilen bu olayda sıcaklık ve basınç değişiminin gazları nasıl etkilediği güncel bir olay ile ele alınarak daha somut bir hale getirilmeye çalışılmıştır.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında, verilen kanıt ifadeleri kullanılarak “Dışarıya çıktıklarında neden Ceyda’nın balonu patlarken Semih’in balonu patlamamıştır?” sorusu yöneltilerek grup olarak tartışıp karar vermeleri istenir. Bunun yanı sıra kendi argümanlarını oluşturmaları ve iddialarını, kanıtlarını, gerekçelerini ve varsa karşıt fikir için çürütmelerini yazmaları istenmiştir.

Bir sonraki adımda Semih’in balonunun mağaza içindeki hali gösterilmiştir. (a) ilk kez dışarıya çıktıklarında balonun nasıl olacağını ve (b) daha sonra tekrar içeriye girip balonun içine 0.5 mol hava üflendiğinde balonun nasıl olacağını çizimleri istenmiştir. Çizimlerinde, balonun ilk hacminin V ve ilk basıncının P olduğunu varsaymaları ve yeni çizimlerinde balonun yeni hacim ve basıncının bu değerlere göre nasıl değişeceğini (Mesela, yeni hacim $2V$ olur ya da balonun yeni hacmi V ile $2V$ arasında olmalıdır gibi.) tahmin etmeleri istenmiştir.

<p>Balonun ilk hali $n = 0.5 \text{ mol}$, $T = 25^\circ\text{C}$ $\text{Hacim} = V$, $\text{Basınç} = P$</p>	<p>.....(a)..... $n = 0.5 \text{ mol}$, $T = 50^\circ\text{C}$ $\text{Hacim} \dots\dots\dots \text{Basınç} \dots\dots\dots$</p>	<p>.....(b)..... $n = 1.0 \text{ mol}$, $T = 25^\circ\text{C}$ $\text{Hacim} \dots\dots\dots \text{Basınç} \dots\dots\dots$</p>
---	--	--

Şekil 4.5: (a) ilk kez dışarı çıktıklarında balonun nasıl olacağı, (b) tekrar içeriye girip balonun içine 0,5 mol hava üflenildiğinde balonun nasıl olacağı.

Etkinliğin devamında katılımcılara “Balon yerine içinde 1.0 mol hava olan bir cam küre alsalardı, dışarıya çıkardıklarında kürede nasıl değişiklikler meydana gelirdi? (Basınç, hacim nasıl değişirdi?)” sorusu yöneltilerek konuyla ilgili görüşlerini yansıtılmaları sağlanmıştır. Verilen kanıt ifadelerini kullanarak soruyu cevaplamaları ve kendi argümanlarını oluşturmaları beklenmiştir.

4.6.2.6 Altıncı Argümantasyon Etkinliği “Su Kaynıyor”

Etkinlik, öz ısı ve ısı sığası (kapasitesi) konusunu içermektedir. Bu etkinlik ile katılımcıların öz ısı ve ısı sığası kavramlarını ilişkilendirmeleri, öz ısının maddeler için ayırt edici bir özelliği olduğunu kavramaları sağlanmıştır.

Etkinliğin senaryo kısmında, Merve'nin ve ailesinin piknikte farklı yolla su kaynatmalarına değinildi. Ailesiyle pikniğe giden Merve, çaydanlığı evde unuttukları için çaylarını nasıl demleyeceklerini düşündükleri sırada yan masada piknik yapan ailenin mangal üzerinde plastik şişede su kaynattığını görmeleri üzerine onlarda aynı tekniği kullanarak sularını kaynatıp sallama çaylarını hazırladılar. Bu işlem için beş kiloluk pet şişenin birazını su ile doldurup, mangalın üzerine bıraktılar. Bir süre beklediklerinde pet şişe içindeki suyun kaynamaya başladığını gözlemlediler. Pet şişede hiçbir değişim olmamasına rağmen suyun sıcaklığının değiştiğini gözlemlediler. Verilen bu senaryoda farklı öz ısıya sahip maddelerin sıcaklığını arttırmak için farklı miktarda enerji gerektiğini öğrencilerin kendilerinin ulaşması sağlandı.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında, “Pet şişe içindeki su kaynarken şişenin hiçbir değişime uğramamasını nasıl açıklarsınız?” sorusunu cevaplarken kanıt kartlarını da kullanarak cevaplamaları, kullandıkları kartların numaralarını verdikleri önem sırasına göre yazmaları istenmiştir. Bunun yanı sıra kendi argümanlarını oluşturmaları, iddialarını, kanıtlarını, gerekçelerini ve varsa karşıt fikir için çürütmelerini yazmaları istenmiştir. Etkinliğin devamında katılımcıların grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeleri için ilave sorular verilmiştir. Verilen sorular aşağıda verilmiştir.

- 0,05 kg’lık bir metal parçası, 200°C’ye kadar ısıtıldıktan sonra bir cam kaptaki ilk sıcaklığı 20°C olan 0,4 kg’lık suyun içine atılıyor. Karışımın son denge sıcaklığı 22,4°C olduğuna göre, metal parçasının öz ısısını (özellik ısısını) hesaplayınız.
- Etil alkolün özgül ısısı, suyun özgül ısısının yaklaşık yarısı kadardır. Farklı cam kaplarda bulunan kütleleri eşit alkol ve suya aynı miktarlarda ısı verildiğinde, bu iki sıvıdaki sıcaklık artışlarını karşılaştırınız.
- Alaşım yapmak için eritilen bir miktar altın ve bakır, sıvı olarak karıştırılmak isteniyor. Sıcaklığı 1250°C olan 200g altın ile sıcaklığı 1100°C olan bir miktar bakır karıştırıldıklarında her ikisinin de sıvı olarak kalabilmesi için son sıcaklıklarının 1180°C olması isteniyor. Bu durumda, altına ne kadar bakır eklenmelidir?($c_{\text{bakır}}: 0,0924$, $c_{\text{altın}}: 0,0308$ cal/g°C)

4.6.2.7 Yedinci Argümantasyon Etkinliği “Su Dolu Variller”

Etkinlik, faz değişimi ve hal değişim ısısı konularını içermektedir. Bu etkinlik ile hal değişimi, hal değişimi ile enerji alışverişi arasındaki ilişki, kaynama ve donma noktalarına etki eden faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

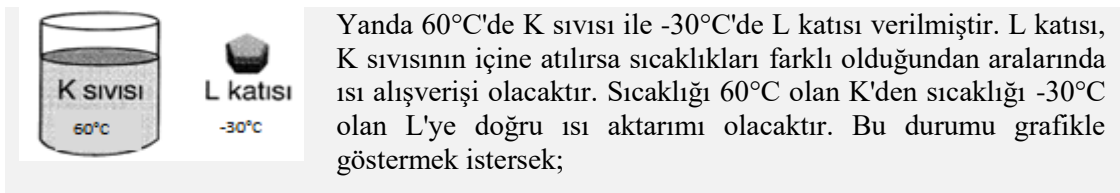
Etkinliğin senaryo kısmında, Kağan’ın babasının meyve- sebze deposunda çalışmakta olduğu, soğuk bir kış günü Kağan babasını iş yerinde ziyaret ettiğinde, depoda gezerken, meyve ve sebze kasalarının yanında su dolu kocaman variller gördüğünden bahsedilmiştir. Babasına “Bu varillerdeki suyla meyve ve sebzeleri mi yıkıyorsunuz?” diye sorduğunda babası Kağan’a, “Bu varillerdeki su meyve ve

sebzelerin bozulmasını engelliyor.” demiştir. Verilen bu senaryoda meyve ve sebzelerin donmaması için kullanılan su varilleri ile konuya dikkat çekilmiştir.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında, katılımcılara “Kağan’ın meyve ve sebze deposunda gördüğü su dolu varillerin faydası ne olabilir?” sorusunu kanıt kartlarındaki ifadeleri kullanarak cevaplamaları, kullandıkları kartların numaralarını verdikleri önem sırasına göre yazmaları istenmiştir. Bunun yanı sıra kendi argümanlarını oluşturmaları, iddialarını, kanıtlarını, gerekçelerini ve varsa karşıt fikir için çürütmelerini yazmaları istenmiştir. Etkinliğin devamında katılımcıların grup arkadaşlarıyla birlikte çözmeleri için ilave sorular verilmiştir. Verilen sorular aşağıda verilmiştir.

- Sıcaklığı -20°C olan 100 g buz, 1 atm basınç altında yalıtılmış bir ortamda tümüyle su buharına çevirmek için gereken enerjiyi hesaplayınız. Isı- sıcaklık grafiği üzerine göstererek grafiği yorumlayınız.
- Deniz kıyılarının, kıydan daha içerdeki kara parçalarına göre daha ılıman iklimde olmasının nedenini söyleyiniz.
- Gece bir vadide kamp yapan birisi, güneş karşı tepelere doğar doğmaz, bir serin havanın oluştuğunu şahit olur. Bu meltemin oluşmasının nedeni nedir?

Etkinliğin devamında öğrencilerin, grup arkadaşlarıyla aşağıda verilen sorulara göre sıcaklık- zaman grafiklerini çözmeleri ve çizdikleri grafikleri, sorunun altında boş bırakılan alanlara yorumlarını yazmaları istenmiştir.



Şekil 4.6: Meyve Deposu etkinliğinde kullanılan görsel. K sıvısı ve L katısı.

- K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.

4.6.2.8 Sekizinci Argümantasyon Etkinliği “Funda Öğretmenin Deneyleri”

Etkinlik ısı iletim, ısı iletim hızı, ısı iletim kanunu, ısı iletim yolları ve sıcaklık gradiyenti konularını içermektedir. Bu etkinlik ile enerji iletim yolları, enerji iletim hızı, katı maddelerde enerji iletim yolları, sıvı maddelerde enerji iletim yolları, gaz maddelerde enerji iletim yolları ve enerji iletim hızına etki eden faktörler açıklanmaya çalışılmıştır.

Etkinliğin senaryo kısmında, konuya giriş yapılabilmesi için Funda Öğretmen’in öğrencilerini için tasarlayıp yaptığı iki deney verilmiştir. Bu deneylerin yapılışı ve elde ettikleri sonuçlar verilerek konuya dikkat çekilmiştir.

Birinci deneyi için; sıcak su dolu beherin ağzını alüminyum folyo ile kapatıp folyonun yüzeyine spatülle 4 tane delik açmıştır. Deliklere tahta kaşık, metal kaşık, cam çubuk ve plastik çubuk yerleştirmiştir. Katı yağdan eşit miktarda alarak, kaşıkların ve çubukların üzerlerine koyup yağların bulunduğu noktaların folyoya olan mesafelerinin aynı olmasına dikkat etmiştir. Yağların üzerlerine boncukları yapıştırıp kronometreyi çalıştırmıştır. Metalin, tahtanın, plastiğin ve camın üzerindeki boncuklar, yağlar eridiğinde yere düşmeye başlamıştır. Öğrencilerinden boncukların düşme sürelerini kontrol edip tabloya not etmelerini istemiştir. Öğrencilerine: “Neden boncuklar farklı sürelerde yere düştü?” diye soru sorarak deneyini bitirmiştir.

İkinci deneyi için; su dolu bir behere, içi su dolu serum hortumunun iki ucunu batırıp beherdeki suya mürekkep damlatmıştır. Öğrencilerinden bir değişim olup olmadığını gözlemlemelerini istemiştir. Serum hortumunun bir tarafına içinde kaynar su olan beher dokundururken diğer tarafına içinde buzlu su bulunan beheri dokundurmuştur. Bir süre beklenildiğinde mürekkepli suyun, serum hortumunun bir kolunda ilerlediğini gözlemlemişlerdir. Mürekkepli su, serum hortumunun yarısına kadar yükseldiğinde, serum hortumuna dokundurulan beherlerin yerini değiştirip mürekkepli suyun yön değiştirdiğini ve diğer kolda yükselmeye başladığını gözlemlemişlerdir. “Mürekkepli suyu hortum içinde hareket ettiren ne?” diye sorarak deneyini bitirmiştir.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında, birinci ve ikinci deneyle ilgili sorular verilmiştir. Bu soruları önce bireysel sonra da grupta yorumlamaları istenmiştir. Her sorunun tartışılması için uygun süre verilip katılımcıların argümanlarını oluşturup diğer gruplarla paylaşması sağlanmıştır. Verilen sorular aşağıda verilmiştir.

- Funda öğretmenin öğrencilerine yaptığı birinci deneyde boncukların yere düşme sürelerini tahmini olarak tabloya not alınız?
- Bu farklılığın sebebi nedir? Bu durumu ısı aktarım yollarından hangisini kullanarak açıklarsınız.
- Sizde kendi öğrencileriniz için ısının bu yolla aktarıldığı bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney yapardınız?
- Funda öğretmenin yaptığı ikinci deneyde mürekkepli suyun hortum içindeki hareketini nasıl açıklarsınız? Bu durumu ısı aktarım yollarından hangisini kullanarak açıklarsınız.
- Mürekkepli su ilk olarak serum hortumunun hangi tarafında yükselmiştir? Neden?
- Sizde kendi öğrencileriniz için ısının bu yolla aktarıldığı bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney yapardınız?
- Oda sıcaklığında iki özdeş kaba aynı miktarda sıcak kahve konuluyor. Kahve kaplarından birinin içinde metal bir çay kaşığı varken, diğerinde herhangi bir şey olmasın. Birkaç dakika bekledikten sonra, kahvelerden hangisi daha sıcak kalır? Cevabınızı hangi ısı transferi işlemiyle açıklayabilirsiniz?
- Otoyollarda köprüye varmadan az önce “dikkat köprü yüzeyi, yol yüzeyinden önce donar” uyarısı görülür. Üç ısı transferi işleminden hangisi soğuk günlerde köprü yüzeyinin yol yüzeyinden daha çabuk donacağını açıklamada daha önemlidir?
- Havanın yukarı doğru yükseldiği bütün pilotlarca bilinen bir gerçektir. Bu akıma ne sebep olur?

4.6.2.9 Dokuzuncu Argümantasyon Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi”

“Alışveriş Merkezi Projesi” adlı etkinlik ısı yalıtımı konusunu içermektedir. Bu etkinlik ile ısı yalıtımı ve ısı yalıtımını sağlamaya yönelik tasarımlar konusu açıklanmaya çalışılmıştır.

Öğrencilere verilen senaryoda yerel bir ısı yalıtımı şirketinde işe yeni alınmış bir eleman oldukları, şirketin oryantasyon programını tamamladıktan sonra ilk görevlerinin şehrin merkezinde yapılacak olan bir alışveriş merkezinin ısı yalıtım işinde takımın bir parçası olarak çalışmak olduğu belirtilmiştir. Bu proje hem devlet tarafından hem de özel bir şirket tarafından desteklendiği vurgulanarak katılımcıların görevinin yeni alışveriş merkezi için ekonomik, en uygun ısı yalıtım malzemelerini planlamak olduğu söylenmiştir. Ayrıca bu proje için kapsamlı bir yedek plan da geliştirmeleri istenmiştir. Bu işlemleri yapabilmeleri için bazı inşaat malzemelerinin R değerleri verilmiştir.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında, aşağıdaki sorular sorularak katılımcıların kendi argümanlarını rahat bir şekilde oluşturmaları sağlanmıştır. Etkinliğin bu aşamasında verilen sorular şu şekildedir: “Bu proje için nasıl bir plan geliştirirsiniz? Bu planı yaparken nelere dikkat edersiniz?”, “Sizin planınıza uymayan diğer arkadaşlarınızın görüşleri neler?”, “Fikrinizi onlara karşı nasıl savunursunuz? (Planınızı destekleyen bilimsel açıklamalar.)”, “Planınızın eksik yönleri neler?”, “Sonuç olarak arkadaşlarınızla neye karar verdiniz?” Bu sorular öğrencilerin kendi argümanlarını oluşturmalarında yardımcı olmuş ve onları argümanlarını oluşturmaları için aşama aşama klavuzluk etmiştir.

Etkinliğin devamında “Termos şişesi, çift katlı gümüşlenmiş camlar ve bunlar arasında boşluk bulunacak şekilde yapılır. Duvarların arası niçin boşluk yapılır ve niçin cam duvarlar gümüşlenir?” şeklinde bir soru yöneltilerek konu toparlanmaya çalışılmıştır.

4.7 Verilerin Analiz Yöntemleri

Araştırmada katılımcıların ısı ve sıcaklık ile ilgili temel kavramlar hakkındaki kavramsal yapılarını, drama ve argümantasyon etkinlikleri öncesinde ve sonrasında betimlemek için nicel bir kavramsal anlama testi olan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Uygulanılan ISKAT nicel analiz yöntemiyle çözümlenmiştir. Öğretim sonrasında drama grubuna katılan öğrencilere Drama Tutum Ölçeği (DTÖ), argümantasyon grubuna katılan öğrencilere ise Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) uygulanmıştır. Uygulanılan tutum ölçekleri hem nicel hem de nitel veri analizleriyle çözümlenmiştir. Aynı zamanda uygulama boyunca katılımcılar içinden seçilen on dört öğrenci ile yarı- yapılandırılmış görüşme yapılmış ve grupların çalışma notları doküman incelemesi yapılmak üzere alınmıştır.

Araştırmada kullanılan altı grup ölçme aracından elde edilen veriler, nicel ve nitel olarak ayrı ayrı değerlendirilmiş ve bütüncül olarak yorumlanmıştır.

Veri toplama araçlarının analizinde Tablo 4.19’da da verildiği gibi veri özelliğine göre hem nitel hem de nicel analiz yöntemi kullanılmıştır.

Tablo 4.19: Veri toplama araçlarıyla ilgili analiz yöntemleri.

Veri Toplama Araçları	Analiz Yöntemleri
Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)	Nicel analiz
Drama Tutum Ölçeği (DTÖ)	Nicel + Nitel analizler
Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)	Nicel + Nitel analizler
Isı ve Sıcaklıkla ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel analiz
Drama ile ilgili Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel analiz
Argümantasyon ile ilgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Formu	Nitel analiz

4.7.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen nicel veriler çoktan seçmeli Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), 5’li Likert tipi Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği’nin (ATÖ) nicel kısımlarından elde edilmiştir.

Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), Kızılcık (2012) tarafından geliştirilmiş beş seçenekli çoktan seçmeli bir kavram ölçeğidir. ISKAT, 37 test sorusundan oluşmaktadır. Her sorunun bir doğru cevabı vardır. Değerlendirme yapılırken her doğru cevap için “1” puan verilmiş, her yanlış cevap için ise “0” puan

verilmiştir. Boş bırakılan sorular dikkate alınmamıştır. Yani bir öğrenci ölçekten en çok 37 puan alabilmektedir.

ISKAT, etkinlik öncesi ön test ve etkinlik sonrası son test olmak üzere iki kez uygulanmıştır. Her bir uygulama 57 katılımcının tümü ile gerçekleştirilmiştir. Yapılan İstatistiksel analizler ile ön test ve son test sonuçları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı incelenmiştir.

Diğer bir nicel veri grubu olarak, Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) ele alınmıştır. Bu ölçekler beş seçenekli olarak hazırlanmıştır. Bu beş seçenektan katılımcıların kesinlikle katıldıkları önermelere “5”; kesinlikle katılmadığı önermelere ise “1” puan verilmiştir. Böylece her yargı belirten önerme 1’den 5’e kadar bir puana karşılık gelmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi Drama Tutum Ölçeği ve Argümantasyon Tutum Ölçeği 15 olumlu 11 olumsuz maddeden oluşmaktadır. Verilerin girilmesi aşamasında olumsuz maddeler ters çevrilerek puanlandırılmıştır. Örneğin Drama Tutum Ölçeği’ndeki “Drama yöntemi bana göre değil.” şeklindeki olumsuz maddeye “kesinlikle katılıyorum” diye cevap veren bir öğrencinin puanı 5 olarak değil 1 olarak değerlendirilmiştir. Bu puanlar aracılığıyla, her katılımcının önermelere verdikleri cevaplar doğrultusunda puan ortalamaları alınarak bir puan elde edilebilmiş ve yorumlama yapılmıştır. Bu puanlar yorumlanırken, verilebilecek en yüksek puan ile en düşük puan arasındaki farkı, seçenek sayısına bölerek yorumlama için puan aralıkları belirlenmiştir. Her bir önermeye verilen cevapların puanları en düşük “1”, en yüksek ise “5” olduğu için ve beş seçenek olduğu için $((5 - 1) / 5 = 0,8$ olduğundan), bu aralıklar Tablo 3,21'deki gibi olmuştur.

5’li Likert tipi verilerden oluşan Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) maddelerine öğrencilerin verdikleri cevaplar aşağıdaki Tablo 3.21’de görüldüğü gibi puanlandırıp her öğrencinin her maddeye verdiği cevapların puanları istatistik programına girilmiştir. Nicel veriler elde edilen Isı – Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ) SPSS 17.00 ile değerlendirilmiştir.

Tablo 4.20: Tutum ölçeklerinde kullanılan 5'li Likert tipi maddeler ve puanlandırmaları.

Cevaplar	Puan Aralığı	Katılımcının Görüşü	Değerlendirme
Kesinlikle katılıyorum	4.20 – 5.00	Çok olumlu	Çok Yüksek Tutum
Katılıyorum	3.40 – 4.20	Olumlu	Yüksek Tutum
Fikrim yok	2.60 – 3.40	Tarafsız	Orta Tutum
Katılmıyorum	1.80 – 2.60	Olumsuz	Düşük Tutum
Kesinlikle katılmıyorum	1.00 – 1.80	Çok olumsuz	Çok Düşük Tutum

Her bir önerme için verilen puanların ortalamaları alınmış, ortalamaların belirlenen aralıklardan hangisine düştüğü saptanmış ve buna göre yorumlama yapılmıştır. Drama ve argümantasyon ile öğretimler sırasında oluşturulan kümelerdeki öğrencilerin Likert türü önermelere verdikleri cevapların ortalamalarının aynı aralığa düşüp düşmediği de belirlenmiştir. Buna göre diğer veri kaynaklarıyla bütüncül olacak biçimde yorumlamalarda bulunulmuştur.

4.7.2 Nitel Verilerin Analizler

Araştırmada nitel veriler; görüşmeler, öğrencilerin çalışma notları, Drama Tutum Ölçeği (DTÖ) ve Argümantasyon Tutum Ölçeği'nin (ATÖ) açık uçlu bölümlerinden elde edilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler, ses kayıt cihazı ile kaydedilmiş olduğundan, öncelikle bilgisayar ortamında yazıya aktarılmıştır. On dört katılımcının katılımı ile gerçekleştirilmiş ısı ve sıcaklık ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşmelerin ve yedişer katılımcı ile gerçekleştirilmiş drama ve argümantasyon ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşmelerin kaydına ilişkin bu yazılı dökümler ham veri grubu olarak alınmıştır ve birkaç kez dinlenerek denetimden geçirilmiş, yanlışları düzeltilerek son durumuna getirilmiştir. Bu ham veri grubu betimsel analiz ve içerik analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

Isı ve sıcaklık konusu ile ilgili olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nden elde edilen verileri güçlendirmek, desteklemek ve güvenilirliğini artırmak amacıyla yapıldığından betimsel olarak sunulması ve sonuçlarının diğer verilerle karşılaştırılması gerekmektedir.

Öğrencilerden alınan çalışma notları, drama ve argümantasyon tutum ölçeklerinin açık uçlu bölümleri yazılı birer belge oldukları için belge incelemesi yoluyla doğrudan değerlendirmeye alınmıştır.

Elde edilen verilerin düzenlenmesi ve anlamlı bir bütün oluşturması için betimsel analiz ve içerik analizi olmak üzere iki çeşit veri analiz yöntemi önerilmektedir.

Betimsel analizde elde edilen veriler önceden belirlenen temalara göre özetlenir ve yorumlanır. Veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak sunulabilir. Betimsel analizde, görüşülen ya da gözlenen bireylerin görüşlerini çarpıcı bir biçimde yansıtmak amacıyla doğrudan alıntılara sık sık yer verilir. Bu analizde, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir şekilde okuyucuya sunmak için veriler sistematik ve açık bir biçimde betimlenerek sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu analizin amacı, ham haldeki verilerin okuyucuların anlayabileceği ve isterlerse kullanabilecekleri bir şekle getirilmesidir. Bu amaçla elde edilen veriler önce mantıki bir sıraya konulur. Daha sonra yapılan bu betimlemeler (sınıflandırmalar) yorumlanır ve sonuca ulaşılır. Son aşamada ise araştırmacı yorumların ışığında gelecekle ilgili tahminlerde bulunarak yeni açılımlara ulaşmaya çalışır. Özetlemek gerekirse, betimsel analiz dört aşamadan oluşur:

- Betimsel analiz için bir çerçeve oluşturma,
- Tematik çerçeveye göre verilerin işlenmesi,
- Bulguların tanımlanması,
- Bulguların yorumlanması (Sütçü, 2007).

İçerik analizi; dokümanların, ya da kayıtların karakterize edilmesi ve karşılaştırılması için kullanılan bir tekniktir. Amacı, katılımcıların görüşlerinin içeriklerini sistematik olarak tanımlamaktır. Böylece içerik analizi, araştırmacıyı toplanan verilere aşina etmekte ve ayrıca verilerin daha ileri analizler için kullanılmasını kolaylaştırmaktadır (Sütçü, 2007). İçerik analizinde araştırmacı öncelikli olarak araştırma konusu ile ilgili kategoriler geliştirmektedir. Araştırmacı daha sonra, incelemiş olduğu veri setinde, bu kategoriler içerisine giren kelime, cümle ya da resimleri saymaktadır. Kategori geliştirme aşamasında araştırmacı dikkatli olmalı ve aynı metin üzerinden benzer bir araştırma yürütmeyi planlayan başka araştırmacıların da aynı sonuçlara ulaşabilecekleri türden uygun kategoriler geliştirmelidir (Silverman, 2001)

Ders dokümanları ve ısı - sıcaklık konusunda yapılan yarı – yapılandırılmış görüşmelerin nitel analizinde (Abraham, Williamson ve Westbrook, 1994) tarafından geliştirilen 5’li “Anlama Düzeyi” ölçeği kullanılmıştır. Öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların önce bilimsel olarak geçerli olup olmadığına bakılmıştır. Eğer verilen yanıt bilimsel bir geçerliliğe sahip bir yanıt ise bu yanıtında içerdiği ifadelere bakılarak tekrar tam yanıt mı yoksa tam yanıtın bileşenlerini içeren kısmi yanıt mı olup olmadığına bakılmıştır. Bilimsel olarak geçerliliği olmayan yanıtlar ise “Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama”, “Yanlış Kavrama” ve “Anlama Yok” olarak üç alt kategoride ele alınmıştır. “Anlama Yok” kategorisi kendi içinde üç kategoriye ayrılarak, konu ile ilgisi olmayan veya belirgin olmayan yanıtlar “Anlamsız” başlığı altında, sorudaki bilgiyi tekrar eden yanıtlar “Yeniden Yazma” kategorisinde ve cevapsız bırakılan kısımlar ise “Yanıt Yok” kategorisinde ele alınmış ve analiz işlemi buna göre yapılmıştır. Yapılan bu kategoriler Tablo 4.21’de verilmiştir.

Tablo 4.21: Bazı nitel analizlerde kullanılan kategoriler.

Anlama Düzeyleri	Yanıt Türleri	
<i>A. Tam Anlama</i>	Geçerli yanıtın tüm bileşenlerini içeren yanıtlar.	
<i>B. Kısmi Anlama</i>	Geçerli yanıtın bileşenlerinden en az birini içeren yanıtlar ama bileşenlerin hepsi değildir.	
<i>C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama</i>	Kavramın anlaşıldığını ancak yine de bir yanlış anlamamanın olduğunu gösteren yanıtlar.	
<i>D. Yanlış Kavrama</i>	Mantıksız veya yanlış bilgiyi içeren yanıtlar.	
<i>E. Anlama Yok</i>	<i>E1. Anlamsız</i>	Konu ile ilgisi olmayan veya belirgin olmayan yanıtlar.
	<i>E2. Yeniden Yazmak</i>	Sorudaki bilgiyi tekrar eden yanıtlar.
	<i>E3. Yanıt Yok</i>	Boş.

Kullanılan bu ölçeğe göre öğrencilerin verdiği yanıtlar geçerli yanıtın tüm bileşenlerini içeren yanıtlardan oluşuyorsa tam anlama düzeyinde, geçerli yanıtın bileşenlerinden en az birini içeren, tüm bileşenleri içermeyen yanıtlardan oluşuyorsa kısmi anlama düzeyindeki yanıtlar kategorisinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerin verdiği yanıtlarda geçerli yanıtın bazı bileşenleriyle birlikte yanlış anlamamanın olduğunu da gösteren yanıtlar da varsa bu yanıtlar yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir. Verdikleri bilgiler mantıksız ve yanlış bilgi içeriyorsa yanlış kavrama kategorisine alınmıştır. Konuyla ilgisi olmayan, hiçbir kategoriye

sıgmayan, politik cevap verilmiş olan veya öğrencinin ne demek istediğinin anlaşılmadığı karmaşık yanıtlar “Anlamsız” kategorisine alınmıştır. Soruda verilen bilgileri tekrar eden yanıtlar “Yeniden Yazma” kategorisine alınmış ve hiçbir açıklama içermeyen veya “bilmiyorum”, “hiçbir fikrim yok”, “hatırlamıyorum” şeklindeki yanıtlar ise “Yanıt Yok” kategorisinde ele alınmıştır. Bu “Anlamsız”, “Yeniden Yazma” ve “Yanıt Yok “ kategorileri “Anlama Yok” başlığında incelenmiştir.

Bu 5’li Anlama Düzeyi ölçeği, öğrenci yanıtlarının sınıflandırılması, anlama düzeylerinin ortaya çıkarılması ve öğrenciler arasında kıyaslama yapılmasında araştırmacılara katkı sağlamaktadır. Geçmişten bugüne kadar, özellikle öğrencilerin kavram yanlışlarının teşhisi ve anlama düzeylerinin belirlenmesinde de en yaygın şekilde kullanılan ölçeklerden biridir (Poyraz, 2006).

4.8 Verilerin Analizi

Araştırmada, nicel ve nitel veriler ayrı ayrı toplanmış ve ayrı ayrı analiz edilmiştir. Analizlerde nicel veriler için nicel teknikler, nitel veriler için ise nitel teknikler kullanılmıştır. Elde edilen veriler bütüncül olarak ve tek bir zamanda çözümlenmiştir. Analizlerden elde edilen bulgular, alan yazın çerçevesinde yorumlanmıştır.

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde, araştırmada kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular, analizler ve bulgulara dayalı olarak yapılan yorumlar ve çıkarımlar sunulmuştur. Bulgular üç ana kısımda ele alınarak incelenmiştir. Bunlar:

- Isı ve Sıcaklık Konusu İle İlgili Bulgular,
- Drama Tutumları İle İlgili Bulgular,
- Argümantasyon Tutumları İle İlgili Bulgulardır.

5.1 Isı ve Sıcaklık Konusu İle İlgili Bulgular

Isı ve sıcaklık konusu ile ilgili bulgular, drama ve argümantasyon yöntemleriyle yürütülen ısı- sıcaklık konulu ders dokümanları (drama ve argümantasyon etkinlikleri), Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nden elde edilen bulgular ve Isı – Sıcaklık ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulardan oluşmaktadır. Bu bulgular, araştırmanın alt problemlerinden ilk dördü ile ilgilidir.

Uygulama daha önce de belirtildiği gibi beş hafta 20 ders saati sürmüştür. İlk hafta gruplarda öğretim yöntemlerinin tanıtılmış ve ön testlerin uygulanması ile tamamlanmıştır. Son hafta ise son testler ve tutum ölçekleri uygulanmıştır. Drama ve argümantasyon yöntemiyle dersler toplam üç hafta yani 12 ders saati sürmüştür. Drama yöntemiyle işlenen derslerde uygulanan ilk altı etkinlik daha çok öğrencilerin canlandırmasını gerektiren drama senaryoları içerdiği için drama yöntemiyle yürütülen ısı ve sıcaklık ders dokümanlarından yalnız iki etkinlik analize tabi tutulmuştur. Argümantasyon yöntemiyle işlenen derslerde ise argümantasyon etkinliklerinin tamamı (dokuz etkinlik) doküman analizi ile analiz edilmiştir ve yorumlanmıştır.

Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT), nicel bir ölçek olup, ön test ve son test olarak toplanan veriler SPSS 17.00 paket programına aktarılarak analiz edilmiştir ve yorumlanmıştır. ISKAT öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusundaki o anda

var olan kavramsal yapısını, nicel olarak ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. Öğretim öncesi “ön test” olarak; öğretim sonrası ise, “son test” olarak uygulanarak, araştırmaya katılan öğrencilerin, drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan öğretimlerden önce ve sonra, kavramsal sorulardan oluşan bu ölçekle, ısı ve sıcaklık ile ilgili kavramlarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemiştir.

Öğretim sonrasında her iki gruptan da seçilen yedişer öğrenci ile ısı ve sıcaklık konusunda yarı – yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Gönüllülük esasına göre seçilen on dört öğrenci ile yapılan görüşmelerden yola çıkılarak öğrencilerin konuyla ilgili derinlemesine fikirleri alınmıştır. Yapılan görüşmeler ses kayıt cihazlarıyla kaydedilmiş olup analizi için önce yazıya aktarılmış betimsel ve içerik analizi ile analiz edilip yorumlanmıştır.

5.1.1 Drama Yöntemiyle Yürütülen Isı ve Sıcaklık Konulu Bazı Ders Dokümanlarının İncelenmesi

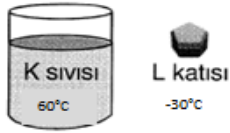
Bu bölümde drama grubunda yer alan öğrencilerin, derste kullanılan drama etkinliklerinde yer alan sorulara verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlardan elde edilen bulgular yer almaktadır. Drama etkinlikleri daha çok canlandırma ağırlıklı olduğu için son üç etkinlik doküman analizine tabi tutulmuştur.

Drama grubunda derslerden önce ısınma ve hazırlık evresinde öğrencilerle ısınma çalışması yapıp, her hafta rastgele gruplar oluşturulmuştur. Böylece öğrenciler her hafta başka bir arkadaşıyla çalışma imkânı bulmuştur. Gruplardan ikisi altı öğrenci ile üçü ise beş öğrencinin katılımıyla oluşturulmuştur. Her hafta farklı gruplarda çalışmalarının diğer bir sebebi de sayıca eksik olan grupların her hafta değiştirilmeye çalışılması, bu eksikliğin öğretime olumsuz etkilemesinin engellenmek istenmesidir.

Bu aşamada incelenilen drama etkinliğine ait dokümanlar uygulamanın son haftasında elde edilen dokümanlar olduğu için aynı gruplara yani değişmeyen beş gruba ait verilerdir.

5.1.1.1 Yedinci Drama Etkinliği “Su Dolu Variller” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Su Dolu Variller” etkinliği faz değişimi ve faz değiştirme ısısı konu başlığında ele alınan, öğrencilerin hal değişimi ile enerji alış verişi arasındaki ilişkiyi ve kaynama - donma noktalarına etki eden faktörleri kavramalarına yönelik bir etkinliktir. Etkinlikte Kağan’ın babasının çalıştığı meyve – sebze deposunda gördüğü su dolu varillerin ne amaçla kullanıldığını araştırmaya başlamasından söz etmektedir. Etkinlik üç aşamadan oluşmakta olup ilk iki aşamada farklı canlandırmalar yapmaları istenmiştir. Üçüncü aşamada ise aşağıda verilen soruları cevaplamaları istenmiştir.



Yanda 60°C’de K sıvısı ile -30°C’de L katısı verilmiştir. L katısı, K sıvısının içine atılırsa sıcaklıkları farklı olduğundan aralarında ısı alışverişi olacaktır. Sıcaklığı 60°C olan K’den sıcaklığı -30°C olan L’ye doğru ısı aktarımı olacaktır. Bu durumu grafikte göstermek istersek;

- K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K veya L’den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.

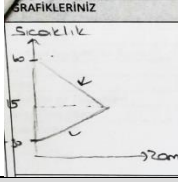
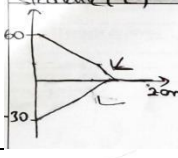
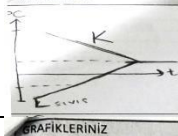
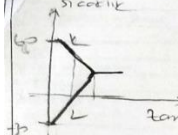
Grupların yukarıdaki sorulara verdikleri cevapların analizi her alt soru için ayrı ayrı incelenmiştir. Birinci alt soru için analiz sonuçları aşağıda Tablo 4.1’de, ikinci alt sorunun analiz sonuçları Tablo 4.2’de ve üçüncü alt sorunun analiz sonuçları ise Tablo 4.3’de verilmiştir.

Öğrencilerin bu üç alt soruya verdikleri yanıtların analizi sonucunda, verilen cevaplar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş başlık altında gruplandırılarak tablolar oluşturulmuştur ve değerlendirme yapılmıştır.

Birinci alt sorunun bilimsel olarak geçerli edilebilecek açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısının sıcaklığı artar, K sıvısının sıcaklığı düşer. Bu iki madde termal dengeye gelene kadar aktarılan ısı her iki madde için de hal değişim ısısı için yetersizdir. Bundan dolayı iki madde termal dengeye ulaşana kadar hal değişimi yapmamışlardır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi yanıt olarak değerlendirilen kısımda ise öğrenciler sadece maddelerin termal dengeye gelene kadar hal değiştirmeyeceklerine değinmişler ancak neden hal değişimi yapmayacaklarını açıklık getirmemişlerdir.

Tablo 5.1: "K veya L hal değiştirmemiş ise grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.

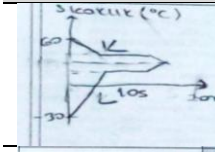
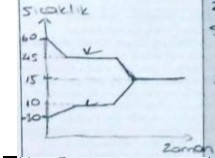
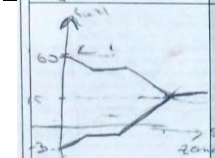
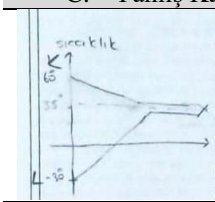
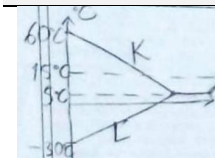
Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		10	37.1
	1. K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. Katı madde 20°C hal değiştirir. Sıvı madde 10°C hal değiştirir. Ancak ısı denge 15°C kaldığı için her iki madde de hal değiştirmemiştir.	10	37.1
B. Kısmi Anlama		17	62.9
	1. K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. K ve L birbiri ile temas ettiğinde K ile L arasında bir ısı alışverişi olur, denge sıcaklığına ulaştığında son bulur.	6	22.2
	1. K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. K ve L cisimleri temas ettikleri için termal dengeye geldi yani sıcaklıkları eşitlendi ve eşitlendiği noktadan sonra sıcaklık değişmeden grafik devam etti.	6	22.2
	1. K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. 2'side sabit bir sıcaklıkta olmaz çünkü faz değişimi yok, 2'side aynı fazda devam ettiklerinin göstergesidir.	5	18.5
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama		0	0
D. Yanlış Kavrama		0	0
E. Anlama Yok		0	0
E1. Anlamsız		0	0
E2. Yeniden Yazma		0	0
E3. Yanıt Yok		0	0
TOPLAM:		27	100

Tablo 5.1'de de görüldüğü üzere etkinliğin bu kısmında öğrencilerin %37.1'i bilimsel olarak geçerli olan yanıtlar verdikleri için tam anlama kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Katı madde için erime sıcaklığına, sıvı madde için donma sıcaklığına ulaşamadığını belirterek neden hal değişimi yapamadıklarını açıklık getirmeye çalışmışlardır. Öğrencilerden geriye kalan %62,9'luk kısmı ise bilimsel olarak geçerli fakat eksik yanıtlar vermişler ve kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Diğer yanıt kategorilerinde ise toplanan yanıt bulunmamıştır. Analiz sonuçlarına göre öğrencilerin anlama düzeylerinin yüksek olması, hal

değiştirmeyen iki cismin ısınma - soğuma grafiğini çizmede ve yorumlamada sıkıntı çekmediklerini göstermektedir.

İkinci alt sorunun bilimsel olarak geçerli açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısı ısı alarak sıvı faza, K sıvısı ısı kaybederek katı faza geçer.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Tablo 5.2: "K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analiz sonuçları.

Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		16	59.2
	2. K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. K ile L denge sıcaklıklarına ulaştığından sıcaklıkları sabit kalmıştır. L ısı alarak eridi. K ısı vererek dondu.	6	22.2
	2. K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. Sıvı madde 45°C'de hal değiştirir. Katı madde 10°C'de hal değiştirir. 15°C'de ısı dengeye ulaşır.	5	18.5
	2. K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. 60°C'de faz değişimine uğruyor. K ısı veriyor L ısı alıyor. Faz değişimi sırasında sıcaklıkların sabit kalıyor. Daha sonra tekrar sıcaklıkları dengeye düşüyor.	5	18.5
B. Kısmi Anlama		0	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama		6	22.2
	2. K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. -30°C'deki katı madde ısı alarak, 60°C'deki sıvı madde ısı vererek 35°C'de karşılaşırlar ve hal değişirler.	6	22.2
D. Yanlış Kavrama		0	0
E. Anlama Yok		5	18.5
E1. Anlamsız		5	18.5
	2. K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.	5	18.5
E2. Yeniden Yazma		0	0
E3. Yanıt Yok		0	0
TOPLAM:		27	100

Tablo 5.2’de de görüldüğü üzere etkinliğin bu kısmında öğrencilerin %59.2’u tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Katı madde için erime sıcaklığı, sıvı madde için donma noktası belirleyerek çizdikleri grafiklere doğru yorumlar

yapmışlardır. Öğrencilerin %22.2'sinin ise çizdikleri grafik ile yorumları birbirine uymadığından dolayı verdikleri bu cevaplar yanlış kavramalı kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmiştir. Yanlış kavramalı kısmi anlama kategorisindeki cevaplar, öğrencilerin çizdikleri grafikte K sıvısı için belirlenen donma noktası ile L katısı için belirlenen erime noktası farklı sıcaklık değerlerini gösterirken ortak bir sıcaklık değerinde hal değiştirecekleri yorumunda bulunmaları ve verilen cevapların tam yanıtta uymaması dikkate alınarak değerlendirme yapılmıştır. Öğrencilerin %18.5'i ise tam olarak kodlanamayan sadece grafikten oluşan bir yanıt vermişlerdir. Çizilen grafiğin bilimsel olarak geçerli sayılamayacak bir grafik olması ve yorumunun bulunmaması nedeni ile bu cevaplar anlamsız kategorisine alınmıştır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (%59.2'si) doğru cevaplar vermesi dersin konusunu anlayarak ve verimli katılımında bulduklarının bir göstergesi olarak kabul edilebilir.

Üçüncü alt sorunun bilimsel olarak geçerli kabul edilen açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısı hal değişimi için gerekli ısıyı K maddesinden transfer edebildiğinden sıvı faza geçmiştir. K ise hal değişimi için yeterli ısı kaybına uğramadığından faz değişimi geçirmemiştir.” şeklinde ya da “ L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar K sıvısı hal değişimi için gerekli ısıyı kaybettiğinden dolayı katı faza geçmiştir. L katısı ise hal değiştirebilmesi için K maddesinden gerekli ısıyı transfer edemediğinden faz değişimi geçirmemiştir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklamalar referans alınarak değerlendirilmiştir.

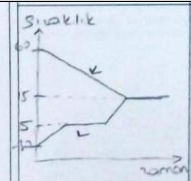
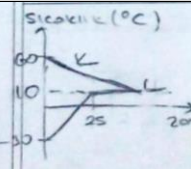
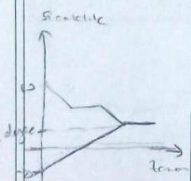
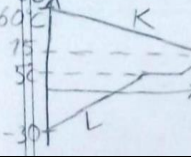
Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen cevaplarda ise öğrencilerin K ve L maddelerinden yalnızca birinin hal değiştirmesinin nedenini tam olarak açıklayamamaları ve karışık ifadeler kullanmalarından dolayı bu yanıt kategorisinde değerlendirmeye alınmışlardır.

Aşağıda Tablo 5.3'de verilen analiz sonuçlarından elde edilen verilere göre öğrencilerin %22.2'si bu soruya bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtlar verdikleri için tam anlama kategorisinde değerlendirilmişlerdir. K sıvısı için donma sıcaklığı ve L katısı için erime sıcaklığı belirleyerek ısı dengeye geldikleri sıcaklıkla karşılaştırarak çizdikleri grafiği yorumlamışlardır. Öğrencilerin %59.3'ü ise bilimsel

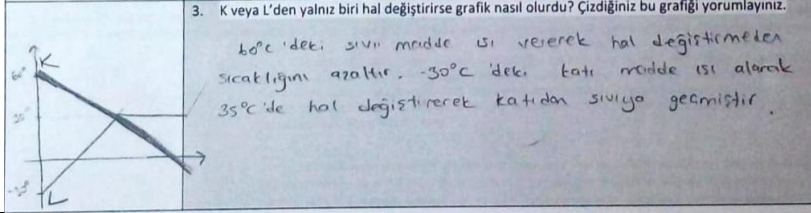
olarak kabul edilebilir fakat eksik yanıtlar vermişler ve kısmi anlama kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen öğrencilerin %18.5'i ise doğru kabul edilebilecek bir grafik çizmişler fakat çizilen grafiğin neye göre çizildiğinin yorumunu yapamamışlardır. Öğrencilerin toplam %81.5'i bilimsel olarak kabul edilebilir doğru yanıtlar vermişlerdir. Bu oranının yüksek olması drama yöntemiyle yapılan "Su Dolu Variller" etkinliğinin öğrencilerin öğretiminde etkili olduğunu göstermektedir. Etkinliğin diğer aşamasında canlandırmalar öğrenilip tekrar edilen konu etkinliğin bu aşamasında anlamlı bir pekiştirici görevini üstlenmiş ve öğrencilere grafik çizme ve çizdiği grafiği yorumlama fırsatı sunmuştur.

Bunun yanı sıra öğrencilerin % 18.5'i bu soru için çizdikleri grafikte iki maddeyi termal dengeye gelmiş olarak gösterdikten sonra bu maddelerden yalnızca birinin hal değiştirmesini gösteren hatalı bir çizim yapmışlardır. Öğrencilerin termal dengeye gelen iki maddeye dışarıdan etki edilmediği sürece böyle bir durum söz konusu olamayacaktır. Fakat bu cevabı veren öğrencilerin grafiklerine yapmış oldukları yorumda yanlış bir ifade bulunmamaktadır.

Tablo 5.3: "K veya L'de yalnız biri hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız." sorusunun analiz sonuçları.

Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		6	22.2
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. Kıta madde 5°C'de hal değiştiriyor. Sıvı madde 10°C'de hal değiştiriyor. Ancak ısı denge 10°C'de kaldığı için sıvı madde hal değiştirememiştir.	6	22.2
B. Kısmi Anlama		16	59.3
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. K sıvı hal değiştirmek için yeterli sıcaklığa ulaşmamıştır. K ile L farklı maddeler olduğu için öz ısıları farklı olabilir.	6	22.3
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. Ortan sıcaklığı birini haldeğinde uygun değildir. K ile uygun olmadığı için sadece bir grafikte sıcaklık bir süre sabit kalıyor fakat diğer grafikte haldeğitir- me sıcaklığı olmadığı için sıcaklığı atılmaya devam ediyor.	5	18.5
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.	5	18.5

Tablo 5.3 (Devamı)

C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	5	18.5
	5	18.5
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	27	100

5.1.1.2 Dokuzuncu Drama Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Alışveriş Merkezi Projesi” adlı etkinlik ısı yalıtımı konusunda ele alınan öğrencilerin ısı yalıtımını sağlamaya yönelik tasarımlar geliştirebilmelerine olanak tanıyan bir etkinliktir. Etkinlikte öğrencilerin, yerel bir ısı yalıtım şirketinde çalışmaya başladıkları, buldukları şehre yapılacak alışveriş merkezinin ısı yalıtımından sorumlu oldukları bahsedilmektedir. Öğrencilerin rol içinde yazma tekniğini kullanarak verilen malzeme tablosundan seçimler yaparak bu proje için ekonomik ve en uygun malzemeleri planlamaları ve geliştirdikleri plan için grup arkadaşlarıyla bir rapor hazırlamaları istenmektedir. Seçim yapmaları için verilen malzeme tablosu aşağıda Tablo 5.4’de verilmiştir.

Tablo 5.4: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinde verilen bazı temel inşaat malzemeleri için R değerleri.

Malzeme	R değeri ($ft^2 \cdot ^\circ F \cdot h/Btu$)
Sert kereste (1 in. kalınlığında)	0,91
Tahta kereste	0,87
Tuğla (4 in. kalınlığında)	4,00
Beton blok	1,93
Cam elyafı (3,5 in. kalınlığında)	10,90
Cam elyafı (6 in. kalınlığında)	18,80
Cam elyaf tahta (1 in. kalınlığında)	4,35
Selülozik elyaf (1 in. kalınlığında)	3,70
Düz cam (0,125 in. kalınlığında)	0,89
Yalıtım camı (0,25 in. kalınlığında)	1,54
Hava boşluğu (3,5 in. kalınlığında)	1,01
İnce hava tabakası	0,17
Kuru duvar (0,5 in. kalınlığında)	0,45
Sıva malzemesi (0,5 in. kalınlığında)	1,32

Öğrencilerin etkinlik için hazırladıkları planlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılmış ve değerlendirme yapılmıştır.

Bu etkinlik için hazırlanacak planların bilimsel olarak kabul edilebilir geçerli açıklaması şu şekilde olmalıdır: “Isı yalıtım malzemesi seçerken, iletkenlik değeri küçük olan malzemeler seçilmelidir. Ayrıca ısı yalıtım malzemesi seçilirken seçilecek malzemelerin $R = \frac{L_i}{k_i}$ değerleri de dikkate alınmalıdır. Burada L_i malzemenin kalınlığı, k_i ise malzemenin iletkenlik değeridir. Projenin yapılacağı şehir fazla rüzgâr alan ve yılın çoğu zamanı yağışlı olan Balıkesir’dir. Bundan dolayı da ısı kaybını azaltmak için seçilecek malzemenin kalınlığının fazla olması, iletkenlik değerinin küçük olması yani $R = \frac{L_i}{k_i}$ değerinin büyük olması gerekmektedir. Yapılacak proje için kullanılacak en uygun malzeme cam elyafıdır (6 in. Kalınlığında, R değeri: 18.80). ”. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama temel alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen yanıtlarda ise öğrenciler, sadece kullanılacak malzemeleri seçmişler, neden bu malzemeleri seçtiklerine bir açıklık getirmemişlerdir ya da nasıl malzemeler seçmeleri gerektiği konusunda doğru açıklamayı yapabilmişler ama doğru malzeme seçiminde bulunmamışlardır.

Öğrencilerin hazırladıkları planların analizi ve bu analiz sonucunda oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri aşağıda Tablo 5.5’de verilmiştir.

Tablo 5.5: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin analizi ve bu analiz sonucunda oluşturulan yanıt kategorilerinin yüzdeleri.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	16	59.2
<i>R değeri büyük olanı seçtik. Çünkü R ile k ters orantılı olduğu için k azalır. k değeri küçük olunca yalıtımlık artar, iletkenlik azalır. R = L/k formülünden de görüldüğü gibi. Kullanılacak malzeme olarak:</i>	6	22.2
<i>• Cam elyafı seçtik. Çünkü R değeri yüksek olduğu için yalıtımı çok yüksektir.</i>		
<i>• Tuğlayı seçtik çünkü depremlerde dayanıklılığı da artırır. Yalıtımı da artırır.</i>		
<i>• Betonu da seçtik çünkü beton sayesinde görünüm güzel olur.</i>		
<i>• Sıva malzemesi de daha sağlam olması için.</i>		
<i>• Kuru duvar ise yangını, ses gibi etkileri engellemesini sağlar</i>		

Tablo 5.5 (Devamı)

<i>R = L/k formülünden k iletkenlik sabiti arttığında iletkenlik artar. Bunun sonucunda sıcak havalarda daha çok sıcak olur, soğuk havalarda daha çok soğuk olur. Bunu önlemek için R değerini büyültüp k sabitini küçültmeliyiz. Bunu uygularken ısı yalıtımını artırmış oluruz. Aşağıdaki maddelerden seçim yaparak ısı yalıtımını artırmış oluruz. Bunlar:</i>	5	18.5
<ul style="list-style-type: none">• Cam elyafı (6 in. kalınlığında, R: 18.80)• Cam elyafı (3.5 in. kalınlığında R: 10.90)• Cam elyafı (1 in. kalınlığında R: 4.35) malzemelerini kullanabiliriz.		
<i>Balkesir rüzgârlı bir iklime sahip olduğundan, dış madde hava yalıtım tabakası kalın olmalıdır. Yani R değeri büyük olmalı ve aynı zamanda k iletkenlik katsayısı küçük olmalıdır. Selülozik elyaf kullanırsak selülozu elde edebilmek için bitkiler ve bazı böceklerden yararlanabilir ve masrafı engelleyebiliriz. Ayrıca 6 in. kalınlığında 18.8 R değerinde ve 3.5 in. kalınlığında 10.9 R değerinde cam elyaf kullanabiliriz.</i>	5	18.5
B. Kısmi Anlama	11	40.7
<i>R değeri büyük cam elyafı tercih edilmelidir. Fakat bu cam elyafının 6 in. kalınlığında olanı tercih edilmelidir. Bunu rüzgâra bakan kısmında kullanmalıyız. Binanın arka kısmında ise cam elyafı 3,5 in. kalınlığında olanı tercih edilmelidir. Diğer kısımlarda ise beton ve tuğla kullanımı tercih edilmelidir.</i>	6	22.2
<i>Seçtiğimiz malzemeler:</i>	5	18.5
<ul style="list-style-type: none">• Tuğla,• Cam elyafı (6 in. kalınlığında),• Yalıtım camı,• İnce hava tabakası,• Sıva malzemesi.		
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	27	100

Tablo 5.5’de de görüldüğü üzere öğrencilerin %59.2’si tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %40.8’i ise kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Drama grubuyla derse katılan tüm öğrenciler (%100) hazırladıkları bu planlarda kavram yanlışlığı veya yanlış ifade bulundurmada, bilimsel olarak kabul edilebilir doğru yanıtlar vermişlerdir. Bu durum öğrencilerin dramının hangi tekniği olursa olsun severek derse katıldıklarının bir göstergesi olarak değerlendirilebilir.

Drama grubunda yer alan öğrencilerle birçok drama tekniği ile ders yapılmıştır. Derslerin her aşamasında öğrenciler gönüllü olarak katılım sağlamışlar ve yöneltilen sorulara genel olarak doğru cevaplar vermişlerdir.

5.1.2 Argümantasyon Yöntemiyle Yürütülen Isı ve Sıcaklık Konulu Bazı Ders Dokümanlarının İncelenmesi

Bu bölümde argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerin, derste kullanılan argümantasyon etkinliklerinde yer alan sorulara verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlardan elde edilen bulgular yer almaktadır. Öğrencilere, derslerde o günün konusuna göre birden fazla argüman oluşturabilecekleri etkinlikler verilmiştir. Öğrencilerin oluşturduğu her argüman analiz edilmiş, analiz sonuçları 5’li Anlama Ölçeği yardımıyla tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama ve anlama yok olmak üzere beş kategoriye ayrılarak değerlendirilmiştir.

Argümantasyon grubu toplam 30 öğrencinin katılımı ile oluşturulmuştur. Tanıtım dersinde öğrencilere “Argümantasyon nedir?”, “Argümantasyon yöntemiyle fen dersi nasıl yürütülür?” anlatılmıştır. Üçer kişilik on grup oluşturulmuştur. Her hafta dersler bu gruplarla yapılmıştır.

5.1.2.1 Birinci Argümantasyon Etkinliği “Gamze’nin Kafasındaki Sorular” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Gamze’nin Kafasındaki Sorular” etkinliği ısı ve sıcaklık kavramları, termal temas, ısıl (termal) denge ve termodinamiğin sıfırıncı yasası gibi kavramları içermektedir. Bu etkinlik öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda; ısının bir enerji çeşidi olduğunu, sıcaklığın bir maddenin belli standartlara göre soğukluğunu ve ılıkliğini gösteren nicelik olduğunu, ısı ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi ve sıcaklık ve ısının birimlerinin farklı olduğunu kavramaları için hazırlanmıştır. Etkinlikte bir olay örgüsü verilerek konuya öğrencilerin dikkati çekilmiş ve ardından etkinlikteki sorular yardımıyla argümanlarını oluşturmaları sağlanmıştır.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılmış ve değerlendirme yapılmıştır.

“Isı ve sıcaklık aynı anlamda kullanılan kavramlar mıdır? Isı ve sıcaklığı kendi tanımlarınızla tanımlayacak olsanız nasıl tanımlardınız?” sorusunun bilimsel

olarak kabul edilebilecek açıklaması: “Isı ve sıcaklık kavramları birbirinden farklı kavramlardır. Isı, farklı sıcaklıktaki iki cisim arasındaki enerji naklidir (transferidir). Sıcaklık ise, bir cismin sahip olduğu ısı enerjisinin bir göstergesi veya bir cismin diğer cisimlerle ısı dengede olup olmadığını belirleyen bir özellik olarak düşünebiliriz.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama baz alınarak değerlendirilmiştir. Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler verilen soruya yanlış olmayan eksik ifadelerle cevaplamışlardır. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının oluşturulan kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.6’da verilmiştir.

Tablo 5.6: "Isı ve sıcaklık aynı anlamda kullanılan kavramlar mıdır? Isı ve sıcaklığı kendi tanımlarınızla tanımlayacak olsanız nasıl tanımlardınız?" sorusuna verilen yanıtlardan elde edilen analizler ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeleri.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	6	20
<i>Hayır değildir. Isı, iki farklı cisim arasındaki aktarılan enerji türüdür. Sıcaklık, maddenin ısısının bir göstergesidir.</i>	3	10
<i>Farklı kavramlardır. Isı, cismin sıcaklığını artırmak için verilmesi gereken enerji çeşididir. Sıcaklık ise maddenin ısısının göstergesidir.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	3	10
<i>Sadece ısının tanımını veren açıklamalar</i>	3	10
<i>Isı ve sıcaklık aynı kavramlar değildir ama birbirlerine bağlı kavramlardır. Cismin sıcaklığını artırmak için verilmesi gereken enerji çeşidine ısı enerjisi denir.</i>		
C. Yanlış Kavramlı Kısmi Anlama	18	60
<i>Sıcaklığı yanlış tanımlayan açıklamalar</i>	3	10
<i>Farklı kavramlardır. Isı, sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerjinin adıdır. Sıcaklık, bir sistemdeki atom ve moleküllerin hareketiyle ilgili bir iç özelliktir. (Bu ifade yanlıştır. Kavram yanlışlığı içermektedir.)</i>		
<i>Hayır. Tek bir cismin ısısından bahsedilemez. Isıdan bahsedilebilmesi için en az iki cisim gereklidir. Isı, iki cisim arasındaki sıcaklık farkından dolayı transfer edilen enerjidir. Sıcaklık bir maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama hareket (kinetik) enerjisini ifade eder. (Bu ifade yanlıştır. Kavram yanlışlığı içermektedir.) Bir enerji değildir.</i>	15	50
D. Yanlış Kavrama	3	10
<i>Hem ısıyı hem de sıcaklığı yanlış tanımlayan açıklamalar</i>	3	10
<i>Farklı kavramlardır. Sıcaklık, maddenin taneciklerinin kinetik enerjisini ifade eden değerdir. Isı, maddenin taneciklerinin toplam enerjisidir.</i>		
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.6’da da görüldüğü üzere öğrencilerin %20’si tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %10’u sadece ısının tanımını vererek sıcaklıktan bahsetmedikleri için kısmi anlama kategorisinde yanıtlar vermişlerdir. Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler ısı ile sıcaklık arasındaki

bağlantıyı açıklamışlar ve ısıyı doğru tanımlamışlardır fakat sıcaklığın tanımını yapmamışlardır.

Öğrencilerin %60'i yanlış kavramalı kısmi anlama kategorisinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen tüm yanıtlarda ısı ile sıcaklık arasındaki bağlantı ve ısının tanımı doğru olarak verilse de sıcaklığı tanımlanırken hatalı ifadelerde bulunmuşlardır. Sıcaklığı tanımlarken kullandıkları ifadeler “Sıcaklık, bir sistemdeki atom ve moleküllerin hareketiyle ilgili bir iç özelliktir.” ve “Sıcaklık bir maddeyi oluşturan taneciklerin ortalama hareket (kinetik) enerjisini ifade eder.” kavram yanılgısı içermektedir.

Öğrencilerin %10'u ise iki kavramın birbirinden farklı olduğunu belirtip her iki kavramı da yanlış tanımladıklarından yanlış kavrama kategorisinde değerlendirilmişlerdir. Bu tanımlarda yer alan “Sıcaklık, maddenin taneciklerinin kinetik enerjisini ifade eden değerdir.” ve “Isı, maddenin taneciklerinin toplam enerjisidir.” İfadeleri kavram yanılgısı içermektedir.

“Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Bu iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler mi?” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Isıca yalıtılmış bir ortamda bulunan iki cisim yeterince aynı ortamda kaldıklarında aynı sıcaklık değerine sahip olurlar. Çünkü aralarında ısı alışverişinde bulunarak termal dengeye gelirler. Bu iki cisim birbirleri ile temas halinde olmasalar bile o ortamdaki hava ile temas halinde olduklarından termal dengeye ulaşırlar.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Kısmi anlama kategorinde değerlendirilen kısımda öğrenciler birbirleriyle bağlantılı bu iki sorudan yalnız birine doğru yanıt vermişler diğerine açıklama yapmamışlardır.

“Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi?” sorusuna veya “Bu iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler mi?” sorusuna yanlış cevap verenler yanlış kavramalı kısmi anlama kategorisine alınmıştır.

Öğrencilerin “Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Bu iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler mi?” sorularına verdikleri yanıtlar değerlendirilip analiz edilmiş ve analiz sonuçlarının oluşturulan kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.7’de verilmiştir.

Aşağıda verilen Tablo 5.7’de de görüldüğü üzere öğrencilerin %20’si tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %50’si kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler sorulara gerekli açıklamayı tam olarak yapamamışlar ve genelde iki sorudan yalnız birine cevap vermişlerdir. Kısmi anlama düzeyinde değerlendirilen yanıtlardan %10’u yalnızca ilk soruyu yanıtlamış, ikinci soruya değinmemişlerdir. Diğer %40’ı ise yalnızca ikinci soruya yanıtlayıp ilk soruya hiç değinmemişlerdir. Öğrencilerden %70’i verdikleri yanıtlarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıt vererek drama grubunun büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır.

Öğrencilerin %30’u ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen yanıtlar arasında, ısıca yalıtılmış bir ortamda bulunan iki cismin sıcaklığının farklı olabileceği ve bu durumun maddelerin cinsine bağlı olarak değişebileceği yanlış kanaati bulunmaktadır. Bir diğer hatalı görüş ise birbirine temas etmeyen hiçbir cisim arasında ısı denge sağlanamayacağı yönündedir.

Tablo 5.7: "Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir mi? Bu iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler mi?" sorularına öğrencilerin verdiği yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının oluşturulan kategorilere göre yüzdeler dağılımı

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	6	20
<i>İlk anda iki cisim aynı ortamda farklı sıcaklıkta olabilir. Yeterli süre geçtiğinde maddelerin sıcaklıkları eşit veya çok çok yakın olur. Temas etmeden ısı dengeye gelebilirler ama ortamda hava olması gerekir.</i>	3	10
<i>Aynı ortamda farklı sıcaklıkta olamaz. Isı alışverişi yapacaklarından sıcaklıkları eşitlenir. Bu iki cisim temas etmeseler bile ısı dengeye gelebilirler. Çünkü aslında ikisi de hava ile etkileşim halindedir.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	15	50
<u>Yalnız ilk soruya yanıt verenler</u>	3	10
<i>İlk başta farklı sıcaklıklara sahipken bir süre sonra ikisi de aynı sıcaklığa gelir ve ısı dengeye ulaşırlar. Isı dengeye ulaştıklarında sıcaklıkları aynı olur.</i>		
<u>Yalnızca ikinci soruya yanıt verenler</u>	3	10
<i>Temas etmeseler bile ısı dengeye ulaşırlar. Çünkü ortamla ısı alışverişi yaparak ortamın sıcaklığına ulaşırlar. Bu olaya da termodinamiğin sıfırıncı yasası denir.</i>		
<i>Evet termodinamiğin sıfırıncı kanununa göre iki cisim temas etmese bile ısı dengeye gelebilir.</i>	6	20
<i>Evet, ısı dengeye gelebilirler. Sıcaklıkları farklı olsa bile cisimlerle ortam arasında ısı alışverişi olur. Ortamla sıcaklıkları eşit olana kadar devam eder. Ortam aynı olduğu için ikisi de ortamla ısı dengeye gelecekleri için birbirleri ile de ısı dengeye gelirler. Buna da termodinamiğin sıfırıncı yasası denir.</i>	3	10

Tablo 5.7 (Devamı)

C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	9	30
<u>Yalnız ilk soruya hatalı yanıt verenler</u>	6	20
<i>Aynı ortamda bulunan iki cisim farklı sıcaklıkta olabilir. Maddenin cinsine göre değişir. Termodinamiğin sıfıncı yasasına göre cisimler temas etmese bile ısı dengeye gelebilirler. Isı alış verişi yaparlar. Ortamla ısı dengeye ulaşırlar.</i>		
<u>Yalnız ikinci soruya hatalı yanıt verenler</u>	3	10
<i>Temas etmedikleri sürece olmaz termodinamiğin sıfıncı yasasıdır.</i>		
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

5.1.2.2 İkinci Argümantasyon Etkinliği “Bizim Termometremiz“ Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Bizim Termometremiz” adlı etkinlik termometre, termal genişleme, sıcaklık birimleri, Celsius, Fahrenheit, Kelvin, Reomür, mutlak sıcaklık gibi kavramları içermektedir. Bu etkinlik ile öğrenciler; sıcaklık ölçümleri için termometrelerin kullanılması gerektiğini kavrar, termometrelerin çalışma prensibini öğrenir ve sıcaklık birimleri olarak kullanılan birimler arasındaki ilişkiyi kurar.

Etkinlikte öğrencilere termometre icat edilmeden önceki dönemlerde yaşayan birer bilim insanı oldukları söylenip, ısı ve sıcaklık kavramlarını bildikleri fakat ölçüm yapabilecekleri bir aygıt geliştiremediğini, bir araya gelerek fikir alışverişinde bulunarak yeni bir termometre geliştirmeleri gerektiği söylenmiştir. Öğrencilerin bu konuda kendi argümanlarını sunup diğer arkadaşlarının argümanlarıyla karşılaştırabilmeleri için hazır argüman şablonu verilmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

“Nasıl bir termometre tasarlıyorsunuz? Bu tasarımı yaparken nelere dikkat edersiniz? Termometrenizi sıcaklığın maddeler üzerindeki hangi etkilerinden yararlanarak geliştirmeyi planlıyorsunuz?” sorularının bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması; “Termometrelerin genel çalışma prensibi maddelerin ısı geçişi karşısında

genleşmeleridir. Genleşme ve büzülmenin yanı sıra basınç, renk, direnç gibi özelliklerdeki değişiklikler de termometrelerin hazırlanmasında kullanılan özelliklerdir. Sıcaklıkları birbirinden farklı iki cisim birbirine temas ettiğinde sıcaklıkları aynı oluncaya kadar ısı alışverişi yaparlar. Termometrenin içindeki madde ölçmek istediğimiz maddeye temas ettiğinde o madde daha sıcaksa ondan enerji alarak genleşecek, madde daha soğuksa kendisi enerji kaybederek büzülecektir. Bu değişimi gözlemleyerek ölçüm yapmak istediğimiz maddenin kaç derece olduğunu belirlemiş oluruz. Bu işlem için kılcal cam boru, hazne sıvı veya metale ihtiyaç vardır. Bu sıvı veya metal seçilirken donma noktası düşük kaynama noktası yüksek olması ölçüm yapılabilecek sıcaklık aralığını artırmış olacaktır” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler sadece bir soruya doğru yanıt vermiş ve diğer soru veya sorulara yanıt vermemiştir.

Bizim termometremiz etkinliğinde yer alan “Nasıl bir termometre tasarlıyorsunuz? Bu tasarımı yaparken nelere dikkat edersiniz? Termometrenizi sıcaklığın maddeler üzerindeki hangi etkilerinden yararlanarak geliştirmeyi planlıyorsunuz?” sorularının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı Tablo 5.8’de verilmiştir.

Tablo 5.8: "Bizim Termometremiz" etkinliğinde yer alan sorulara verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	6	20
<i>Kaynama noktası yüksek, donma noktası düşük bir sıvı tercih ederim ve öz ısısı düşük bir madde seçerim. Yükselmeyi görmek için ince bir boru tercih ederim. Tasarladığım termometrede sıvının genleşme ve büzülme özelliğinden yararlanarak ölçümler yaparım. Sıvı genleştiğinde ince boruda sıvı seviyesi yükselirken, büzülüşünde ince borudaki sıvı seviyesi azalır.</i>	3	10
1- <i>Kılcal boru dar olmalıdır, sıvının hareketini daha rahat gözlemlemek ve küçük sıcaklık değişimlerine duyarlı olması için. Hazne geniş ve daha çok sıvı olmalıdır.</i>	3	10
2- <i>Kaynama noktası yüksek, donma noktası düşük bir sıvı seçilmeli. Sıcaklık değişimleri kısa sürede olmalı. Sıcaklığa dayanıklı ve duyarlı bir madde seçimi yapılmalı.</i>		
3- <i>Termometremizi tasarlarken sıcaklığın maddeler üzerindeki genleşme ve büzülme etkilerinden yararlanırız.</i>		
B. Kısmi Anlama	3	10
<i>Sıcaklık farkını kolayca gözlemleyebileceğimiz bir tasarım olmasına dikkat ederdik. Farklı ortamlarda ölçüm yapabilmek için duyarlılığı fazla bir madde kullanırdık. Genleşme özelliğini kullanarak sıcaklık farkını gözlemlerdik.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0

Tablo 5.8 (Devamı)

D. Yanlış Kavrama	3	10
<i>Uçucu bir sıvı kullanarak termometre tasarlarız. Duyarlı bir termometre olmasına dikkat ederiz. Maddenin uçuculuğundan yararlanırız. Kaynama noktası daha düşük olduğu için daha uçucu bir sıvı olan alkolü kullanırız. Bunu hassas ölçümler için tasarlarız. Sıcaklıktan etkilenmeyen saydam bir maddeden tüple yaparız.</i>	3	10
E. Anlama Yok	18	60
E1. Anlamsız	18	60
<i>Sıcaklık değişmelerine karşı dayanıklı maddelerden oluşmalıdır. Metal parçasının sıcaklık değişimiyle boyut değiştirmesine dikkat edilmelidir. Sıcaklığını ölçtüğümüz maddenin cinsinden etkilenmemelidir. Sıcaklığı gösterecek maddenin sıcaklık değişimiyle hacim değiştirmesini göz önünde bulundururuz.</i>	3	10
<i>Oda koşullarındaki ısıdan etkilenen bir metalden bir termometre yaparız. Çubuk şeklindeki metal ısıdan kaynaklı bir renk değişimi yaşar. Isı arttıkça da metalin renginde farklılaşmalar olacağından renklerin bir cetvelini oluşturarak renkleri derecelendirebiliriz.</i>	3	10
<i>Termometrenin içindeki sıvı yüksekliğini göstermesi için saydam ve sıcaklığa dayanıklı bir maddeden yapılması gerekir. İçindeki cıva olmalıdır.</i>	3	10
<i>Küçük ve orta boyutta rahat kullanılabilen bir termometre tasarladık. Doğru ölçüm yaptığımıza dikkat etmeliyiz. Cıva kullanırdık. Sıcağa duyarlı bir maddeden yapılması lazım (genleşen, büzülen, daralan olmamalı).</i>	3	10
<i>Bölme sayısı 200 olan, termometrenin içine koyacağımız sıvı ise cıva olmalıdır. Termometrenin arkası metal, önü cam maddeden oluşuyor sıcaklığın artışı cam kısımdan gözlemleriz. Bu termometrenin donma noktası 0°, kaynama noktası 100°'dir.</i>	3	10
<i>Kılcal boru, etil alkol, kapalı bir beher. Termometremizin ismi "Alpius". Kaynama noktası: 120°Alpius, donma noktası: -20°Alpius</i>	3	10
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.8’de de görüldüğü gibi öğrencilerin “Bizim Termometremiz” etkinliği kapsamında tasarladıkları termometre planlarının %20’si tam anlama düzeyindedir. Bu planlarda sorulan sorulara bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır. Bu planlardan %10’u kısmı anlama düzeyinde olup öğrencilerin yaptıkları açıklamada verilen özellikler bilimsel olarak doğru ifadelerden oluşmaktadır. Planlardan %10’u yanlış kavrama düzeyinde olup öğrenciler tasarladıkları termometrede hassas ölçümler yapabilmek için kaynama noktası düşük olacak, uçucu bir sıvı tercih etmeleri gerektiğini ve bundan dolayı alkol kullanmayı düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin hazırladığı planlardan %60’ına bakıldığında ise anlamsız ve bilimsel olarak kabul edilemeyecek açıklamalarda buldukları için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Yapılan bu etkinlikte öğrencilerden alternatif malzemeler kullanarak termometre tasarımları istenmiş, yaratıcılıklarını kullanarak bilimsel bir argüman oluşturmaları beklenmiştir. Fakat öğrenciler bu etkinliğe etkin katılım

sağlayamamışlardır. Gerekçe olarak yeterli ön bilgilerinin olmadığını söyleyerek bu etkinlik sırasında argüman oluşturmakta güçlük çektiklerini tekrar etmişlerdir.

5.1.2.3 Üçüncü Argümantasyon Etkinliği “Arabada Unutulan Cep Telefonu” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Arabada Unutulan Cep Telefonu” etkinliği termal genişleme ve termal büzülme kavramlarını içermektedir. Bu etkinlik ile öğrencilerin enerji ile genişleme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiyi açıklaması, farklı maddelerin genişleme katsayılarının farklı olduğunu belirtmesi ve bir metalin boyca genişleme katsayısını tayin etmesi sağlanmıştır. Etkinlikte öğrencilere gerçek hayattan iki haber örneği verilerek konuya dikkat çekilmiştir. Etkinliğin devamında senaryo kısmında verilen haberlerdeki asıl problemler ve bu problemlerin sebeplerini bulmaları istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

“Bu haberdeki problemin sebebi nedir?” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması; “Özellikle hava sıcaklığının fazla olduğu günlerde parfüm, çakmak gibi yanıcı eşyalar ve telefonlar genişmeden dolayı patlayabilirler. Yani haberdeki olayın sebebi ısınan maddenin genişmesinden dolayıdır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Öğrencilerin soruya verdikleri cevapların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.9’da verilmiştir.

Tablo 5.9: "Bu haberdeki problemin sebebi nedir?" sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	21	70
<i>Sıcaklık etkisiyle ısınan maddeler zamanla genişir. Sıcakta unutulan telefon bataryası da genişerek patlamıştır.</i>	21	70
B. Kısmi Anlama	0	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
<i>İçindeki maddeler yanıcı özelliğe sahip oldukları için ortamın aşırı sıcaklığı tutuşma sıcaklığı olarak algılanıp ortamdaki O₂ ile birleşerek yanma oluşur.</i>	3	10

Tablo 5.9 (Devamı)

E. Anlama Yok	6	20
E1. Anlamsız	6	20
<i>Yapılan uyarıya rağmen arabada telefonun unutulması.</i>	6	20
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.9’da da görüldüğü gibi öğrencilerin “Bu haberdeki problemin sebebi nedir?” sorusuna verdikleri yanıtlardan %70’i tam anlama düzeyinde yanıtlardır. Yanıtların %10’u yanlış kavrama düzeyinde yanıtlar olup, kullandıkları ifade “*İçindeki maddeler yanıcı özelliğe sahip oldukları için ortamın aşırı sıcaklığı tutuşma sıcaklığı olarak algılanıp ortamdaki O₂ ile birleşerek yanma oluşur.*” şeklindedir. Bu ifade etkinlikteki problemin asıl sebebini oluşturmamaktadır. Yanıtlardan %20’si ise bilimsel bir açıklama içermediği için anlamsız kategorisinde değerlendirilmiştir ve bu cevabı veren öğrencilerin %20’sinin bu soruyu yanıtlayabilecek anlamının oluşmadığını göstermektedir.

Etkinlikte yer alan “Siz olsaydınız böyle bir problem yaşamamak için nasıl bir önlem alırdınız?” sorusuna öğrencilerin verdiği bazı açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- *Telefon, parfüm, araba spreyi, deodorant gibi yüksek sıcaklıklara bağlı patlama tehlikesi olan maddeleri arabada bırakmamalıyız. Arabanın aşırı ısınmasını önleyecek tedbirler almalıyız. (f: 12, %40)*
- *Arabanın camlarına ışığı yansıtan filtreler takabiliriz. (f: 15, %50)*
- *Uzmanların önerilerine dikkate almalıyız. Araba gibi yaz aylarında fazla sıcak olan ortamlara patlama tehlikesi olan eşyalar bırakmamalıyız. Eğer bırakmamız gerekiyorsa da ısıdan etkilenmeyen ortamın sıcaklığından izole edilmiş kutular tasarlayıp onları öyle bırakabiliriz. (f: 3, %10)*

“(1) Bu olaya sebep olan fiziksel olay nedir? (2) Bu fiziksel olayın günlük hayattaki yararlı etkileri (kullanım alanları) nelerdir? (3) Bu fiziksel olayın günlük hayattaki zararlı etkileri (kullanım alanları) nelerdir?” sorularının bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamaları; “(1) Haberdeki olaya sebep olan fiziksel olay genişlemedir. (2) Sıvılarda genişleme ile yararlanarak termometreler yapılmıştır. Katıların genişmesi termostat yapılır. Gazların genişmesi ile sıcak hava balonlarından yararlanılmıştır. Metal kapağı sıkışan konservelerin açılması sağlanır... (3) Demir yolu, köprü, elektrik tellerinin genişlerken kopmalarına ve bozulmalarına neden olur. Gazların genişmesi ile deodorant kutularının şişmesine

ve patlamasına neden olur. Suyun soğuması ile genişmesi su borularının patlamasına neden olur. Isıya dayanıklı cam, seramik, porselen kapların ani değişimlerden dolayı çatlamlarına neden olur...” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi anlama düzeyinde değerlendirilen cevaplarda öğrenciler verilen üç sorudan yalnız birine veya ikisine doğru yanıt vermişlerdir.

“(1) Bu olaya sebep olan fiziksel olay nedir? (2) Bu fiziksel olayın günlük hayattaki yararlı etkileri (kullanım alanları) nelerdir? (3) Bu fiziksel olayın günlük hayattaki zararlı etkileri (kullanım alanları) nelerdir?” sorularına öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.10’da verilmiştir.

Tablo 5.10: "Arabada Unutulan Cep Telefonu" etkinliğinin 3. aşamasına verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	15	50
• Bu olaya sebep olan fiziksel olay genişmedir.	12	40
• Genleşmenin günlük hayattaki yararlı etkileri arasında termometreler sayılabilir. Termometrelerde kullanılan sıvı, sıcaklığı ölçülecek maddenin sıcaklığı ile genişterek derecelendirilen ince boruda yükselir.		
• Elektrik ve telefon tellerinin sarkması, parfüm, deodorant, çakmak, telefon gibi maddelerin sıcaklıkla genişterek patlaması gibi olumsuz etkilere de neden olabilir.		
• Etkinlikteki bahsedilen araba yangınına sebep olan fiziksel olay genişmedir.	3	10
• Genleşmenin günlük hayattaki yararlarına örnek olarak balonlar, cam kavanozların kapaklarının açılması, buhar makineleri ve termostatlar verilebilir.		
• Genleşmenin günlük hayattaki zararlarına elektrik tellerinin kopması, cam bardakların içine sıcak veya soğuk bir şey katıldığında kırılması, mutfak tüplerinin patlaması, binaların zamanla yıpranması örnek verilebilir.		
B. Kısmi Anlama	15	50
• Termometrelerde genişmenin etkisiyle ortamın ya da maddenin sıcaklığı ölçülür. (Yararlı etkileri)	9	30
• Parfüm şişeleri, bataryalarda görülen genişme patlamalara sebep olabilir. Deneylerde kullandığımız beher sıcaklığın etkisiyle genişir. Bu yüzden hacim ölçer olarak kullanılamaz. Gözlük camları genişmeyle düşüp kırılabilirler. Tren rayları zamanla bozulabilir. Elektrik telleri kopabilir. (Zararlı etkileri)		
• Yangın alarmı ve termometrelerin yapımında genişmeden yararlanılmıştır. (Yararlı etkileri)	6	20
• Patlamalara sebep olabilir. Laboratuvar malzemelerinin yapısını değiştirir. Tren rayları yazın yüksek sıcaklıklarda genişir. Elektrik tellerinin uzayıp sarkması, gerginleşip koparak çevre için tehlike yaratması.		
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.10’da da görüldüğü üzere öğrencilerin soruya verdikleri cevaplardan %50’si tam anlama düzeyinde, %50’si ise kısmi anlama düzeyindedir. Yani öğrencilerin %100’ü geçerli bilimsel açıklamalarda bulunmuşlardır.

5.1.2.4 Dördüncü Argümantasyon Etkinliği “Gizemli Günlükler” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Gizemli Günlükler” etkinliği ideal gazlar konusunu içermektedir. Öğrencilerin ideal gazlar konusu çerçevesinde; gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceğinin düşünmeleri, ideal gaz kavramını anlamaları ve ideal gazların var olmadığına dair yapılan deneyde bulunan kanıtları değerlendirmeleri, deneyin sonucunu kanıtlara uygun olup olmadığı açısından yorumlamaları ve yorumlarını kendi buldukları kanıtlarla savunmaları için geliştirilmiştir. Bu etkinlikte hayal ürünü iki günlük verilmiştir. Verilen günlüklerden biri su molekülü olan Su tarafından yazılmıştır ve içinde ideal gazların yaşadığı Düşler Ülkesi diye bir yerden bahsetmektedir. İkinci günlüğün sahibi Sibel ise ideal gazların olmadığını ispatlamak için basit bir deney tasarlamış ve günlüğünde bundan bahsetmiştir.

Etkinlikte günlüklerde yer alan bazı gizli kodlar ve kodlarla ilgili yorumlara örnek ifadeler verilmiş Su’nun günlüğünde ideal gazlarla ilgili yazılmış olan gizli kodları bulmaları istenmiştir. Etkinliğin devamında öğrencilerin ideal gazların hangi özelliklere sahip olması gerektiğini ve ideal gaz koşullarını tartışıp vardıkları sonuçları not almaları istenmiştir. Bazı şartlar verilerek bu şartların pistonlu bir kapta bulunan su moleküllerini nasıl etkileyeceğini tahmin etmeleri ve artacağını düşünüyorlarsa “+”, azalacağını düşünüyorlarsa “-“, değişiklik olmayacağını düşünüyorlarsa “X” işareti koymaları istenmiştir. “Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir miyiz? Su molekülü ve helyum gazı üzerinden düşününüz.”, “ Deneyini yaptıktan sonra Sibel, ‘Burada ideal gazların gerçekte olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.’ demiştir. Sibel’e katılıyor musunuz? Açıklayınız.” ve “İdeal gazların var olup olmadığını arkadaşlarınıza ispatlamak için siz nasıl bir deney yapardınız?” sorularına grup olarak düşünmeleri ve vardıkları sonuçları not almaları istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

Öğrencilerin Su'nun günlüğünde buldukları ideal gazlarla ilgili kodlar ve bu kodlar için verdikleri deliller kısmının değerlendirilmesinde bilimsel olarak kabul edilebilir açıklama aşağıdaki verilen Tablo 5.11'deki gibi olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu tablo referans alınarak değerlendirilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde değerlendirilen cevaplarda öğrenciler Tablo 5.11'de verilen kod ve delilleri bir kısmını doğru bir şekilde bulabilmişlerdir.

Tablo 5.11: Su'nun günlüğünde bulunan ideal gazlarla ilgili kodlar ve bu kodlar için verilebilecek deliller.

İdeal gazlarla ilgili kodlar	Delillerimiz
Arkadaşarımla birlikte soğuktan titriyoruz.	Su katı fazda olmalı çünkü katılarda atomlar sadece titreme hareketleri yapabilirler.
Isınmak için birbirimize yapıştık adeta!	Su katı fazda olmalı çünkü katılarda atomlar birbirlerine çok yakındırlar.
Düşler Ülkesi.	İdeal gazlar olmalı çünkü doğada hiçbir gaz ideal davranış gösteremez.
Keşke yeterli enerjim olsaydı.	Su katı fazda olmalı çünkü katı fazda gaz faza göre enerjisi azdır ve gaz faza geçebilecek enerjisinin olmadığından bahsediyor.
Orada sıfır beden olacağım.	Su ideal gaz olmaktan bahsediyor çünkü ideal gazlarda moleküllerin öz hacimlerinin, serbestçe dolaştıkları tüm hacme oranı ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
Kimseyi görmeden rastgele etrafta dolaşmak ne kadar güzel olurdu.	Su ideal gaz olmaktan bahsediyor çünkü ideal gazlarda moleküllerin öz hacimleri tüm hacim yanında ihmal edilebilecek kadar küçüktür.
Çok nadir bir kişiye veya bir engele rast gelsem bile hiçbirinin beni etkilemeyeceği, enerjimden hiçbir şey kaybetmediğim bir yer.	Su ideal gaz olmaktan bahsediyor çünkü ideal gazlarda moleküllerin öz hacimleri tüm hacim yanında ihmal edilebilecek kadar küçüktür, moleküllerin arasında çekme ve itme kuvvetleri bulunmadığı ve moleküller arası çarpışmaların nadir olduğu (yani enerji kaybı olmayan çarpışma) kabul edilir.
Orada kesin İdeal olurdum.	Su gaz faza geçtiğinde ideal gazlar gibi davranacağını söylüyor.
Sıcak bir gün içimdeki enerjinin arttığını hissedebiliyorum.	Suya sıvı faza geçmesi için ısı veriliyor olmalı çünkü katı fazdan sıvı faza geçerken bir maddeye enerji verilir.
Burada herkes çok mutlu, dans ediyoruz.	Su gaz fazda olmalı çünkü gaz fazda atomlar birbirinden uzaklaşır ve titreşim, dönme ve öteleme hareketleri yapar.
En sonunda üzerimde hissettiğim bu baskıyı yenip uçabilecek enerjim var.	Su gaz fazda olmalı çünkü gaz fazda atomlar birbirlerinde uzaktırlar ve birbirleriyle etkileşimleri daha azdır.
Tam diğerlerinden ayrılıp Düşler Ülkesine giderken önüme bir engel çıktı.	Su yoğunlaşmaya başlar çünkü Sibel yaptığı deneyde pistonu aşağıya iterek basıncı artırır ve gaz fazda bulunan su molekülleri kabın çeperleriyle ve birbirleriyle sürekli olarak çarpışma yaparak yoğunlaşmaya başlar.
Sonra kalabalık giderek arttı ve kendimi yine güçsüz hissetmeye başladım.	Su sıvı faza geçmeye başlamış olmalı çünkü gaz faza göre su molekülleri birbirlerine daha yakındırlar ve gaz faza göre hareket yetenekleri daha azdır.
Arkadaşarımla tekrar birbirimize yaklaştık ama iki gün öncekine göre daha rahatız.	Su sıvı fazda olmalı çünkü sıvı molekülleri, gaz faza oranla birbirine daha yakındır ve sıvı molekülleri sıvı hacmi içinde serbest hareket ederler, fakat taneciklerin ortak çekim yeteneği, hacmin izin verdiği ölçüdedir. Yani sıvı fazda su molekülleri katı faza göre daha hareketliken gaz faza göre daha az hareketlidir.

Tablo 5.12: "Gizemli Günlükler" etkinliğinde Suyun günlüğündeki ideal gazlarla ilgili yazılmış olan gizli kodlar ve delillerin analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		0	0
B. Kısmi Anlama		11	36.67
<i>Kimseyi görmeden rastgele etrafta dolaşmak ne kadar güzel olurdu.</i>	<i>Su gaz fazdadır çünkü gaz fazda iken tanecikler arası boşluk fazla olduğu için rahat hareket edebilir ve hareket fazladır.</i>		
<i>Sıcak bir gün içimdeki enerjinin arttığını hissediyorum.</i>	<i>Su sıvı fazdan gaz faza geçmektedir çünkü gaz faza geçerken hareketlilik artar.</i>		
<i>Sonra kalabalık giderek arttı ve kendimi yine giderek güçsüz hissettim.</i>	<i>Su gaz fazdan sıvı faza geçerken tanecikler arası mesafe azalır.</i>		
<i>Keşke yeterli enerjim olsaydı.</i>	<i>Katı olduğundan sadece titreşim yapabildiğinden gazlara göre enerjisi azdır.</i>		
<i>Çok nadir bir kişiye veya bir engele rast gelsem bile hiçbirinin beni etkilemeyeceği, enerjimden hiçbir şey kaybetmediğim bir yer.</i>	<i>İdeal gazlar birbirleriyle etkileşime geçmezler.</i>		
<i>Orada kesin ideal olurdum.</i>	<i>İdeal gazların enerji kaybı yaşayacağı çarpışmalar yapmadığı kabul edilir.</i>		
<i>Tam diğerlerinden ayrılıp Düşler Ülkesine giderken önüme bir engel çıktı.</i>	<i>Basınç artınca sıvı hale geçer.</i>		
<i>Orada sıfır beden olacağım.</i>	<i>Gaz fazına geçecek.</i>		
<i>Düşler Ülkesi</i>	<i>İdeal gaz fazına geçmesidir.</i>		
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama		17	56.67
<i>Orada sıfır beden olacağım.</i>	<i>Sıfır Kelvin'e ulaşma isteği.</i>		
<i>Sıcak bir gün içimdeki enerjinin arttığını hissediyorum.</i>	<i>İdeal gaz yüksek sıcaklıkta olur.</i>		
<i>Keşke yeterli enerjim olsaydı.</i>	<i>İdeal gazın yüksek sıcaklıkta yani fazla enerjide olduğunu belirtiyor.</i>		
<i>En sonunda üzerimde hissettiğim bu baskıyı yenip uçabilecek enerjim var.</i>	<i>Basıncın azalmasıyla ilgili olarak su gaz fazdadır.</i>		
<i>En sonunda üzerimde hissettiğim bu baskıyı yenip uçabilecek enerjim var.</i>	<i>Hal değiştirmesidir.</i>		
<i>Kimseyi görmeden rastgele etrafta dolaşmak ne kadar güzel olurdu.</i>	<i>Gaz haline geçmesidir.</i>		
<i>Sonra kalabalık giderek arttı ve kendimi yine giderek güçsüz hissettim.</i>	<i>Sıvı kaynarken pistonu iterek dış basıncı artırıp kaynama noktasını yükseltiyor. Buhar tekrar sıvıya dönüşüyor.</i>		
Kısmi anlama bölümünde verilen doğru cevaplardan bazılarını da kapsamaktadır.			
D. Yanlış Kavrama		0	0
E. Anlama Yok		2	6.67
E1. Anlamsız		0	0
E2. Yeniden Yazma		0	0
E3. Yanıt Yok		2	6.67
-Yanıtız-		2	6.67
TOPLAM		30	100

Tablo 5.12'de de görüldüğü üzere tam anlama düzeyinde yanıt bulunmamaktadır. Öğrencilerin verdiği yanıtlardan %36.67'si kısmi anlama düzeyinde yanıtlardır. Bilimsel olarak kabul edilebilir, geçerli yanıtın bileşenlerini

içeren doğru yanıtlar vermişlerdir ama verdikleri yanıtta bileşenlerin hepsi yer almamaktadır. Öğrencilerin verdiği cevaplardan %56.67'si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde olup tabloda yanlış delillerle açıklanmaya çalışılan kodlar verilmiştir. Bu yanlış ifadelerin yanı sıra kısmi anlama düzeyinde verilen geçerli ifadeler de yer vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar arasında yanlış kavrama düzeyinde cevap yoktur ancak %6.67'si etkinliğin bu bölümünü yanıtsız bırakmışlardır.

Etkinliğin devamında yer alan, öğrencilerin ideal gazların hangi özelliklere sahip olması gerektiğine dair görüşleri ve ideal gaz koşullarına dair görüşlerinin değerlendirilebilmesini amaçlayan aşamanın bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması “Yüksek sıcaklıkta ve sıvılaşmayacak kadar düşük basınçta tutulan gazlara genel olarak ideal gazlar denir. Gerçekte ideal bir gaz mevcut değildir. Ancak ideal gaz kavramı çok kullanışlıdır çünkü düşük basınçtaki gerçek bir gaz ideal gaz gibi davranış gösterir. İdeal bir gaz içindeki moleküller çarpışmalar hariç etkileşmezler ve moleküler hacim, gazın bulunduğu kap hacmiyle kıyaslandığında ihmal edilebilir. İdeal gaz, PV/nT bütün basınçlarda sabit olan bir gazdır. İdeal gaz yasasına göre, bir gazın hacmi ve sıcaklığı değişmezse, basıncı da sabit kalır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Kısmi anlama düzeyinde değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler yukarıda verilen ifadelerden birkaçını doğru bir şekilde vermişlerdir.

Öğrencilerin ideal gazların hangi özelliklere sahip olması gerektiğine ve ideal gaz koşullarına dair görüşlerinin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre dağılımı Tablo 5.13'de verilmiştir.

Tablo 5.13: Öğrencilerin ideal gazlarla ilgili görüşlerinin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	9	30
<ul style="list-style-type: none"> • $0^{\circ}K$ 'de hareketsiz olduğunu düşünürüz. • Düşük basınç yüksek sıcaklıkta olmalı, • Tanecikleri arasındaki titreşim sıfır kabul edilir. • Gaz taneciklerinin hacimleri tanecikler arası mesafe yanında sıfır kabul edilir. • Sabit basınçta $P.V/n.T$ oranı sabittir. 	3	10
<ul style="list-style-type: none"> • $0^{\circ}K$ 'de hareketsizlerdir. • Yüksek sıcaklık ve düşük basınçta gerçekleşiyor. • Birbirleri ile etkileşimde bulunmazlar. • $P.V = n.R.T$ denklemi ideal gaz denklemdir. • Basınç sabitken sıcaklık ve hacim doğru orantılı olarak değişir. • Sıcaklık ve hacim sabitse basınçta sabittir. 	3	10
<ul style="list-style-type: none"> • $0^{\circ}K$ 'de hareketsiz olduğunu farz ederiz. • Düşük basınç yüksek sıcaklıkta olmalıdır. • Kendisiyle ve diğer taneciklerle çarpışmazlar. • Sabit basınçta $P.V = /n.T$ oranı sabittir. 	3	10
B. Kısmi Anlama	18	60
<ul style="list-style-type: none"> • İdeal gaz, başka gazlarla etkileşime girmez. • Gazlar üzerindeki basıncı artırıp sıcaklığı düşürürsek gaz sıvılaşır. • Gaz taneciklerinin hacimleri tanecikleri arasındaki mesafe yanında sıfır kabul edilir. 	3	10
<ul style="list-style-type: none"> • İdeal gaz molekülleri birbirleriyle etkileşime geçmezler. • $0^{\circ}K / -273^{\circ}C$'de hareketsiz olarak kabul edilirler. 	8	26.67
<ul style="list-style-type: none"> • Tanecikler arasında etkileşim olmamalı. • $0^{\circ}K / -273^{\circ}C$'de tanecikler arasında etkileşim yoktur. • Sabit basınçta $P.V/n.T$ oranı sabittir. 	4	13.33
<ul style="list-style-type: none"> • $0^{\circ}K$ 'de birbirleriyle etkileşime geçmezler. • Yüksek sıcaklık ve düşük basınç özelliklerine sahiptirler. • $0^{\circ}K$'de hareketsizdirler. 	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	3	10
<ul style="list-style-type: none"> • Enerji kaybı yoktur. • Hal değişimleri etkilidir. Basınç ile alakalıdır. • Sıcaklık ile basınç ters orantılıdır. Sıcaklık arttıkça basınç azalır. • Birbirleriyle etkileşime geçmezler. 	3	10
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.13’de de görüldüğü gibi öğrencilerin verdiği cevaplardan %30’u tam anlama düzeyindedir. Bilimsel olarak geçerli kabul edilen yanıtla benzer yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %60’ ı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Diğer %10’luk kısım ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu cevabı veren öğrencilerin “Hal değişimi etkilidir.” İfadesi yanlış bir ifade olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 5.14’de yer alan ‘‘Pistonlu bir kaptaki bulunan su moleküllerinin (1) sıcaklık artırıldığında hacmi nasıl değişir?, (2) Sıcaklık artırıldığında moleküller arası mesafe nasıl değişir?, (3) Sıcaklık artırıldığında moleküller arası kuvvet nasıl değişir?, (4) Sıcaklık artırıldığında moleküllerin hızı nasıl değişir?, (5) Basınç artırıldığında moleküllerin hacmi nasıl değişir?, (6) Basınç artırıldığında moleküller arası mesafe nasıl değişir?, (7) Basınç artırıldığında moleküller arası kuvvetler nasıl değişir?, (8) Basınç artırıldığında moleküllerin hızı nasıl değişir?, (9) Sıcaklık azaltıldığında molekülün hacmi nasıl değişir?, (10) Basınç azaltıldığında moleküller arası mesafe nasıl değişir?, (11) Sıcaklık azaltıldığında moleküller arası kuvvetler nasıl değişir?, (12) Sıcaklık azaltıldığında moleküllerin hızı nasıl değişir?, (13) Basınç azaltıldığında molekülün hacmi nasıl değişir?, (14) Basınç azaltıldığında moleküller arası mesafe nasıl değişir?, (15) Basınç azaltıldığında moleküller arası kuvvetler nasıl değişir?, (16) Basınç azaltıldığında moleküllerin hızı nasıl değişir?’’ sorularının bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması Tablo 4.14’deki gibi olmalıdır.

Tablo 5.14: "Gizemli Günlükler" etkinliğinde yer alan, pistonlu bir kaptaki bulunan su moleküllerinin verilen şartlara göre nasıl değişeceğini konu edinen etkinlik aşaması.

Şartlar	Molekülün hacmi	Moleküller arası mesafe	Moleküller arası kuvvetler	Moleküllerin hızı
Sıcaklığı artırmak	+	+	-	+
Basıncı artırmak	-	-	+	-
Sıcaklığı azaltmak	-	-	+	-
Basıncı azaltmak	+	+	-	+

Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar Tablo 5.14’de verilen açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı Tablo 5.15’de verilmiştir.

Tablo 5.15:"Gizemli Günlükler" etkinliğinde yer alan, pistonlu bir kaptaki bulunan su moleküllerinin verilen şartlara göre nasıl değişeceğini konu edinen etkinliğin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	28	93.33
B. Kısmi Anlama	0	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	2	6.67
• Basıncı artırıldığında pistonlu kaptaki bulunan su moleküllerinin arasındaki mesafe artar.		
• Sıcaklık azaltıldığında pistonlu kaptaki bulunan su moleküllerinin hızı artar.		
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.15’de de görüldüğü gibi öğrencilerin %93.33’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir ve tabloyu doğru bir şekilde doldurmuşlardır. Öğrencilerin yalnızca %6.67’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıt vermiştir. Tabloya koydukları işarete göre bu öğrenciler basınç artırıldığında pistonlu kapta bulunan su molekülleri arasındaki mesafenin artacağı ve sıcaklık azaltıldığında pistonlu kapta bulunan su moleküllerinin hızının artacağı fikrine sahiplerdir.

“Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir miyiz? Su molekülü ve helyum gazı üzerinden düşününüz.” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması; “Gerçek bir gazı tam olarak tanımlamak zor olduğundan bilim insanları, ideal gaz tanımını gerçek gazların davranışlarını modellememize ve tahmin etmemize yardımcı bir yaklaşım olarak türetmişlerdir. Tam olarak ideal hiçbir gaz yoktur ama ideale yakın ve ideal gaz kavramını birçok durumda çok kullanışlı kılan pek çok gaz vardır. İdeal gazlar için kabul edilen iki varsayım vardır. Bu varsayımlar: moleküller arasında etkileşim yoktur ve bulunduğu ortamın hacminin yanında gaz molekülünün hacmi ihmal edilir varsayımlarıdır. Gerçek gazlar için yüksek sıcaklık ve düşük basınçlarda bu varsayımlar kabul edilebilir, gazların sıcaklığı düşürüldüğünde ve basıncı artırıldığında gaz molekülleri yoğunlaşmaya başlar ve ideal gaz halinden uzaklaşmaya başlar.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

“Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir miyiz? Su molekülü ve helyum gazı üzerinden düşününüz.” sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.16’da verilmiştir.

Tablo 5.16: "Şartları değiştirerek gerçek bir gaz molekülünü ideal bir gaz molekülüne dönüştürebilir miyiz? Su molekülü ve helyum gazı üzerinden düşününüz." sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	3	10
<i>Gazlar düşük basınç, yüksek sıcaklık değerlerine sahip olduklarında ideal gazların özelliklerine yaklaşırlar. Çünkü gaz tanecikleri arasındaki etkileşim sıfır olur.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	8	26.66
<i>Yüksek sıcaklık, düşük basınç ve 0°K'de olmalı.</i>	4	13.33
<i>H₂O_(g) ve He_(g) gerçek gazlardır. Gerçekte ideal gaz diye bir gaz olmadığından dönüştüremeyiz.</i>	4	13.33
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	9	30
<i>Yüksek sıcaklık ve düşük basınçta ideal gaza dönüşebilirler. Su, helyuma göre ideal gaz olmaya daha yakındır. Suyun kaynama noktası 100°C ve Helyum' un kaynama noktası -268°olduğundan su ideale daha yakınken helyum ideal gaza daha uzaktır.</i>	6	20
<i>Evet dönüştürebiliriz. Zaten ideal gaz kavramı gazların belirli şartlara sahip oldukları durumdur. Su molekülü gaz fazında düşük basınç ve yüksek sıcaklık şartlarına getirerek ideal gaz olarak kabul edebileceğimiz forma getirebiliriz.</i>	3	10
D. Yanlış Kavrama	10	33.33
<i>Gazlar düşük sıcaklık, yüksek basınçta ideal gaz gibi davrandıklarından dönüştürebiliriz. Ideal gaz 0°K olduğu için suya daha yakındır.</i>	4	13.33
<i>Evet dönüştürebiliriz. Zaten ideal gaz kavramı gazların belirli koşullarda sahip oldukları durumdur. Bir önceki etkinlikte yaptığımız gibi sıcaklığı değiştirerek ve pistonlu kaba koyarak su molekülünü ideal gaza çevirebiliriz.</i>	3	10
<i>Su molekülü için ideal bir gaz molekülüne dönüştürülebilir.</i>	3	10
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.16'da da görüldüğü gibi öğrencilerin %10'u tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %26.66'sının verdiği cevaplar kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir. Öğrenciler verdikleri cevaplarda ya sadece ideal gaz şartlarına getirilen gazların ideale yaklaştığı ya da gerçek gazların olmadığından bahsetmişlerdir. Öğrencilerin %30'u yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişler ve sorulan sorulara hatalı yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %20'si ideal gaz şartları yerine getirildiğinde suyun daha çok ideale yakın davranacağı fikrine sahiplerdir. Oysaki helyum gazının kaynama noktası düşük olduğu için oda koşullarında bile ideale yakın davranır. Öğrencilerin %10'u gerçek gazların belirli şartları sağladığı her durumda ideal gaz olarak davranacağı yanılıgısına sahiplerdir. Öğrencilerin %33.33'ü ise yanlış kavrama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen yanıtlardan %13.33'ü ideal gazların sahip olduğu varsayılan şartları karıştırmakta, %10'u ideal gazları gerçek gazların belirli koşullar sağlandığındaki durumu olduğunu ve %10'u ise su moleküllerinin ideal gaza dönüşebileceğini iddia etmektedir.

“Deneyini yaptıktan sonra Sibel, ‘Burada ideal gazların gerçekte olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.’ demiştir. Sibel’e katılıyor musunuz? Açıklayınız.” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması; “Sıcaklığın artırıldığı ve basıncın düşürüldüğü durumlarda gerçek gazlar ideal gazlardan sapma gösterirler. Deney esnasında da gaz fazına geçen su molekülleri piston aşağı itildiğinde basınç arttığı için yoğunlaşarak tekrar sıvı faza geçmiştir. Sibel’in yaptığı deney ideal gazların olmadığını ispatlamak için kullanılabilir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

“Deneyini yaptıktan sonra Sibel, ‘Burada ideal gazların gerçekte olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.’ demiştir. Sibel’e katılıyor musunuz? Açıklayınız.” Sorusunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.17’de verilmiştir.

Tablo 5.17: "Deneyini yaptıktan sonra Sibel, 'Burada ideal gazların gerçekte olmadığını ispatladık çünkü eğer ideal gaz olsaydı, gazları sıvılaştıramazdık.' demiştir. Sibel'e katılıyor musunuz? Açıklayınız." sorusunun analizi ve sonuçların yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	10	33.34
<i>Katılıyoruz. Deneyde pistonlu kabın basıncını artırdı. Gaz sıvı hale geçti. Eğer ideal gazlar var olsaydı basıncı artırdığımızda gaz halinde kalmaya devam ederdi.</i>	3	10
<i>Katılıyoruz. İdeal gaz molekülleri birbirleriyle etkileşime geçemedikleri için bir basınç artışı durumunda gaz moleküllerini sıvılaştıramayız. Gerçek gazlar basınç arttığında ve sıcaklık azaldığında sıvılaşır. Deneyde de bu gerçekleşti.</i>	4	13.34
<i>Evet katılıyoruz. Gerçekte ideal gaz yoktur, bazı gazlar ideal gaza yakın davranırlar. Deneyde pistonlu kabın basıncını artırdık. Gaz sıvı hale geçti. Eğer ideal gazlar var olsaydı sıvı hale geçmez gaz fazda kalırdı.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	0	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	20	66.66
E1. Anlamsız	6	20
<i>Evet katılıyoruz. Çünkü şartları gerçek gaza göre daha kullanışlı olduğu için ideal gaz diye bir gaz yoktur ama varmış gibi kabul edilir.</i>	3	10
<i>Hayır. Çünkü pistonlu kapta pistonu itip kap içerisindeki basıncı artırdığı için gaz fazındaki su molekülleri basınçtan etkilenip sıvı faza geçtiğini gözlemlemiş bu da ideal gazı ispatlar.</i>	3	10
E2. Yeniden Yazma	7	23.33
<i>Evet katılıyoruz.</i>	7	23.33
E3. Yanıt Yok	7	23.33
-Boş-	7	23.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.17’de de görüldüğü üzere öğrencilerin % 33.34’ü tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin verdiği yanıtlar arasında kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama ve yanlış kavrama düzeyinde yanıt bulunmamaktadır. Öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %66.66’sı anlama yok kategorisinde değerlendirilmiştir. Bunlardan %20’si anlamsız, %23.33’ü yeniden yazma % 23.33’ü ise yanıt yok kategorisinde yer almaktadır.

“İdeal gazların var olup olmadığını arkadaşlarınıza ispatlamak için siz nasıl bir deney yaptınız?” sorusuna öğrencilerin bazılarının verdiği yanıtlar aşağıdaki gibidir.

- *Kuru buz (yapısında H₂O vardır.) kuru buzdu erlenin içinde ısıtırız. Kaynamak üzereyken erlenin üzerini kapattık. (f:3, %10).*
- *0°K / -273°C’de ideal gazların birbiriyle ve kapla etkileşiminin olmaması veya az olması gerekir. Biz de bir gazı alır ve 0°K’e (-273°C) kadar soğuturuz. Gazın hareketini gözlemleriz. Eğer gaz hareketli ise ideal gazların olmadığını ispatlayabiliriz. (f:7, %23.33)*

Öğrencilerin etkinliğin bu aşamasında yaptıkları yorumlardan bazıları yukarıdaki gibidir. Öğrencilerin % 6.67’lik diğer kısmı ise etkinliğin bu bölümünü boş bırakmışlardır.

5.1.2.5 Beşinci Argümantasyon Etkinliği “Dubai Tatili” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Dubai Tatili” etkinliği de ideal gazlar konusunu içermektedir. Bu etkinlik ile öğrencilerin, gazların davranışlarının sıcaklık ve basınç değişimlerinden nasıl etkileneceğini düşünmeleri sağlanmıştır. Bu etkinlikle konuyla ilgili öğrencilerin dikkatini çekmek için verilen olay örgüsü şu şekildedir: Dubai’ye yaz tatiline giden iki arkadaşın 25°C olan mağazadan aldıkları biri şişkin diğeri hafif soluk olan balonlar mağazadan dışarıya 50°C’ye çıktıklarında şişkin olan balon patlamış, soluk olan ise şişkinleşmiştir. Tekrar mağazaya dönüp balonu patlayan balonun büyüklüğünde şişirip dışarı çıktıklarında ikinci balonda patlamıştır.

Etkinlik üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada “Dışarıya çıktıklarında neden Ceyda’nın balonu patlarken Semih’in balonu patlamamıştır?” sorusuna kanıt kartlarından da yararlanarak yanıtlamaları istenmiştir. İkinci aşamada Semih’in balonunun mağaza içindeki hali gösterilmiş, ilk kez dışarıya çıktıklarında balonun

nasıl olacağı ve daha sonra tekrar içeriye girip balonun içine 0,5 mol hava üflendiğinde balonun nasıl olacağını çizmeleri istenmiştir. Üçüncü aşamada ise balon yerine içinde 1 mol hava olan bir cam alsalardı, dışarıya çıktıklarında kürede nasıl değişiklikler meydana gelebileceği sorulmuş ve kanıt kartlarından da yararlanarak yanıtlamaları istenmiştir. Sorulan sorulara öğrencilerin daha kolay argüman üretebilmesi için ellerine kanıt kartları verilmiştir. Soruları yanıtlarken kullandıkları kanıt kartlarının numaralarını verdikleri önem sırasına göre yazmaları istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

“Dışarıya çıkarken neden Ceyda’nın balonu patlarken Semih’in balonu patlamamıştır?” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Kanıt kartlarından ‘Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri artar.’, ‘Açık hava basıncı sıcaklık değişiminden etkilenir.’, ‘Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır.’ ve hacim ile sıcaklık grafiği kullanılabilir. Başlangıçta Ceyda’nın balonu ile Semih’in balonu arasında hacim farkı vardır. Ceyda’nın balonu 1 mol hava ile şişirilmiş olduğu için sıcak havaya çıktıklarında balon içindeki gaz molekülleri genişleterek hacmini artırmak istediğinde balon patlamıştır. Semih’in balonu başlangıçta 0.5 mol hava ile şişirildiği için Ceyda’nın balonuna göre hacmi daha küçüktür. Sıcak havaya çıktıklarında balondaki gaz molekülleri genişler ve hacmini artırır. Balon daha şişkin hale gelir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

“Dubai Tatili” etkinliğinin birinci aşamasında yer alan soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.18’de verilmiştir.

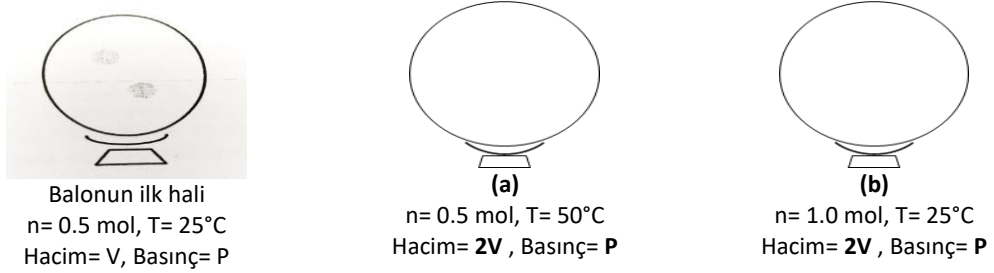
Tablo 5.18: "Dubai Tatili" etkinliğinin birinci aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	4	13.33
<i>Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri artar. 25°C'den 50°C'ye çıkılınca balonların hacimleri artar biri şişerken diğeri daha fazla şişemediği için patlar. 1 atm basınçta 1 mol gazın hacmi sıcaklıkla doğru orantılı artar. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. Kinetik enerji attıkça moleküllerin hızı arttığından hacimleri de artar. Pistonlu bir kap ısıtıldığında, hacmi artar. Hacim arttığından balonlar şişer. Sabit sıcaklıkta, içindeki gaz moleküllerinin artması ile pistonlu kabın hacmi artar. Ceyda'nın balonu bundan dolayı daha şiştir. Ceyda'nın balonunda fazla miktarda gaz olduğundan 50°C'de hacmi artar. Sıcaklık arttıkça, gaz moleküllerinin hacmi artar, buna bağlı olarak kinetik enerjisi de artar.</i>	4	13.33
B. Kısmi Anlama	22	73.33
<i>Gaz molekülleri ısındıklarında hacimleri artar. Isınan gazlar genişir. Gazlar daha büyük bir hacimde bulunmak istedikleri için balon şişmiştir.</i>	6	20
<i>Pistonlu bir kap ısıtıldığında, hacmi artar. 25°C'de 1 mol gazın kapladığı alan balonun şişebileceği maksimum hacimdir. Maddenin esneklik katsayısının üstüne çıktığından balon patlar. Sıcaklık arttığında gaz tanelerinin hacmi artar, balon patlar.</i>	10	33.33
<i>Gaz molekülleri ısıtıldığında hacimleri artar. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. 1 atm basınçta 1 mol gazın hacmi sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Isınan cisimler genişir. Sıcaklık artar ve buna bağlı olarak hacim de artar. Yani sıcaklık ve hacim doğru orantılıdır.</i>	3	10
<i>Gaz molekülleri ısıtıldığında hacimleri artar. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. 1 atm basınçta 1 mol gazın hacmi sıcaklıkla doğru orantılı olarak artar. Açık hava basıncı sıcaklık değişiminden etkilenir. 25°C'den 50°C'ye çıktığı için sıcaklık arttı, hacim de buna bağlı olarak arttı. Mol sayısı arttıkça kapladığı alan arttığı için hacim artar.</i>	3	10
<i>Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri artar. Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. Pistonlu bir kap ısıtıldığında hacmi artar. Sabit sıcaklıkta, içindeki gaz moleküllerinin artması ile pistonlu kabın hacmi artar. Açık hava basıncı sıcaklık değişiminden etkilenir. Semih'in balonu genişmeye uğrar ve patlamaz. Ceyda'nın balonu da genişlemek ister ama içinde daha fazla hava bulunduğu için patlar.</i>	4	13.33
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	4	13.33
<i>Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri artar. Hacmi fazla olan balon sıcaklıktan etkilenerek hacmi artar ve patlar. Yani genişleme olmuştur.</i>	4	13.33
<i>Gaz moleküllerinin kinetik enerjileri sıcaklıkla doğru orantılıdır. Tanecikler arası uzaklık arttığı için kinetik enerji de artmıştır. Hacim de o yüzden artmıştır.</i>		
<i>Açık hava basıncı sıcaklık değişiminden etkilenir. Pistonlu kaplardaki basınç her zaman açık hava basıncına eşittir. Dış basınç iç basınçtan fazla olduğu için patlama meydana geldi.</i>		
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.18'de de görüldüğü gibi öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %13.33'ü tam anlama düzeyindedir. Sorunun açıklamasında kullanacakları kanıt kartlarını doğru seçmişler ve soruya doğru açıklamayı yapmışlardır. Öğrencilerden %73.33'ü kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Kısmi anlama düzeyinde verilen yanıtlarda bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamanın bileşenlerinden içeren doğru ifadelerden oluşmaktadır ancak eksikler olduğu için bu kategoride değerlendirilmişlerdir. Öğrencilerden %13.33'ü ise yanlış kavramalı kısmi anlama

düzeyinde cevap vermişlerdir. Verdikleri yanıtta sıcaklık arttığı için dış basınç (atmosfer basıncı) iç basınçtan (balonun içinde oluşan basınç) fazladır ve bu da balonun patlamasına neden olur şeklinde bir ifadeye bulunmuşlardır. Oysaki elastik özellik gösteren maddeler pistonlu kap gibi düşünülebilir ve pistonlu kaplardaki basınç her zaman açık hava basıncına eşittir. Yani öğrencilerin kullandıkları bu ifade hatalıdır.

Etkinliğin ikinci aşamasında “Aşağıda Semih’in balonunun mağaza içindeki hali gösterilmektedir. (a) ilk kez dışarıya çıktıklarında balonun nasıl olacağını ve (b) daha sonra tekrar içeriye girip balonun içine 0.5 mol hava üflendiğinde balonun nasıl olacağını çiziniz. Çiziminizde, balonun ilk hacminin V ve ilk basıncının P olduğunu varsayın ve yeni çizimlerinizde balonun yeni hacim ve basıncının bu değerlere göre nasıl değişeceğini tahmin ediniz. Mesela, yeni hacim $2V$ olur ya da balonun yeni hacmi V ile $2V$ arasında olmalıdır gibi.” ifadelerinin bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması aşağıdaki gibi olmalıdır.



Şekil 5.1: "Dubai Tatili" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun doğru yanıtı.

Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 4.19’da verilmiştir.

Tablo 5.19: "Dubai Tatili" etkinliğinin ikinci aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	10	33.34
<p>arasında olmalıdır gibi.</p>	10	33.34
B. Kısmi Anlama	0	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	13	43.33
Hacim hakkında doğru tahmini yapıp basınç hakkında hatalı tahminde bulunanlar	3	10
<p>arasında olmalıdır gibi.</p>	4	13.33
<p>arasında olmalıdır gibi.</p>	3	10
Hacim hakkında doğru tahmini yapıp basınç hakkında hatalı tahminde bulunanlar	3	10
<p>arasında olmalıdır gibi.</p>	3	10
D. Yanlış Kavrama	7	23.33
<p>arasında olmalıdır gibi.</p>	7	23.33
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.19’da da görüldüğü gibi öğrencilerin %33.34’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişler, hacmin iki katına çıkacağı (2V) ve basıncın değişmeyip P kadar olacağı yorumunu yapmışlardır. Öğrencilerden %33.33’ü balonun hacmi hakkında doğru tahminde bulunup basınç hakkında hatalı tahminde bulunmuş, % 10’u basınç hakkında doğru tahminde bulunup hacim hakkında hatalı tahminde bulunmuş ve toplamda %43.33’ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıt vermişlerdir. Hacim hakkında doğru tahminde bulunan öğrenciler sıcaklık artışı veya mol sayısının artırılmasına bağlı olarak balon hacminin iki katına çıkarak 2V kadar olacağını belirtmişler fakat basınç hakkında azalacağı veya bir seçenekte sabit kalırken diğerinde azalacağı yönünde yorumlarda bulunmuşlardır. Aynı şekilde basınç hakkında doğru tahminde bulunan öğrencilerde ise basıncın P kadar olacağı yorumunu yapıp hacim hakkında hatalı tahminde bulunmuşlardır. Öğrencilerden %23.33’ü hem hacim hem de basınç hakkında hatalı yanıt verdikleri için yanlış kavrama düzeyinde değerlendirilmiştir.

Etkinliğin üçüncü aşamasında yer alan “Balon yerine içinde 1 mol hava olan bir cam alsalardı, dışarıya çıktıklarında kürede nasıl değişiklikler meydana gelirdi?” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Sabit hacimli bir kaptaki bulunan belirli miktardaki bir gazın (n: sabit) basıncı (P) sıcaklık (T) arttıkça artar ve gazın basıncı (P) mutlak sıcaklıkla (T) doğru orantılı olarak değişir ($P \propto T$ ve $P_1/P_2 = T_1/T_2$). Bundan dolayı balon yerine cam küre kullanarak 25°C’den 50°C’ye dışarıya çıkılırdı, sabit hacimli kaptaki sıcaklık artışına bağlı olarak basınç artardı ve cam küre içerisindeki artan basınç camın çatlamasına neden olabilirdi.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında yer alan soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.20’de verilmiştir.

Tablo 5.20: "Dubai Tatili" etkinliğinin üçüncü aşamasının analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	0	0
B. Kısmi Anlama	19	63.33
<i>Sıcaklığın artmasıyla moleküllerin hacmi artar ve sabit hacimli bir kap içerisinde olduğu için basınç artmış olur.</i>	3	10
<i>Sabit hacimli kap olduğu için sıcaklık artarsa basınç artar.</i>	3	10
<i>Sıcaklık artarsa basınç artar.</i>	4	13.33
<i>Gaz taneciklerinin hareket enerjisi artar.</i>	3	10
<i>Camda bir genleşme olmaz. Basınç artar. Hacimde değişim olmaz.</i>	3	10
<i>Camın genleşme katsayısı, plastik balona göre daha küçüktür. Bu yüzden camdaki değişimi gözle göremeyiz. Sadece camın içindeki toplam basınç artar.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	7	23.33
<i>Camın şeklini alırlar. Sıcaklık artınca taneciklerin hareket enerjisi de artar. Hacim sabittir. Mol sayısı artınca gazın kaba uyguladığı basınç artar.</i>	3	10
<i>Basınç artar, hacim değişmez. Sıcaklıktan etkilendiği için gaz moleküllerinin hareketi artar. Cam genişlemeyeceğinden gaz molekülleri tamamen küreyi doldurur</i>	4	13.33
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	4	13.33
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	4	13.33
-Boş-	4	13.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.20’de de görüldüğü üzere öğrencilerin verdikleri yanıtların hiçbiri tam anlama düzeyinde değildir. Öğrencilerin %63.33’ü kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplarda bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtın bileşenlerinden içermektedir. Öğrencilerin %23.33’ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Soruda sabit hacimden ve 1 mol gaz molekülünden bahsedilmesine rağmen bu kategoride değerlendirilen cevaplardan %10’unda “Mol sayısı artınca gazın kaba uyguladığı basınç artar.” ifadesi bulunmaktadır. Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyindeki cevaplardan %13.33’ünde ise “Cam genişlemeyeceğinden gaz molekülleri tamamen küreyi doldurur.” ifadesi yer almaktadır. Gazların özellikleri arasında buldukları kabın hacmini doldurmaları vardır. Buldukları kap genişlese de genişmese de cam küre içerisine konulan 1 mol hava cam kürenin hacmini tamamen dolduracaktır. Öğrencilerin %13.33’ü ise bu soruya yanıt vermemiş, boş bırakmıştır.

5.1.2.6 Altıncı Argümantasyon Etkinliği “Su Kaynıyor” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Su Kaynıyor” etkinliği öz ısı ve ısı sığası (kapasitesi) konularını içermektedir. Bu etkinlik tasarlanırken öğrencilerin öz ısı ve ısı sığası kavramlarını ilişkilendirmeleri ve öz ısının maddeler için ayırt edici bir özellik olduğunu belirtebilmeleri amaçlanmıştır.

Etkinlikte mangal üzerinde, plastik şişede su kaynatıldığından ve plastik şişenin zarar görmediğinden bahsedilmektedir. Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında öğrencilere pet şişe içerisindeki su kaynarken şişenin hiçbir değişime uğramamasının nedeni sorulmuştur. Bir sonraki aşamada etil alkolün özgül ısısı suyun özgül ısısının yaklaşık yarısı kadar olduğu bilgisi verilmiş, farklı cam kaplarda bulunan kütleleri eşit alkol ve suya aynı miktarlarda ısı verildiğinde, bu iki sıvıdaki sıcaklık artışının nasıl olacağını tahmin etmeleri istenmiştir. Bu iki aşamada da öğrencilerden verilen kanıt kartlarından da yararlanarak kendi argümanlarını oluşturmaları istenmiştir. Grupla sorular üzerinde düşünüp iddialarını, kanıtlarını, gerekçelerini ve varsa karşıt fikir için çürütmelerini yazmaları istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

Etkinlikte yer alan “ Pet şişe içindeki su kaynarken şişenin hiçbir değişime uğramamasını nasıl açıklarsınız? Tartışınız.” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Su kaynarken pet şişe hiçbir değişime uğramaz. Çünkü öz ısısı küçük olan maddeler kolay ısınır, kolay soğur. Öz ısısı büyük olan maddeler geç ısınır, geç soğur. Suyun öz ısısı pet şişenin öz ısısından daha küçük olduğu için pet şişe zarar görmeden su kaynar. Bir maddeye aktarılan veya o maddenin aktardığı ısının değeri, maddenin cinsine bağlıdır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Soruya verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.21’de verilmiştir.

Tablo 5.21: "Su Kaynıyor" etkinliğinin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	3	10
<i>Suyun öz ısısı daha küçük olduğu için ısı duyarlılığı yüksektir. Verilen ısıyı ilk önce su alacağı için pet şişede değişim olmadan su kaynar.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	13	43.33
<i>Suyun ısıya duyarlılığı, plastik şişeye göre daha fazladır.</i>	4	13.33
<i>Suyun öz ısısı düşük olduğundan sıcaklığını artırmak için az ısı gerekir. Isıl duyarlılığından dolayı.</i>	3	10
<i>Suyun ısı duyarlılığı pet şişenin ısı duyarlılığından fazladır.</i>	6	20
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	14	46.66
<i>Suyun öz ısısı yüksek olduğu için ısıya duyarlılığı fazladır.</i>	4	13.33
<i>Pet şişenin erimesi için gerekli olan ısı suya geçmektedir. Kısmen ısı alışverişi denilebilir.</i>	3	10
<i>Plastik, aldığı ısıyı direk suya iletir. Su kaynar. Plastik erime noktası suyun kaynama noktası olan 100°C'den yüksek olduğu için plastik erimez.</i>	3	10
<i>Plastik 150°C'de yanar. Ama su 100°C'de kaynar. Plastik içinde su olduğu için sıcaklığını direk suya iletir ve su 100°C kaynar. Pet şişeye bir şey olmaz.</i>	4	13.33
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.21'de de görüldüğü üzere öğrencilerin %10'u tam anlama düzeyinde yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin soruya verdiği yanıtlardan %43.33'ü kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir. Öğrencilerden %46.66'sı yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplardan %23.33'ünde plastik şişenin erime noktasının suyun kaynama noktasından yüksek olduğu için pet şişenin zarar görmediği yorumu verilmiştir. %13.33'ünde öz ısısı fazla olan maddenin ısıya duyarlılığı yüksektir şeklinde yanlış bir ifade yer almaktadır. %10'unda ise kısmen ısı alışverişi olduğundan ve pet şişenin erimesi için gerekli olan ısının suya aktarıldığından bahsedilmiştir.

Etkinliğin diğer aşamasındaki "Etil alkolün özgül ısısı, suyun özgül ısısının yaklaşık yarısı kadardır. Farklı cam kaplarda bulunan kütleleri eşit alkol ve suya aynı miktarlarda ısı verildiğinde, bu iki sıvıdaki sıcaklık artışlarını karşılaştırınız." Sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: "Eşit miktarda ısı verilen, farklı cam kaplarda bulunan kütleleri eşit alkol ve sudan ilk olarak ısınan etil alkoldür. Çünkü etil alkolün öz ısısı suyun öz ısısından düşüktür ve özgül ısı bir cismin, cisme verilen enerjiye karşı ısı duyarlılığının bir ölçüsü olduğundan etil alkol ısıya sudan daha çok duyarlıdır. " şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı aşağıda Tablo 5.22’de verilmiştir.

Tablo 5.22: "Su Kaynıyor" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan soruya verilen yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

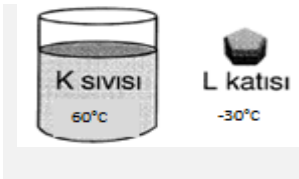
Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	13	43.33
<i>Öz ısısı yüksek olan daha geç ısınır. Etil alkolün öz ısısı düşük olduğu için daha çabuk ısınır.</i>	4	13.33
<i>Etil alkolün özgül ısısı daha küçük olduğundan etil alkol daha çabuk ısınır ve kaynar.</i>	9	30
B. Kısmi Anlama	10	33.34
<i>Etil alkol daha çabuk ısınır.</i>	10	33.34
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	3	10
<i>Aynı kütledeki farklı cisimlerin sıcaklıklarını aynı miktarda artırmak için gereken enerji farklıdır. Su öz ısısı fazla olduğu için daha çabuk ısınır ve kaynar.</i>	3	10
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	4	13.33
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	4	13.33
-Boş-	4	13.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.22’de de görüldüğü üzere öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %43.33’ü tam anlama düzeyindedir. Bu yanıtlar bilimsel olarak kabul edilebilir açıklama olarak belirlenen açıklamaya uygundur. Öğrencilerin %33.34’ü kısmi anlama düzeyinde yanıt vermiş, sadece etil alkolün çabuk ısınacağı bilgisini vermişlerdir. Öğrencilerin %10’u yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıt vermiştir. Bu yanıtta suyun öz ısısının etil alkolün öz ısısından fazla olduğundan suyun daha çabuk ısınacağı hatalı sonucu çıkarılmıştır. Kullandıkları “Aynı kütledeki farklı cisimlerin sıcaklıklarını aynı miktarda artırmak için gereken enerji farklıdır.” ifadesi doğru bir ifadedir. Öğrencilerin %13.33’ü ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

5.1.2.7 Yedinci Argümantasyon Etkinliği “Su Dolu Variller” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Su Dolu Variller” etkinliği faz değişimi ve faz değişim ısısı konularını içermektedir. Etkinlikle öğrencilerin hal değişimi, hal değişimi ile enerji alışverişi arasındaki ilişki ve kaynama - donma noktalarına etki eden faktörlerin kavranmaları planlanmıştır.

Etkinlikte Kağan'ın babasının çalıştığı meyve – sebze deposunda gördüğü su dolu varillerin ne amaçla kullanıldığını araştırmaya başlamasından söz etmektedir. Etkinlik argümantasyon grubunda beş aşamada uygulanmıştır. İlk dört aşamada sorulan soruları cevaplarırken verilen kanıt kartlarından da yararlanarak argümanlarını oluşturmaları istenmiştir. Birinci aşamada Kağan'ın meyve ve sebze deposunda gördüğü su dolu varillerin faydasının ne olabileceği sorulmuştur. İkinci aşamada sıcaklığı -20°C olan 100 g buzu, 1 atm basınç altında yalıtılmış bir ortamda tümüyle su buharına çevirmek için gereken enerjiyi hesaplamaları ve ısı-sıcaklık grafiği üzerinde göstererek yorumlamaları istenmiştir. Üçüncü aşamada deniz kıyılarının, kıyıdan daha içerdeki kara parçalarına göre daha ılıman iklimde olmasının nedeni sorulmuştur. Dördüncü aşamada verilen soru "Gece bir vadide kamp yapan birisi, güneş karşı tepelere doğar doğmaz, bir serin havanın oluştuğunu şahit oluyor. bu meltemin oluşmasının nedeni nedir?" şeklindedir. Beşinci aşamada ise aşağıda verilen soruları cevaplamaları istenmiştir.



Yanda 60°C 'de K sıvısı ile -30°C 'de L katısı verilmiştir. L katısı, K sıvısının içine atılırsa sıcaklıkları farklı olduğundan aralarında ısı alışverişi olacaktır. Sıcaklığı 60°C olan K'den sıcaklığı -30°C olan L'ye doğru ısı aktarımı olacaktır. Bu durumu grafikte göstermek istersek;

- K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.
- K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.

Grupların yukarıdaki sorulara verdikleri cevapların analizi her alt soru için ayrı ayrı incelenmiştir. Birinci aşamada yer alan soru için analiz sonuçları aşağıda Tablo 5.23'de, ikinci aşamada yer verilen sorunun analiz sonuçları Tablo 5.24'de, üçüncü aşamada yer alan sorunun analiz sonuçları ise Tablo 5.25'de, dördüncü aşamada yer alan sorunun analiz sonuçları Tablo 5.26'da verilmiştir. Beşinci aşama üç ayrı tabloda incelenmiştir. Beşinci aşamanın ilk sorusunun analiz sonuçları Tablo 5.27'de, ikinci sorusunun analiz sonuçları Tablo 5.28'de ve üçüncü sorusunun analiz sonuçları ise Tablo 5.29'da verilmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama

yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

Etkinliğin birinci aşamasında yer alan “Kağan’ın meyve ve sebze deposunda gördüğü su dolu varillerin faydası ne olabilir? Açıklayınız.” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Suyun donma noktası diğer sıvılara göre yüksek olduğu için soğuk günlerde meyve ve sebze depolarına konulan su çabucak donar ve donarken çevresine ısı verir. Su donarken çevresine verdiği ısı deponun havasının yumuşamasını sağlar ve meyve- sebzelerin bozulmasını engel olur.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

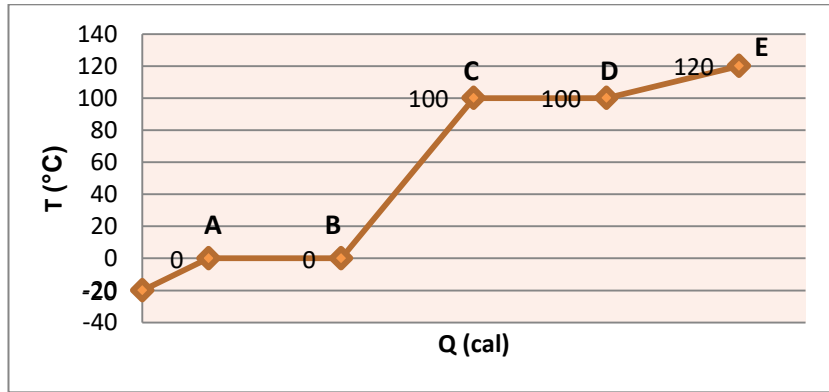
Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı aşağıda Tablo 5.23’de verilmiştir.

Tablo 5.23: "Su Dolu Variller" etkinliğinin birinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	15	50
<i>Bir madde katıdan sıvıya geçerken ısı alır, sıvıdan katıya geçerken ısı verir. Varillerdeki su ortamdan daha sıcak olacağı için donarken ortama ısı verecektir. Böylece ortamın sıcaklığı artacak ve meyvelerin donması engellenir.</i>	3	10
<i>Yaz mevsiminde su her sıcaklıkta buharlaşır. Buharlaşırken ısı alacağı için ortamın sıcaklığını düşürür. Ortam soğuyacağı için meyve ve sebzeler bozulmaz. Kış mevsiminde su donacaktır. Donarken çevresine ısı vereceği için ortamın sıcaklığını artırır. Meyveler için optimum sıcaklığa gelen ortam meyvelerin bozulmasını engeller.</i>	3	10
<i>Su ile hava arasında ısı alışverişi olacaktır. Varildeki su hal değiştirip katı hale geçince dışarıya ısı veriyor. Bu ısı sayesinde de oluşacak sabit sıcaklıkta depodaki meyve sebzelerin donmasını engeller. Çünkü maddeler ısıtıldığında, tanecikler ısı enerjisini absorbe eder ve tanecikler daha çabuk bir şekilde hareket ederler.</i>	5	16.67
<i>Depoya konulan su ortamdan daha sıcak olacağı için donarken ortama ısı verecektir. Böylece ortamın sıcaklığı artacak ve meyve-sebzelerin donmasını engelleyecektir.</i>	4	13.33
B. Kısmi Anlama	12	40
<i>Varillerdeki suyun sıcaklığı ortamın etkisiyle düşerken ortama ısı veriyor. Böylece meyve ve sebzeler sıcaklık değişiminden daha az etkileniyor ve donmuyor.</i>	3	10
<i>Suyu meyvelerin donmaması için kullanmışlardır. Çünkü suyun ısı duyarlılığı daha fazla olduğu için su donar, meyve ve sebzeler donmazlar.</i>	3	10
<i>Bir maddeye ısı verildiğinde, madde ile çevresi arasında ısı alış-verişi olurken maddenin sıcaklığı değişir. Varilden meyvelere ısı akışı olur. Böylece meyvelerin donması engellenir.</i>	3	10
<i>Meyvelerin bozulmaması için kullanmışlardır. Suyu meyvelerin donmaması için kullanırız. Su donar meyve donmaz. Çünkü suyun ısı duyarlılığı meyveye göre daha fazla olduğundan, meyveler donmaz.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	3	10
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
-Boş-	3	10
TOPLAM	30	100

Tablo 5.23’de de görüldüğü üzere öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %50’si tam anlama düzeyinde değerlendirilmiştir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamaya uygundur. Öğrencilerden %40’ı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin bu kategoride değerlendirilen cevaplarda suyun ortamla ısı alışverişi yaptığı ve dışarıya ısı verdiğinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerden %10’u bu soruya yanıt vermedikleri için anlama yok kategorisinde değerlendirilmiştir.

Etkinliğin ikinci aşamasında yer alan “Sıcaklığı -20°C olan 100 g buz, 1 atm basınç altında yalıtılmış bir ortamda tümüyle su buharına çevirmek için gereken enerjiyi hesaplayınız. Isı- sıcaklık grafiği üzerinde göstererek grafiği yorumlayınız.” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması aşağıdaki gibi olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.



Şekil 5.2: "Su Dolu Variller" etkinliğinin ikinci aşamasındaki sorunun ısı-sıcaklık grafiği

- 1.alanda sıcaklıkta artış gözlemlenir. Sıcaklık 0°C 'ın altındadır. Buz haldedir yani katı haldedir. Hal değişimi yoktur. A noktasına kadar ve A noktasında buz haldedir.

$Q = m \cdot c_{buz} \cdot \Delta T$ ($c_{buz} = 0,5 \text{ cal}/^{\circ}\text{C} \cdot g$) soruda verilenleri formülde yerine koyarsak,

$$Q_1 = 100 \cdot 0,5 \cdot (0 - (-20)) , Q_1 = 1000 \text{ cal}$$

- A-B aralığında hal değişimi vardır. Buz erimeye başlamıştır. Buz ve su karışımıdır. Hal değişimi olduğu için sıcaklık değişmez sabit kalır. B noktasında tamamen su haldedir. Bu aralıkta sıcaklık 0°C 'dir.

$Q = m \cdot L_e$, ($L_e = 80 \text{ cal}/g$) soruda verilenleri formülde yerine koyarsak,

$$Q_2 = 100 \cdot 80 , Q_2 = 8000 \text{ cal}$$

- B-C aralığında sıcaklık artışı vardır. Hal değişimi yoktur. C noktasına kadar ve C noktasında su halindedir.

$Q = m \cdot c_{su} \cdot \Delta T$, ($c_{su} = 1 \text{ cal}/^\circ\text{C} \cdot g$) soruda verilenleri formülde yerine koyarsak,

$$Q_3 = 100 \cdot 1 \cdot (100 - 0) , Q_3 = 10000 \text{ cal}$$

- C-D aralığında hal değişimi vardır. Su ve buhar karışımındadır. Hal değişimi olduğundan sıcaklık sabit ve 100°C değerindedir. D noktasında tamamen buhar durumundadır.

$Q = m \cdot L_{buh}$, ($L_{buh} = 540 \text{ cal}/g$) soruda verilenleri formülde yerine koyarsak,

$$Q_4 = 100 \cdot 540 , Q_4 = 54000 \text{ cal}$$

- D-E aralığında ise buhar halindedir. Hal değişimi olmadığı için sıcaklık artışı vardır. Son sıcaklığın 120°C olduğunu düşünürsek:

$Q = m \cdot c_{buh} \cdot \Delta T$, ($c_{buh} = 0,48 \text{ cal}/^\circ\text{C} \cdot g$) soruda verilenleri formülde yerine koyarsak,

$$Q_5 = 100 \cdot 0,48 \cdot (120 - 100) , Q_5 = 960 \text{ cal}$$

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı aşağıda Tablo 5.24'de verilmiştir.

Tablo 5.24: "Su Dolu Variller" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	5	16.67
B. Kısmi Anlama	6	20
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	12	40
D. Yanlış Kavrama	7	23.33
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.24'de de görüldüğü üzere öğrencilerin %16.67'si tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Formülleri ve birimleri kullanmaları gereken yerde kullanmışlardır. Grafiği doğru yorumlamış ve hesaplamaları doğru yapmışlardır. Öğrencilerden %20'si kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermiştir. Bu kategoride değerlendirilen yanıtlarda öğrenciler soruya eksik cevaplar vermişler, grafiğin yorumlamasını tam olarak yapamamışlardır. Öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %40'ı yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyindedir. Bu kategoride

değerlendirilen cevaplarda öğrenciler ısı-sıcaklık grafiğini dört alana ayırmışlar (Q_1, Q_2, Q_3, Q_4) ve hesaplama yaparken Q_1 ve Q_3 'ü cal cinsinden hesaplamışlar, Q_2 ve Q_4 'ü joule cinsinden hesaplamışlar ve birimleri birbirine çevirmeden iki farklı birim türünde dört ısıyı toplayarak 100 g buzun tamamen su buharına dönüşmesi için gerekli ısıyı hesaplamışlardır. Birimleri dikkat etmemeleri yanlış sonuca ulaşmalarına neden olmuştur. Öğrencilerden %23.33'ü ise yanlış kavrama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Soruya verdikleri yanıtlarda hatalı formüller kullanmışlar ve yanlış sonuçlar çıkarmışlardır.

Etkinliğin üçüncü aşamasında yer alan “Deniz kıyılarının, kıyıda daha içerdeki kara parçalarına göre daha ılıman iklimde olmasının nedenini söyleyiniz.” Sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Aynı miktarda enerji alan kara ve denizler farklı sürelerde ısınıp soğurlar. Denizlerde sıcaklık 200 m, karalarda ise 1 m derinliğe kadar etkili olur. Denizler güneş ışınlarının bir kısmını yansıtırlar, karalar daha fazlasını daha çabuk emerler. Denizler geç ısınır, sahip olduğu sıcaklığı da geç kaybederken; karalar çabuk ısınır çabuk soğurlar. Nem sıcaklığı dengeler, aşırı ısınma ve soğumayı önler. Günlük ve yıllık sıcaklık farkının azalmasını sağlar. Bu nedenle karasal iklimlerde yaz ile kış ve gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı fazladır. Denizel iklimlerde aşırı ısınma ve soğuma yaşanmaz. Gece ile gündüz ve yaz ile kış arasında sıcaklık farkı azdır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasındaki soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı Tablo 5.25’de verilmiştir.

Tablo 5.25: "Su Dolu Variller" etkinliğinin üçüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımları.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	8	26.67
<i>Denizler geç ısınır geç soğuduğu için ısıyı daha uzun süre tutar ve etrafındaki karada ılıman iklim görülmesinde etkili olur.</i>	3	10
<i>Bu olaya denizellik etkisi denir. Karalar çabuk ısınır çabuk soğur. Ancak denizler geç ısınır geç soğuduğu için böyle olur.</i>	3	10
<i>Denizler karalara göre daha geç soğur. Deniz kıyılarındaki buharlaşmadan dolayı da havanın daha nemli olmasına neden olur.</i>	2	6.67
B. Kısmi Anlama	4	13.33
<i>Suyun buharlaşmasından dolayı nem oluşur bu nedenle hava ılımandır.</i>	4	13.33
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	6	20
<i>Denizler karalara göre daha geç soğur. Denizler güneş enerjisini emerler. Buharlaşmadan dolayı nem çoktur.</i>	3	10
<i>Konveksiyonel yolla ısı iletimi oluyor. Her sıcaklıkta buharlaşma olur ve nemli bir hava oluşuyor.</i>	3	10

Tablo 5.25 (Devamı)

D. Yanlış Kavrama	6	20
<i>Kıyılardan ileriye gidildikçe derinlik artar. Derinliğin arttığı yerde suyun ısı duyarlılığı da artar. Bunun için deniz ortasındaki kara parçasının sıcaklığı daha azdır.</i>	3	10
<i>Deniz kıyısı ile içerdeki kara parçaları arasında basınç farkı vardır. Bu basınç farkından dolayı deniz kıyısında, 76 atm basınç olduğundan, daha ılıman bir hava gözükür. Kıyıdan uzaklaştıkça arttığından dolayı sıcaklık düşecektir.</i>	3	10
E. Anlama Yok	6	20
E1. Anlamsız	6	20
<i>Konveksiyonel yolla.</i>	3	10
<i>Deniz sıcaklık veriyor. Bu yüzden böyle bir durum söz konusudur.</i>	3	10
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.25’de de görüldüğü üzere öğrencilerin %26.67’si tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %13.33’ü kısmi anlama düzeyinde cevap vermiş, sadece buharlaşmasının etkisinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin bu soruya verdikleri yanıtlardan %20’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde olup doğru açıklamaların yanında hatalı ifadelerde de bulunmuşlardır. Bu cevaplardan %10’unda denizlerin güneş enerjisini emdiği bilgisi verilmiştir. %10’unda ise konveksiyonel yolla ısı iletiminden dolayı ılıman olduğundan bahsetmişlerdir. Öğrencilerin %20’si soruya yanlış cevaplar verdikleri için yanlış kavrama düzeyinde değerlendirilmişlerdir. Geriye kalan %20’lik kısım ise soruya anlamsız cevaplar verdikleri için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Etkinliğin dördüncü aşamasında yer alan “ Gece bir vadide kamp yapan birisi, güneş karşı tepelere doğar doğmaz, bir serin havanın oluştuğunu şahit olur. Bu meltemin oluşmasının nedeni nedir?” sorusunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Dağların vadilerden daha çabuk ısınıp soğuması sonucu, üzerlerinde bulunan hava kütlelerini etkilemesi nedeni ile vadiye serin bir hava oluşur. Bu olay dünyanın günlük hareketi nedeni ile kara ve denizleri ya da dağ ve vadilerin gün içinde farklı sürelerde ısınmasından yani dağ ve vadiler arasındaki sıcaklık farklarından kaynaklanmaktadır. Buna göre geceleri dağlar daha çabuk soğuduğundan yüksek basınç, vadiler geç soğuduğu için de vadilerde alçak basınç alanları oluşur. Bu basınç farkı nedeniyle geceleri dağlardan vadilere doğru rüzgârlar oluşur. Gündüz ise dağlar vadilere göre daha çabuk ısındığı için dağlar alçak basınç alanı vadiler de yüksek basınç alanı oluşur ve vadiden dağlara doğru rüzgâr oluşur.”

şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasındaki soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.26’da verilmiştir.

Tablo 5.26: "Su Dolu Variller" etkinliğinin dördüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

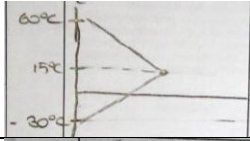
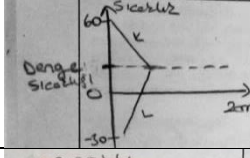
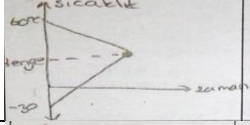
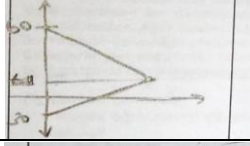
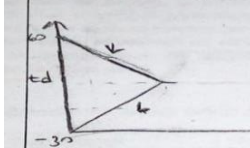
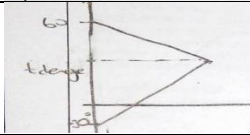
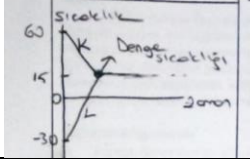
Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	11	36.67
<i>Dağlar vadilere göre daha çabuk ısınır ve soğurlar. Sabahın ilk saatlerinde dağlar soğuktur ve vadi dağa göre daha sıcaktır. Güneş ışınları dağı ısıtmaya başladığında vadideki sıcak hava dağdaki soğuk hava ile yer değiştirir. Sıcak hava yükselir soğuk hava alçalır. Bu olayda ısıma yolu ile ısı akışı ve konveksiyonel akım etkilidir.</i>	3	10
<i>Konveksiyon ile ısınan hava yükselir yükselen hava soğuyarak aşağıya iner ve böylece döngü oluşur.</i>	3	10
<i>Tepelerde doğan güneş dağları daha önce ısıtır. Vadiler soğuk kaldığı an hava sirkülasyonu etkisiyle meltem oluşur.</i>	5	16.67
B. Kısmi Anlama	19	63.33
<i>Isıma yoluyla ısı iletimi vardır. Konveksiyonel akım meltemi oluşturur.</i>	3	10
<i>Isı alışverişi olayıdır. Güneş karşı tepelere doğduğu zaman tepe ısı alırken diğer ortam soğuyacaktır.</i>	3	10
<i>Konveksiyonel ısı değişimi olduğu için serinlik oluşmuştur.</i>	13	43.33
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.26’da da görüldüğü üzere öğrencilerin %36.67’si tama anlama düzeyinde %63.33’ü ise kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Diğer kategorilerde değerlendirilen cevap bulunmamıştır.

Etkinliğin beşinci aşaması üç alt soru içermektedir. Birinci alt soru olan “K veya L hal değiştirmemişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği bu grafiği yorumlayınız.” sorusunun bilimsel olarak geçerli edilebilecek açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısının sıcaklığı artar, K sıvısının sıcaklığı düşer. Bu iki madde termal dengeye gelene kadar aktarılan ısı her iki madde için de hal değişim ısısı için yetersizdir. Bundan dolayı iki madde termal dengeye ulaşana kadar hal değişimi yapmamışlardır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi yanıt olarak değerlendirilen kısımda ise öğrenciler sadece maddelerin termal dengeye gelene kadar hal değiştirmeyeceklerine değinmişler ancak neden hal değişimi yapmayacaklarını açıklık getirmemişlerdir. Etkinliğin bu aşamasındaki soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.27’de verilmiştir.

Tablo 5.27: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasında bulunan sorunun birinci alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.

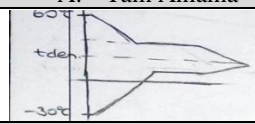
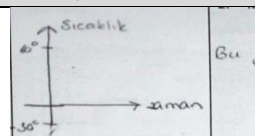
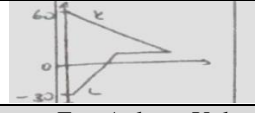
Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	0	0
B. Kısmi Anlama	28	93.33
 K ve L birbiri içine atıldığında K ile L arasında ısı alışverişi dur. Dengeye ulaştığında ısı alışverişi durmuş olur.	3	10
 Sıcaklığı fazla olan K maddesinden L maddesine ısı transferi olacaktır.	3	10
 Ortak denge ulaştıkları için	3	10
 Belirli bir noktada sıcaklıkları eşitlenir.	3	10
 K'den L'ye ısı transferi olacak	3	10
	13	43.33
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	2	6.67
 L katısı K sıvısının içine atıldığında bir hal değişimi olmazsa bu iki cisimde etkileşim olacağı için sıcaklıkları belirli zaman sonra eşitlenir. (Esite yakın bir duruma gelir)	2	6.67
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.27’de görüldüğü gibi tam anlama düzeyinde cevap bulunmamaktadır. Öğrencilerin %93.33’ü kısmi anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Kısmi anlama

düzeyinde verilen cevaplar doğru fakat eksik cevaplardan oluşmaktadır. Öğrencilerin soruya verdikleri cevaplardan %6.67'si yanlış kavramalı kısmi anlam düzeyindedir. Bu kategoride değerlendirilen cevap Tablo 5.27'de de görüldüğü gibi hem grafik kısmında hem de açıklama kısmında yanlışlık yapılmıştır. Grafikte denge sıcaklığına ulaşan iki cisim (K ve L) o sıcaklıkta hal değişimi yapıyor gibi çizilmiştir. Yaptıkları açıklama ise iki cismin belli bir süre sonra sıcaklıklarının eşit ve eşite yakın bir sıcaklık değerinde olacağı yönündedir. Bu yanıtı veren öğrenciler termal dengeye ulaşan iki cismin sıcaklığının birbirine eşit olacağını kavrayamadıkları görülmektedir.

İkinci alt soru olan “K ve L hal değiştirmişse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.” sorusunun bilimsel olarak geçerli açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısı ısı alarak sıvı faza, K sıvısı ısı kaybederek katı faza geçer.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Etkinliğin bu aşamasındaki soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.28'de verilmiştir.

Tablo 5.28: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasındaki sorunun ikinci alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		3	10
	<p>K ile L denge sıcaklıklarına ulaştığından sıcaklıkları sabit kalmıştır. L ısı alarak eridi. K ısı vererek dondu.</p>	3	10
B. Kısmi Anlama		12	40
	<p>L katısı K sıvısının içine atıldığı için erime dur. Bu yüzden hal değişimi gözlenir.</p>	3	10
		9	30
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama		0	0
D. Yanlış Kavrama		6	20
		6	20
E. Anlama Yok		9	30
E1. Anlamsız		0	0
E2. Yeniden Yazma		0	0
E3. Yanıt Yok		9	30
-Boş-		9	30
TOPLAM		30	100

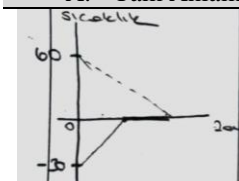
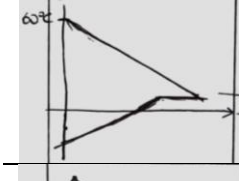
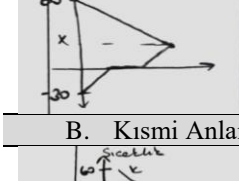
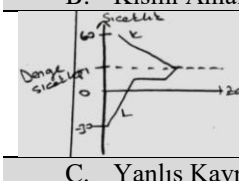
Tablo 5.28’de görüldüğü gibi öğrencilerin %10’u tam anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %40’ı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen cevaplardan %10’u grafiği tam olarak çizememişlerdir, %40’ı ise çizdikleri grafiği yorumlamamışlardır. Öğrencilerin %20’si yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda öğrencilerin çizdiği grafik hatalıdır ve çizilen grafiği açıklamamışlardır.

Üçüncü alt sorunun bilimsel olarak geçerli kabul edilen açıklaması; “L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar L katısı hal değişimi için gerekli ısıyı K maddesinden transfer edebildiğinden sıvı faza geçmiştir. K ise hal değişimi için yeterli ısı kaybına uğramadığından faz değişimi geçirmemiştir.” şeklinde ya da “ L katısı K sıvısının içine atıldığında iki madde arasında termal denge sağlanana kadar K sıvısı hal değişimi için gerekli ısıyı kaybettiğinden dolayı katı faza geçmiştir. L katısı ise hal değiştirebilmesi için K maddesinden gerekli ısıyı transfer edemediğinden faz değişimi geçirmemiştir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklamalar referans alınarak değerlendirilmiştir.

Kısmi anlama kategorisinde değerlendirilen cevaplarda ise öğrencilerin K ve L maddelerinden yalnızca birinin hal değiştirmesinin nedenini tam olarak açıklayamamaları ve karışık ifadeler kullanmalarından dolayı bu yanıt kategorisinde değerlendirmeye alınmışlardır.

Etkinliğin bu aşamasındaki soruya öğrencilerin verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.29’de verilmiştir.

Tablo 5.29: "Su Dolu Variller" etkinliğinin beşinci aşamasındaki sorunun üçüncü alt bileşeninin analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı.

Yanıt Türü		(f)	(%)
A. Tam Anlama		8	26.67
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. L katısı K sıvısına atılırsa önce L katısı erime ısısına gelene kadar ısı alır. L ısı alacağı için K ısı verir. L erime ısısına gelince sıvı hale geçer. K sıvısı sadece ısı verir olur.	2	6.67
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. K sıvısı hal değiştirmek için yeterli sıcaklığı ulaşamamıştır. L ile K farklı maddeler olduğu için bu ısıları farklı dabilirler.	3	10
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız. L katısı hal değiştirerek sıvı faza geçiyor. K sıvısı halen sıvı halde kalıyor.	3	10
B. Kısmi Anlama		9	30
	3. K veya L'den yalnız biri hal değiştirirse grafik nasıl olurdu? Çizdiğiniz bu grafiği yorumlayınız.	9	30
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama		0	0
D. Yanlış Kavrama		0	0
E. Anlama Yok		13	43.33
E1. Anlamsız		0	0
E2. Yeniden Yazma		0	0
E3. Yanıt Yok		13	43.33
-Boş-		13	43.33
TOPLAM		30	100

Tablo 5.29'da görüldüğü gibi öğrencilerin %26.67'si tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %30'u kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda sadece grafik çizilmiş, açıklama kısmı boş bırakılmıştır. Öğrencilerin %43.33'ü ise sorunun bu aşamasını yanıtızsız bırakmışlardır.

5.1.2.8 Sekizinci Argümantasyon Etkinliği "Funda Öğretmenin Deneyleri" Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

"Funda Öğretmenin Deneyleri" etkinliği ısı iletim, ısı iletim hızı, ısı iletim kanunu, ısı iletim yolları ve sıcaklık gradyenti konularını içermektedir. Bu etkinlik ile öğrencilerin enerji iletim yolları ve enerji iletim hızını kavramaları, katı, sıvı ve

gaz maddelerde enerji iletim yollarını açıklamaları ve enerji iletim hızına etki eden faktörleri sıralamaları sağlanmıştır. Etkinlikte fen bilgisi öğretmeni Funda Öğretmen'in, öğrencileri için tasarladığı iki deney anlatılmaktadır.

Birinci deneyde sıcak dolu beherin ağzını alüminyum folyo ile kapatıp, folyonun üzerinde dört delik açarak deliklerden tahta kaşık, metal kaşık, cam çubuk ve plastik çubuk yerleştirmiştir. Açıkta kalan uçlarına eşit miktarda katı yağ koymuş ve yağların üstüne de birer boncuk yerleştirmiştir. Funda Öğretmenin buradaki amacı ısı iletim hızının maddeden maddeye değiştiğini öğrencileriyle gözlemlemektir.

İkinci deneyde su dolu behere, içi su dolu serum hortumunun iki ucunu batırıp beherdeki suya mürekkep damlatmıştır. Serum hortumunun bir tarafına içinde kaynar su bulunan beher dokundururken diğer tarafına içinde buzlu su bulunan beheri dokundurmuştur. Bir süre beklediklerinde mürekkepli suyun, serum hortumunun bir kolunda ilerlediğini gözlemlemişler, mürekkepli su serum hortumunun yarısına kadar yükseldiğinde serum hortumuna dokundurulan beherlerin yerlerini değiştirmişler ve mürekkepli suyun yön değiştirdiğini, diğer kolda yükselmeye başladığını gözlemlemişlerdir.

Etkinliğin öğrenci araştırması kısmında sorulan sorulara öğrencilerin argümanlarını yazmaları istenmiştir. Etkinliğin öğrenci araştırması kısmı şu soru ile başlamıştır: "Funda Öğretmen'in öğrencilerine yaptığı birinci deneyde boncukların yere düşme sürelerini tahmini olarak tabloya not alınız. Bu farklılığın sebebi nedir? Bu durumu ısı aktarım yollarından hangisini kullanarak açıklarsınız. Siz de kendi öğrencileriniz için ısının bu yolla aktarıldığı bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney yapardınız?". İkinci aşamada öğrencilere "Funda Öğretmen'in yaptığı ikinci deneyde mürekkepli suyun hortum içindeki hareketini nasıl açıklarsınız? Bu durumu ısı aktarım yollarından hangisini kullanarak açıklarsınız. Mürekkepli su ilk olarak serum hortumunun hangi tarafında yükselmiştir? Neden? Sizce kendi öğrencileriniz için ısının bu yolla aktarıldığı bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney yapardınız?" sorusu yöneltilmiştir. Etkinliğin üçüncü aşamasında öğrencilere "Oda sıcaklığında iki özdeş kaba aynı miktarda sıcak kahve konuluyor. Kahve kaplarından birinin içinde metal bir çay kaşığı varken, diğerinde herhangi bir şey yoktur. Birkaç dakika bekledikten sonra, kahvelerden hangisi daha sıcak kalır? Cevabınızı hangi ısı transferi işlemiyle açıklayabilirsiniz?" sorusu yöneltilmiştir. Etkinliğin dördüncü

aşamasında öğrenciler “Otoyollarda köprüye varmadan az önce ‘Dikkat köprü yüzeyi, yol yüzeyinden önce donar.’ uyarısı görülür. Üç ısı transferi işleminden hangisi soğuk günlerde köprü yüzeyinin yol yüzeyinden daha çabuk donacağını açıklamada daha önemlidir?” sorusuna yanıt aramışlardır. Etkinliğin beşinci ve son aşamasında ise öğrencilere “Havanın yukarı doğru yükseldiği bütün pilotlarca bilinen bir gerçektir. Bu akıma ne sebep olur?” sorusu sorulmuş ve argümanlarını üretmeleri istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlikteki sorulara verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak analiz edilmiştir.

Etkinliğin birinci aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Yağların erime süreleri tahmini olarak metal kaşıқта 30 sn, cam çubukta 40sn, plastik çubukta 50 sn ve tahta kaşıқта ise 60 sn olabilir. Yani en hızlı ısınan metal kaşık, sonra cam çubuk, daha sonra plastik çubuk ve en son geç ısınan ise tahta kaşık olmalıdır. Bu deneyde iletim yoluyla ısı aktarımına örnek bir olay gözlemlenmektedir. Her maddenin tanecik yapısı farklı olduğu için ısıyı iletme hızlarında da farklılık gözlemlenmektedir.” şeklinde olmalıdır ve yanıtlarda öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak bu ısı aktarım yoluna örnek başka bir deney tasarımları istenmiştir. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir. Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.30’da verilmiştir.

Tablo 5.30: Funda Öğretmen'in Deneyle" etkinliğinin birinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	14	46.67
<i>Denyde kullanılan maddelerin üzerine konulan yağların erimesi için geçen süre ve boncukların düşme sıraları; metal kaşık 1.sırada, cam çubuk 2.sırada, plastik çubuk 3.sırada ve tahta kaşık 4.sıradadır. Farklı maddelerin iletkenlikleri farklıdır. İletim yöntemi ile ısı aktarımına örnektir. Alternatif bir deney olarak: Sıcak suyun içine metal ve tahta kaşık koyarız ve belli bir süre bekledikten sonra öğrencilerden bu kaşıkları tutmalarını isteriz. Bu deneyde de iletim yoluyla ısı aktarımını göstermiş oluruz.</i>	3	10
<i>Denyde kullanılan maddelerin üzerine konulan yağların erimesi için geçen süre ve boncukların düşme sıraları; metal kaşık 1.sırada, cam çubuk 2.sırada, plastik çubuk 3.sırada ve tahta kaşık 4.sıradadır. Farklı maddelerin iletkenliklerinin farklı olmasından kaynaklanıyor. İletim yoluyla ısı aktarımı yöntemini kullanarak açıklarız. Alternatif bir deney olarak: Tahta ve metal çubukları sınıfta mum ile ısıtırız ve aynı sıcaklığa gelmeleri için geçen süreyi gözlemleriz.</i>	2	6.67

Tablo 5.30 (Devamı)

<i>Yağların erime süresi tahmini olarak metal kaşıktaki 30sn, cam çubukta 40sn, plastik çubukta 50sn ve tahta kaşıktaki ise 60sn olabilir. İletim yoluyla ısı aktarımı gerçekleşir. Sürelerinin farklı olma nedeni ise ısı iletimidir. Metal, tahtaya göre daha iletkenlidir. Serbest e⁻ olan yapılar iyi iletir. Alternatif bir deney olarak: metal, cam, plastik ve tahta birer kabın içine aynı sıcaklıkta su koyarız. Üstünü alüminyum folyo ile kapatırız ve kaplara dışarıdan termometre ile ölçeriz.</i>	3	10
<i>Deneyde kullanılan maddelerin üzerine konulan yağların erimesi için geçen süre ve boncukların düşme sıraları; metal kaşık 1.sırada, cam çubuk 2.sırada, plastik çubuk 3.sırada ve tahta kaşık 4.sıradadır. İletim yoluyla ısı aktarımı ile açıklanır. Maddelerin cinsleri farklı olduğu için ısıyı iletime hızları da farklıdır. Alternatif bir deney olarak: İletim yoluyla ısı aktarımını gösterebilmek için içerisinde sıcak su bulunan bir kabın kenarlarına farklı cins maddelerden kulp yaparız. Kulpların ısınma sürelerini gözlemleyebiliriz.</i>	3	10
<i>Deneyde kullanılan maddelerin üzerine konulan yağların erimesi için geçen süre ve boncukların düşme sıraları; metal kaşık 1.sırada, cam çubuk 2.sırada, plastik çubuk 3.sırada ve tahta kaşık 4.sıradadır. Isıl iletkenlikleri farklı olması nedeniyle ilk önce metal ısınacağı için ilk önce metal kaşık üzerindeki boncuk düşer. Bu durumu da iletim yoluyla ısı aktarımı ile açıklayabiliriz. Alternatif bir deney olarak: Dört beherin içerisine aynı miktarda ve aynı cins sıvı ile doldurup birinin içine metal çubuk, birinin içine cam çubuk, birinin içine plastik çubuk ve diğerinin içine tahta çubuk daldırarak özdeş ısıtıcılarda eşit sürede ısıtırız ve belli bir süre sonra çubukların sıcaklık değerlerini ölçerek karşılaştırırız.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	13	43.33
<i>Yağların erime süresi tahmini olarak metal kaşıktaki 2 d, cam çubukta 3 d, plastik çubukta 4 d ve tahta kaşıktaki ise 5 d olabilir. Maddenin cinsi etkili olmuştur. Yani metal kaşık tahta kaşığa göre daha çabuk ısınır ve yağ kısa sürede erir. Metalin iletkenliği tahtaya göre daha fazladır.</i>	7	23.33
<i>Yağların erime süresi tahmini olarak metal kaşıktaki 15sn, cam çubukta 25sn, plastik çubukta 35sn ve tahta kaşıktaki ise 1 d olabilir. Maddenin cinsi ve maddenin ısı iletkenliği ile alakalıdır. Alternatif bir deney olarak: Bir beherin içerisine 20°C su koyup içerisine metal ve tahta bilye atılır ve 5 dakika sonra öğrencilerden metal ve tahta bilyelerin sıcaklıklarını ölçerek karşılaştırmaları istenebilir.</i>	3	10
<i>Deneyde kullanılan maddelerin üzerine konulan yağların erimesi için geçen süre ve boncukların düşme sıraları; metal kaşık 1.sırada, cam çubuk 2.sırada, plastik çubuk 3.sırada ve tahta kaşık 4.sıradadır. Bu durumu iletim yolu ile ısı aktarımıyla açıklarız. Alternatif bir deney olarak: Metal bir çubuğu yalıtkan bir ayak ile ortasından yere tutturup, bir ucuna mum yerleştirip, diğer ucundan ısıtıcı ile ısıtırız. Belli bir süre sonra mum ısındığı için erimeye başlar. Bu olayın nedenini öğrencilerle birlikte tartışırız.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	3	10
<i>Yağın erimesi sonucu ilk olarak metal kaşık üzerindeki boncuk düşer. Sonra tahta kaşıktaki boncuk, ondan sonra plastik çubuk üzerindeki boncuk düşer. En son cam çubuk üzerindeki boncuk düşer. Bu olayın açıklanmasında iletim yoluyla ısı aktarım yöntemi kullanılır. Taneciklerle arası bağlarla ilgilidir.</i>	3	10
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.30'da da görüldüğü üzere öğrencilerin %46.67'si tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %43.33'ü kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Kısmi anlama düzeyindeki cevaplardan %23.33'ünde yağların

erime sürelerini doğru tahmin etmişler ve bu durumun sebebini doğru açıklamayı yapmışlardır. Fakat alternatif bir deney önerisinde bulunmamışlardır. %10'u deneydeki ısı aktarım yolunun hangisi olduğunu açıklamamışlardır. Kısmi anlama düzeyindeki diğer %10'u olayın sebebini açıklamadan diğer sorulara doğru yanıt vermişlerdir. Öğrencilerin %10'u soruya yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıt vermişlerdir. Bu düzeydeki yanıtlarda yağın erimesi sonucunda maddelerin üzerindeki boncukların hangi sırayla düşeceği konusunda yanlış tahminde bulunmuşlardır.

Etkinliğin ikinci aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: "Funda Öğretmen'in yaptığı ikinci deneyde mürekkepli suyun hortum içindeki hareketini ısı aktarım yollarından konveksiyonel yolla ısı aktarımıyla açıklayabiliriz. Serum hortumu içindeki su ısındığında yoğunluğu azalacağından yükselecek ve yerini soğuk suya bırakacaktır. Mürekkepli su sıcak su dokundurulan kola doğru ilerleyecektir. Bu sayede mürekkepli suyun soğuk su dokundurulan koldan uzaklaşarak sıcak su dokundurulan hortumun kolunda yükseldiğini gözlemleriz." şeklinde olmalıdır ve yanıtlarda öğrencilerin yaratıcılıklarını kullanarak bu ısı aktarım yoluna örnek başka bir deney tasarımları istenmiştir. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımları Tablo 5.31'de verilmiştir.

Tablo 5.31: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	3	10
<i>Konveksiyon ile açıklarız. Serum hortumuna kaynar su dokundurduğumuz taraftaki su ısınacaktır. Sıvıyı ısıttığımızda ısınan sıvının hacmi büyür ve öz kütlesi düşecektir. Yani mürekkepli su sıcak olan kısımda yükselir. Kendi öğrencilerimize bu konuyu anlatmak için odada bulunan klimanın odayı ısıtıp soğutma şekline örnek verirdik.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	12	40
<i>Konveksiyon yoluyla ısı aktarımı yöntemiyle açıklanabilir. Sıcak suyun olduğu tarafta yükselir. Isınan suyun öz kütlesi yani yoğunluğu düşeceği için mürekkep sıcak olan tarafta yükselir. Alternatif bir deney olarak: Soğuk bir günde sınıfın camını açarız. Elimizdeki çakmağı camın üst tarafında yakıtığımızda, çakmak ateşinin yönü içerden dışarı olur. Ancak camın altına tutup yakıtığımızda ateşin yönü dışardan içeri doğru olur.</i>	3	10
<i>Sıcak su kabının ve soğuk su kabının, deney kabına dokundurulması sebebiyle iletim yoluyla ısı alışverişi olur. Sıcak suyun hareketinin sebebiyle konveksiyon yoluyla ısı aktarılması olmuştur. Konveksiyon yoluyla ısı iletiminden dolayı mürekkep sıcak tarafta yükselir.</i>	3	10

Tablo 5.31 (Devamı)

<i>Sıcak su dokundurulan kısımda mürekkep ısıtıldığı için mürekkebin iç enerjisi artar. Bunun için mürekkep sıcak suyun dokundurduğu kolada yükselir. Bunu da konveksiyonel yolla aktarım ile açıklarız. Sıcaklığın fazla olduğu tarafta yükselmiştir. Çünkü o tarafta sıcaklık daha fazla olduğu için iç enerji artmıştır.</i>	3	10
<i>Konveksiyon, sıcak taneciklerle soğuk taneciklerin yer değiştirmesiyle bu hareketi gözlemleriz. Sıcak tarafta yükselir. Çünkü ısınan taneciklerin enerjisi ve hareketliliği artacağı için ısınan tanecikler yükselir. Soğuyan tanecikler alçalır.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	15	50
<i>Bu olayda konveksiyon ve iletim yoluyla ısı aktarımı etkilidir. Sıcak ve soğuk su dolu beher borulara değdiği için iletim yoluyla ısı aktarımı vardır. Mürekkepli suyun su içinde yükselip alçaldığı için konveksiyon yoluyla ısı aktarımı vardır. Sıcak olan tarafın basıncı daha fazla olduğundan dolayı soğuk olan tarafta su yükselir.</i>	3	10
<i>Bu durum konveksiyon ile ısı iletimiyle açıklanır. Sıcak taraftan yükselmiştir. Çünkü sıcak olanın özgül ısısı düşmüştür.</i>	4	13.33
<i>Konveksiyonel yolladır. Isınan hava yükselir daha soğuk hava ile yer değiştirir. Yükselen hava ile mürekkep hareket eder. Mürekkep sıcak tarafta yükselir. Isı akışı sıcaktan soğuğa doğrudur. Alternatif bir deney olarak: Sınıfta sobayı yakarız. Sınıfın iki farklı noktasına termometre yerleştiririz. Sınıfın içindeki sıcaklık farkını gösteririz.</i>	3	10
<i>Hortum içindeki hava ısınınca yükselir, havayla birlikte mürekkepli suda hareket eder. Hortumun sıcak tarafında yükselmiştir. Alternatif bir deney olarak: Okul balkonundan direk feneri yakarız. Isınan hava yükselir.</i>	3	10
<i>Hortumdaki havanın ısınmasıyla hava hortumda yükselir ve havayla birlikte mürekkepte yükselir. Sıcak taraftan soğuk tarafa doğru yükselir. Çünkü ısı alışverişi sıcaktan soğuğa olur. Alternatif bir deney olarak: Ufak bir ısıtıcı getiririz sınıfa ve önce ısıtıcının kendi etrafını ısıttığını daha sonra ise konveksiyon yoluyla bütün sınıfı ısıttığını gözlemleriz.</i>	2	6.67
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	0	0
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
TOPLAM	30	100

Tablo 5.31’de de görüldüğü gibi öğrencilerin verdikleri yanıtlardan %10’u tam anlama düzeyinde yanıtlardan oluşmaktadır. Öğrencilerin %40’ı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu yanıtlar bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamanın bileşenlerinin bir kısmını içerse de bir çoğunluğu eksiktir. Genellikle alternatif deney önerisinde bulunmamışlardır. Öğrencilerden %50’si ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplardan %10’unda “Sıcak olan tarafın basıncı daha fazla olduğundan dolayı soğuk olan tarafta su yükselir.” Hatalı görüşü bulunmakta, %13.33’ünde mürekkepli suyun sıcak su dokundurulan hortum kısmında yükseleceğini “Çünkü sıcak olanın özgül ısısı düşmüştür.” Hatalı ifade ile açıklamışlardır. Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyindeki yanıtlardan %20’sinde “Isınan hava yükselir daha soğuk hava ile yer değiştirir. Yükselen hava ile mürekkep hareket eder.” şeklindeki yanlış görüşü içermektedir. Bu cevaplardan %6.67’si ise hem “Hortumdaki havanın ısınmasıyla hava hortumda yükselir ve havayla birlikte mürekkepte yükselir.” yorumunda bulunmuşlar hem de mürekkepli suyun sıcak su

dokundurulan tarafta yükselmesini “Çünkü ısı alışverişi sıcaktan soğuğa olur.” şeklindeki hatalı bir gerekçeyle açıklamaya çalışmışlardır.

Etkinliğin üçüncü aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Metal kaşık bulunan kahve daha çabuk soğur. Çünkü sıcak kahve ile soğuk metal kaşık arasında ısı alışverişi olacaktır ve kahveden metal kaşığa ısı akışı olacaktır. Bundan dolayı kahvelerden içinde kaşık olmayan daha sıcak kalır. Bu durumu açıklarken iletim yoluyla ısı aktarımından yararlanır.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.32’de verilmiştir.

Tablo 5.32: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin üçüncü aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	6	20
<i>Metal kaşık olmayan fincan daha sıcak kalır. Çünkü metal kaşık ile kahve arasında ısı alış veriş olur. İletim yoluyla ısı aktarımıyla ilgilidir.</i>	3	10
<i>Kaşık olmayan kaptaki kahve daha sıcak kalır. Çünkü metal kaşıklı kahvede metal ısıyı absorbe eder. Bu olayda iletim yoluyla ısı aktarımı söz konusudur.</i>	3	10
B. Kısmi Anlama	15	50
<i>Metal kaşık olmayan daha sıcak kalır. Bu olayda iletim yolu ile ısı aktarımı vardır.</i>	6	20
<i>Metal olmayan kaptaki bulunan kahve daha sıcak kalır. Metal kaşık iletken bir madde olduğundan kahve ile ısı alışverişi yapar.</i>	3	10
<i>Kaşık konulan kahvenin sıcaklığı az da olsa azalır. Çünkü kaşığın da bir sıcaklığı vardır. Bu durum aralarında ısı alış verişine neden olur.</i>	3	10
<i>İçinde kaşık olmayan bardaktaki kahve daha sıcak olur. Çünkü içindeki metal kahvenin soğumasına sebep olur.</i>	3	10
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	5	16.67
<i>İçinde kaşık olmayan kahve daha sıcak olur. Çünkü metal kaşık olan kahvenin sıcaklığı düşer, kahvenin sıcaklığı metal kaşığa aktarılır. İletim yoluyla ısı aktarımı ile açıklanır.</i>	2	6.67
<i>İçinde metal kaşık konulmayan kahve daha sıcak kalır. İçinde kaşık olan kahvenin sıcaklığını metal kaşık çeker. İletim yoluyla sıcaklık transferi vardır.</i>	3	10
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	4	13.33
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	4	13.33
-Boş-	4	13.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.32’de de görüldüğü üzere öğrencilerin soruya verdikleri yanıtlardan %20’si tam anlama düzeyindedir. Öğrencilerin %50’si kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda öğrencilerin bazıları ısı iletim yoluna değinmemiş bazıları ise metal kaşıklı kahvenin neden ısını koruyamayacaklarını açıklamamışlardır. Öğrencilerden %16.67’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrenciler bu cevaplarda ısı kavramı yerine sıcaklık kavramını kullanarak yanlış cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %13.33’ü ise bu soruya yanıt vermemişlerdir.

Etkinliğin dördüncü aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Buzlanma sıcaklığı sıfır dereceye, yani donma noktasına veya altına inen cisimlerin yüzeylerinde oluşur. Köprü ve üst geçitler iki taraftan birden soğur. Yollar ise altlarında bulunan toprak nedeniyle sadece üst yüzeylerinden, yani bir taraftan soğur. Yol, üst yüzeyinden soğurken bir yandan da altındaki toprak yüzey tarafından belli bir süre ısıtılabilir. Bir buçuk metre yükseklikte ölçülen hava sıcaklığı donma noktasına kadar düşse bile yol altındaki toprak yüzeyden dolayı yol yüzey sıcaklığı sıfır derecenin üzerinde kalabilir. Böylece köprü ve üst geçitlere göre yolların donması gecikir. Yolların donması için ya hava sıcaklığı donma noktasının çok altına düşmeli, ya da uzun süre donma noktasında seyretmelidir. Fakat köprü ve üst geçitler her taraftan havayla temastadır. Diğer bir deyişle köprü ve üst geçitlerin, hava sıcaklığı donma noktasına düşünce sıcaklıklarını donma noktasının üzerinde tutabilecek yolun altındaki toprak yüzey gibi, nispeten sıcak bir yüzeye temasları yoktur. Böylece köprü ve üst geçitler hava sıcaklıkları düşünce hızla ısı kaybeder. Bunun sonucu olarak hava sıcaklığının donma noktasına düşmesiyle köprü ve üst geçitlerin donması arasındaki zaman farkı çok küçüktür. Bu durumun açıklanmasında ışımaya yoluyla ısı aktarımı daha önemli bir etkiye sahiptir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.33’de verilmiştir.

Tablo 5.33: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin dördüncü aşamasında yer alan sorunun analiz ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	0	0
B. Kısmi Anlama	6	20
<i>İşima yoluyla ısı aktarımı kullanılarak olay açıklayabiliriz.</i>	6	20
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	11	36.67
<i>Köprünün ve otoyolun yapımında kullanılan malzemeler farklıdır.</i>	5	16.67
<i>İletim yoluyla aktarım daha önemlidir çünkü madde cinsine göre ısıyı farklı alır.</i>	3	10
<i>İletim yoluyla ısı aktarımı ile alakalıdır. Köprü demir içeren malzemelerden yapıldığı için ısı alışverişi olur. Köprü bu yüzden daha çabuk donar.</i>	3	10
E. Anlama Yok	13	43.33
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	0	0
-Boş-	13	43.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.33’de de görüldüğü üzere öğrencilerin hiçbiri tam anlama düzeyinde cevap vermemiştir. Öğrencilerin %20’si kısmi anlama düzeyinde yanıt vermiş ve sadece hangi ısı aktarımı ile açıklama yapabileceklerine değinmişlerdir. Fakat bu olayın sebebine bir açıklık getirememişlerdir. Öğrencilerin %36.67’si yanlış kavrama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Verdikleri yanıtlarda bu olayın sebebi olarak genelde otoyol ve köprülerin yapımında farklı malzemelerin kullanıldığını söylemişlerdir. %10’unda maddenin cinsine bağlı olarak erken donma olacağını ve bunun iletim yoluyla ısı aktarımıyla açıklanabileceğinden bahsetmişlerdir. %10’unda köprünün yapımında demir kullanıldığı için erken donacağı ifade edilmiştir. Öğrencilerin %43.33’ü ise bu soruyu yanıtsız bırakmışlardır.

Etkinliğin beşinci ve son aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: “Bir gaz topluluğuna etki eden kuvvetler aşağı doğru yerçekimi ve yukarı doğru da gazın basıncıdır. (Yukarı çıkıldıkça hava basıncı düşer, dolayısıyla gaz moleküllerine yüksek basınçtan alçak basınca doğru bir kuvvet etki etmektedir.) Bir hava kütesinin bir bölgesinde sıcaklığın yükseldiğini varsayalım. Isınan havanın basıncı yükseldiği için, bu sıcak bölge genişler. Kısa zaman içinde, sıcak havanın basıncı çevresiyle eşit hale gelir. Kısaca, durağan bir soğuk hava kütesi içinde genişlemiş, yani daha az yoğun bir sıcak hava kütesi oluşur. Bu kütleyle basınçtan dolayı yukarı doğru etkileyen kuvvet, aynı hacme sahip soğuk havaya etkileyen kuvvetle aynıdır. Fakat sıcak hava daha az yoğun olduğu için ve yerçekimi kuvveti gazın kütesi ile doğru orantılı olduğu için, sıcak havaya etkileyen yerçekimi

kuvveti daha azdır. Bu nedenle sıcak havaya etkiyen kuvvetler eşitlenmez ve yukarı doğru net bir kuvvet oluşur. Bu olay ısı aktarım yollarından konveksiyonla ısı aktarımıyla ilgilidir.” şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama referans alınarak değerlendirilmiştir.

Etkinliğin bu aşamasında öğrencilerin soruya verdikleri yanıtların analizleri ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımları Tablo 5.34’de verilmiştir.

Tablo 5.34: "Funda Öğretmen'in Deneyleri" etkinliğinin beşinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	0	0
B. Kısmi Anlama	20	66.67
<i>Yeryüzünde basınç fazladır. Sıcaklık arttığında hava kütleindeki gazlarda genişleme ve yükselme gözükür. Bu yükselmeye birlikte zemine uygulanan hava basıncında azalma olur. Yani ısınan hava yükselir.</i>	5	16.67
<i>Konveksiyon yoluyla ısı iletimi bu olaya sebep olur.</i>	15	50
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	10	33.33
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	10	33.33
-Boş-	10	33.33
TOPLAM	30	100

Tablo 5.34’de de görüldüğü gibi öğrencilerin hiçbiri tam anlama düzeyinde yanıt vermemişlerdir. Öğrencilerin %66.67’si kısmi anlama düzeyinde yanıt vermiştir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplardan %16.67’sinde olayın sebebinin ısınan havanın basıncının azalacağından dolayı yükseldiğini açıklamışlar fakat bu olayın açıklanmasında hangi ısı aktarım yolunun kullanılacağından bahsetmemişlerdir. Kısmi anlama düzeyinde değerlendirilen geriye kalan %50’si ise sadece olayın konveksiyon yoluyla ısı aktarımı sebebiyle gerçekleştiğini açıklamışlardır. Öğrencilerin %33.33’ü bu soruya yanıtız bıraktıkları için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

5.1.2.9 Dokuzuncu Argümantasyon Etkinliği “Alışveriş Merkezi Projesi” Adlı Etkinlikten Elde Edilen Bulgular

“Alışveriş Merkezi Projesi” etkinliği ısı yalıtımı konusunu içermektedir. Etkinlik öğrencilerin ısı yalıtımını kavraması, neden ısı yalıtımı yapılmalıdır sorusuna cevap aranması ve ısı yalıtımını sağlamaya yönelik tasarımlar yapmasına yönelik hazırlanmıştır.

Etkinlikte öğrencilerin kendilerini yerel bir ısı yalıtımı şirketinde yeni işe alınan birer elemanı oldukları ve ilk iş olarak buldukları şehre yeni yapılacak olan alışveriş merkezinin ısı yalıtımından sorumlu oldukları söylenip ekonomik, en uygun ısı yalıtım malzemelerini planlayıp kapsamlı bir plan hazırlamaları istenmiştir. Etkinliğin ikinci aşamasında öğrencilere “Termos şişesi, çift katlı gümüşlenmiş camlar ve bunlar arasında boşluk bulunacak şekilde yapılır. Duvarların arası niçin boşluk yapılır ve niçin cam duvarlar gümüşlenir?” sorusu yöneltilerek yanıtlamaları istenmiştir.

Öğrencilerin etkinlik için hazırladıkları planlar ve ikinci aşamadaki soruya verdikleri yanıtlar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılmış ve değerlendirme yapılmıştır.

Bu etkinlik için öğrencilerin “Bu proje için nasıl bir plan geliştirirsiniz? Bu planı yaparken nelere dikkat edersiniz?” sorularının değerlendirilebilmesi için bilimsel olarak kabul edilebilir geçerli açıklaması şu şekilde olmalıdır: “Isı yalıtım malzemesi seçerken, iletkenlik değeri küçük olan malzemeler seçilmelidir. Ayrıca ısı yalıtım malzemesi seçilirken seçilecek malzemelerin $R = \frac{L_i}{k_i}$ değerleri de dikkate alınmalıdır. Burada L_i malzemenin kalınlığı, k_i ise malzemenin iletkenlik değeridir. Projenin yapılacağı şehir fazla rüzgâr alan ve yılın çoğu zamanı yağışlı olan Balıkesir’dir. Bundan dolayı da ısı kaybını azaltmak için seçilecek malzemenin kalınlığının fazla olması, iletkenlik değerinin küçük olması yani $R = \frac{L_i}{k_i}$ değerinin büyük olması gerekmektedir. Yapılacak proje için kullanılacak en uygun

malzeme cam elyafıdır (6 in. Kalınlığında, R değeri: 18.80). ”. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama temel alınarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin etkinliğin birinci aşamadaki yer alan sorulara yanıt olarak ürettikleri argümanların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı Tablo 5.35’de verilmiştir.

Tablo 5.35: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin birinci aşamasındaki soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdeler dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	13	43.33
<i>R = L/k formülü dikkate alındığında, R değeri büyük, k değeri küçük olan malzemeler daha yalıtıcıdır. Bunun için verilen malzeme listesinden cam elyafını tercih ederiz. (R:18.80, k:0.31, L:6 in.)</i>	3	10
<i>R = L/k formülüne göre R değeri büyük, k değeri küçük olan madde seçerek yalıtımın daha iyi olmasını sağlarız. 6 in. kalınlığındaki cam elyafını seçersek $R = L/k$, $18.80 = 6/k$ ve $k=0.319$.</i>	3	10
<i>Kalın ve R değeri fazla madde kullanırız. R değerinin büyük olması yalıtıcılığı artırır. 6 in. kalınlığında R değeri 18.80 olan cam elyafı kullanmak uygun olur.</i>	3	10
<i>R = L/k formülüne göre, seçilecek olan malzeme R değeri büyükse ve k iletkenlik katsayısı küçükse daha yalıtıcıdır. Bundan dolayı da 6 in. kalınlığında cam elyafı kullanırız.</i>	4	13.33
B. Kısmi Anlama	5	16.67
<i>R = L/k formülünde L kalınlık, k iletkenlik sabitidir. Bu formüle göre cam elyafı (6 in. kalınlığındaki ve R:18.80) kullanmak uygun olacaktır.</i>	3	10
<i>Kullanacağımız maddelerin R değerinin büyük olmasına özen gösteririz. Kalınlığı fazla olan maddeler kullanırız.</i>	2	6.67
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	6	20
<i>R = L/k , R'nin yalıtkan olabilmesi için L'nin olabildiği kadar kalın olması gerekir. Formüldeki k sabit olduğu için L ile R doğru orantılı olarak artar. L'nin büyük olması R'nin büyük olmasıdır.</i>	3	10
<i>Cam elyafı kullanılır. Bunu yaparken ısı iletkenlik katsayısının mümkün olduğunca yüksek olmasını isteriz. Cam elyafı (6 in. kalınlığında) kullanmayı seçtik.</i>	3	10
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	6	20
E1. Anlamsız	3	10
<i>Ekonomik ve yalıtıcılık seviyesine dikkat etmeliyiz. Ekonomik olması için miktarı düşürüp fazla malzeme kullanılmadı. Aynı zamanda yalıtım seviyesi de yeterli düzeydedir. Yalıtım seviyesi daha çok artırılabilir. Bunun için verilen paranın da artırılması gerekir.</i>	3	10
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	3	10
-Boş-	3	10
TOPLAM	30	100

Tablo 5.35’de de görüldüğü üzere öğrencilerin %43.33’ü tam anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin %16.67’si kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen yanıtlardan %10’unda kullanılacak malzemeyi seçmişler fakat neden o malzemenin seçildiğini açıklamamışlardır. Kısmi anlama düzeyindeki yanıtlardan %6.67’si ise seçecekleri

malzemenin hangi özelliklere sahip olması gerektiğine değinmişler fakat bir malzeme önerisinde bulunmamışlardır. Öğrencilerin %20'si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen yanıtlardan %10'unda k iletkenlik katsayısının büyük olması gerektiği yanlış ifadesini içermektedir. %10'unda ise "R'nin yalıtkan olabilmesi için L'nin olabildiği kadar kalın olması gerekir." ifadesine yer verilmiştir. Öğrencilerin %20'si ise anlama yok kategorisinde değerlendirilen yanıtlar vermişlerdir. Bu kategorideki yanıtlardan %10'u anlamsız alt kategorisinde %10'u ise yanıtızsızdır.

Etkinliğin ikinci aşamasında yer alan sorunun bilimsel olarak kabul edilebilir açıklaması: "Bir termos, içindeki sıvı ile çevre arasındaki ısı transferini en düşük seviyede tutarak sıcak sıvının sıcak, soğuk sıvının da soğuk kalmasını sağlar. Termos, şişe biçiminde, çift çeperli bir cam kaptır. Çok ince olan çeperler arasında havasız bir boşluk vardır. Termosun içindeki şişenin yapılmasında kullanılan madde camdır. Cam kötü bir ısı iletkenidir. İster dışardan içeriye, ister içerden dışarıya olsun ısının geçmesine engel olur. İki çeper arasında bir boşluk bulunmaktadır. Termosun ısı koruma görevini yerine getiren bölüm işte bu boşluktur. Boşluk içinde ne ısı iletimi, ne de konveksiyon akımı vardır. Bu yüzden ısı kaybı veya kazancı olmaz. Kabın içindeki sıvı yalıtılmış olur. Işımadan ötürü ısı kaybına veya kazancına engel olmak için de çeperlerin yüzeyleri boşluğun iç ve dış tarafından incecik bir gümüş tabakasıyla kaplanmıştır. Bu parlak yüzeyin üzerine çarpan ısı ışınları tıpkı ışık ışınları gibi yansıma yoluyla dağılır, boşluğun içerisini etkileyemez. Bu yüzden maddenin sahip olduğu ısı ışınma yoluyla ne kaybolur, ne de artar. Yani ne soğuk su ısınır, ne de sıcak kahve soğur. " şeklinde olmalıdır. Öğrencilerin açıklama kısmına verdikleri yanıtlar bu açıklama temel alınarak değerlendirilmiştir.

Öğrencilerin etkinliğin ikinci aşamadaki yer alan soruya verdikleri yanıtların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.36'da verilmiştir.

Tablo 5.36: "Alışveriş Merkezi Projesi" etkinliğinin ikinci aşamasında yer alan sorunun analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı.

Yanıt Türü	(f)	(%)
A. Tam Anlama	0	0
B. Kısmi Anlama	24	80
<i>İçerdeki sıcak veya soğuk ortamın dışarı ile bağlantısını kesip iç sıcaklığı korumak için yapılır. Yani yalıtım için yapılır.</i>	3	10
<i>İzole bir sistemdir. Termosun içinden dışarı, dışarıdan içeriye ısı aktarımı yani ısı alışverişi olmasına engel olmak içindir.</i>	3	10
<i>Dış ortam ile termosun içi arasında dengeyi sağlamak ve aralarındaki ısı alışverişini önlemek için bu şekilde tasarlanmışlardır. Kapalı bir sistem oldukları için ısı alışverişi olmaz.</i>	6	20
<i>Isıyı korumak, içeride tutmak, ısı yalıtımını sağlamak için bu şekilde tasarlanmışlardır.</i>	12	40
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	0	0
D. Yanlış Kavrama	0	0
E. Anlama Yok	6	20
E1. Anlamsız	0	0
E2. Yeniden Yazma	0	0
E3. Yanıt Yok	6	20
-Boş-	6	20
TOPLAM	30	100

Tablo 5.36’da da görüldüğü gibi öğrencilerin hiçbiri tam anlama düzeyinde yanıt vermemiştir. Öğrencilerin %80’i kısmi anlama düzeyinde yanıtlar vermişler. Soruya ayrıntılı ve net bir şekilde açıklık getirememişlerdir. Öğrencilerin %20’si ise bu soruya yanıt vermedikleri için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

5.1.3 Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde, öğrencilerin ısı ve sıcaklığa ilişkin kavramları ve kavramlar arası ilişkileri içeren süreçleri algılama biçimlerinin drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan dersler süresince nasıl değiştiği betimlenmiştir. Bunun için öğrencilere uygulanan kavramsal ölçekten elde edilen ön test ve son test verilerinin nicel olarak incelenmiştir. Daha sonra bu veri kaynağından elde edilen bulgular bütüncül olarak değerlendirilmiştir.

5.1.3.1 Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testinin Ön Test ve Son Test Verilerinin Genel Karşılaştırması

Bu kısımda Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin ön test ve son test verilerinin SPSS programında değerlendirilmesi ile elde edilen tanımlayıcı sayısal bulgulardan bahsedilmiştir. Bu bağlamda, genel olarak tüm örneklem göz önünde bulundurularak (N:57) ön test ve son test verileri karşılaştırılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin araştırma esnasında var olan kavramsal yapısını, nicel olarak ortaya koymak amacıyla çoktan seçmeli kavram testi olan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) kullanılmıştır.

Bu ölçek, etkinlik öncesi “ön test” olarak; Drama ve Argümantasyon etkinlikleri sonrası ise, “son test” olarak uygulanmıştır. Ön test ve son test arasında yaklaşık üç hafta, tam olarak ise 30 günlük zaman aralığı vardır. Araştırmaya katılan öğrencilerin beş seçenekli sorulardan kendilerine en doğru gelen bir seçeneği cevap formuna işaretlemeleri istenmiştir. Değerlendirme yapılırken her doğru cevap için “1” puan verilmiş, her yanlış cevap için ise “0” puan verilmiştir. Boş bırakılan sorular göz önüne alınmamıştır. Ön test ve son test için betimleyici istatistiksel analizler yapılmıştır. Ön teste ve son teste ilişkin betimleyici istatistiksel analizler Tablo 5.37’de verilmiştir.

Tablo 5.37: Ön test ve son teste ilişkin betimleyici istatistiksel analizler.

	Ön Test			Son Test		
	Drama Grubu	Argümantasyon Grubu	Top.	Drama Grubu	Argümantasyon Grubu	Top.
N	27	30	57	27	30	57
Yüzde (%)	51.29	49.52	50.37	62.15	59.37	60.70
Ortalama (\bar{X})	13.85	13.37	13.60	16.78	16.03	16.39
Standart Sapma (S)	3.43	3.91	3.67	3.45	4.140	3.811
Standart Hata	.660	.714		.663	.756	
Ortanca	14.00	13.50		17.00	16.50	
Varyans	11.75	15.28		11.87	17.14	
Minimum	6	7		9	7	
Maksimum	19	21		22	24	
Menzil	13	14		13	17	
Skewness	-.551	.027		-.632	-.275	
Kurtosis	-174	-.92		-.165	-.323	

Tablo 5.37’de verilen ön test ve son test değerlerine göre, öğrencilerin son testteki ortalama puanlarının daha yüksek oluşu son testte daha başarılı olduklarını göstermektedir. Genel olarak kavramsal testin son test uygulamasından daha yüksek puanlar almaları, yani kavramsal açıdan olumlu bir gelişme olduğunu göstermektedir. Ancak son testin varyansının daha yüksek olması, puanlardaki dalgalanmanın daha fazla olduğunu göstermektedir. Zaten en yüksek ve en düşük puanlar arası fark (menzil) aralığı da son testte daha fazladır.

Veriler normal dağılım göstermektedir. Çarpıklık değerlerinin, çarpıklığın standart hatasına oranı ile basıklık değerlerinin basıklık standart hatasına bölünmesi ile elde edilen normallik değerlerinin -2.00 ile -2.00 değerleri arasında çıktığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına göre de veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nin Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları Tablo 5.38’de verilmiştir.

Tablo 5.38: Shapiro-Wilk normallik testi sonuçları

	Grup	Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.
Ön Test	Drama G.	.957	27	.316
	Argüman. G.	.962	30	.349
Son Test	Drama G.	.949	27	.202
	Argüman. G.	.981	30	.853

• Bağımsız T Testi Bulguları

Ön testte her iki grup yaklaşık aynı başarı puanına sahiptir. Gruplar arası anlamlı farklılık yoktur [$t(55)=0.496$, $p>.05$].

Son testte ön teste göre her iki grupta da başarı artmıştır. Drama ile öğretim yapılan grupta başarı argümantasyon yöntemi ile öğretim yapılan gruba göre daha yüksek olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir [$t(55)=0.733$, $p>.05$]. Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’ne ait ön test ve son test puanlarının grup değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları Tablo 5.39’da verilmiştir.

Levene Testi verilerine göre varyansların eşit olduğu görülmektedir. "Levene F Testi" ve "Ortalamaların eşitliği için t-testi" sonuçları Tablo 5.40’da verilmiştir.

Tablo 5.39: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testine ait ön test ve son test puanlarının grup değişkenine göre bağımsız t-testi sonuçları

	Grup	N	\bar{X}	S	sd	t	P
Ön Test	Drama	27	13.85	3.43	55	.496	.622
	Argüman.	30	13.37	3.91	55		
Son Test	Drama	27	16.78	3.36	55	.733	.467
	Argüman.	30	16.03	4.75	55		

Tablo 5.40: "Levene F Testi" ve "Ortalamaların eşitliği için t-testi" sonuçları.

	Levene'nin Varyans Eşitliği Testi		Ortalamaların Eşitliği İçin T-Testi				
	F	Sig.	t	Serbestlik Derecesi	Sig. (2-tailed)	Ortalamaların Farkı	Standart Hata Farkı
Ön Test	1.064	.307	.496	55	.622	.485	.979
Son Test	.820	.369	.733	55	.467	.744	1.015

• Drama Grubu Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Drama grubu ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı fark vardır [t(26)=5.626, $p < 0.05$]. Drama grubu ön test - son test puanları t-testi bulguları Tablo 5.41'de verilmiştir.

Tablo 5.41: Drama grubu ön test-son test puanları t-testi sonuçları

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	27	13.85	3.43	26	5.626	.000*
Son Test	27	16.78	3.45			

* $p < 0.05$

• Argümantasyon Grubu Ön Test-Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Argümantasyon grubu ön test son test puanları arasında son test lehine anlamlı fark vardır [t(29)=5.986, $p < 0.05$]. Argümantasyon grubu ön test - son test puanları t testi bulguları Tablo 5.42'de verilmiştir.

Tablo 5.42: Argümantasyon grubu ön test - son test puanları t-testi sonuçları.

	N	\bar{X}	S	sd	t	p
Ön Test	30	13.37	3.91	29	5.986	.000*
Son Test	30	16.03	4.14			

* $p < 0.05$

5.1.3.2 Isı – Sıcaklık, Isıl (Termal) Enerji Kavramları İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular

- 1, 2 ve 3. sorular ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarının açıklanması ile ilgili olup, aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.43: 1, 2 ve 3. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
1.soru	Doğru	18	66.7	16	53.3	23	85.2	19	63.3
	Yanlış	9	33.3	14	46.7	4	14.8	11	36.7
2.soru	Doğru	12	44.4	11	36.7	7	25.9	12	40
	Yanlış	15	55.6	19	63.3	20	74.1	18	60
3.soru	Doğru	24	88.9	26	86.7	23	85.2	28	93.3
	Yanlış	3	11.1	4	13.3	4	14.8	2	6.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.43’de görüldüğü üzere birinci soruda ön testte drama grubundan öğrencilerin %66.7’si, argümantasyon grubundan %53.3’ü doğru cevap verirken son testte drama grubundan %85.2’si, argümantasyon grubundan da %63.3’ü doğru cevap vermiştir. Drama grubunda da argümantasyon grubunda da birinci sorunun doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. İkinci soruyu ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler drama grubunda %44.4’iken argümantasyon grubunda %36.7’dir, son testte drama grubunun doğru yanıtlanma oranı %25.9’a düşerken, argümantasyon grubunda %40’a çıkmıştır. Üçüncü soruda ise ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler %88.9’iken argümantasyon grubunda %86.7’dir. Bu sorunun son test değerleri drama grubunda %85.2’ye düşmüş, argümantasyon grubunda ise %93.3’e yükselmiştir. Tablo 4.43’den çıkarılan genel sonuç argümantasyon yönteminin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarının öğretiminde daha etkili olduğu yönündedir.

- 4 ve 5. sorular ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramları arasındaki ilişki ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.44: 4. ve 5. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
4.soru	Doğru	15	55.6	15	50	20	74.1	16	53.3
	Yanlış	12	44.4	15	50	7	25.9	14	46.7
5.soru	Doğru	7	25.9	15	50	18	66.7	17	56.7
	Yanlış	20	74.1	15	50	9	33.3	13	43.3
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.44’de görüldüğü üzere dördüncü sorunun ön test verilerine göre drama grubundan öğrencilerin %55.6’sı, argümantasyon grubundan %50’si doğru cevap verirken, son testte drama grubunda bu oran %74.1’e, argümantasyon grubunda ise %53.3’e yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. Beşinci soruda ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler drama grubunda %25.9’iken, argümantasyon grubunda %50’dir, son testte drama grubunun doğru yanıtlanma oranı %66.7’ye, argümantasyon grubunda ise %56.7’ye yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun da doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. Tablo 5.44’de yer alan verilere göre öğrencilerin çoğunluğu drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan derslerden sonra ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramları arasında ilişki kurabilecek düzeye gelmiştir. Drama yöntemiyle işlenen dersler bu konudaki son test puanlarının artmasında daha çok etkili olmuştur.

- 6, 7, 11 ve 12. sorular ısı sığası ve ısı iletim katsayısı arasındaki ilişki ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.45: 6, 7, 11 ve 12. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
6.soru	Doğru	20	74.1	19	63.3	27	100	25	83.3
	Yanlış	7	25.9	11	36.7	0	0	5	16.7
7.soru	Doğru	21	77.8	19	63.3	25	92.6	24	80
	Yanlış	6	22.2	11	36.7	2	7.4	4	20
11.soru	Doğru	7	25.9	6	20	12	44.4	11	36.7
	Yanlış	20	74.1	24	80	15	55.6	19	63.3
12.soru	Doğru	7	25.9	8	26.7	16	59.3	10	33.3
	Yanlış	20	74.1	22	73.3	11	40.7	20	66.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.45’de görüldüğü üzere altıncı sorunun ön test verilerine göre drama grubundan öğrencilerin %74.1’i, argümantasyon grubundan %63.3’ü doğru cevap verirken, son testte drama grubunda bu oran %100’e, argümantasyon grubunda ise %83.3’e yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. Yedinci soruda ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler drama grubunda %77.8’iken, argümantasyon grubunda %63.3’dür, son testte drama grubunun doğru yanıtlanma oranı %92.6’ya, argümantasyon grubunda ise %80’e yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun da doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. On birinci sorunun ön test verilerine göre

drama grubundan öğrencilerin %25.9'u, argümantasyon grubunun %20'si doğru cevap verirken, son testte drama grubunda bu oran %44.4'e, argümantasyon grubunda %36.7'ye yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun da doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. On ikinci soruda ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler drama grubunda %25.9'iken, argümantasyon grubunda bu oran %26.7'dir ve son testte drama grubunda %59.3'e çıkarılan oran, argümantasyon grubunda %33.3'e yükseltilmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun da doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. Tablo 5.41'den verilen verilere göre her iki yöntem de olumlu yönde etkiye sahip olup drama grubunda yer alan öğrenciler, argümantasyon grubunda yer alan öğrencilere göre son testte daha başarılı olmuşlardır.

5.1.3.3 Isının Aktarımı ve Yalıtımı İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular

- 9. soru ısı (termal) dengenin sıcaklık farkı ve ısı kavramları ile ilişkilendirilmesi ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.46: 9. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
9.soru	Doğru	19	70.4	20	66.7	24	88.9	23	76.7
	Yanlış	8	29.6	10	33.3	3	11.1	7	23.3
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.46'da da görüldüğü üzere dokuzuncu sorunun ön test verilerine göre drama grubundan öğrencilerin %70.4'ü, argümantasyon grubundan %66.7'si doğru cevap verirken, son testte drama grubunda bu oran %88.9'a, argümantasyon grubunda %76.7'ye yükselmiştir. Drama grubunda ve argümantasyon grubunda bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son testte artmıştır. Tablo 5.46'da yer alan verilere göre her iki grupta da öğrencilerin bu konuda etkili bir öğrenme sağladıkları çıkarımı yapılabilir.

- 28, 29 ve 30. sorular aktarılan ısı ve sıcaklık değişimi arasındaki ilişki ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.47: 28, 29 ve 30. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
28.soru	Doğru	13	48.1	16	53.3	14	51.9	20	66.7
	Yanlış	14	51.9	14	46.7	13	48.1	10	33.3
29.soru	Doğru	7	25.9	11	36.7	14	51.9	19	63.3
	Yanlış	20	74.1	19	63.3	13	48.1	11	36.7
30.soru	Doğru	14	51.9	11	36.7	19	70.4	16	53.3
	Yanlış	13	48.1	19	63.3	8	29.6	14	46.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.47’de görüldüğü üzere yirmi sekizinci sorunun ön test verilerine göre drama grubundan öğrencilerin %48.1’i, argümantasyon grubundan %53.3’ü doğru cevap vermiş, son testte drama grubunda bu oran %51.9’a, argümantasyon grubunda ise %66.7’ye yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranı drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de artmıştır. Yirmi dokuzuncu soruda ön testte doğru yanıtlayan öğrenciler drama grubunda %25.9’iken, argümantasyon grubunda %36.7’dir ve son testte drama grubu bu oranı %51.9’a, argümantasyon grubu ise %63.3’e yükseltmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranı drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de artmıştır. Otuzuncu soruda ön test verilerine göre drama grubunda öğrencilerin %51.9’u, argümantasyon grubunda %36.7’si doğru yanıtlarken, son testte drama grubu %70.4’e, argümantasyon grubu ise %53.3’e yükseltmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son test uygulamasında drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de artmıştır. Tablo 4.47’de yer alan verilere bakıldığında her iki grupta da son testte doğru yanıt sayısının arttığı görülmektedir.

- 32. soru iletim yolu ile ısı aktarımının bağlı olduğu etmenler ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.48: 32. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
32.soru	Doğru	18	66.7	20	66.7	20	74.1	23	76.7
	Yanlış	9	33.3	10	33.3	7	25.9	7	23.3
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.48’de görüldüğü üzere otuz ikinci sorunun ön test uygulamasında drama ve argümantasyon gruplarındaki öğrencilerden %66.7’si doğru cevap vermişlerdir, son test uygulamasında ise bu oran drama grubunda %74.1’e, argümantasyon grubunda ise %76.7’ye yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son test uygulamasında drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de artmıştır.

- 33. soru taşınım yolu ile yapılan ısı aktarımı ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.49: 33. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
33.soru	Doğru	8	29.6	19	63.3	12	44.4	21	70
	Yanlış	19	70.4	11	36.7	15	55.6	9	30
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.49’da görüldüğü üzere otuz üçüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %29.6’sı, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %63.3’ü doğru yanıtlamışlardır ve son test uygulamasında ise bu oran drama grubunda %44.4’e, argümantasyon grubunda %70’e yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son test uygulamasında drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de artmıştır.

- 13.soru ışınlım yolu ile aktarılan enerjinin yayılması ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.50: 13. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
13.soru	Doğru	5	18.5	3	10	3	11.1	3	10
	Yanlış	22	81.5	27	90	24	88.9	27	90
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.50’de görüldüğü üzere on üçüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %18.5’i, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %10’u doğru yanıtlamış, son test uygulamasında drama grubunda bu oran %11.1’e düşerken, argümantasyon grubunda %10 olarak sabit kalmıştır. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranının her iki grupta ön test ve son testte düşük olmasının nedeni olarak sorunun öğrenciler tarafından tam anlaşılmamış olması olabilir. Sorunun madde

güçlük indeksi ve madde ayırt edicilik indeksi de düşük olduğu tespit edilmiş fakat bu soru ışınım yolu ile aktarılan enerjinin yayılması ile ilgili tek soru olduğu için testten çıkarılmamıştır.

- 31. soru bir maddedeki enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişki ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.51: 31. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
31.soru	Doğru	16	59.3	18	60	18	66.7	18	60
	Yanlış	11	40.7	12	40	9	33.3	12	40
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.51’de görüldüğü üzere otuz birinci sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %59.3’ü, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %60’ı doğru yanıtlamıştır ve son testte bu oran drama grubunda %66.7’ye yükselirken, argümantasyon grubunda ise %60 olarak kalmıştır. Tablo 5.51’den çıkarılacak sonuç bu sorunun doğru yanıtlanmasında drama yöntemiyle yapılan ders, argümantasyon yöntemiyle yapılan derse göre daha başarılı olmuştur. Drama yöntemiyle yapılan ders, argümantasyon yöntemiyle yapılan derse göre bir maddenin enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişki konusunda daha etkili öğretim sağlamıştır denilebilir.

5.1.3.4 Genleşme İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular

- 14. ve 24. sorular genleşme ve büzülme ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.52: 14. ve 24. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
14.soru	Doğru	1	3.7	1	3.3	2	7.4	3	10
	Yanlış	26	96.3	29	96.7	25	92.6	27	90
24.soru	Doğru	19	70.4	25	83.3	18	66.7	23	76.7
	Yanlış	8	29.6	5	16.7	9	33.3	7	23.3
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.52’de görüldüğü üzere on dördüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %3.7’si, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %3.3’ü doğru yanıtlamıştır ve son testte bu oran drama grubundaki öğrencilerde %7.4’e, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %10’a yükselmiştir. Her iki yöntemle yapılan dersler bu sorunun doğru yanıtlanma oranını az da olsa olumlu yönde etkilemiştir. Tablo 4.48’de görüldüğü üzere yirmi dördüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %70.4’ü, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %83.3’ü doğru yanıtlarken, son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %66.7’ye, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %76.7’ye düşmüştür. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranına iki yönteminde olumlu bir etkisi olmamıştır. Yirmi dördüncü sorunun doğru yanıtlanma oranının son testte düşmesinin sebebi yarı-yapılandırılmış görüşmelerde incelenmeye çalışılmıştır.

- 26. ve 34. sorular genişleme ve büzülme olaylarına etki eden etmenler ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.53: 26. ve 34. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
26.soru	Doğru	20	74.1	22	73.3	21	77.8	21	70
	Yanlış	7	25.9	8	26.7	6	22.2	9	30
34.soru	Doğru	18	66.7	20	66.7	20	74.1	20	66.7
	Yanlış	9	33.3	10	33.3	7	25.9	10	33.3
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.53’de görüldüğü üzere yirmi altıncı sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %74.1’i, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %73.3’ü doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %77.8’e yükselirken, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %70’e düşmüştür. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında drama yöntemi argümantasyon yöntemine göre daha etkili olmuştur. Tablo 4.53’de görüldüğü üzere otuz dördüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki ve argümantasyon grubundaki öğrencilerin %66.7’si doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %74.1’e yükselirken, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %66.7’de kalmıştır. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında drama yöntemi argümantasyon yöntemine göre daha etkili olmuştur.

- 23. soru genişleme ve büzülme kavramlarının günlük hayattan örnekleri ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.54: 23. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
23.soru	Doğru	7	25.9	6	20	15	55.6	18	60
	Yanlış	20	74.1	24	80	12	44.4	12	40
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.54’de görüldüğü üzere yirmi üçüncü sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %25.9’u, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %20’si doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %55.6’ya, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %60’a yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında her iki yöntemle de işlenen dersler olumlu etkiye sahiptir.

5.1.3.5 Hal değiştirme İle İlgili Sorulardan Elde Edilen Bulgular

- 16, 36 ve 37. sorular hal değiştirmenin doğası ile ilgili olup aşağıda bu sorulara verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.55: 16, 36 ve 37. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
16.soru	Doğru	25	92.6	25	83.3	24	88.9	27	90
	Yanlış	2	7.4	5	16.7	3	11.1	3	10
36.soru	Doğru	8	29.6	7	23.3	7	25.9	10	33.3
	Yanlış	19	70.4	23	76.7	20	74.1	20	66.7
37.soru	Doğru	8	29.6	8	26.7	13	48.1	10	33.3
	Yanlış	19	70.4	22	73.3	14	51.9	20	66.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.55’de görüldüğü üzere on altıncı sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %92.6’sı, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %83.3’ü doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %88.9’a düşmüş, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %90’a yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında son testte argümantasyon grubundaki öğrenciler, drama grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır.

Otuz altıncı sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %29.6'sı, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %23.3'ü soruyu doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %25.9'a düşmüş, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %33.3'e yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında son testte argümantasyon grubundaki öğrenciler, drama grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmuşlardır. Otuz yedinci sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %29.6'sı, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %26.7'si doğru yanıtlamıştır ve son test uygulamasında bu oran drama grubundaki öğrencilerde %48.1'e, argümantasyon grubundaki öğrencilerde ise %33.3'e yükselmiştir. Bu sorunun doğru yanıtlanma oranında drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan derslerden her ikisi de olumlu etkilemiştir. Drama yöntemi, argümantasyon yöntemine oranla daha etkili olmuştur.

- 18. sorular ısı aktarımı ve hal değiştirme ısısı ile hal değişimi arasındaki ilişki ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.56: 17. ve 18. sorulara ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
18.soru	Doğru	14	51.9	13	43.3	16	59.3	19	63.3
	Yanlış	13	48.1	17	56.7	11	40.7	11	36.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.56'da görüldüğü üzere on sekizinci sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %51.9'u, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %43.3'ü doğru yanıtlamıştır ve son testte bu oran drama grubundaki öğrencilerde %59.3'a, argümantasyon grubundaki öğrencilerde %63.3'e yükselmiştir. Drama ve argümantasyon yöntemi bu sorunun son testte doğru yanıtlanma oranını olumlu yönde etkilemiştir. Argümantasyon grubunda bulunan öğrenciler, drama grubunda bulunan öğrencilere göre son testte daha başarılı olmuşlardır.

- 20. soru basıncın hal değiştirme olaylarına etkisi ile ilgili olup aşağıda bu soruya verilen yanıtların yüzdeleri görülmektedir.

Tablo 5.57: 20. soruya ait ön test ve son testte öğrencilerin verdikleri yanıtların yüzdeleri.

		Ön test				Son test			
		Drama G.		Argüman. G.		Drama G.		Argüman. G.	
		N	%	N	%	N	%	N	%
20.soru	Doğru	23	85.2	21	70	22	81.5	25	83.3
	Yanlış	4	14.8	9	30	5	18.5	5	16.7
TOPLAM		27	100	30	100	27	100	30	100

Tablo 5.57’de görüldüğü üzere yirminci sorunun ön test uygulamasında drama grubundaki öğrencilerin %85.2’si, argümantasyon grubundaki öğrencilerin %70’i doğru yanıtlamıştır ve son testte bu oran drama grubundaki öğrencilerde %81.5’e düşmüş, argümantasyon grubundaki öğrencilerde %83.3’e yükselmiştir.

5.1.4 Isı ve Sıcaklık Konusu İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Drama ve argümantasyon yöntemleriyle yapılan ısı-sıcaklık konulu Genel Fizik –III derslerinden sonra her iki gruptan gönüllülük esasına göre seçilen yedişer kişi, toplam on dört kişi ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler bu bölümde değerlendirilmiştir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler genel olarak kavramlarla ve kavramsal süreçlerin etkili olduğu olaylarla ilgilidir.

Görüşmeden elde edilen verilerin analizinde Abraham, Williamson ve Westbrook, (1994) tarafından geliştirilen (5)’li “Anlama Düzeyi” ölçeği kullanılmıştır ve bu görüşmeler sırasında öğrencilerin görüş ve düşüncelerinden bazı alıntılar yapılarak yorumlanmıştır.

Yarı yapılandırılmış görüşmeye katılan on dört öğrencinin görüşme sorularına verdikleri cevaplar anlama düzeylerine göre tam anlama, kısmi anlama, yanlış kavramalı kısmi anlama, yanlış kavrama ve anlama yok şeklinde beş kategoriye ayrılmış ve bu kategorilerde kendi içlerinde alt bölümlere ayrılarak değerlendirme yapılmıştır.

5.1.4.1 Isı Kavramı İle İlgili Yarı- Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilerin aşağıda Şekil 5.3’de verilen ısı kavramıyla ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

1) Isı kavramı tam olarak nedir? a) Isı bir enerji çeşidi midir? (Isıyı tanımlarken enerji ifadesini kullanırsa) b) Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür?
--

Şekil 5.3: Isı kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları.

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.58’de verilmiştir.

Tablo 5.58: Isı kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%28.57
-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı bir enerji transferidir. Sıcaklıkları farklı iki ortam arasında gerçekleşir. Bir enerji türüdür. Sıcak olan ortamdaki soğuk olan ortama doğru gerçekleşen bir enerji transferidir. Birimi kalori ya da jouledir.	A3, D4, D6, D7
-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.	
-Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Öncelikle kalorimetre kabı kullanılıyor bu noktada. Formül olarak da $Q=mc\Delta T$ formülü bize yardımcı olabilir.	
B. Kısmi Anlama	%21.43
-Isı kavramı tam olarak nedir? -Bir enerji çeşididir. Kaloridir birimi. Her maddenin kendine ait bir ısısı vardır.	A4
-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.	
-Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Kalorimetreye ölçüyorduk sanırım.	
-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı, kalorimetre kabı ile ölçülür. Birimi kaloridir.	A6
-Isı bir enerji çeşidi midir? -Isı bir enerji türüdür. Sıcaklık ise enerji değildir.	
-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı bir enerji türüydü. Maddeler arasında aktarılabilen bir enerjidi. Bu enerjiyi eğer iki madde arasında oluyorsa bu ısı alışverişi eğer bu iki maddenin sıcaklıkları eşit ise ısı alışverişi olmuyordu.	D3
-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.	
-Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Isısını kalorimetre ile ölçüyoruz. Birimleri joule veya kaloridir.	

Tablo 5.58 (Devamı)

C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%50
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı bir enerjidir. Isı ile sıcaklık farklı kavramlardır. Sıcaklık ortalama enerjiden ısı genel miydi öyle bir kavram vardı ama onları unutmuşum sanırım.</p> <p>-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet. Az öncede söylediğim gibi ısı bir enerji çeşididir.</p> <p>-Isının birimlerini hatırlıyor musun? -Isının birimleri kalori, joule bunlar.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır? -Kalorimetre kabı yardımıyla hesaplanır.</p>	A1
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı bir enerjidir. Maddelerin atomlarının titreşmesi ile oluşan bir enerjidir. Bunun bir ölçüsü var. Ona da sıcaklık deniyor. Isı değişimi, ısı aktarımı diye bir olay var.</p> <p>-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.</p> <p>-Isının birimleri nelerdir? -Joule ve kaloridir.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Bir cismin ısını hesaplamak için bir cisim değil iki cisim gerekiyor. İki cisim arasında ısı alışverişi olması gerekiyor. Yani sıcaklık farkı olması gerekiyor. $Q=m.c.\Delta T$ diye bir formül var. O formülle hesaplayabiliriz. Isıyı değil de sıcaklığı bir cihazla ölçebiliyoruz. Isıyı birebir ölçebildiğimiz bir aygıt yok diye biliyorum.</p>	A2
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı ve sıcaklık kavramı genellikle karıştırılıyordu. Isı bir maddenin içindeki moleküllerinin verilen ısı enerjisi ile titreşmesi sonucu oluşan derecesi, derecede olmaz aslında.</p> <p>-Isı bir enerji çeşidi midir? -Isı bir enerji çeşididir.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -$Q=m.c.\Delta T$ formülü var. ΔT: sıcaklık değişimi, m: kütle, c: öz ısı, Q da ısıdır.</p> <p>-Peki, ısıyı ölçmek için kullandığımız bir cihaz var mı? -Kalorimetre kabı kullanıyoruz.</p>	A5
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı sıcaklık biriminin bir ölçüsüdür.</p> <p>-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Sıcaklığı termometre ile ısıyı da kalorimetre kabıyla ölçeriz.</p>	A7
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı, kinetik enerjidir.</p> <p>-Isı bir enerji çeşidi midir? -Evet.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Kalorimetre kabıyla ölçülür.</p> <p>-Isının birimi nedir? -Kaloridir.</p>	D1
<p>-Isı kavramı tam olarak nedir? -Isı bir enerji olarak biliyorum. Ondan sonra bu enerjinin akışı olarak biliyorum. Isı akışlarını falan hatırlıyorum. Bir maddenin iç enerjisi olarak tanımlayabilirim.</p> <p>-Isının birimi nedir? -Kaloridir. Joule de kullanıyoruz.</p> <p>-Bir cismin ısı nasıl hesaplanır/ölçülür? -Kalorimetre kabıyla ölçeriz.</p> <p>-Kalorimetre kabı yardımıyla ısı nasıl hesaplanır? -Kalorimetre kabına bir sıvı koyuyoruz, bir de cisim koyuyoruz. Soğuyan cismin ya da ısınan cismin sıcaklığını kalorimetre kabında bulunan derece ile ölçüyoruz. Ondan sonra $Q=mc\Delta T$ formülü ile sıcaklık değişimine göre maddenin kütlesi ve öz ısısını çarptığımızda oradaki ısıyı buluyorduk.</p>	D2

Tablo 5.58 (Devamı)

<i>-Isı kavramı tam olarak nedir?</i>	D5
<i>-Evet. Isı iki madde arasındaki enerji geçişiydi. Isı aslında iki maddenin toplam kinetik ve potansiyel enerjisine eşittir. Isı kalorimetre kabıyla ölçülür diye belirtmiştik. Birimi kalori olabilir veya joule olabilir. 1 kalori 4,18 jouledür.</i>	
<i>-Isı bir enerji çeşidi midir?</i>	
<i>-Isı bir enerji çeşididir.</i>	
<i>-Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür?</i>	
<i>-$Q=mc\Delta T$'den hesaplarız. İki farklı maddenin sıcaklığını enerjiye yani ısıya dönüştürerek hesaplayabiliriz. Isıyı ölçmek için kalorimetre kabı kullanırız.</i>	
D. Yanlış Kavrama	%0
E. Anlama Yok	%0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.58'den de görüldüğü üzere öğrencilerin %28.57'si tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Isıyı tanımlarken kavram yanlışlığı içeren tanımlar vermemişlerdir. Isıyı, sıcaklıkları farklı iki cisim arasında transfer edilen enerji olarak tanımlamışlardır. Görüşmeye katılan öğrencilerden %21.43'ü kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Isının tanımını yapmadan ısı ile ilgili özellikleri saymışlardır. Görüşmeye katılan öğrencilerin %50'si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A1 kodlu öğrenci** sıcaklığı ortalama enerji olarak tanımlamış ve ısıya tam bir açıklama yapmamıştır. Yapmış olduğu sıcaklık tanımı kavram yanlışlığı içermektedir. **A2 kodlu öğrenci** ısıyı maddelerin atomlarının titreşmesi ile oluşan enerji olarak tanımlamıştır ve ısıyı ölçmek için bir cihaz kullanmadığımızı ifade etmiştir. **A5 kodlu öğrenci** Isıyı bir maddenin içindeki moleküllerinin verilen ısı enerjisi ile titreşmesi sonucu oluşan derece olduğunu söylemiştir. Isı için doğru bir tanımlama yapamamıştır. **A7 kodlu öğrenci** ısıyı sıcaklık biriminin bir ölçüsü olarak tanımlamıştır. Bu tanım da doğru bir tanım değildir. **D1 kodlu öğrenci**, ısıyı kinetik enerji olarak tanımlamıştır, bu yanıt kavram yanlışlığı içermektedir. **D2 kodlu öğrenci**, ısıyı maddenin iç enerjisi olarak tanımlamıştır. **D5 kodlu öğrenci**, ısıyı iki maddenin toplam kinetik ve potansiyel enerjisi olarak tanımlamıştır.

Kavram yanlışlığı içeren cevaplar görüşmeye katılan öğrencilerin %50'sidir ve her iki gruptan da yanlış cevap veren öğrenciler bulunmaktadır. Bu durum öğretimden önce ön testte belirlenen kavram yanlışlıkları ve öğretim sırasında

öğrencilerin doldurdukları dokümanlarda da gözlemlenmiştir. Tablo 4.48’de verilen Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi’nin ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarıyla ilgili ilk üç sorusunun ön test- son test verilerinden de görüldüğü gibi kavram yanılıgılı cevaplar her iki grupta azalmıştır. Isı ve sıcaklık kavramlarının tanımlanmasında öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılıgıları bir kısmında hala devam etmektedir.

5.1.4.2 Sıcaklık Kavramı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.4’de verilen sıcaklık kavramlarıyla ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 2) Sıcaklık kavramı tam olarak nedir?
a) Sıcaklık bir enerji çeşidi midir?
b) Sıcaklık nasıl ölçülür?

Şekil 5.4: Sıcaklık kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.59’da verilmiştir.

Tablo 5.59: Sıcaklık kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

	Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama		%21.43
- <i>Sıcaklık kavramı tam olarak nedir?</i>		A3
- <i>Sıcaklık kavramı, ısının bir ölçüsüdür.</i>		
- <i>Sıcaklık bir enerji çeşidi midir?</i>		
- <i>Yok hayır değildir.</i>		
- <i>Sıcaklık nasıl ölçülür?</i>		
- <i>Sıcaklık termometre ile ölçülür. Farklı termometreler vardır. Reomür, Fahrenheit, Celsius, Kelvin gibi onlarla ölçebiliriz.</i>		
- <i>SI birim sisteminde hangi birimi kullanıyoruz?</i>		
- <i>Kelvin. Değil mi?</i>		

Tablo 5.59 (Devamı)

<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Bir maddenin sahip olduğu ısının bir ölçüsüdür. Isı alıp verdiğinde bir maddenin sıcaklığı artar ya da azalır. -Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Değildir. -Sıcaklık nasıl ölçülür? -Termometre ile ölçülür. Birimi santigrat derecedir. Termometrede civa bulunur ve bir maddeye dokundurduğumuzda termometredeki civa maddenin sıcaklığına bağlı olarak yükselir veya alçalır. Bu da o cismin sıcaklığının ölçülmesini sağlar. -Bir termometrenin çalışma prensipleri nelerdir? Hangi fizik kuralları referans alınarak geliştirilmişlerdir? -Civanın genleşmesi ile çalışır. Termometreyi maddeye temas ettirdiğimizde o yükselen civa seviyesi o maddenin bize sıcaklığının kaç olduğunu gösterir.</p>	D6
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık kavramı ısının bir ölçüsüdür, göstergesidir. Çünkü ısı az önce de ifade ettiğimiz gibi sıcaklıkları farklı iki ortam arasında gerçekleşiyor. Dolayısıyla bizler sıcaklığı da bilmemiz gerekiyor ki bu ortamda ısı alışverişi olacak mı yoksa olmayacak mı? -Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Sıcaklık bir enerji türü değildir. -Sıcaklık nasıl ölçülür? -Termometre kullanarak ölçülür. Termometrelerde farklı değişken özellikler kullanılmaktadır. Ama en çok kullandığımız, günlük hayatta da kullandığımız termometreler civalı termometrelerdir ve bu termometrelerde maddenin genleşme özelliğinden yararlanılmaktadır.</p>	D7
<p>B. Kısmi Anlama</p>	%35.71
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık atomların ortalama kinetik enerjisi miydi tam hatırlayamıyorum ama Isının bir ölçüsüdür. -Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Hayır değildir. (az önce verdiğin tanımda sıcaklığı atomların ortalama kinetik enerjisi demiştin. O zaman hatalı bir tanım yapmış oluyorsun.) Doğrusu maddenin ısısının bir ölçüsüdür şeklinde olabilir. -Sıcaklık nasıl ölçülür? Sıcaklık termometre ile ölçülür. -Sıcaklığın birimi nedir? -Bir sürü termometre çeşidi var celsius olan var Kelvin olan var bunların hepsinin ayrı ayrı yöntemlerle bulunmuş. İşte Celsius ve Kelvin i örnek verebilirim bunlara. -SI birim sistemine göre hangi birimi kullanıyoruz? -Celsius günümüzde çok kullanılır ama Kelvin'i de kimya problemlerinde celsius değil en çok Kelvin'i daha çok kullanıyoruz.</p>	A2
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Birimi Kelvin'dir. Termometre ile ölçülür. Enerji değildir. Bir formdan başka bir forma geçiştir.</p>	A6
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık, ısının yüksekliği veya düşüklüğünü gösterir. Aklıma sıcaklık denildiğinde derece geliyor. Termometre ile ölçülür. Sıcaklık bir enerji türü değildir. Tam olarak bir tanımını yapamayacağım. -Peki, Güneş'ten Dünya'mıza ısı mı yoksa sıcaklık mı gelir? -Güneş'ten ısı gelir. O ısı daha sonra bizim sıcaklığı hissetmemizi sağlar. -Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Değildir. -Sıcaklık nasıl ölçülür? -O da termometre ile ölçülür. Farklı termometre çeşitleri vardır. Fahrenheit vardı, Kelvin termometresi vardı, Celsius vardı, Reomür vardı.</p>	D2

Tablo 5.59 (Devamı)

<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık farkı olan iki madde arasında ısı alışverişi olur. Yani sıcaklık, ısı alışverişi yapan iki cisim arasında sıcaklık farkı vardır. Isıyı sıcaklıkla görecelendiriyoruz diyebilirim.</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Hayır, bir enerji çeşidi değildir.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Sıcaklığı termometre ile ölçüyoruz. Çeşitli termometrelerimiz vardı zaten. SI birim sisteminde Kelvin termometreleri ile ölçüm yapıyorduk. Ama günlük hayatta çoğunlukla Celsius termometresini kullanıyoruz. Reomür, Celsius, Kelvin ve Fahrenheit gibi termometre çeşitlerimiz vardı.</p>	D3
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık da bir ölçü birimidir.</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Hayır değildir. Santigrat derece, Kelvin, Fahrenheit gibi birimleri vardır.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Sıcaklık termometre ile ölçülür.</p>	D4
<p>C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama</p>	%28.57
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Her sıcaklıkta buharlaşma olur deniliyor mesela. Oradan yola çıkarak yorumda bulunabilir miyim diye düşünüyorum ama. Her sıcaklıkta buharlaşma olur. Hatırlayamıyorum diğer sorunuza geçebilir miyiz?</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Değildir hocam.</p> <p>-Sıcaklığın birimlerini hatırlıyor musun? -Derece, Fahrenheit, Kelvin en genel bunları kullanıyoruz.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Sıcaklık termometre ile ölçülür.</p>	A1
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık enerji değildir, bir enerji çeşidi değildir. Sıcaklık hani nasıl diyeyim? Bir maddenin yani iki madde var iki maddeden biri daha soğuk olur biri daha sıcak olur bu maddeler arasında ısı alış verisi oluyor. Sıcaklık alışverişi denilen bir şey aslında. Sıcak olandan soğuk olana aktarılan bir ısı çeşididir.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Sıcaklık termometre ile ölçülür.</p>	A4
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık, maddenin toplam kinetik enerjisidir. Isı, maddenin ortalama kinetik enerjisidir.</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Değildir. Üretilmiş büyüklüklerdendi.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Termometre ile ölçülür.</p>	A5
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık da bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjisidir. Sıcaklık termometre ile ölçülür. Termometreler maddelerin genleşme özelliği kullanılarak ölçüm yaparlar. Bu genleşme olayını farklı bilim adamları farklı şekillerde ölçtükleri için farklı çeşitleri vardır. Birimleri derece olabilir, Fahrenheit olabilir, Kelvin olabilir.</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Hayır sıcaklık bir enerji çeşidi değildir, sabit bir orandır zaten.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Termometre ile ölçülür.</p>	D5
<p>D. Yanlış Kavrama</p>	%14.29
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık bir enerji türüdür. Birimi kaloridir, jouledir. Termometre ile ölçülür.</p>	A7
<p>-Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? -Sıcaklık ısıdan dolayı açığa çıkan bir enerjidir.</p> <p>-Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? -Hayır. (Tanımında enerji olduğunu söyledin. O zaman tanımında şaşırдың, gözden geçirmek ister misin?) o zaman enerji oluyor haliyle. Yayıdığı bir enerji var sonuçta. Güneşte bir enerji yayıyor.</p> <p>-Güneş ısı mı yayıyor sıcaklık mı? -Sıcaklık yayıyor.</p> <p>-Sıcaklık nasıl ölçülür? -Derece, termometre ile ölçülür. Birimi santigrat derecedir.</p>	D1

Tablo 5.59 (Devamı)

E. Anlama Yok	0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f: 14 %100

Tablo 5.59’da görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerin %21.43’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu cevaplarda öğrenciler sıcaklığı doğru tanımlamışlar ve diğer sorulara doğru yanıt vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %35.71’i kısmi anlama düzeyinde cevap vermiştir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar doğru fakat eksiktir. Sıcaklığın tanımını tam olarak yapmamışlardır, genellikle özelliklerinden bahsetmişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %28.57’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermiştir. Bu cevaplar genellikle hatalı birkaç ifade içerdiği için bu kategoride değerlendirilmiştir. Görüşmeye katılan öğrencilerin %14.29’u yanlış anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Yanlış anlama düzeyindeki cevaplar sıcaklıkla ilgili kavram yanlışları içermektedir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A1 kodlu öğrenci**, sıcaklığın tanımını yapamamış hatırlatıcı olarak her sıcaklıkta buharlaşma olur sözünü kendi kendine tekrarlamıştır. **A4 kodlu öğrenci**, sıcaklığı tanımlarken sıcak olandan soğuk olana aktarılan ısı çeşidi olduğunu söylemiş ve sıcaklık alışverişi olarak yorumlamıştır. Bu yorumu yapmış olması ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırdığını göstermektedir. **A5 kodlu öğrenci**, sıcaklığı maddenin toplam kinetik enerjisi, ısıyı ise maddenin ortalama kinetik enerjisi olarak tanımlamıştır. Verdiği cevap kavram yanlışlığı içermektedir. **D5 kodlu öğrenci**, sıcaklığı bir maddenin moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi olarak tanımlamıştır. A5 ve D5 kodlu öğrenciler sıcaklığı tanımlarken kinetik enerji olduğundan bahsederken, “Sıcaklık bir enerji midir?” sorusuna enerji olmadığını söylemişlerdir ama doğru tanımlı yapamamışlardır.

Yanlış kavrama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A7 kodlu öğrenci**, hem sıcaklığın bir enerji olduğunu söylemiş hem de biriminin joule olduğunu söyleyerek yanlış cevap vermişlerdir. **D1 kodlu öğrenci**, sıcaklığı ısıdan dolayı açığa çıkan enerji olarak tanımlamıştır. “Sıcaklık bir enerji midir?” sorusu sorulduğunda önce

sıcaklığın enerji olmadığını söylemiş ardından da sıcaklığın bir enerji olduğunu yinelemiştir. Isı ile sıcaklık kavramlarını birbiri ile karıştırmaktadır.

5.1.4.3 Isıl (Termal) Denge İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.5’de verilen ısı (termal) denge kavramlarıyla ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 3) Isıl (termal) denge nedir?
 - a) Isıl denge anında neler olur?
 - b) Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir?

Şekil 5.5: Isıl (termal) denge ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.60 ‘da verilmiştir.

Tablo 5.60: Isıl (termal) denge ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

	Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama		%35.71
-Isıl (termal) denge nedir? <i>-Isıları farklı olan cisimlerin birbirine değerek ısı alışverişi yapmasıyla aynı sıcaklığa gelmesine termal denge diyoruz.</i>		A3
-Isıl denge anında neler olur? <i>-Sıcaklıkları eşit olduğu için ısı alışverişi yapmazlar.</i>		
-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? <i>-Üç tane cisim var. Üçünü yan yana dizdiğimizizi düşünelim, aralarında boşluk var. A,B ve C diye isimlendirirsek, A ile B termal dengede ise C ile B de termal dengede ise A ile C de termal dengede sayılıyordu. Termodinamiğin sıfıncı kanunu böyleydi.</i>		
-Isıl (termal) denge nedir? <i>-İki cisim arasındaki sıcaklığın dengeye gelmesidir.</i>		A7
-Isıl denge anında neler olur? <i>-Sıcaklıklarının eşit olmasını bekleriz.</i>		
-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? <i>-O kanun termal dengeye gelmesiyle alakalı olması gerekiyor. A cismi ile B cismi termal dengede ise B cismi ile C cismi termal dengede ise A cismi ile C cismi de termal dengede oluyor budur.</i>		
-Isıl (termal) denge nedir? <i>-İki maddeyi birbirine yaklaştırdığımızda veya temas ettirdiğimizde ikisinin arasında ısı alışverişi olur aynı sıcaklığa geldikleri an onlar ısı dengede olmuş olur.</i>		D2
-Isıl denge anında neler olur? <i>-Aralarında ısı alışverişi olur sıcaklıklar eşitlenene kadar.</i>		
-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? <i>-Bu ısı denge değil mi aslında? Yani maddeyi yaklaştırdığımızda ya da temas ettirdiğimizde ısı dengeye gelmeleri durumudur. A ile B ısı dengede ise B ile C arasında da ısı denge varsa A ile C arasında da ısı denge vardır. Hepsinin son sıcaklığı eşitleniyordu öyle.</i>		

Tablo 5.60 (Devamı)

<p>-Isıl (termal) denge nedir? -İki madde arasındaki sıcaklığın eşit olması bu bize termal dengeyi veriyordu.</p> <p>-Isıl denge anında neler olur? -Mesela iki cisim var elimizde biri soğuk biri diğerine göre daha sıcak. Bu maddeleri bir ortamda durdurduğumuzda, temas ettirdiğimizde bu maddeler arasında ısı alışverişi olur. Sıcak maddeden soğuk maddeye ısı geçişi oluyor. Bu sayede bir süre sonra dokunduğumuzda mesela sıcaklıklarını aynı hissediyoruz ve ölçtüğümüzde de sıcaklıklarını aynı hissediyoruz. Bu ısı termal denge oluyor.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Elimizde üç cisim olduğunu düşünelim. Bu cisimlerde birinin sıcaklığını bilmiyoruz. İki cismin de sıcaklıkları aynı olsun. Bu üç cismi aynı ortama koyduğumuzda bunların arasında ısı alışverişi olmuyorsa o zaman üçüncü cisim de aynı sıcaklıkta diyebiliriz.</p>	D3
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -Isıl termal denge iki tane farklı sıcaklıkta olan iki madde ya yan yana koyabiliriz ya da aynı ortamda bulunabilir. Bunların arasındaki ısı enerjisi geçişi ile sıcaklıklarının eşitlenmesidir. Yani ısı enerjisi geçişidir.</p> <p>-Isıl denge anında neler olur? -Isıl denge anında iki tane farklı sıcaklıkta olan madde ısı termal denge ile sıcaklıkları sabitlenir. Sıcaklıkları sabitlenene kadar ısı alışverişi devam eder.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Termodinamiğin sıfıncı kanunu, üç tane farklı maddeyi A,B ve C diye isimlendirirsek A ile B ısı dengede ise aynı ortamda, A ile C de ısı termal dengede ise B ve C cisimleri de ısı termal dengededir.</p>	D5
<p>B. Kısmi Anlama</p>	%50
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -Isı alışverişi olmayan (duruma) denilebilir aslında ne sıcak geçirme ne de soğuk geçirme diyebiliriz.</p> <p>-Isıl (termal) denge anında neler olur? -50 derece sıcaklıkta bir cisimle 20 derecedeki bir cisim bir kaptan birleştiği zaman illaki $50+20=70$, $70/2=35$, 35 derece olmaları beklenmez orada miktarları önemlidir. 20 ile 50 derece arasında bir değerde (ortak bir sıcaklıkta buluşurlar) kalırlar.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunun (denge kanunu) nedir? -Tam olarak hatırlayamıyorum.</p>	A1
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -İki cismin sıcaklıklarının birbirine eşit olduğu andır.</p> <p>-Isıl denge anında neler olur? -Bir şey olmaz. Sıcaklıkları birbirine eşit olduğu için ısı alışverişi gerçekleştirmezler.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Etki tepki kanunu muydu? O Newton'un kanunuydu. Hatırlayamadım hocam.</p>	A2
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -Sıcaklıkları farklı olan iki maddenin sıcaklıkları eşit olana kadar geçen süreye denir. Sıcaklıklarının eşit olduğu ana da ısı (termal) denge denir.</p> <p>-Isıl denge anında neler olur? -Biraz daha serbestleşiyordu sanki. Katı ve sıvı diye ayırsak katı olan daha soğuk sıvı olan daha sıcak olsa sonuçta katı olan eriyecek ısı alarak onların arasındaki elektronlar daha serbest daha düzensiz hale gelecekler. Sıvılarda daha düzenli hale geçmiş olacak. Isı vermiş olacak onlara katıya ısı verdiği için daha düzenli hale geçebilir. Ortak bir noktada buluşuyorlar diyebiliriz.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Ona dair bir şey hatırlayamadım.</p>	A4
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -Bir cisim ısı dengeye gelebilmesi için temas etmesi gerekir. Temas ettiğinde sıcaklıkları eşitlendiğinde termal dengeye gelmiş olur.</p> <p>-Isıl denge anında neler olur? -Isıl denge anında son sıcaklıkları eşitlenir. Isı alışverişi olur. (ilk sıcaklığı) Sıcak olan maddenin molekülleri yavaşlar, soğuk olan maddenin molekülleri biraz daha hızlanır. Çünkü aynı sıcaklıkta buluşacaklardır.</p> <p>-Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir? -A ile B ısı dengede ise B ile C ısı dengede ise A ile C de ısı dengede oluyor. Yani bir cisim ile bir cisim aynı sıcaklıkta ise O cisim başka bir cisim ile aynı sıcaklıktaysa birinci cisim son cisimle de aynı sıcaklıkta olur. Buna termodinamiğin sıfıncı kanunu denir.</p>	A6

Tablo 5.60 (Devamı)

<p>-Isıl (termal) denge nedir? -İki cismin ısısının sabit olmasıdır, alınan ve verilen ısının eşit olmasıdır. Denge halidir yani. -Isıl denge anında neler olur? -Isı alış verişi olur ama eşit miktarda olduğu için değerler sabit kalır. -Termodinamiğin sıfırncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Hatırlamıyorum.</p>	D1
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -İki madde arasında sıcaklıkları eşitlenene kadar ısı alışverişinin olmasıdır. Yani sıcaklık eşit olana kadar ısı alışverişi devam ediyor. -Isıl denge anında neler olur? -Isıl denge anında ısı alışverişi olmaz. Çünkü sıcaklıkları zaten eşit olduğu için birbirine ısı alışverişi yapamazlar. Sıcaklıkları eşit olduğu için ısı denge oluşuyor ve ısı alışverişi olmuyor. -Termodinamiğin sıfırncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Aynı ortamda bulunan sıcaklıkları farklı iki maddenin temas etse de etmese de bir süre beklenildiğinde ısı dengeye ulaşmasıydı.</p>	D6
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -Isıl (termal) denge, aynı ortamda yer alan sıcaklıkları farklı üç tane cisim var. A,B ve C. A ile B kendi arasında ısı termal dengede ise, A ile C de kendi arasında ısı termal dengede ise bu durumda B ve C'nin de ısı termal dengede olduğunu söyleyebiliriz. -Isıl denge anında neler olur? -Isıl termal denge anında sıcaklık değişimi söz konusu olmuyor. Zaten bunlar termal dengeye ulaştıkları için aralarında bir enerji transferi olmadığı için de sıcaklıklarında herhangi bir değişme gözlenmiyor. -Termodinamiğin sıfırncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Bu az önce bahsettiğim olay A, B ve C cisimlerinin birbirleri arasında ısı (termal) dengeye ulaşmasıdır.</p>	D7
<p>C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama</p>	%7.14
<p>-Isıl (termal) denge nedir? -İki cisim olduğunu hayal edelim, onlar bir ortam da ikisinin sıcaklıkları eşit oluncaya kadar tutuluyor. Üçüncü bir cisim geldiğinde o da bir süre sonra ikisinin sıcaklığına ulaşıyor. Bu termal dengedir. -Isıl denge anında neler olur? -Hepsinin sıcaklığının, parantez açıyorum ısılarının aynı olması beklenir. İkisi aynı şey değil ama bence ısılarının eşitlenmesi gerekir. (Güneş'ten Dünya'ya ısı mı sıcaklık mı gelir?) ısı alırız. Isı aldığımız için sıcaklığımız artar. -Termodinamiğin sıfırncı kanunu (denge kanunu) nedir? -Hatırlamıyorum.</p>	A5
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	%7.14
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	D4
-yanıtsız-	D4
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.60'da görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerin %35.71'i tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerin %50'si kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda öğrenciler doğru ama eksik cevaplar vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerin %7.14'ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap vermiştir.

Görüşmeye katılan öğrencilerden %7.14’ü (D4 kodlu öğrenci) bu kısımda değerlendirilen sorulara yanıt vermemiştir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A5 kodlu öğrenci**, ısı dengede olan iki cismin ısılarının aynı olacağını ifade etmiştir. Bu öğrencinin ısı ile sıcaklık kavramlarını birbiri ile karıştırdığı düşünülerek araştırmacı tarafından “Güneş’ten Dünya’ya ısı mı sıcaklık mı gelir?” sorusu yöneltildiğinde soruyu doğru cevaplayarak Güneş’ten ısı alacağımızı, ısı aldığımız için sıcaklığımızın artacağını söylemiştir.

5.1.4.4 Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.6’da verilen ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

4) Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Şekil 5.6: Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.61’de verilmiştir.

Tablo 5.61: Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

	Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama		%21.43
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?		D2
<i>-Sıcaklık ısıнын ölçülebilir bir değeridir. Bizim hissettiğimiz bir ölçüsü. Isı arttıkça sıcaklıkta artar. Isıyı azaltırsak sıcaklık da azalır.</i>		
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?		D4
<i>-Isı olmadan sıcaklık olamaz. Bir maddeye ısı verilirse sıcaklığı artar. Sıcak bir maddeden soğuk bir maddeye aktarılan enerjidir çünkü ısı. O yüzden birbirine bağlıdır.</i>		
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?		D6
<i>-Isı verilen bir cismin sıcaklığı artar. Bir maddeye ısı aldığında sıcaklığı yükselir, ısı verdiğinde sıcaklığı azalır. Sıcaklık ısı enerjisi alıp vermeye bağlıdır. Aralarında doğru bir orantı vardır. Yani ısı arttığında sıcaklık da artar, ısı azaldığında sıcaklık da azalır.</i>		

Tablo 5.61 (Devamı)

B. Kısmi Anlama	%57.14
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Isı bir enerjisedir sıcaklıkta onun bir ölçüsüdür.</i>	A2
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Sıcaklık farkından dolayı ısı alışverişi gerçekleşiyordu. Bu açıdan böyle birbirleriyle ilişkisi var.</i>	A3
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Sıcaklık artarsa ısı da artar, doğru orantılı bir ilişki vardır.</i>	A5
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Aynı şey değildir. Farklı kavramlardır. Isının birimi kalori iken sıcaklığın birimi Kelvin'di. Isı kalorimetre ile ölçülürken sıcaklık termometre ile ölçülür. Isı bir enerji çeşididir, sıcaklık enerji çeşidi değildir.</i>	A6
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Aynı şeyden söz edemeyiz. Biri enerjyken diğeri değildir. Biri kalorimetre kabıyla ölçülürken diğeri termometre ile ölçülür.</i>	A7
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Isı alışverişi sonucunda sıcaklık değerleri ortaya çıkar aralarında böyle bir ilişki var diyebiliriz.</i>	D3
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Aslında ısı tek başına ölçülemez. İki tane farklı maddenin sıcaklığı olması gerekiyor. Yani tek bir maddenin ısısı diye bir şey olmaz. İki farklı sıcaklıktaki maddenin ısısı olabilir.</i>	D5
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Isının ölçütü sıcaklık olarak ifade edebiliriz. Sıcaklıkları farklı ortamlar arasında ya da maddeler arasında gerçekleştiği için dolayısıyla sıcaklığını bildiğimiz maddeler arasında ısı transferi olup olmadı konusunda da yorum yapabiliriz. Ya da şöyle söyleyeyim iki tane madde var aynı ortamda ve sıcaklıklarını biliyoruz. Dolayısıyla buradaki ısı transferi de sıcak maddeden soğuk maddeye doğru olacaktır. Bu yüzden sıcaklığımı bilmek bu noktada önemlidir.</i>	D7
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%14.29
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Isı bir enerji çeşidi ama sıcaklık değildir. Sıcaklık ölçülebilen bir şey iki madde arasındaki alışveriş diyebiliriz. Isıyı da her madde için kendine ait bir öz ısısı vardır. Öz ısı bir ayırt edici bir özelliktir. Her maddenin kendine ait bir ısısı vardır. Erime ısısı falan hani, erime ısısı, buharlaşma ısısı gibi ısılar vardır.</i>	A4
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Isı iç enerjidir. Isıdan dolayı sıcaklık açığa çıkar.</i>	D1
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	%7.14
E1. Anlamsız	%7.14
-Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır? <i>-Aslında ikisini de aynı konu başlığı altında değerlendirmemiz gerekiyor ama ufak bir farkı var. Onu şu an nasıl izah edebilirim? (Bir örnek üzerinden de açıklayabilirim. Direk tanımını yapmak zorunda değilsin.) yıkanan bir giysinin kuruması sürecinde her sıcaklıkta olur. Mesela illaki 25 derecede buharlaşır diye bir şey yok. Sıcaklık her derecede buharlaşma olur ama burada ısıyı burada nasıl izah edeceğim bilmiyorum.</i>	A1
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.61'de görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerin %21.43'ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %57.14'ü kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar doğru fakat eksik ifadelerden oluşmaktadır. Verdikleri cevaplarda genellikle ısı ve sıcaklığın özelliklerini karşılaştırmışlardır. Görüşmeye katılan öğrencilerden %14.29'u yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride

değerlendirilen cevaplarda kavram yanılgısı mevcuttur. Görüşmeye katılan öğrencilerden %7.14'ü sorulan soruya anlamsız cevaplar verdikleri için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A4 kodlu öğrenci**, ısı ile öz ısı kavramlarını karıştırmakta olup iki kavramı birbirinin yerine kullanmaktadır. Sıcaklık için de iki madde arasında oluşan alışveriş olarak tanımlamıştır. **D1 kodlu öğrenci** ise ısıyı iç enerji olarak tanımlamıştır ve kavram yanılgısına düşmüştür.

Anlama yok kategorisinde değerlendirilen **A1 kodlu öğrencinin** cevabı ise soruyla ilgisi bulunmayan ifadeler içermektedir.

5.1.4.5 Isıl (İç) Enerji Kavramı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.7’de verilen ısı (iç) enerji kavramı ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 5) Isıl (iç) enerji tam olarak nedir?
 - a) Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır?
 - b) Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır?

Şekil 5.7: Isıl (iç) enerji kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.62’de verilmiştir.

Tablo 5.62: Isıl (iç) enerji kavramı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%28,57
- Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Bir maddenin moleküllerinin potansiyel ve kinetik enerjilerinin toplamıdır. - Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Isı arttıkça, sıcaklık da artar ve iç enerji de artar. Çünkü moleküllerin hareketi artıyordu. - Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Yine benzer bir şeyler söyleyebilirim çünkü sıcaklığı arttıkça iç enerji artıyordu doğru orantılı olarak değişiyor. Üçü de birbiriyle bağlantılı.	A3
- Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Isıl (iç) enerji kinetik ve potansiyel enerjinin toplamıydı. Kinetik ve potansiyel enerjideki toplam değişme miktarıydı. - Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Isı alıp almaması ile ilgili olabilir. Bir madde ısı alınca enerjisi de artıyor. Kinetik enerjisi artınca iç enerjisi de artmış oluyor doğal olarak. Isı alan bir cismin iç enerjisi de doğal olarak artmış oluyor. - Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Sıcaklığı artan bir maddenin iç enerjisi de aslında artmış oluyor. Isısı arttığı için ısı artınca iç enerjisi de doğru orantılı olarak artacağını düşünürsek eğer iç enerjisi de artar.	A4
- Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -İç enerji maddenin taneciklerinin enerjisiydi. İç enerji bir maddenin taneciklerinin kinetik enerjisi ile potansiyel enerjisinin toplamıydı. - Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Bir maddeyi ısıttığımız zaman tanecikleri hızlanıyor. Burada o zaman kinetik enerjinin arttığını söyleyebiliriz. Böyle bir ilişki vardır yani. - Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Sıcaklıkla iç enerji arasında, ısıyı değiştirdiğimizde sıcaklık farkı ortaya çıkıyor. Eğer buradan yola çıkarsak mesela sıcaklığı artan bir maddenin kinetik enerjisi de artıyor diyebiliriz.	D3
- Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Bir maddeyi ısıttığımız zaman bu maddenin sıcaklığı artar. Ya da sıcaklığı artmasıyla birlikte maddenin tanecikleri çok daha hızlı bir şekilde hareket etmeye başlar. Çünkü taneciklerin kinetik enerjisi artmış olur. Yine bunun dışında moleküllerin ve atomların buldukları konumdan dolayı sahip oldukları bir potansiyel enerjileri vardır. Kinetik enerjileri ve potansiyel enerjileri toplamı iç enerjiye karşılık gelir. - Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Isı ve iç enerji arasında ise şöyle söyleyebiliriz. İç enerji dediğimiz olay kinetik enerji ve potansiyel enerjidi. Dolayısıyla bizler bir maddeyi ısıttığımızda o maddenin sıcaklığını artırmış oluyoruz. Yani kinetik enerjiyi artırmış oluyoruz. Kinetik enerjisi artması halinde direkt olarak bu neyi etkileyecek, iç enerjiyi etkileyecek. İç enerji de artacak dolayısıyla hissettiğimiz ısı da artmış olacak. - Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Sıcaklık arttıkça tanecikler çok daha hızlı bir şekilde hareket edecek. Dönme hareketi olsun, yer değiştirme hareketi olsun dolayısıyla bu da sıcaklığının artmasına sebep olacak.	D7
B. Kısmi Anlama	%7,14
- Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Tam olarak hatırlamıyorum ama tahmini olarak şöyle diyebilirim. Bir maddenin atomlarının sahip olduğu enerjidir. Bir cisim ısı aldığı anda taneciklerin enerjisi artar ve hareket enerjisi artar. Daha hızlı titreşebilirler, daha hızlı etkileşirler. - Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Isı alan bir maddenin enerjisi arttığından maddenin tanecik boyutunda hareketliliği artar. - Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Bir madde ısı aldığı anda sıcaklığı arttığı anda iç enerjisi de artar. Doğru orantılıdır. Yani şu şekilde söyleyeyim. Bir cismin sıcaklığı ne kadar artarsa iç enerji de o kadar fazla artar.	D6

Tablo 5.62 (Devamı)

C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%21.43
-Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Sahip olduğu ısı miktarı ya da sıcaklık diyebilirim. -Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Maddeye ısı verildiğinde iç enerjisi artar. Böyle bir ilişki vardır. -Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Maddeye ısı verildiğinde iç enerjisi artacağı için sıcaklıkta artar. Yani sıcaklık artmış olur.	A2
-Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Taneciklerin toplam enerjisidir o zaman. -Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Zaten ısı arttığında moleküllerin titreşmesi arttığı için o da artar. -Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Yine aynı cevabı vereceğim ama değiştireyim biraz. Sıcaklık arttığında yani şöyle bir hep var ya ispiro ocağı sıcaklık çıkıyordu ondan iç enerjisini artırıyor. Yine artar yani titreşimleri falan. Katı sıvıya dönüşür. O da enerjilerini artırır.	A5
-Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? -Maddelerin potansiyel ve kinetik enerjilerinin toplamıdır. Isıyı da aslında şöyle nitelendirebiliriz: bir maddenin iç enerji değişimidir. -Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? -Isı daha öncede dediğim gibi farklı maddelerin arasındaki enerji geçişinden meydana geliyor. Zaten bu da maddenin toplam potansiyel ve kinetik enerjilerindeki değişimde direk ısıya eşit oluyor. -Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? Sıcaklıkta, her ikisinin de farklı potansiyel ve kinetik enerjileri olduğu için ortalama potansiyel ve kinetik enerjileri iç enerji değişimine eşit oluyor. Tabi bu iki madde ısı alışverişini yapıyorlarsa. Isı alan maddelerin sıcaklığı değişir.	D5
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	%42.86
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	%42.86
-Isıl (İç) enerji tam olarak nedir? -Tam olarak hatırlamıyorum.	A1, A6, A7, D1, D2, D4
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.62’de görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerin %28.57’si tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %7.14’ü kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar doğru fakat eksik cevaplar içermektedir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %21.43’ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda kavram yanlışlığı ve hatalı ifadeler bulunmaktadır. Öğrencilerin %42.86’sı ısı enerji kavramını hatırlamadıklarını söylemişler ve soruyu cevapsız bırakmışlardır.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A2 kodlu öğrenci**, ısı enerjisi maddenin sahip olduğu ısı miktarı ya da sıcaklık olarak tanımlamıştır. Bu öğrencinin verdiği cevaba bakıldığında ısı, sıcaklık ve ısı (iç) enerji kavramlarını karıştırdığı söylenebilir. **A5 kodlu öğrenci**, ısı (iç) enerji kavramını doğru tanımlamasına rağmen sıcaklık ile ısı (iç) enerji arasındaki ilişkiyi

açıklarken kullandığı “... ispirto ocağı sıcaklık çıkıyor ...” ifadesinden ısı ile sıcaklık kavramını birbiri ile karıştırdığı görülmektedir. **D5 kodlu öğrenci** ise, ısıl (iç) enerji kavramını doğru tanımlamış fakat ısıl (iç) enerji ile sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyi açıklarken sıcaklığı ortalama kinetik ve potansiyel enerji olarak ifade ettiği için yanılığa düşmüştür.

5.1.4.6 Öz Isı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.8’de verilen öz ısı ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

6) Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır?

Şekil 5.8: Öz ısı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.63’de verilmiştir.

Tablo 5.63: Öz ısı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%57.14
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Madde miktarına bağlı değildir. Öz ısı ayırt edici bir özelliktir. Bir maddenin bir gramını bir derece ısıtmak için gerekli olan ısı miktarıdır.	A2
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Öz ısı, bir maddenin bir gramının sıcaklığını 1 °C artırmak için gerekli olan enerji miktarıdır. Bu yüzden bence madde miktarına bağlı değildir.	A3
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Madde miktarına göre değişmez. 100 kilo su da aynıdır, 1 gram su da 1’dir. Bir maddenin karakteristik bir özelliğidir. Maddenin donma sıcaklığı, erime sıcaklığı, öz ısısı bunlar sabit değerler. Bir maddenin sıcaklığını bir derece artırmak için gerekli olan ısıya öz ısı denilir.	A5
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Evet öz ısı madde miktarına bağlı değildir. c ile gösterilir. Bir gram cismin sıcaklığını bir derece artırabilmek için gerekli ısı miktarıdır.	A7
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Öz ısı, bir maddenin bir gramının sıcaklığını bir santigrat derece artırabilmek için gerekli olan enerjidir. Madde miktarına bağlı değildir.	D3
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? -Öz ısı maddenin miktarına değil de maddenin cinsine bağlıdır. bir maddenin sıcaklığını bir derece artırmak için verilen enerji miktarıdır.	D4

Tablo 5.63 (Devamı)

-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı madde miktarına bağlı değildir. Öz ısı, bir gram maddenin sıcaklığını bir derece artırabilmek için verilmesi gereken enerjidir. Zaten öz ısı maddelerin ayırt edici özellikleri arasında yer alıyor. Bu yüzden madde miktarına bağlı değil.</i>	D5
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı, $Q=mc\Delta T$ formülünde görmüş olduğumuz küçük c harfidir. Yani bir gramlık maddenin sıcaklığında bir derece artırabilmek için verilmesi gereken ısı miktarıdır. Bununla birlikte "madde miktarına bağlı mıdır?" sorusuna gelecek olursak $Q=mc\Delta T$ formülünden yola çıkacak olursak madde miktarına bağlı değildir.</i>	D7
B. Kısmi Anlama	0
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%28.57
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı bir gram maddenin enerjisidir diyeceğim ama tam net bir cevap olmayacak. Öz ısı bir gram maddenin ısını ölçebilmek için verilmesi gereken ısı miktarına öz ısı denilir. Öz ısıyı, madde miktarına bağlı olacağını düşünmüyorum.</i>	A1
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı madde miktarına bağlı değildir. Öz ısı bir cismin ısı alma kapasitesidir. Maddenin yaydığı sıcaklığın katsayısıdır.</i>	D1
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı maddenin bir derecedeki ısı değişimidir. Öz ısı madde miktarına bağlı değildir.</i>	D2
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Öz ısı, bir maddenin bir gramının sıcaklığını bir derece artırmak için verilen ısıdır. Madde miktarına bağlıdır.</i>	D6
D. Yanlış Kavrama	%14.29
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Madde miktarına bağlıydı mxc idi sanırım. Öz ısı, birim miktardaki madde miktarı mıydı? Birim zamandaki madde miktarındaki ısı değişimi gibi bir şey geldi aklıma.</i>	A4
-Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? <i>-Madde miktarına bağlıdır. m gram maddenin bir gramının sıcaklığını bir derece artırmak için gerekli ısı miktarıdır.</i>	A6
E. Anlama Yok	0
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.63’de görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerden %57.14’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerin hiçbirinin verdiği yanıt kısmi anlama düzeyinde değildir. Öğrencilerden %28.57’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplarda kısmen hatalı ifadeler yer almaktadır. Görüşmeye katılan öğrencilerden %14.29’u yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A1 kodlu öğrenci**, öz ısıyı iki yanlış ifade ile tanımlamıştır. Kullandığı birinci tanım “Öz ısı bir gram maddenin enerjisidir.” ve ikinci tanım ise “Öz ısı bir gram maddenin ısını ölçebilmek için verilmesi gereken ısı miktarıdır.” şeklindedir. **D1 kodlu öğrenci**, öz ısıyı maddenin yaydığı sıcaklığın katsayısı olarak tanımlamıştır. **D2 kodlu öğrenci**, öz ısıyı maddenin bir derecedeki ısı değişimi olduğunu

söyleyerek yanlış bir cevap vermiştir. **D6 kodlu öğrenci** ise, öz ısıyı doğru tanımlamış fakat madde miktarına bağlı olduğunu düşünmektedir.

Yanlış kavrama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **A4 kodlu öğrenci**, hem öz ısıyı yanlış tanımlamış hem de madde miktarına bağlı olduğunu dile getirmiştir. Öz ısıyı birim zamandaki madde miktarındaki ısı değişimi olarak tanımlamıştır. **A6 kodlu öğrenci**, öz ısı ile ısı sığası kavramlarını birbiriyle karıştırmaktadır. Öz ısı ile ilgili soruda ısı sığasının tanımını vermiş, ısı sığası ile ilgili soruya ise öz ısının tanımını vermiştir.

5.1.4.7 Isı Sığası İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.9’da verilen ısı sığası ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

7) Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.

Şekil 5.9: Isı sığası ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.64’de verilmiştir.

Tablo 5.64: Isı sığası ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

	Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama		%35.71
-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.		A2
-Evet. Madde miktarına bağlıdır. Isı sığası, öz ısının madde miktarı ile çarpımıdır. M kütleli bir cismin öz ısısıdır diyebiliriz.		
-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.		A3
- O da m gram bir maddenin bir gramının sıcaklığını $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ artırmak için gerekli olan enerjidir. Bence o (madde miktarına) bağlıdır. (Sembolünü hatırlıyor musun?) Isı kapasitesi olarak büyük C harfiyle gösteriyorduk, o da mxc olarak geçiyordu. Öz ısı da sadece c olarak küçük c ile gösterilir.		
-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.		A7
-Isı sığası sadece C olmalı. $C=mxc$ 'dir. Madde miktarına bağlıdır. m gram maddenin sıcaklığını bir derece artırabilmek için gerekli olan ısı miktarına denir.		
-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.		D3
-Isı sığası da, m kütleli bir maddenin sıcaklığını bir santigrat derece artırabilmek için verilmesi gereken ısı miktarıdır. Isı sığası madde miktarına bağlıydı. mxc ile ifade ediliyordu. m madde miktarı, c öz ısıydı.		

Tablo 5.64 (Devamı)

<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	D7
<i>-Isı sığası, mxc ile gösterilmektedir. Mxc ile gösterildiği için kütle bu noktada önemlidir. Çünkü kütle artırdığımızda ısı sığası da artmış olacak. Zaten formülde de gördüğümüz gibi mxc ile ifade ettiğimiz kısım büyük c harfine karşılık geliyor. Büyük c harfi de ısı kapasitesi dolayısıyla kütle artırdığımızda ısı kapasitesi de artmış oluyor. m gramlık bir cismin sıcaklığını bir derece değiştirebilmek için verilmesi gereken ısı miktarıdır.</i>	
B. Kısmi Anlama	%21.43
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır?</i>	A1
<i>-Madde miktarına bağlı mıdır? Madde miktarına bağlıdır bence.</i>	
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	A4
<i>-Isı sığası büyük c ile gösteriliyordu sanırım. Madde miktarına bağlıydı. C=mx den yapılıyordu. Küçük c de öz ısıydı. m de kütleydi.</i>	
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	D2
<i>-Isı sığası madde miktarına bağlıdır. mxc 'dir. m kütleydi, c öz öz ısı. Tam olarak tanımlayamam ama madde miktarıyla maddenin öz ısısının çarpımıdır.</i>	
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%7.14
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	A6
<i>-Madde miktarına bağlı değildir. Maddenin m gramının sıcaklığını bir derece artırmak için verilen ısıdır. Öz ısı ile aynıydı ama birinde madde miktarı önemliyken diğerinde önemli değildir.</i>	
D. Yanlış Kavrama	%14.29
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	D4
<i>-Isı sığası da madde miktarına bağlı değildir. O da maddenin ayırt edici özelliklerinden birisidir. Maddenin cinsine bağlıdır.</i>	
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	D5
<i>-Küçük c ile ifade ediyorduk. Madde miktarına bağlı değil o da. Madde miktarına bağlıydı pardon. Öz ısı ile ısı sığası aynı şeyler değildi ama şu an toparlayamadım. Isı sığası, belirli enerji geçişinde, belli maddelerin verdikleri arasındaki enerji, sabit ısı diye nitelendirebiliriz.</i>	
E. Anlama Yok	%21.43
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	%21.43
<i>-Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.</i>	A5,
<i>-Hatırlamıyorum.</i>	D1, D6
TOPLAM	f:14, %100

Tablo 5.64’de verilen verilere bakıldığında görüşmeye katılan öğrencilerin %35.71’i tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Öğrencilerin %21.43’ü kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu kategoride değerlendirilen cevaplar doğru fakat eksik cevaplardır. Görüşmeye katılan öğrencilerden %7.14’ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %14.29’u yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %21.43’ü ise bu sorunun doğru cevabını hatırlamadıklarını söyledikleri için anlama yok kategorisinde değerlendirilmişlerdir.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren **A6 kodlu öğrenci**, ısı sığasının madde miktarına bağlı olmadığını söylemiş, öz ısı ile aynı olduklarını söylemiştir. Öz ısı ile ısı sığasını karıştırmaktadır.

Yanlış kavrama düzeyinde cevap veren öğrencilerden **D4 kodlu öğrenci**, ısı sığasının da madde miktarına bağlı olmadığını, maddenin ayırt edici bir özelliği olup maddenin cinsine bağlı olduğunu ifade etmiştir. **D5 kodlu öğrenci** ise “*Isı sığası, belirli enerji geçişinde, belli maddelerin verdikleri arasındaki enerji, sabit ısı diye nitelendirilebilir.*” Şeklinde hatalı bir tanımla tanımlamıştır.

Isı sığası kavramı, öz ısıya oranla daha az kavrandığı söylenebilir.

5.1.4.8 Isı Aktarımı İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.10’da verilen ısı aktarımı ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 8) Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?
 - a) Isı aktarımı hangi yollarla olur?
 - b) Isının aktarım yönü nedir?
 - c) Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?
 - d) Isı kaybı ne demektir?

Şekil 5.10: Isı aktarımı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.65’de verilmiştir.

Tablo 5.65: Isı aktarımı ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%21.43
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A2, A3, A4
B. Kısmi Anlama	%57.14
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A6, A7, D2, D3, D4, D5, D6, D7
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%21.43
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A1, A5, D1
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.65’de verilen verilere bakıldığında görüşmeye katılan öğrencilerden %21.43’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A2, A3 ve A4 kodlu öğrenciler). Öğrencilerin %57.14’ü kısmi anlama düzeyinde cevap vermişlerdir (A6, A7, D2, D3, D4, D5, D6 ve D7 kodlu öğrenciler). Görüşmeye katılan diğer öğrenciler (%21.43’ü) ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A1, A5 ve D1 kodlu öğrenciler).

Tam anlama düzeyinde cevap veren A2, A3 ve A4 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A2 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?
A2: Isı üç şekilde aktarılır: (1) konveksiyonla, (2) temasla, (3) ışıma yoluyla aktarılır. Sıcaklıkları farklı olması gerekir.
Araştırmacı: Maddesel bir ortama ihtiyaç var mı ısı aktarımı için?
A2: Maddesel ortamın olması şart değil sonuçta uzaydan güneşten dünyaya ısı enerjisi geliyor. Uzayda bir boşluk var. Yani (maddesel bir ortama) gerek yok diye düşünüyorum.
Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?
A2: Sıcak olan cisimden soğuk olana doğru bir ısı akışından söz edilebilir.
Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?
A2: Sonuç olarak sıcak olan madde daha çok titreşir iç atomları. Sıcak olan soğuk olana ısı enerjisi verdiği için moleküler boyutta atomlarının titreşme hızı yavaşlar. Isı aldığı anda cismin sıcaklığı arttığı için atomların titreşim hızı artar.
Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?
A2: Yani bir maddenin ısısını daha... Şu an da bir odadayız ve şu poşetin dışarıya ısısını yaydığı için ısısı düşüyor ve burada bir ısı kaybı oluyor.
Araştırmacı: Peki ısı yalıtımı için ne düşünüyorsun?
A2: Isının yalıtımı için kartonlar kullanılıyor evlerin dışına... Onların bir katsayısı var diye hatırlıyorum. O katsayısına göre kullanışlı maddeler seçilebiliyor. Mesela pürüzlü olması gerekli, sert olması gerekiyor, yumuşak olması gerekiyor. Bir de boşluklu yapıda olması, gözenekli olması gerekiyor.

- A3 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?
A3: Isı her şartta aktarılıyor aslında şey sıcaklıkları farklı olduğu durumlarda ısı aktarılır.
Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?
A3: Üç yolla oluyor: (1) konveksiyonel, (2) ışıma bir de (3) iletim yoluyla aktarım oluyor. İletim yoluyla olan titreşim hareketiyle bir aktarım. Konveksiyonel de sıvı ve gazlarda oluyor o da. Şey akışkan oldukları için. Birbirlerinin sıcaklık farklarından dolayı hareket ediyorlar o şekilde bir ısı dağıtımı oluyor, bu kaloriferleri düşünürsek. Işımada da ortam gerekmiyor. Güneş ışınlarının dünyayı ısıtması falan örnek verilebilir ona.
Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?
A3: Sıcaklığı fazla olandan az olana doğru bir ısı akışı oluyor.
Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?
A3: O moleküllerin enerjilerinde yani iç enerjide artış görülür. Isı aktarımı oldukça, ısı yükseldikçe enerjilerde artış görülür. Taneciklerin hareketleri artar. Mesela katı olarak düşünürsek katıdan gaza doğru öteleme dönme hareketleri eklenir. Hareketlerinde de farklılıklar olur.
Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?
A3: Belli bir sıcaklıkta, ısıda olan maddenin kendinden daha düşük bir sıcaklıkta bir ortama girerek

ısı kaybetmesine yani ortama ısı vermesine aslında daha düşük sıcaklıkta olan bir yere o şekilde ısı kaybı olur.

- A4 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

A4: İki maddenin sıcaklıkları farkı varsa eğer sıcak maddenin soğuk maddeye enerji alışverişi gerçekleşir. Isıl bir denge oluşana kadar ki geçen süre oluyor, geçene kadar ısı aktarılmış olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

A4: Şey vardı: konveksiyonel, iletim yoluyla bir de radyasyonel ışıma ile oluyordu.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

A4: Sıcaktan soğuğa doğru bir ısı akışı olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

A4: Katı madde ile sıvı maddeyi düşünecek olursak mesela buzu ele alalım. Sıvı olarak da suyu ele aldığımızda suyun sıcaklığı 20°C, buzun sıcaklığı da 0°C olsa. 20'den 0'a doğru termal denge oluşana kadar bir ısı vermeleri gerekiyor birbirlerine. O sürede sıvı olanın molekülleri biraz daha düzenli hale geçerken katı olanı biraz daha düzensiz hale geçer.

Kısmi anlama düzeyinde cevap veren A6, A7, D2, D3, D4, D5, D6 ve D7 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir. Bu öğrenciler genelde eksik cevaplar verdikleri için bu kategoride değerlendirilmişlerdir.

- A6 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

A6: Isı iletim, konveksiyon ve ışıma ile aktarılır. Işımada bir ortam gerekmiyordu. Konveksiyonda ısınan hava yukarı çıkıyordu. Kalorifer buna örnek verilebilir. İletim de bir metale temas edildiğinde elimizin yanması gibi. Bir ucundan ısıtıldığında diğer ucuna da aynı ısıyı titreşimlerle iletilmesiydi.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

A6: Sıcaktan soğuğa doğru aktarım olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

A6: Isı sıcaktan soğuğa doğru aktarılır, tanecikler/moleküller daha da yavaşlar ya da hızlanırlar.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

A6: Termal temas falan olduğunda.. Ben çok sıcakım siz çok soğuksunuz bir araya geldiğimizde sıcaklıklarımız eşitleniyor ya sondaki sıcaklık ile baştaki sıcaklık arasındaki farktır ısı kaybı diyebiliriz.

- A7 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

A7: Sıcaklık farkı olduğunda iki cismin aynı sıcaklığa gelebilmesi için veya sıcaklığını artırabilmek için sıcak cisimden soğuk cisme doğru ısı akışı olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

A7: Isı üç yolla aktarılır. Konveksiyonel, ışıma ve iletim yoluyla. İletim yoluyla birbirine değmesi gerekiyordu. Işıma da güneş ışınlarının dünyaya gelip ısıtmasıydı sonra konveksiyonel kaloriferler falan onlar bize konveksiyonel olarak geliyordu. Isınan havanın yükselip soğuyan havanın alçılmasıyla oluyordu.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

A7: Sıcaklık farkı olduğundan dolayı sıcaktan soğuğa doğru aktarılıyor.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

A7: Isı verildikçe sıcaklık artışı olur bu sefer katılara ısı verdiğimizde sıvı hale geçerken katılarda sadece titreşim hareketi varken sıvılarda bu sefer hareket yeteneği giderek artar. Gazlara doğru bu hareketlilik artar. Öteleme ve dönme de eklenir.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

A7: Isı kaybı, yani sıcaklığının düşmesi olarak düşünülebilir.

- D2 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D2: Isı sıcak olandan soğuk olana aktarılır.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D2: Konveksiyonel vardı, ondan sonra temas ile vardı, diğerini unuttum.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D2: Sıcaklığı fazla olandan az olana doğru aktarılır.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D2: Maddenin molekülleri titreşim yoluyla ısıyı birbirlerine iletirler. Bu şekilde ucundan ısıtılan bir metalin diğer ucuna kadar ısı yayılır.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D2: Isı kaybı, ısı yalıtımı yapılmamış bir ortamda ısının başka ortama dağılmasıdır. Isı yalıtımı yazın binaların daha serin olması, kışın ise daha sıcak kalabilmesi için duvarların yalıtım malzemeleri ile kaplanmasıdır. Yalıtılır yani, yalıtılmış bir kap gibi mesela. Bu sayede ısı alış verişinin olmamasını amaçlıyoruz. Isı yalıtımı yapılmazsa mesela sıcaklık başka ortamlara aktarılır ama yalıtkan bir madde kullanılırsa aktarılamaz.

- D3 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D3: Maddeler arasında sıcaklık farkı varsa ısı alışverişi olur veya madde tek başına ortamda bulunuyorsa ortamdaki sıcaklıkta ya da daha yüksek bir sıcaklıkta ya da daha düşük bir sıcaklıkta ortamdaki ısı alabilir ya da ortama ısı verebilir. Sıcaklık farkından doğuyor ısı alışverişi.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D3: Temas yoluyla oluyor, dokunmadan hava yoluyla oluyor. Tam isimlerini bilmiyorum ama bu şekilde açıklayabiliyorum. Aklıma bunlar geliyor.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D3: Sıcaktan soğuğa doğru oluyor her zaman.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D3: Mesela sıcak bir maddeden soğuk bir maddeye ısı akışı oluyor. Sıcak maddeye bakarsak önce bunda ısı düştüğü için taneciklerin kinetik enerjileri azalıyor. Veya hal değiştirecek kadar bir enerji çekiliyorsa sıvı fazdan katı faza bile geçebiliyor. Burada mesela tanecikler öteleme hareketi yapıyorsa bir süre sonra titreşim hareketine geçebilirler. Isı alan maddede mesela sıvı fazdan gaz faza geçiyorsa tanecikler sadece titreşim hareketi yapıyorlar titreşim, dönme ve öteleme hareketi de yapmaya başlıyorlar. Kinetik enerjileri artıyor bu sayede.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D3: Cismin enerjisinin azalmasıdır. Yani ısı bir enerji türüdür demistik zaten en başta. Bu enerjiyi diğer bir cisme aktararak ya da ortama aktararak ısı enerjisinin cisimdeki azalışıdır.

Araştırmacı: Isı yalıtımı nedir peki?

D3: Isı yalıtımı da bir maddede bu ısı kaybını önlemek için alınan önlemlerdir.

- D4 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D4: Isı sıcaktan soğuğa doğru aktarılır. Aralarında sıcaklık farkı olması gerekir.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D4: Temasla oluyordu,

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D4: Katılarda daha sıkı yani nasıl diyeyim birbirlerine daha yakın oldukları için titreşim yoluyla enerjilerini birbirlerine aktara aktara ısı iletimi yapıyorlardı. Metal bir çubuğun ucunda tutup diğer ucundan ısıttığımızda bir süre sonra elimizin yandığını hissediyorduk. Titreşimlerle enerjilerini birbirlerine aktarıyorlardı.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D4: İçerideki sıcaklığın dışarıya gitmesi gibi olduğunu düşünüyorum. Bir maddenin ya da bir ortamın sıcaklığının değişmesi, azalmasıdır.

- D5 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D5: Isı farklı sıcaklıkta olan iki cisim arasında aktarılır. İkisi de sabitse (sıcaklıkları) ısı termal dengede oldukları bilinir. İkisi de aynı noktadadır o yüzden ısı alışverişi olmaz.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D5: Konveksiyonla, iletimle bir tane daha vardı ama onu hatırlayamadım.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D5: Isı sıcak maddeden soğuk maddeye doğru aktarılır ve o şekilde ilerler.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D5: Isı aktarım sırasında mesela sıcak olandan soğuk olana geçiş olur. Örneğin gaz bir madde ile sıvı arasında geçiş oluyorsa; gazın dönme, öteleme ve titreşim hareketi var, sıvının da sadece titreşim ve öteleme hareketi vardı. Isı sıcak olan maddeden soğuk maddeye doğru geçerken bir hareketini kaybetmesi gerekir. Bu yüzden moleküllerin hareketlerinde bir değişim olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı sadece hal değişimi sırasında olmuyor. Bir maddenin ısınması ve soğuması boyutunda da oluyor. Bunu nasıl açıklarsın?

D5: Sıcaklıkları değişebilir diyebiliriz. Mesela metal kaşıkla ocaktaki yemeği karıştırırken bir süre sonra elimizdeki kaşığın ısındığını görürüz. Burada metal kaşığın moleküllerinin kinetik enerjilerinin arttığı söylenebilir. Kinetik enerjileri arttığı için o şekilde oluyor.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D5: Sıcaklıkları farklı iki madde düşünürsek ısının sıcaktan soğuğa geçişinde sıcak olan maddenin sıcaklığı düştüğü için ısı kaybeder yani enerji geçişini alır. Diğeri ise sıcaklığı arttığından enerjisi fazlalaşır.

Araştırmacı: Isı yalıtımı ne demektir?

D5: Ne dışarıdan ne de içeriden ısının aktarılmamasıdır. Hatta pürüzlü, yumuşak ve gözenekli maddeler kullanılarak ısı yalıtımı sağlanmış olur.

- D6 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D6: Isı aynı ortam içerisinde hava yoluyla da aktarılabilir. Temas halinde de aktarılabilir. Ya da bir sıvının içerisinde bile aktarılabilir. Sadece bunların zamanı değişir. Hava yoluyla aktarılırken daha uzun sürebilir. Temas halindeyken daha kısa sürebilir.

Araştırmacı: Hava yoluyla ısı aktarımı sırasında temas olmaz mı?

D6: Maddeler hava ile temas halinde olduğu için orada da temas vardır.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D6: Üç farklı yolla aktarıldığını bahsetmiştik. Bir temas haline getirdiğimizde ısı aktarılır, alışverişi olur. İkincisi ve üçüncüsünü tam olarak hatırlayamıyorum. Hava yoluyla desem yine temasa girer.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D6: Isının aktarım yönü sıcaklığı fazla olandan az olana doğrudur.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D6: Isı aldığı anda taneciklerin hareketliliği artar. Tanecikler arasındaki boşluk da artar.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D6: Isı kaybı bir maddenin havaya veya başka bir yere ısı vermesidir. Eğer o ortamdaki sıcaklık o maddeden düşüğe o madde o ortama doğru ısı verir ve ısı kaybeder. Isı yalıtımı ile bu ısı kaybı önlenmeye çalışılır. Termoslarda falan dışarıya ısı vermesini engelleyen o ısıyı içeride koruyan bir yapı vardır. Dışarıya vermek istediği ısıyı veremeyince izolasyon için kullanılan malzeme o ısıyı emer ve orada hiçbir ısı alışverişi olmadan zamanla sıcaklık azalır, istemeden de bir hava ile teması olmasa da enerjisini ne kadar korumaya çalışsa da bir kısmını koruyamıyor. Burada bir ısı kaybı oluşuyor. Mesela termosla doldurduğumuz çay bile bir süre sonra soğuyor. Ya da odamızın yalıtımı ne kadar iyi olursa olsun dışarıya soğuk olduğunda odamız da sıcaklığını koruyamıyor.

- D7 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D7: Isı, sıcaklıkları farklı olması koşuluyla gerçekleşen bir transfer dolayısıyla sıcaklığı farklı iki ortam ya da iki madde arasında gerçekleşir.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D7: Isı aktarımı dediğimiz olay üç farklı şekilde oluyor. Bunlardan birincisi konveksiyon yoluyla, diğeri iletim yoluyla. Buna bir örnek verecek olursam mesela yemek yaptığımız zaman yemeğin içerisinde metal bir kaşık var. Ocağı açtığımız zaman yemek ve tencere ısınmaya başlayacak ve ısındıkça bu ısı aynı zamanda soğuk olan metal kaşığa da geçecektir. Bir süre sonra elimizle metal kaşığa dokunduğumuzda elimizin yandığını hissedip elimizi çekmek zorunda kalacağız. Dolayısıyla bu iletim yoluyla ısı aktarımına örnektir. Bunun dışında bir de kalorifer peteklerinde daha çok kullandığımız bir ısı aktarım yolu var. Bunun dışında bir tane daha vardı ama onu hatırlayamıyorum.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D7: Sıcak olan cisimden soğuk olan cisme doğru ısı aktarımı yapılır.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküller düzeyde neler olur?

D7: Öncelikle bir maddeye ısı verdiğimiz zaman katı fazdan sıvı faza geçerken ya da tam sıvı fazdan gaz faza geçerken çok daha hızlı bir şekilde hareket etmeye başlayacak, dolayısıyla tanecikler arasındaki mesafe azalacak. Bunun dışında bu olayın tam tersini düşündüğümüzde yani gaz fazdan sıvıya ya da katı faza geçtiğini düşündüğümüzde ise tanecikler birbirlerine yaklaşmış olacaklar çünkü faz değişimi söz konusu.

Araştırmacı: Peki, faz değişim olmadan biraz önce senin verdiğin örnekteki gibi tencereden metal kaşığa bir ısı iletimi olduğunu düşünürsek kaşıktaki moleküllerin değişimi nasıl olurdu? Neden ısındı ya da nasıl ısındı?

D7: Öncelikle taneciklerin sahip oldukları enerji bir sonraki taneciğe enerjisini veriyor. Dolayısıyla da bu şekilde ısı aktarımı yapılmış oluyor.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

D7: Isı kaybı, ortamdaki ısıyı muhafaza edebilmek anlamında yani koruyabilmektir. Mesela günümüzde yapılan birçok binada ısı yalıtımı olduğunu söyleyebilirim. Bu durumda ortamdaki ısıyı, soğukluğu veya sıcaklığı dışarıya geçiremiyor.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren A1, A5 ve D1 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A1 kodlu öğrencinin ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

A1: Isı üç yolla iletiliyor: (1) iletim, (2) konveksiyon, (3) ışımaya. Isının aktarılması için belli bir ortam lazım. İki madde arasında sıcaklık farkı varsa ısı aktarımı olur.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

A1: Isı üç yolla iletiliyor: (1) iletim, (2) konveksiyon, (3) ışımaya.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

A1: Isı akışı yoğun olan ortamdaki az yoğun ortama doğru olur. Mesela aklıma gelen ilk örnek şu benim: bir arabanın tekeri patladığında (tekerlekteki hava) yoğun ortamdaki az yoğun ortama bırakılıyor. Tekerlekte sıkıştırılmış bir ortam var sonuçta, bir hava var. Tekerlek patladığında etrafa

yayılıyor.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

A1: Hatırlamıyorum.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

A1: Isı yalıtımı olmayan binalarda binanın sıcaklığının korunamamasıdır. Yeni yapılan binalarda izolasyon amaçlı dıştan strafor köpük sarılıyor.

A1 kodlu öğrenci ısının aktarım yönünü yoğunluğun fazla olduğu ortamdaki yoğunluğun az olduğu ortama doğru olması gerektiğini belirttiği için hatalı bir cevap vermiştir. Isının hangi şartlarda aktarıldığını, ısı aktarım yollarını doğru bir şekilde hatırlamaktadır.

- A5 kodlu öğrenci ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

A5: Üç şekilde aktarılır: konveksiyonel, ısı iletimi bir de ne vardı.... Bir de iletkenlik yooo değil. Diğer yolu unuttum. Maddesel iletim miydi? Aktarım şartı için maddesel bir ortam olmalıdır.

Araştırmacı: Her zaman maddesel bir ortama ihtiyaç var mıdır?

A5: Bence vardır. Çünkü o sıcaklık birbirine geçebilmesi için.

Araştırmacı: Güneş ışınlarından ısı alabilmek için maddeyi kullanıyor muyuz?

A5: Kullanıyoruz. Isının aktarılması için sıcaklık farkının olması gerekiyor mutlaka.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

A5: Çok olandan az olana doğru. Yani sıcak olandan soğuk olana doğrudur.

Araştırmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

A5: Isısı az olan aktarım sayesinde ısısı arttığı için moleküller hareketlenmeye başlar.

Araştırmacı: Isı kaybı ne demektir?

A5: Maddenin soğuması mı?

Araştırmacı: Isı yalıtımı nedir?

A5: İşte duvar sıcak hava soğuk hava geçişini engelleyen yapılarıdır, bir sınırdır. Termos gibi izole bir sistemden bahsedebiliriz.

A5 kodlu öğrenci ısının aktarılması için maddesel ortamın olması gerektiğini söylediği için hatalı bir cevap vermiştir. Isının aktarılması için sıcaklık farkının olması gerektiğini, ısının sıcak maddeden soğuk maddeye doğru iletileceğini doğru hatırlamaktadır. Isı aktarımı sırasında ısı alan maddenin moleküllerinin hareketliliğinin artacağını da doğru bir şekilde belirtmiştir.

- D1 kodlu öğrenci ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır?

D1: Madde olması lazım, boşlukta aktarılmaz.

Araştırmacı: Boşlukta/maddesiz ortamda ısı aktarımı olamıyor mu?

D1: Olmaz sanırım.

Araştırmacı: Isı aktarımı hangi yollarla olur?

D1: Konveksiyon var, dokunma var temas yani, başka ışıma var. Başkada gelmiyor aklıma.

Araştırmacı: Isının aktarım yönü nedir?

D1: Çoktan aza yani sıcak olandan soğuk olana doğru bir ısı akışı olur. Eşitlenene kadar ısı aktarımı devam eder.

Araştirmacı: Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur?

D1: Moleküller titreşir. Ona göre yavaşlar ya da hızlanır. Sıcaklığı yüksek olanın molekülleri sıcaklığı düşük olanın moleküllerine çarparak ısıyı aktaracak.

Araştirmacı: İki cisim arasında temas yokken nasıl ısı aktarılır?

D1: Hava molekülleri ya da ışılıyorsa ışıyla başka türlü olmaz yani boşlukta ve ışımada yoksa ısı aktarımı olmazdı.

Araştirmacı: Isı kaybı ne demektir?

D1: Kaybetmek gibi.

Araştirmacı: Isı yalıtımı nedir?

D1: Isı yalıtımı, ısıyı hapsedmek, araya boşluklar koymak...

D1 kodlu öğrenci da ısının aktarılması için maddesel bir ortamın olması gerektiğini vurgulamıştır. Isının aktarım yollarını ve aktarılma yönünü doğru bir şekilde hatırlamıştır.

Tablo 5.65’de verilen ısı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış soruların doğru yanıtlanma oranlarına bakıldığında tam anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerin tamamının argümantasyon grubundan olduğu, kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerin %75’inin drama grubundan, %25’inin ise argümantasyon grubundan olduğu görülmektedir.

5.1.4.9 Sıcaklık Değişiminin Basınç ve Hacim Üzerindeki Etkileri İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.11’de verilen sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 9) Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?
 - a) Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?
 - b) Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

Şekil 5.11: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.66’da verilmiştir.

Tablo 5.66: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%14.29
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A6, D7
B. Kısmi Anlama	%28.57
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	D1, D3, D5, D6
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%50
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A1, A2, A3, A4, A7, D2, D4
D. Yanlış Kavrama	%7.14
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A5
E. Anlama Yok	0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14, %100

Tablo 5.66’da görüldüğü üzere görüşmeye katılan öğrencilerin %14.29’u tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A6 ve A7 kodlu öğrenciler). Öğrencilerin %28.57’si kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (D1, D3, D5 ve D6 kodlu öğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerin %50’si yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A1, A2, A3, A4, A7, D2 ve D4 kodlu öğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerin %7.140’ü yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A5 kodlu öğrenci).

Tam anlama düzeyinde cevap veren A6 ve D7 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A6 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A6: Sabit hacimli bir kaptaki sıcaklık arttığında basınç da artar. Çünkü moleküller daha da hızlandığı için basıncı artır. Hacmi değişmez. Pistonlu bir kaptaki ise hacim artarken basınç değişmez.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

A6: Yine taneciklerle alakalı tanecikler ısındığında hacmi artırıyor. Bunu $P.V=nRT$ ideal gaz yasası ile açıklayabiliriz.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A6: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir, ters orantılıdır. Sıcaklık arttığında açık hava basıncı azalır. Sıcaklığı azaltığımızda da açık hava basıncı artar.

- D7 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D7: Sıcaklığını artırdığımızda pistonlu bir kap düşünelim, pistonu yukarıdan aşağı doğru ittiğimizde tanecikler biraz daha birbirlerine yaklaşmış oluyor dolayısıyla da bu iç enerjilerinin değişmesine sebep oluyor. ya da bu olayın tam tersini düşündüğümüzde pistonun yukarı doğru hareket ettirdiğimizde tanecikler biraz daha rahat bir konuma geliyor. Dolayısıyla bu da iç enerjiyi değiştirdiği için cismin ısını da etkilemiş oluyor. **(Pistonu bu şekilde hareket ettirdiğimizde basınç ve hacimde nasıl değişimler meydana geldi?)** Öncelikle pistonu aşağıya doğru ittiğimizde basıncı artırmış ve hacmi azaltmış oluyoruz. Tam tersini yaptığımızda yani pistonu yukarı doğru çektiğimizde hacmi artırıp basıncı azaltmış oluyoruz. (Hacminin arttığı, basıncının azaldığı anda sıcaklık için nasıl bir yorum yapabilirsin?) Sıcaklığının artmasını beklerim. Yani sıcaklık arttığında hacim artar, basınç düşer.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D7: Zaten gaz fazını düşündüğümüzde tanecikler çok daha rahat bir şekilde hareket ederler. Aralarındaki çekim kuvveti az olduğu için çok daha serbest bir şekilde dolayısıyla bizler gaz moleküllerini ısıttığımızda hacimlerinin de çok daha fazla artmasını bekleriz.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D7: Sıcaklık arttığında hacim artar, basınç düşer, tam tersi gerçekleştiğinde yani sıcaklık azaldığında hacim azalır ve basınç artar.

Kısmi anlama düzeyinde cevap veren D1, D3, D5 ve D6 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir. Bu öğrenciler genelde eksik cevaplar verdikleri için bu kategoride değerlendirilmişlerdir.

- D1 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D1: Sıcaklık arttığında eğer sabit hacimli bir ortam değilse cismin hacmi artar, basıncı değişmez. Fakat sabit hacimli bir ortamsa basıncı artar, hacim değişmez.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D1: Hacmi değişmez. Yani gazların hacmi değişmez ki.

Araştırmacı: Pistonlu bir kaba bir miktar gaz koyup ısıttığımızı düşünelim. Hacmi değişir mi?

D1: Pistonlu kapta hacmi artar. Ben sabit hacimli bir kap olarak düşünmüştüm. Yani sıcaklık arttığında gaz moleküllerinin hacmi artar.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D1: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? Açık hava basıncı değişmez bence.

Araştırmacı: Açık hava basıncını değiştiren faktörler var mı?

D1: Konumumuza bağlı, dağın tepesinde değişir, deniz seviyesinde değişir. Yani yüksekliğe göre değişir. Örneğin biz deniz seviyesinde oluyoruz. Suyun kaynama noktası 100, erime ve donma noktasını 0°C'dadır. Yüksekçe çıktıkça sıcaklık azalacaktır. Aynı şekilde donma ve erime noktaları da düşecektir. Çünkü açık hava basıncı düşecektir.

- D3 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D7: Bir gaz düşünelim, bunun mesela sıcaklığı arttırsak daha fazla genleşmeye başlar. Kapalı bir kap düşünürsek, burada da bir süre sonra basınç artıyor ama hacim sabit kalıyor. Pistonlu bir kap

düşünürsek sıcaklık arttığında hacim artıyor, piston yukarı çıktığı için basıncı sabit tutuyor. Basıncı sabit ama basınç sabit oldukça hacmi artmaya başlıyor. Bunu $PV=nRT$ ideal gaz yasası ile açıklayabiliriz. P basınç, basınç arttıkça hacim azalıyor. T sıcaklık, sıcaklık arttıkça hacim artabilir. (Bir cismin sıcaklığı azaldığında neler olur?) Mesela sıcaklığını azaltırsak, hacmi de azalabilir. Bir gazı düşünürsek gazın tanecikleri birbirine o zaman daha çok yakınlaşıyor. Bir süre sonra sıvı faza geçiyor. O zaman hacmi azalıyor ve daha küçük bir boyuta geliyor.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D7: Hacimleri artar. Genleşir. Gazlar için genleşme var ama genleşme onlar için ayırt edici bir özellik değil.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D7: Onu da $PV=nRT$ formülünden bulabiliriz. Aslında ama tam bir yorum yapamıyorum.

- D5 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D5: Örneğin hal değişiminde karı, üzerinden araba geçtiğinde kar aslında sıfır derecenin altında olmasına rağmen sıvı hale hemen geçiyor. Burada arabaların lastiklerindeki basınçtan dolayı gösterebiliriz sadece sıcaklıkla da değişmiyor. Basınçla da değişebiliyor. Sıcaklığı artan bir maddenin hacmi artar. Ama sularda bu farklıydı sanırım. Yoğunluğu da artıyor aynı zamanda. Ama suların farklıydı +4 °C'nin altında olduğu zaman yoğunluğu azalıyordu. Bu yüzden buz kütleleri su üzerine çıkıyordu. Eğer bu durum olmasaydı denizlerde, göllerde canlı falan kalmazdı, yaşayamazlardı.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D5: Genleşiyorlardı sanırım. Mesela pistonlu bir kabı ısıttığımızda piston yukarı doğru çıkar. Gazların sıcaklığı arttığında hacimleri de artar. Hatta ideal gazlar denklemine $PV=nRT$ 'den de bunu çıkarabiliriz.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D5: Açık hava basıncı, normal atmosfer basıncı sıcaklıkla değişebilir. Aslında bu açık hava basıncında yukarılara doğru gidildikçe her 200 metrede 0,5 atm azalıyordu. Yani dış basıncın değişmesi yüksekliğe bağlı olarak değişir. Yüksekklere gidildikçe sıcaklığında değiştiğini göz önünde bulundurursak sıcaklık azaldıkça açık hava basıncı da değişir diye düşünebiliriz.

- D6 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D6: Sıcaklık arttığında basınç olayında bir değişim oluyor. Sıcaklık değişimi basıncı etkiler bir bağlantısı vardır. Hacim olarak da şu şekilde açıklayabilirim: genleşme olduğunda da sonuç olarak bir hacim artması olur. Sonuçta ısı aldığı anda tanecikler daha hareketli olduğu için bir hacim artması olabilir. Hatta şu şekilde açıklasam bir maddenin erimesi hacminin artmasına sebep olabilir ama hacmi değişmeye de bilir. Sıcaklık basıncı ve hacmi etkiler. (Nasıl etkiler?) Sıcaklık arttığında hacim artar, basınç ise azalır.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D6: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında daha hızlı hareket ederler ve hacimleri artar. Hareket enerjileri arttığı için tanecikler birbirinden uzaklaşırlar.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D6: Sıcaklıkla açık hava basıncı değişir. Ama nasıl değiştikleri hakkında bir yorum yapamıyorum.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren A1, A2, A3, A4, A7, D1, D2 ve D4 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A1 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A1: Sıcaklık değişiminin bir formülü vardı: $PV=nRT$. Sıcaklık artarsa hacim artar ama basınç azalır.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

A1: Gaz molekülleri (ısıtıldığında) etrafa dağılır, hacmi artar. Çünkü soğuk bir ortamda moleküller birbirine yaklaşır ve büzülür. Pistonlu bir kaba bir miktar gaz koyup ısıttığımızda piston yukarı doğru hareket eder.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A1: Açık hava basıncı denildiğinde aklıma toriçelli deneyi geliyor. Deniz seviyesindeki açık hava basıncı ile dağın üst kısımlarındaki açık hava basıncı aynı değildir. Yükseklere çıkıldıkça açık hava basıncı azalır. Yükseklere çıkıldıkça her 200 metre de bir sıcaklık bir derece düşer. Sıcaklık azalıyorsa sıcaklıkla basınç ters orantılı olduğundan basınç artar.

A1 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini doğru bir şekilde açıklayamamıştır. Açık hava basıncının da yükseklerle çıkıldıkça sıcaklığın düşmesine bağlı olarak arttığını belirtmiştir, hatalı bir açıklamada bulunmuştur. Fakat gaz moleküllerinin ısıtıldığında hacminin artacağını söylediği için yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir.

- A2 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A2: Basınca etkisi şöyle oluyor. Kapalı bir kaptaki düşünürsek eğer ortama sürekli ısıyı artırırsak, zaten basınçta belirli bir noktaya taneciklerin çarpma sayısı olarak biliniyor, ısı arttığı için o noktaya taneciklerin çarpma sayısı da artıyor. Hacim de pistonlu bir kaptaki düşünürsek ısı verdiğimiz zaman piston sıcaklık arttığı sürece yukarıya doğru hareket eder. Genleştiği için gazın hacmi artıyor. Yani sıcaklık arttıkça hacim de artıyor.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A2: Sıcaklıkla değişmez olarak biliyorum. Nem ile değişiyor. Yükseklikle değişiyor.

A2 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini doğru bir şekilde açıklarken; açık hava basıncının sıcaklıkla değişmeyeceği, nem ve yüksekliğe bağlı olarak değişeceğini söyleyerek hata yapmıştır. Bunun için yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir.

- A3 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A3: Sıcaklık artarsa basınç da artıyor, hacim de artıyor çünkü taneciklerin hareketleri artıyor. Tanecikler birbirinden uzaklaşıyorlar o yüzden de bir artış görülür. $PV=nRT$ hal denklemi geliyor aklıma. Ters orantılı olarak değişir, basınç artıyorsa hacim düşer çünkü denklemde ikisi aynı kısımda olduğu için biri artıyorsa diğeri azalması gerekir. Sıcaklığı artırırsam hacim artar basınç

azalır.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

A3: Hacim artışı görülür ve çokça bir hacim artışı görülür. Zaten normalde de gaz molekülleri birbirinden çok ayrı ısıtılınca daha da çok ayrılırlar.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A3: Açık hava basıncı şey onun sanki yanlış da olabilir tabi de yükseklikle mi açık hava basıncı değişiyordu. Şu an havanın sıcaklığı ile değişiyor mu o tam bir bilgin yok. Yükseklikle bir bağlantı kurunca sıcaklık yüksekliğe göre değişiyorsa açık hava basıncı da değişir. Evet değişir. Sıcaklık aşağıda ve yukarıda her zaman aynı olacak şekilde değildir. Aynı şekilde şeyi de düşünürsek açık hava basıncı yüksek ve alçak yerlerde değişiyor. Bunun için sıcaklık değiştikçe açık hava basıncı da değişir.

A3 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini net bir şekilde açıklayamamıştır. Basınç ve hacim değişiminin hangi koşullarda ve nasıl olacağını net açıklamamış, birbiriyle çelişen cevaplar vermiştir. Gaz molekülleri ısıtıldığında genişmeden dolayı hacimlerinin arttığını söyleyerek, doğru bir şekilde yorumlamıştır. Sıcaklık değişiminin açık hava basıncı üzerindeki etkisini emin olmayan sözlerle açıklamaya çalışmıştır.

- A4 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A4: İdeal gaz yasası ile açıklıyorduk sanırım: $P.V=n.R.T$ formülü vardı. Sabit hacimli bir kaptaki sıcaklık arttıkça basınçta artıyordu, pistonlu kaptaki düşündüğümüzde sıcaklık arttıkça içindeki gaz genişlediği için hacim de artıyordu. Buradan yani basınçla hacim ters orantılı yani biri artarken diğeri azalıyor. $n.R.T$ 'den herhangi biri arttığında $P.V$ 'de artıyordu.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

A4: Sıcaklıkları arttıkça basınçları da azalır hacimleri artıyordu.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A4: İsperto ocağında bir kap düşünürsek mesela oradaki sıcaklık sadece o kaba verilen bir sıcaklık. Dışarıdan gelen ısıya hani açık hava basıncına bir etki etmiyor. Ama şey de olabilir mesela oradaki moleküllerin hacmi artarsa az önce söylediğimiz gibi basıncı da azalıyor. Yukarı doğru kalktığı için piston. Bir etkisi olabilir de bence.

A4 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini ve ısıtılan gaz moleküllerinin hacminin nasıl değişeceğini doğru bir şekilde açıklamıştır fakat ısı ile sıcaklık kavramlarını birbirine karıştırdığı için sıcaklık değişiminin açık hava basıncı üzerindeki etkisini açıklarken hatalı ifadeler kullanmıştır.

- A7 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

A7: $PV=nRT$ diye bir denkleminiz vardı. İdeal gaz denklemdir. Sabit hacimli bir sistemde sıcaklık arttıkça basınçta artar. Pistonlu bir kaptaki ise sıcaklığın artması hacimde artmaya neden olur hacim arttığı için basınç sabit kalır aynı zamanda.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

A7: Pistonlu bir kap düşünülürken, sıcaklık artırıldığında hacim artacağından piston yukarı doğru hareket eder.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

A7: Değişmez. Açık hava basıncı sabittir.

A7 kodlu öğrenci, sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini ve gaz moleküllerinin ısıtılmasının hacimlerine etkisini doğru açıklamıştır. Fakat açık hava basıncının sabit olduğunu ve değişmeyeceği fikrine sahiptir. A7 kodlu öğrenci açık hava basıncını etkileyen etmenleri bilmemektedir.

- D2 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D2: Doğru orantılıdır. (Hangisiyle doğru orantılı basınçla mı hacimle mi?) ikisiyle de doğru orantılıdır. (Bunu açıklayan bir teori ya da kanun var mı?) $PV=nRT$. (Bu formülü düşündüğünde sıcaklığın artması hacim ve basıncı nasıl değiştirir?) Artmasını beklerim. (İkisi de mi artar?) ikisi de mi artar onu bilemem. İkisi de artmaz biri artar. Hacim artarsa basınç azalır, basınç artarsa hacim azalır. O zaman ikisi de artmaz sıcaklığı artırdığımızda.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D2: Hacimleri artar.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D2: Sıcaklıkla değişir. Sıcaklık artarsa açık hava basıncı da artar.

D2 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini net bir şekilde açıklayamamıştır. Sıcaklık değişiminin açık hava basıncı üzerindeki etkisini de hatalı olarak yorumlamıştır. Fakat gaz moleküllerinin ısıtıldığında hacminin artacağını söylediği için yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde değerlendirilmiştir.

- D4 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?

D4: Mesela gazları ısıttığımız zaman hacmi artıyordu. Pistonlu bir kaba bir miktar gaz koyup sıcaklığı artırırsak basınç artar hacim de artar. $PV=nRT$ formülü ile bunu açıklayabiliriz.

Araştırmacı: Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?

D4: Gaz molekülleri ısıtıldığında hacimleri artar.

Araştırmacı: Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?

D4: Deniz seviyesindeki basınç ile dağın tepesindeki basınç aynı değildir. Deniz seviyesinden yukarı çıktığımızda basınç azalıyor. O zaman sıcaklık da azalıyor. Sıcaklık azaldığı için basınç da azalmış olur.

D4 kodlu öğrenci pistonlu bir kapta bulunan gaz moleküllerinin sıcaklığının artırıldığında hacminin ve basıncının artacağı yorumunu yapmıştır.

Yanlış kavrama düzeyinde cevap veren A5 kodlu öğrenci sorulara verdiği yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A5 kodlu öğrencinin sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

***Araştırmacı:** Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın?*

***A5:** Mesela genelde basınç arttığında ısı değişimi de artar bence. Mesela o termos sistemlerinde kapağını sıkıca kapattığında vakum yapıyor ya böyle bir süre açamıyorsun o da ısı kaybını engelliyor, koruyor onu. Basınçla o zaman doğru orantılı bence. Basınç arttığında ısı kaybı azalıyor. Hacimle de hacim azaldığında, kapladığı alan daraldığı için ısı kaybı azalır.*

***Araştırmacı:** Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir?*

***A5:** Zaten serbestler, ısıtıldığında kapalı bir kap düşünsek iyice kabın çeperlerine çarpıp iyice hızlarını artırır. **Bu onun neyini artırır peki?** Kinetik enerjisini.*

***Araştırmacı:** Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?*

***A5:** Bence yükseltiyle alakalı sıcaklıkla nasıl alakalı olabilir ki?*

A5 kodlu öğrenci sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkisini doğru bir açıklama yapamamıştır. Basınç değişiminden doğacak sıcaklık farkından bahsetmiş ve ısı kaybı ile bağlantı kurarak yorumlamıştır. Isıtılan gaz moleküllerinin hacminin nasıl değişeceği sorusuna da farklı bir açıklama yapmıştır. Doğru bir cevap vermiş fakat sorulan soruya açıklık getirmemiştir. Açık hava basıncının yükseltiye bağlı olarak değiştiğini, sıcaklık değişimiyle ilgisinin olmayacağını vurgulamış.

5.1.4.10 Hal değişimi İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.12’de verilen hal değişimleri ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 10) Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?
 - a) Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
 - b) Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
 - c) Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

Şekil 5.12: Hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelerle dağılımı Tablo 5.67’de verilmiştir.

Tablo 5.67: Hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%35.71
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A2, A3, A4, D3, D7
B. Kısmi Anlama	%42.86
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A1, A5, A6, D1, D5, D6
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%21.43
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A7, D2, D4
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14 %100

Tablo 5.67'de grldğg üzere görüşmeye katılan öğrencilerden %35.71'i tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A2, A3, A4, D3 ve D7 kodlu ğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerden %42.86'sı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A1, A5, A6, D1, D5 ve D6 kodlu ğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerden %21.43' yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir.

Tam anlama düzeyinde cevap veren A2, A3, A4, D3 ve D7 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A2 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A2: Hal değişimi, bir maddenin katıdan sıvıya, sıvıdan da gaza ya da tam tersi gazdan sıvıya geçme durumları. Bu durumlarda madde sıcaklığı sabit kalıyor ve madde tamamen diğer faza geçene kadar da sıcaklığı değişmiyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Yani maddenin hal değiştirmesi için ısı verilmesi gerekiyor. Maddenin hal değişimi sırasında kullandığımız enerjiyi hesaplamak için de her maddenin kendine özgü erime ısı gibi özellikleri var bunları kullanarak da hesaplayabiliyoruz. $Q=m.L$ formülünü kullanıyoruz.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Bilmiyorum hocam. (İç enerji neydi?) Maddenin bulundurduğu enerji, ısı olarak tanımlarım. Maddenin moleküler düzeydeki toplam enerjisi diyebiliriz. Hal değişimi esnasında i enerjilerinde bir değişim olur. Diyelim ki soğuyor. Daha doğrusu gazdan sıvıya geçiyor diyelim. İ enerjisi, azalır çünkü ortama ısı verdiği için i enerjisi de azalır. Yani hal değişimi esnasında geçtiği faza göre i enerjisi artıp azalabilir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Sıcaklıkla ilgisi yok. Yani su 100 derecede kayıyor. Ama mesela ısı verildiğinde suyun sıcaklığı değişmiyor. Sıcaklığa bağlı değil. Verilen ısıya bağlı kesinlikle.

Araştırmacı: Hal değişimi esnasında ısı veriyoruz ama sıcaklığı artmamış oluyor. Verilen ısı ne için kullanılıyor olabilir?

A2: Yani katıdan sıvıya geçmesi için kullanılıyor. Yani diyelim ki sıvıdan gaza geçiyor. Orada moleküllerin arasında bağları zayıflatmak için bu verilen enerjiyi kullanıyor.

- A3 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A3: Hal değişimi, moleküllerin katıdan sıvıya, sıvıdan gazıya geçiş durumu hal değişimi. Nasıl olur? Bu moleküllerin birleşmesi de olabilir ayrılması da olabilir. O şekilde oluyor. Sıcaklık değişmiyor hal değişim sırasında çünkü alınan veya verilen ısı kullanılarak oradaki faz değişimi gerçekleşiyor. O yüzden orada sıcaklık değişmez.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Az önce de bahsettiğim gibi alınıp verilen ısıdan yararlanılarak hal değişimi gerçekleşir. Sıcaklıkla alakası olmuyor faz değişimi sırasında.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Vardır. Çünkü bu hal değişiminde erime ya da buharlaşma ise iç enerjide bir artış görülür. Ama eğer donmaysa ya da yoğunlaşmaysa burada iç enerjide azalma görülür.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur. Aslında vardır. Belli bir noktada mesela maddeler için belli bir sıcaklık vardır yani o sıcaklıkta hal değişimi gerçekleşir. O yüzden bağlantı vardır. Ama sıcaklık değişmiyor. O sıcaklığa geldikten sonra sabitleniyor sıcaklık orada faz değişimi oluyor.

- A4 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A4: Hal değişimi ısı alarak oluşuyor. Katıdan sıvıya, sıvıdan gazıya oluyor. Mesela katı ısı alarak erime oluyor. Erime sonucu sıvı hale geçmiş oluyor. Daha sonra ısı alarak gazıya geçebiliyor. Bunun tam tersi de olabilir; gazdan sıvıya, sıvıdan katıya. Gazdan sıvıya geçmeye yoğunlaşma, ısı vererek. Sıvıdan katıya geçmeye donma oluyor, onda da ısı veriyor. Katıdan gazıya doğru süblimleşme oluyor, ısı aldığında. Gazdan katıya ısı verdiğinde de kırılganlaşma oluyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: $Q=mc\Delta T$ formülü vardı. Hal değişim zamanlarında katı olduğunda grafik vardı bir tane mesela onu düşündüğümüzde katıdan sıvıya olduğunda, sabit olduğunda orada $Q=m.L$ diye ısı formülümüz vardı. (Yani cismin hal değişimi esnasında hangi formülü kullanıyoruz?) $Q=m.L$ 'yi kullanıyoruz. O zaman ısı ile bir bağlantısı vardır. $Q=m.L_e$ ve $Q=m.L_b$ formüllerinden alınıp verilmesi gereken ısıyı buluyorduk. Burada verilmesi gereken ısı madde miktarına bağlıydı. Normalde erime ısı ve buharlaşma ısı sabitti. Madde miktarına bağlıdır aslında yani.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: Aslında bunu şöyle düşünebiliriz. Aslında iç enerji maddenin toplam kinetik enerjisindeki ve potansiyel enerjisindeki değişim olarak hatırlıyorum. Hal değişiminde de ısı ile gerçekleştiğine göre iç enerji de ısı ile doğru orantılı olarak artıp azalıyordu. Bence aralarında bir bağlantı vardır.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: Mesela katıyken verilen ısı farklı oluyor, sıvıyken farklı oluyor. Bu da sıcaklıklarından kaynaklanıyor. Hem madde miktarından kaynaklanıyor hem de o an ki sıcaklıklarından kaynaklanıyor. (Peki, hal değişimi esnasında sıcaklık değişimi oluyor muydu?) Hal değişimi sırasında sabit kalıyordu. Hal değişimi dışında ısınma ve soğuma süresinde sıcaklık değişir. Grafiği hatırlarsak maddenin katı-sıvı veya sıvı-gaz fazlarının birlikte bulunduğu aralıklarda sıcaklık değişir. Yani erime, donma, kaynama gibi hal değişimi esnasına sabit kalır.

- D3 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D3: Bir madde ısı aldığında ya da ısı verdiğinde maddede meydana gelen fiziksel değişimdir. Bir maddeye ısı verdiğimizde önce sürekli sıcaklığını yükseltiyor. Belli bir sıcaklığa geldiğinde bu enerjiyi hal değiştirmek için kullanıyor. Hal değişimi tamamlandıktan sonra mesela katıdan sıvıya geçtiğinde, tamamen sıvı faza geçtikten sonra tekrar ısıyı yükseltmeye başlıyor. Sonra yine belli bir

dereceye geldikten sonra tekrar faz değiştiriyor. Gaz fazına geçiyor. Tamamen gaz olduktan sonra tekrar sıcaklığı yükselmeye başlıyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Maddeye ne kadar fazla enerji verirse maddenin o kadar çok ısı artıyor, ısı arttıktan sonra hal değiştirmeye başlıyor yani. Bizim verdiğimiz enerji ile hal değiştirmesi biraz doğru orantılı gibi. Ne kadar enerji verirse o hal değiştiriyor. Ama yeterli miktarda enerji vermemiz gerekiyor. Yoksa belli bir sıcaklıkta kalıyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Maddeye ısı verdiğimizde bu maddenin taneciklerinin arasındaki kinetik enerji artıyor. Katı madde sıvı hale geçtiğinde mesela kinetik enerjisi arttığı için daha rahat hareket edebiliyor. Yani bir maddeye hal değiştirmesi için yeterince ısı verildiğinde mesela katıdan sıvıya, sıvıdan gazla geçtiğinde enerjisi artar. Bundan dolayı da iç enerjisi artar.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Evet var. Zaten sıcaklığı artmadan hal değişimi olmuyor. Sıcaklığın artması için de bizim maddeye ısı vermemiz gerekiyor. Isı verdikten sonra sıcaklık artıyor. Belli bir sıcaklık değerine geldikten sonra da hal değiştiriyor zaten. (Hal değişim esnasında da sıcaklık değişir mi?) Saf maddeyse hal değiştirme esnasında sıcaklığı değişmez. Saf değilse mesela tuzlu su, tuzlu su saf olmadığı için hal değiştirme sırasında çok küçük de olsa sıcaklığı değişebiliyor. Ama saf ise değişim olmuyor. (Hal değişimi sırasında ısı hesaplamak için kullandığımız formülleri hatırlıyor musun?) Birisi $Q=mc\Delta T$ formülüydü. (Bunu hangi aşamada kullanıyoruz?) Hal değiştirmede. Yooo pardon ısıyı artırırken $Q=mc\Delta T$ formülünü kullanıyoruz. Hal değiştirirken de mesela erime ısısı ise $Q=mL_f$, buharlaşma ise $Q=mL_b$ formülleri kullanılır.

- D7 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D7: Hal değişimi dediğimiz faz değişimi olayıdır. Yani maddenin halinin değişmesi anlamına geliyor. Katıdan sıvıya olur, sıvıdan gazla olur ya da bu olayların tam tersine de düşünebiliriz.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D7: Hal değişimi esnasında maddeye verilen ya da alınan ısı sadece maddenin fazını değiştirebilmek için kullanılmaktadır. Dolayısıyla bu esnada sıcaklık değişiminin söz konusu olmadığını söyleyebiliriz. Yani bir madde almış olduğu ısıyı ya da vermiş olduğu ısıyı maddenin fazını değiştirebilmek için kullanmakta hatta bunları da bizler $Q=mL_f$ ve $Q=mL_b$ formüllerini kullanarak ısıyı hesaplayabiliyoruz.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D7: Değişir. Katı fazdan sıvı faza geçireceğiz yani erime yaptıracağız dolayısıyla vermiş olduğumuz ısı sayesinde tanecikler arasındasın mesafe artmış oluyor. Bu durum kinetik ve potansiyel enerjinin artmasına sebep olur. Kinetik ve potansiyel enerji arttığına göre direk olarak iç enerjisi de artmış olacak.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D7: Dediğim gibi dışarıdan alınan ya da verilen ısı maddenin sadece fazını değiştirebilmek için kullanılır. Bu esnada sıcaklık değişimi söz konusu değildir.

Kısmi anlama düzeyinde cevap veren A1, A5, A6, D1, D5 ve D6 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir. Bu öğrenciler genelde eksik cevaplar verdikleri için bu kategoride değerlendirilmişlerdir.

- A1 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A1: Aslında grafikte göstersek daha anlaşılır olur. Mesela bir buz örnek alalım. İlk etapta buz sıfır derecede katı halde, grafik çapraz bir çizgi ile devam eder ondan sonra bir sıcaklıkta katı sıvı, sıvıya dönüştüğü zamanda düz bir çizgi oluyor. Sonra sıvıya dönüyor. Sıvıya döndükten sonra tekrar çapraz

çizgi devam eder.

Araştırmacı: Bu grafikte ne anlatmaya çalışıyoruz aslında?

A1: Verilen ısıya bağlı olarak oluşan hal değişimini göstermeye çalışıyoruz.

Araştırmacı: Grafikte sabit devam eden doğrular bize neyi anlatıyor?

A1: O noktalar cismin hal değişimine başladığı noktalar. Sabitlik sıcaklığın değişmediğini gösterir.

Araştırmacı: Verilen ısı ne için kullanılır burada o zaman?

A1: Entropi ile bir ilgisinin olabileceğini düşünüyorum.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A1: Bir ilişki vardır. Hal değişimi sırasında bir nokta oluyor mesela katı halde, katı, sıvı birleştiği halde hal değişimi oluyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A1: Bir bağlantı kuramadım hocam açıkçası.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A1: Sıcaklık arttıkça madde hal değiştirecek tabii ister istemez. Bir kaynama, donma sıcaklığı var. Aralarında bir ilişki vardır. Doğru orantılı bir ilişki vardır.

- A5 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A5: Maddelerin ısı alıp vermesi sonucu katı halden sıvı hale, sıvı halden gaz hale o formlar arası geçişleridir. Isı alıp vermesiyle alakalıdır.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A5: Isıyla ilişkisi var katının ısı alması sonucu sıvı, sıvının ısı alması sonucu gaz, gazın ısı vermesi sonucu sıvı, sıvının ısı vermesi sonucunda katı oluşur. Yani ısı ile alakalı.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A5: Isıl enerji ile... Sonuçta iç enerjisi azaldığı için katı bir molekülü oluşturuyor, sıvıyken aktif git gide şey oluyor. Isıl enerjisi iç enerjisi azaldığı için katı molekülü oluşturuyor.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A5: Bir maddenin sıcaklığını artırırsak ortalama kinetik enerjisi artar. Böylece o katı sıvıya dönüşür, biraz daha artırırsak gaza dönüşür. Yani o verilen ısıyla alakalı bence o sıcaklıkla... **(Hal değişimi sırasında sıcaklık değişiyor muydu?)** hal değişimi sırasında sıcaklık sabit kalır. **(Hal değişim esnasında ısı vermeye devam edildiği halde neden sıcaklık değişmez?)** Verilen ısıyı moleküllerin ayrılmasında ya da birleşmesinde kullanıldığı için. İki formda olduğundan hani birbirlerine tam olarak dönüşmesini sağlıyor. Yani verilen ısı faz değişimi için kullanılıyor.

- A6 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A6: Hal değişimi, katı bir maddenin eriyerek sıvı forma geçmesine denir. Isı alış verişiyle olur sıcaklık değişimi söz konusu değildir. Bir formdan başka bir forma dönüşmesidir. Buzun erimesi, naftalinin süblimleşmesi örnek olarak verilebilir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A6: Hal değişimi esnasında ısı alırlar veya verirler. Sıcaklıkları değişmez.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A6: Sıcaklık değişmiyordu hal değişiminde sadece ısı artışı veya ısı azalışı oluyordu.

- D1 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D1: Maddenin atomları arasındaki çekimin ısıdan dolayı azalması sonucunda hal değiştirmesi, daha kararsız bir hale gelmesidir. **(Hal değişimi yapan bir cisim her zaman kararsız bir hale mi gelir? Suyu dondurduğun zaman daha düzensiz bir hal mi alıyor?)** Hayır daha düzenli, ısı aldığı zaman

evet düzensizlik artar, ısı verdiğiinde tam tersi düzenli hale geçer.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D1: Bir madde ısı aldığı zaman hal değiştirir. Ama her zaman değil tabi. Hal değişim değerine gelmesi gerekir. Suyun 0°C'da donması gibi.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D1: Hatırlamıyorum.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D1: Isı arttığı zaman sıcaklık da artar. Sıcaklık arttığıında hal değiştirmesi de hızlanır. Ama hal değişim esnasında sıcaklık sabit kalır değişmez.

- D5 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D5: Bir madde artı bir hareket kazanıyorsa veya bir hareketini kaybediyorsa buna hal değişimi denir. Yani maddenin faz değiştirip katıdan sıvıya, sıvıdan gazda, gazdan sıvıya, sıvıdan katıya, katıdan gazda veya gazdan katıya geçmesi sırasında ısı alıp vererek moleküllerinin hareketliliğinin değişmesidir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Tabi ki sıcaklıkları farklı olduğu için ya sıcaklıkları artmıştır, ısı aldığı için kinetik ve potansiyel enerjisi artmıştır ya da sıcaklığını kaybederek, dışarıya ısı vermiştir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Tabi iç enerjiye ısı değişimi olarak da nitelendirebiliriz. Farklı fazlara geçtiğinde aralarındaki ısıda değişim meydana geliyor. Bu nedenle sıcaklıkları artıyor veya azalıyor. Buna göre de fazlarına ayrılıyor. Farklı bir faza geçiş yapabiliyorlar.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Faz değişim konusunun en temeli zaten sıcaklık değişiminden geliyor. Sıcaklığını artırmazsak, yani ısı enerjisi vermezsek moleküller arasında faz değişimi gerçekleşmez.

- D6 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D6: Hal değişimi bir maddenin ısı alarak katı, sıvı, gazdan birbirlerine geçişleridir. Katı bir maddeden sıvı bir maddeye, sıvı bir maddeden gaz bir maddeye geçişlerine denir. Bunlarda ısı kaybettiğinde veya ısı aldıklarında gerçekleşir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D6: Isı aldığıında bir maddenin sıcaklığı yükseldiği için o madde belli bir sıcaklık değerini aştıktan sonra hal değişimine uğrar. Isı verdiğiinde o maddenin sıcaklığı düştüğü için belirli bir değere kadar düştükten sonra o noktada hal değiştirir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D6: Vardır. Çünkü iç enerji tanecikleri etkilediği için katıda, sıvıda ve gazda iç enerji değişecektir. Tanecikler birbirine daha yakın veya daha uzak olacaklardır ve bu da enerjilerini değiştirecektir. Sıvıdan katıya geçtiklerinde tanecikler birbirlerine daha çok yaklaşacakları için enerjileri de azalır.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D6: Vardır. Çünkü ısı aldığıında bir madde sıcaklığı yükseldiği için ve sıcaklık değeri yükseldiğinde de hal değişimine uğradığı için hal değişiminin sıcaklıkla da alakası vardır.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren A7, D2 ve D4 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A7 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

A7: Hal değişimi katıdan sıvılara, sıvılardan gazlara veya tam tersi yönde hal değiştirme yani. Moleküller boyutta mesela titreşim, dönme, öteleme moleküller boyutta değişiklikler gösterirler yani.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A7: $Q=mc\Delta T$ formülü var. **(Bu formülü hal değişimi esnasında mı kullanıyoruz yoksa sıcaklığın arttığı esnada mı kullanıyoruz?)** Bu formülü sıcaklığın arttığı esnada kullanıyoruz. Hal değişimi sırasında mesela gazdan katıya geçiyorsa $Q=mL_e$ erime ısısını kullanıyoruz. Sıvıdan gaza geçiyorsa da buharlaşma ısısını kullanıyoruz. Erime ve buharlaşma ısısı aynı olduğuna göre kütleyle değişir. Hal değişimi için maddeye dışarıdan ısı vermemiz gerekir.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A7: Isıyla alakası var yani sıcaklıkla yok o zaman. **(Hal değişimi esnasında sıcaklık değişir mi?)** sıcaklık sabit kalır. Sıcaklık değişmez hal değişimi esnasında grafikte de sabittir.

A7 kodlu öğrenci $Q = mL_e$ ve $Q = mL_b$ formüllerinde yer alan erime ve buharlaşma ısılarının bir madde için eşit olduğunu ifade etmiştir. Bunun dolayı faz değişimi için gerekli olan enerjinin maddenin sadece miktarına bağlı olduğu yorumunu yapmıştır.

- D2 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D2: Maddenin hallerinin birbirine dönüşmesidir. Mesela katıdan sıvıya, sıvıdan gaza veya gazdan katıya ya da katıdan direkt gaza dönüşmesidir. Hal değişimi ısı ve sıcaklıkla ilgili olur. Mesela bir buza ısı verdiğimizde sıcaklığı arttığında sıvı hale geçmiş olacaktır veya sıvının sıcaklığını azaltığımızda o da geri donacaktır.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D2: Biraz önce dediğim gibi işte ısı artarsa katıdan gaza doğru gider yani. Isı azaltılırsa da tam tersi olur.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D2: Yine aynı iç enerji de ısı kavramı olduğu için yine aynı ilişki vardır diye düşünüyorum.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D2: Vardır. Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki varsa sıcaklıkla da bir ilişkisi vardır. Isı aldığı için sıcaklığı artar. Isı aldığı için o zaman sıvı hale geçer. **(Hal değişimi sırasında sıcaklık artıyor o zaman öyle mi?)** Evet ben öyle düşünüyorum.

D2 kodlu öğrenci ısıyı iç enerji olarak tanımlamıştır. Hal değişimi sırasında maddedeki enerji değişiminin bir sonucu olarak sıcaklığın artıp azalacağından bahsetmiştir. Hal değişimi sırasında maddede değişen enerji, maddenin faz değişimi için kullanılacağını ve sıcaklığın değişmeyeceği bilgisine sahip değil.

- D4 kodlu öğrencinin hal değişimi ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur?

D4: Maddelerin faz değiştirmesi mesela katının erimesi, eriyen bir sıvının gaz haline dönüşmesidir. Maddeler arası boşluğun artması ya da azalmasıdır.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D4: Isı alan bir cisim hal değişimi yapar. Katı olan madde ısı aldığıında sıvı hale dönüşür.

Araştırmacı: Hal değişimi ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

-Bir tahta ile bir metal ısıtıldığıında metal daha çok sıcak hissediliyor. Sıcaklıkları aynı ama mesela tahtayı daha az sıcakmış gibi demiri daha çok sıcakmış gibi hissediyoruz. Bu iç enerjiyle ilgiliydi diye hatırlıyorum.

Araştırmacı: Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D4: Isıyla bir ilişkisi varsa sıcaklıkla da vardır da verilen ısı enerjisi arttıkça sıcaklık da artar. (**Hal değişimi esnasında sıcaklık değişir mi?**) Hal değişimi sırasında sıcaklık değişmez. Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki yoktur o zaman. (**Maddeye hal değişim esnasında ısı verilmeye devam edilse de sıcaklığı değişmiyor. O zaman verilen bu ısı enerjisi ne için kullanılıyordu?**) Hal değişimi için kullanıyoruz, sıcaklığını artırmak için kullanamıyoruz. Verilen enerji sayesinde iç enerjisi artıyor ve hal değişimi gerçekleşiyor.

D4 kodlu öğrenciye hal değişiminin ısı (iç) enerji ile bağlantısı sorulduğunda konuyla bağlantısı olmayan örnekler vermiştir.

Tablo 5.67’de verilen verilere bakıldığında tam anlama düzeyindeki cevaplardan %60’ı argümantasyon grubundaki öğrencilerinden, %40’ ise drama grubundaki öğrencilerdendir. Kısmi anlama düzeyinde verilen cevaplarda ise bu oran %50’dir ve eşittir. Görüşmeye katılan öğrencilerden argümantasyon grubundaki öğrenciler, drama grubundan katılan öğrencilere göre hal değişimi ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularının doğru yanıtlanmasında daha başarılı olmuşlardır.

5.1.4.11 Genleşme ve Büzülme Kavramları İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmeye katılan öğrencilere aşağıda Şekil 5.13’de verilen genleşme ve büzülme ile ilgili yarı-yapılandırılmış görüşme sorularına verdikleri cevaplar incelenmiş ve “5’li Anlama Ölçeği” ile değerlendirilmiştir.

- 11) Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
 - a) Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
 - b) Genleşme ve büzülme ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
 - c) Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

Şekil 5.13: Genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme soruları

Görüşme sırasında gerektiğinde bu sorulara ek olarak başka sorularda sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formunda yer alan bu soruların analizi ve analiz sonuçlarının kategorilere göre yüzdelik dağılımı Tablo 5.68’de verilmiştir.

Tablo 5.68: Genleşme ve büzülme ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular

Yanıt Türü	Katılımcı
A. Tam Anlama	%21.43
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A2, D4, D7
B. Kısmi Anlama	%42.86
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A1, A3, A4, D3, D6, D5
C. Yanlış Kavramalı Kısmi Anlama	%35.71
Öğrencilerin verdiği cevaplar tablonun altında verilmiştir.	A5,A6, A7, D1, D2
D. Yanlış Kavrama	0
E. Anlama Yok	0
E1. Anlamsız	0
E2. Yeniden Yazma	0
E3. Yanıt Yok	0
TOPLAM	f:14, % 100

Tablo 5.68’de verilen verilere göre görüşmeye katılan öğrencilerden %21.43’ü tam anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A2, D4, D7 kodlu öğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerin %42.86’sı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A1, A3, A4, D3, D5, D6 kodlu öğrenciler). Görüşmeye katılan öğrencilerin %35.71’i yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir (A5, A6, A7, D1, D2 kodlu öğrenciler).

Tam anlama düzeyinde cevap veren A2, D4 ve D7 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A2 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

A2: Genleşme verilen ısı miktarına göre cismin hacimce büyümesi, büzülme de tam tersi, dışarıya ısı verip iç enerjisi azaldığı için hacminin küçülmesidir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Vardır. Isı verildiği zaman genleşme artar. Maddeden ısı çekildiği zaman büzülme olur, hacim küçülür. (Her ısı verilen madde genleşir mi?) Buzluğuna atılan suyun donduğunda cam şişeyi patlatması onun ısı vererek genleştiğini gösterir. Yani su soğuduğu zaman genleşir. Bundan dolayı donan akarsular, göller, denizler yüzeyden donuyor ve yaşam bu sayede devam eder.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Yani iç enerji ile ısı bağlantılı olduğu için ilişki vardır. İç enerji küçüldüğü zaman büzülme olur. Isı arttığı zaman genleşme olur. Hacimde büyüme olur.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A2: Sıcaklık ısının bir göstergesi sonuçta bir maddeye ısı verdiğimiz zaman sıcaklık da artar. Termometrelerin çalışma prensibi de genleşmeye dayalıdır. Termometre içerisindeki metal ısındığında genleşiyordu ve bu sayede ortamın veya bir cismin sıcaklık değişimi hesaplanmış oluyordu. Isı arttığı zaman sıcaklıkta artıyor. İç enerjisi artıyor maddenin genleşmiş de oluyor. Aradaki genleşme farkı sıcaklığı veriyor işte.

- D4 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
D4: Genleşme, katılar ısıtıldığında hacminin ya da yüzeyinin genişlemesi. Büzülme de tam tersi.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D4: Vardır. Genleşme, ısı enerjisi verildiğinde katılar genişler. Isı kaybettiğinde de büzülür. Alınan ısı enerjisi tanecikler arası boşluğun artmasına sebep olur ve tanecikler birbirinden uzaklaşır.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D4: Bu maddelerin cinsiyle alakalı mesela bir madde daha çok genişler sıcakta birisi daha az genişler. Enerjisi daha fazla olan daha çok genişler. Az olan daha az genişler. İç enerjisiyle doğru orantılı bir bağlantı var. Yani bir cismin iç enerjisi arttıkça genleşmesi de artar.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D4: Bir maddeye ısı verdiğimizde o maddenin sıcaklığı artıyordu. Mesela elimde bir metal olduğunu düşünelim ve ona ısı verdiğimde sıcaklığı artacaktır. Bir süre sonra elimdeki metalin boyutlarının arttığını yani genleştiğini görürüm. Yani sıcaklık artarsa genleşme artar. Aralarında doğru bir orantı vardır. Yani bir maddeye ısı verdiğimizde sıcaklığı arttığı için genişler.

- D7 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
D7: Genleşme ısıtılan bir maddenin hacim, boy ve yüzeyce büyümesi, genişlemesi anlamına gelmektedir. Mesela şöyle bir örnek verebilirim. Madensuyunu dondurucuya koyuyoruz, bir süre geçtikten sonra maden suyunu baktığımızda şişenin patlamış olduğunu görebiliyoruz. Dolayısıyla bunu genleşme olayına örnek olarak verebiliriz. Ya da bunun dışında tren rayları, elektrik telleri genleşme olayına örnek olarak verilebilir. Yani dediğim gibi ısı verdiğimiz zaman maddenin boyunda, hacminde ve yüzeyinde meydana gelen değişmedir. **(Verdiğin örnekle istisnai durumu da örnek vermiş oldun aslında su donarken yani ısı verdiğinde genişler. Değil mi?)** Evet. Birçok madde ısıtıldığında genişlerken su da tam tersi oluyor. Suyun +4 derece özelliği vardı. Ya da şöyle söyleyelim: mesela az önce de dediğim gibi termometrelerde ısının genleşme özelliği kullanılmakta. Yani ortamdaki ısının artmasına bağlı olarak o civa seviyesinin de yüksekliğinin arttığını söyleyebiliriz. İşte bu durumda genleşmeye örnek verilebilir.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D7: Isı verdiğimiz zaman bir madde genişlerken ısıyı bir başka ortama ya da bir başka maddeye aktardığı zaman büzülür. Yani ısı alan madde genişlerken ısı veren madde büzülür.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D7: Yani genleşme olayında dediğim gibi bir maddeye ısı verdiğimiz zaman sıcaklığını da artırabiliriz. Sıcaklığı artan bir maddenin de kinetik enerjisi dolayısıyla da iç enerjisi artmış olur.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D7: Genleşme ve büzülme olayları birbirinin tam tersidir. Dediğim gibi ısıtılan bir maddenin boyunda meydana gelen ya da hacminde meydana gelen değişmeye genleşme olarak ifade ederken bunun tam tersi yani hacimce, boyca ve yüzeyce küçülmesi olayı da büzülmedir.

Kısmi anlama düzeyinde cevap veren A1, A3, A4, D3, D5 ve D6 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A1 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
A1: Isı alan bir maddenin yüzeyinin artmasına genleşme denir. Tam tersine ısıveren bir maddenin yüzeyinin küçülmesi büzülmedir, hacimce küçülmesi büzülme olarak verilebilir.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A1: Muhakkak bir ilişkisi vardır ama nasıl bir ilişkisi vardır? Bu olaya tren raylarını örnek

verebiliriz. Tren rayları yazın ısı aldığı için genişler bu yüzden arada boşluk bırakılır. Kışında tam tersi ısı verdiği için daralır. Tren rayları örnek olarak verilebilir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A1: Muhakkak vardır hocam ama şu anda bir fikrim yok.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A1: İlişkisi vardır.

- A3 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

A3: Genleşme, bir maddenin moleküllerinin ısı alarak birbirinden uzaklaşması; büzülme de ısı vererek moleküllerin birbirlerine yaklaşmasıdır.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Evet vardır çünkü ısı aktarılıyor sıcaklık farkından dolayı. Isı aldıkça genleşme, ısı verdikçe de büzülme gerçekleşir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Evet vardır. Çünkü genleşme ve büzülme ısı alıp vererek gerçekleşiyor bundan dolayı da iç enerjide değişim olur. Genleşmede iç enerji artar, büzülmede iç enerji azalır.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A3: Vardır. Sıcaklık değişiyor. Isı da o nedenden dolayı aktarılıyor. Bu yüzden bir ilişki vardır.

- A4 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

A4: Bir maddenin ısı alarak boyundaki uzama miktarıdır genleşme. Büzülme de tam tersi ısı vermesiyle büzülmesidir. Yani mesela bunlara örnek kışın elektrik telleri gergin oluyor onlar genleşmeye örnekken yazın da onlar sarkıyor bu da büzülme örnektir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: Yani var ama şuan tam hatırlamıyorum.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: Isıyla bir bağlantısı olduğuna göre iç enerjiyle de vardır. Bir maddeye verilen ısı artıyorsa iç enerji de artmış oluyor, verilen ısı azalıyorsa iç enerji de azalıyordur.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A4: Vardı sanırım. Sıcaklık değişimi ve boyca değişimi içeren formül vardı.

- D3 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

D3: Genleşme bir maddenin taneciklerinin mesela kinetik enerjisinin artması sonucunda daha boşluklu bir yapıya sahipse mesela en belirgin gazlarda belli olur. Mesela pistonlu bir kaptaki gazın ısını artırdığımızda gazın hacmi büyüyor, yani genleşiyor. Ama ondan ısı aldığımız zamanda ısını çekerek ondan bu seferde büzülüyor. Daha küçülüyor ve daha küçük bir hacme sahip oluyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Evet. Isı verdiğimizde madde genleşir. Isıyı alırsak madde büzülür.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Var. Mesela genleşme maddeye ısı verdiğimizde genleşiyor. Genleşmesinin sebebi zaten kinetik enerjisi artıyor. Tanecikler birbirinden daha çok uzaklaşmaya başlıyor, daha hızlı hareket ediyor. Daha hızlı yer değiştiriyorlar. Büzülmede de maddeden ısı aldığımızda taneciğin hareketinin, o enerjiyi ondan aldığımızda daha yavaş hareket ediyorlar. Alanları daha çok kısıtlanıyor. Daha küçük alana yerleşiyorlar, hacmi küçülüyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D3: Var. Zaten ısı sıcaklık birbiri ile bağlantılı ısı verdiğimizde sıcaklık artıyor. Isıyı aldığımızda sıcaklığı azalıyor. Bir cisme ısı verdiğimizde sıcaklığı artıyor. Sıcaklığı artan cisim de genleşiyor. Ya

da sıcaklığını düşürdüğümüzde, düşürmek için o cisimden ısıyı almamız gerekiyor. Bu sıcaklığı düştüğünde de büzülüyor.

- D5 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

D5: Genleşme gazlar hariç katı ve sıvılarda meydana geliyordu. Zaten gazlarda olmamasının nedeni de bütün gazlar aynı, eşit oranda genleşiyorlar. Isı alan katı ve sıvıların hacimlerinde bir değişim olmasıyla oluşur. Büzülme de bunun tam tersi olaydır. Genleşmesinin azalmasıdır. Yani maddeler arasındaki kinetik enerjileri azalabilir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Mesela sıcak havalarda elektrik telleri örnek verilebilir, sarkmasını veya kışın elektrik tellerinin büzülerek daha gergin bir hale gelmesi ve bu nedenle de birçok elektrik tellerinde kopma meydana geliyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Tabii vardır. Daha öncede dediğim gibi farklı iç enerjilerinin değişmesi yani ısı değişiminden meydana gelerek bunlar kinetik enerjilerinin veya potansiyel enerjilerindeki farklılıkları kendi enerjilerine yansıtıyorlar bu enerjiyle de madde ya büzülür ya da genleşir. Katı ve sıvılarda böyle oluyordu. Gazlarda genleşme katsayıları aynı olduğu için onların genleşmesini ayırt edici bir özellik olarak almıyorduk. Gazlar da genleşir ama genleşme gazlar için ayırt edici bir özellik değildir.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D5: Vardır. Az önce de açıkladığım gibi.

- D6 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

D6: Bir cismin sıcaklığı yükseldiğinde genleşme, sıcaklığı düştüğünde büzülme gerçekleşir. Sıcaklık yükseldiğinde iç enerji de arttığı için taneciklerin hareketleri veya titreşimleri daha da çoğaldığı için hacminde artma görülür. Bu da genleşme sağlıyor. Ya da tam tersi olarak da büzülme olayı gerçekleşiyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D6: Tabii ki vardır. Bir maddenin ısını artırırsak sıcaklığı da artar. Isı aldığı anda sıcaklık yükseliyor. Sıcaklık yükseldiği için genleşmeye uğruyor. Isı verdiğinde sıcaklığı düşüyor ve sıcaklığı düştüğü için büzülme olayı gerçekleşiyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

D6: Genleşme ve büzülme kavramları ile sıcaklık arasında bir ilişki vardır. Isı aldığı anda sıcaklık yükselir ve genleşme olayı ortaya çıkar. Isı verdiğinde sıcaklık düştüğü için büzülme olayı ortaya çıkar. Yani sıcaklıkla bir ilgisi vardır.

Yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap veren A5, A6, A7, D1 ve D2 kodlu öğrencilerin sorulara verdikleri yanıtlar aşağıda verilmiştir.

- A5 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?

A5: Genleşme, katı bir maddenin ısı enerjisi sayesinde boyunda ya da hacminde değişmez. Büzülme, sıcaklık azaldığında o maddenin böyle kısalıp kalınlaşmasıdır.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A5: Isı azaldığı için zaten o enerjileri, iç enerjileri moleküllerinin enerjileri azaldığı için zaten büzülmeye sebep oluyor. Arttığı için de genleşiyor.

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerji arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

A5: Vardır bence. Katı metal bir madde yaz aylarında sarkmasından ötürü. İç enerjisi demek ki artınca genişliyor. Hacim olarak artış gösteriyordu tanecik boyutunda.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A5: Sıcaklık artığında maddenin moleküllerinin enerjisi artıyor. Enerjileri arttığı için de bence etkili yani.

A5 kodlu öğrenci sadece katı maddelerin genleşme ve büzülmeye uğradığı fikrine sahiptir. Oysaki maddenin üç fazında da genleşme ve büzülme olayları görülmektedir.

- A6 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
A6: Genleşme, katı bir madde ısı aldığı anda hacminin, boyutlarının değişmesidir. Genleşmede boyutlarda büyüme olurken büzülmede ise maddenin hacmi ve boyutları küçülüyor.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A6: Isı ile aralarında bir bağlantı vardır. Derste arabada unutulmuş deodorant şişesinin güneşten dolayı patlayabileceğini konuşmuştuk. Yani ısıyla etkilidir. Isısı artan bir madde daha fazla genişler. Azaltırsak da tam tersi büzülür.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A6: Isı arttığı için sıcaklıkta artar.

A6 kodlu öğrenci de sadece katı maddelerin genleşme ve büzülmeye uğrayacağı yönünde bir ifade kullanmıştır. Oysaki maddenin üç fazında da genleşme ve büzülme olayları görülmektedir.

- A7 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
A7: Genleşme bir cismin hacminin artışıyla olur, hacim artışıdır yani. Büzülme de hacmi azaldıkça cisimler birbirine yaklaşıyor mu diyim. (Ne oluyor da cisim genişliyor ya da büzülüyor?) Sıcaklıkla değişiyor. Sıcaklık artıyorsa hacim artıyor. Azalıyorsa büzülüyor. (Her madde ısı aldığı anda genişler, ısı verdiğinde büzülür mü?) Sanırım istisnai durumlar vardı hatta ideal gazlar mıydı?
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A7: Isı artıyorsa genişler. Isı azalıyorsa büzülür.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
A7: Isı arttıkça sıcaklık artar ve cisim genişler. Sıcaklık arttıkça genişler, azaldıkça büzülür.

A7 kodlu öğrenci, genleşme ve büzülme olaylarının sadece maddenin hacminde oluşacak değişim olarak tanımlamıştır. Genleşme ve büzülme olayları maddenin sıcaklığının artması veya azalması sonucunda boyutlarında yani boy, yüzey ve hacminde meydana gelen değişimlerdir.

- D1 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
D1: Maddeler ısı aldıklarında genleşir, soğuduklarında büzülür.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D1: Maddeler ısı aldıklarında genleşir, ısı verdiklerinde büzülür; direk ısıyla ilgili zaten.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D1: Bir cismin iç enerjisi arttığı için genleşir ve iç enerjisi azaldığında büzülür. Atomların enerjisi artıyor dolayısıyla daha hızlı titreşiyorlar ve bu da o maddenin genleşmesine yol açıyor.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D1: Sıcaklık olmadan enerji aktaramazsınız. Yani sıcaklık vereceksin ona göre ısıyı yani iç enerjisi artacak ya da azalacak. **(Bir maddeyi kaynama boyutuna getirebilmek için ısı mı verilmelidir, sıcaklık mı verilmelidir?)** Sıcaklık verilmelidir. **(Sıcaklık verince ısıyı mı artmış oluyor yani?)** evet.

D1 kodlu öğrenci, ısı ile sıcaklık kavramlarını birbiri ile karıştırmaktadır. Üstelik ısı ile iç enerji kavramlarının birbiri ile aynı kavramlar olduğunu ifade etmiştir. D1 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramlarıyla ilgili bir sıkıntısı yoktur.

- D2 kodlu öğrencinin genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı - yapılandırılmış görüşme sorularına verdiği yanıtlar:

Araştırmacı: Genleşme ve büzülme kavramları nedir?
D2: Maddeye ısı verdiğimizde genleşir. Isı kaybettiğinde büzülür. **(Bunun ekstra bir durumu var mı? Yani her zaman ısı alan mı genleşiyor, her zaman ısı veren mi büzülüyor?)** Genelde evet öyle oluyor.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D2: Vardır. Isıdan dolayı genleşiyordu çünkü. Mesela kışın elektrik telleri gerginleşiyor yazın daha aşağı doğru sarkıyor.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D2: Vardır. İç enerji ısıydı. Isı arttığı zaman genleşiyordu. Onun için iç enerji ile de bir ilişkisi vardır. **(İç enerji ısıyla aynı şeyi mi ifade eder?)** Evet aynıdır. Genelde ısı kelimesini kullanıyoruz ama ısıyı açıklarken de maddenin iç enerjisi olduğunu söylüyoruz.
Araştırmacı: Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
D2: Vardır. Sıcaklık değişimi olacak hatta bir formülü vardı ama tam hatırlamıyorum. O formülde sıcaklık değeri de vardı diye hatırlıyorum.

D2 kodlu öğrenci, ısı ile iç enerjinin aynı kavramlar olduğunu ifade etmiştir. Genleşme ve büzülme kavramlarını eksik de olsa tanımlamıştır. Genleşme ve büzülme kavramlarıyla ilgili sıkıntısı bulunmamaktadır.

Tablo 5.68’de verilen verilere bakıldığında tam anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden %66.67’si drama grubundan, %33.33’ü argümantasyon grubundandır. Kısmi anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerden ise bu oran her iki gruptan da %50’dir. Genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularının doğru yanıtlanmasında görüşmeye katılan öğrencilerden drama

grubundaki öğrenciler, argümantasyon grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmuştur.

5.2 Drama Tutumları İle İlgili Bulgular

Drama tutumları ile ilgili bulgular başlığında, öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumları ile ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı düzeyde ilişki olup olmadığı ile ilgili olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu amaçla drama tutum ölçeğinden elde edilen veriler ve drama ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Drama grubunu oluşturan öğrencilerin drama yöntemiyle ilgili tutumlarını belirlemek üzere Drama Tutum Ölçeği uygulanmış ve 7 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

5.2.1 Drama Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın örneklemini oluşturan drama grubunda yer alan öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumlarının ısı ve sıcaklık konusunu öğrenmelerindeki etkisini araştırmak üzere uygulanan Drama Tutum Ölçeği'nin yapılan betimleyici istatistik hesaplarına göre maddelerinin ortalama, standart sapmaları ve varyansları Tablo 4.69'da görülmektedir.

27 öğrenciye uygulanan Drama Tutum Ölçeği'nin sonuçlarına göre drama grubunu oluşturan öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumlarının ortalama 3,44 oranında olumlu olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.23'de verilen tutum ölçekleri maddelerinin puan aralığına göre değerlendirilme verilerine göre drama grubunda yer alan öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumlarının yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5.69: Drama Tutum Ölçeği maddelerine göre tutum ortalamaları

DTÖ	N	Ortalama	Standart Sapma	Varyans
Madde 1	27	3.22	1.25	1.56
Madde 2	27	3.67	1.24	1.54
Madde 3	27	2.96	1.19	1.42
Madde 4	27	3.00	1.18	1.39
Madde 5	27	2.81	1.27	1.62
Madde 6	27	2.11	1.05	1.10
Madde 7	27	4.19	1.04	1.08
Madde 8	27	3.85	1.06	1.13
Madde 9	27	2.89	1.09	1.18
Madde 10	27	4.44	0.58	0.33
Madde 11	27	3.70	1.17	1.37
Madde 12	27	3.78	1.22	1.49
Madde 13	27	3.59	1.12	1.25
Madde 14	27	3.33	1.14	1.31
Madde 15	27	2.89	1.22	1.49
Madde 16	27	3.96	0.98	0.96
Madde 17	27	3.56	1.16	1.33
Madde 18	27	3.15	1.26	1.59
Madde 19	27	3.56	1.16	1.33
Madde 20	27	3.37	1.18	1.40
Madde 21	27	3.56	1.22	1.49
Madde 22	27	4.15	0.91	0.82
Madde 23	27	3.96	1.19	1.42
Madde 24	27	3.15	1.20	1.44
Madde 25	27	2.81	1.47	2.16
Madde 26	27	3.89	1.19	1.41
Genel Ortalama	27	3.44	1.14	1.33

Drama Tutum Ölçeği'nin yüksek ve düşük ortalamaya sahip maddelerinin görüldüğü Tablo 5.70'de incelendiğinde ısı ve sıcaklık konusu için uygun bir yöntem olması, yöntemin grup çalışmasına uygunluğu, fizik dersi için ilginç ve eğlenceli bir yaklaşım oluşu, fizik konularını basitleştirmesi, yöntemin somut ve soyut düşünme yeteneğini geliştirmesi, yöntemin gözlem ve açıklama yeteneğini geliştirmesi, geleneksel öğretime göre çağdaş bir yaklaşım olması ifadeleri en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Drama yöntemini kullanarak dersin işlenmesi çok zaman alıyor ifadesi de en düşük tutum puanlarını oluşturmaktadır.

Tablo 5.70: Drama Tutum Ölçeği ile ilgili çok yüksek, yüksek ve düşük tutum puanları

Madde	Madde İçeriği	Ort.	Std. Sap.
Çok Yüksek Tutum Puanına Sahip Maddeler			
M10	Drama yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.	4.44	0.33
Yüksek Tutum Puanına Sahip Maddeler			
M7	Drama, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.	4.19	1.04
M22	Drama yöntemi ile ısı ve sıcaklık konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.	4.15	0.91
M16	Drama yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	3.96	0.98
M23	Drama yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.	3.96	1.19
M26	Drama yöntemi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.	3.89	1.19
M8	Drama yöntemini tam olarak anlayamadım.	3.85	1.06
M12	Drama yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.	3.78	1.22
M11	Drama yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.	3.70	1.17
M2	Drama, ısı ve sıcaklık konusu için uygun bir yöntemdir.	3.67	1.24
M13	Drama yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karmaşıktır.	3.59	1.12
M17	Drama yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.	3.56	1.16
M19	Drama yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	3.56	1.16
M21	Drama yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.	3.56	1.22
Düşük Tutum Puanına Sahip Maddeler			
M6	Drama yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.	2.11	1.05

Drama Tutum Ölçeği verilerinin normalliği incelendiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Çarpıklık değerlerinin, çarpıklığın standart hatasına oranı ile basıklık değerlerinin basıklık standart hatasına bölünmesi ile elde edilen normallik değerlerinin -2.00 ile 2.00 değerleri arasında çıktığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına göre de veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır. Tablo 5.71’de Drama Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. Tablo 5.72’de Drama Tutum Ölçeği Shapiro – Wilk normallik testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.71: Drama Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları.

		İstatistik	Standart Hata
Drama Tutum Ölçeği	Ortalama	89.56	3.602
	Ortanca	90.00	
	Varyans	350.26	
	Standart Sapma	18.72	
	Minimum	43	
	Maksimum	127	
	Menzil	84	
	Skewness	-.140	.448
	Kurtosis	.620	.872

Tablo 5.72: Drama Tutum Ölçeği Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları.

Drama Tutum Ölçeği	Shapiro – Wilk		
	İstatistik	sd	p
	,968	27	,563

Tablo 5.73 incelendiğinde, kız öğrencilerin yönetime yönelik tutum puanlarının erkek öğrencilerden yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan t testi sonucuna göre kız ve erkek öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir ilişki yoktur ($t(25)=0.578$, $p> 0.395$). Genel olarak ise drama grubu öğrencilerinin drama yöntemine karşı 5 üzerinden ortalama 3,44 değerinde olumlu görüşlere sahip oldukları gözlenmiştir. Ortalama tutum puanı öğrencilerinin yüksek tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 5.73: Drama grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre drama tutum ölçeği ortalama puanları.

DTÖ	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Ortalama Kız	23	3.48	0.76	25	.578	.395
Ortalama Erkek	4	3.25	0.39			

Öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumları ile ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı düzeyde ilişki olup olmadığını incelemek için konunun öğretiminden sonra uygulanan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi başarı puanları ile drama grubunun drama yöntemine yönelik tutumlarının ölçüldüğü Drama Tutum Ölçeği ortalama puanları arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmış ve herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür, [$r=(-0.206)$, $p> 0.05$]. Drama grubu öğrencilerinin drama tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon Tablo 5.74’de verilmiştir.

Tablo 5.74: Drama grubu öğrencilerinin drama tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon

DTÖ Tutum Puanı Ort.	Pearson Korelasyon	Tutum Ort.	Son Test ISKAT Ort.
		1	-.206
	p		.302
	N	27	27

5.2.2 Drama Yöntemi İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

7 öğrenci ile drama yöntemi ile ilgili görüşme yapılmış ve bu görüşmelerde yöntem ile ilgili genel düşünceleri, yöntemin geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı ve dezavantajlı olduğu noktalar konusundaki düşünceleri sorulmuştur.

Drama yöntemiyle ders işlenirken nelere dikkat edilebileceği sorulmuş, bu süreçte; öğretmenlerin ve öğrencilerin neler yapabileceği sorularak önerileri alınmıştır. Isı-sıcaklık konusunu drama yöntemiyle işlemelerinin öğrenimlerinde etkisi olup olmadığı, bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını isteyip istemedikleri ve öğretmen olduklarında bu yöntemi tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur.

• **Drama Grubundaki Öğrencilerin Drama Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri**

Tablo 5.75 'de görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerin yöntem hakkındaki görüşlerinden %76.48'i genel olarak olumlu ifadelerdir. Öğrencilerin drama yöntem hakkındaki görüşlerinden % 23.53'ü ise olumsuz ifadeler olduğu belirlenmiştir.

Olumlu açıklamalarda bulunan adayların büyük çoğunluğu bu yöntemin eğlenceli olduğu ve öğrenmede etkili bir yöntem oluşu ile ilgili ifadeler kullanmışlardır. Genel olarak görüşmeye katılan öğrenciler bu yöntemi geleneksel öğretime göre daha çok sevdiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.75: Öğrencilerin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri

Öğrencilerin Drama Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri		(N:7)
	Açıklamalar	%
Olumlu (%76.48)	Eğlenceli bir yöntemdir. (D1, D3, D4, D6)	%57.14
	Fizik dersi için hem öğretici hem de eğlenceli bir yöntemdir. (D1, D2, D3)	%42.85
	Drama yöntemi etkili bir yöntemdir. (D2, D4, D5,D7)	%57.14
	Drama yöntemi ile küçük yaş gruplarında daha verimli ders işleneceğini düşünüyorum. (D2)	% 14.29
	Drama yöntemi ile öğretim öğrencilerin sıkılmadan, oyunla öğrenmelerini sağlar. (D2)	% 14.29
	Drama yöntemi öğrencilerin özgüvenlerinin gelişmesine yardımcı olur. (D2)	% 14.29
	Drama yöntemi ile işlenen dersler daha çok akılda kalıcı olur. (D3, D4, D5, D7)	%57.14
	Drama yöntemi ile ders işlemek, dersin konusunu basitleştiriyor, konuyu basite indiriyor. (D3)	% 14.29
	Drama yöntemi sınıf içi arkadaşların birbirleriyle kaynaşmasını sağlıyor. (D4)	% 14.29
	Drama yöntemi öğrencilerin grupta ve bireysel olarak düşüncelerini sağlıyor. (D3, D4)	%28.57
	Drama yöntemi öğrencilerin hayal gücünü geliştirecek bir yöntemdir. (D5)	% 14.29
	Drama yöntemi öğrencilerin iletişim kurma becerisine büyük katkı sağlıyor. (D5)	% 14.29
	Drama yöntemi işlenen dersin daha ilgi çekici olmasını sağlıyor. (D6)	% 14.29
Olumsuz (%23.53)	Drama yöntemi üniversite düzeyindeki öğrencilerin yaşına uygun bir yöntem değildir. (D2)	% 14.29
	Drama yönteminin her konuda uygulanması uygun değildir. (D4, D7)	%28.57
	Türkiye'de drama yönteminin uygulanmasına olanak sağlayacak sınıf sayısı azdır. (D7)	% 14.29
	Kalabalık sınıflarda drama yönteminin uygulanması zorlaşır. (D7)	% 14.29

Görüşmeye katılan öğrencilerden D2 kodlu öğrencinin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

D2: Drama yöntemi çok güzel bir yöntem ama yaş olarak bize uygun olmadığını düşünüyorum. Konuya göre drama senaryoları değişebilir, bilmiyorum ama bizim yaş grubumuza çok uygun değildi. Ben daha küçük yaş gruplarında verimli güzel dersler işlenebileceğini düşünüyorum. Ortaokul düzeyinde bu yöntemi uygulayabilirim. Çocuklarda şöyle bir algı var: ders işlemeyi sıkıcı olarak görüyorlar. Ama konuyu oyunla öğrettiğimizde hem sıkılmamış olurlar hem de kendilerine öz güvenleri geliyor. Çünkü drama oyunlarında her öğrencinin bir görevi, rolü oluyor. Bu rolden dolayı hem kendilerine öz güvenleri oluyor hem de dersi eğlenerek öğrenmiş oluyor.

Yapılan görüşmelerden bir başka örnek olarak D3 kodlu öğrenci drama yönteminin işlenen konuları daha basite indirgediğini ve bu sayede daha kalıcı bir öğretim sağladığına değinerek drama yöntemi ile ilgili genel düşüncelerini açıklamıştır. D3 kodlu öğrencinin görüşleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

D3: Ben drama yöntemini çok sevdim, çok eğlendim drama yöntemiyle ders işlerken. Özellikle katı, sıvı, gazları canlandırdığımızda katılarda titreşim, sıvılarda titreşim ve dönme, gazlarda aynı zamanda öteleme hareketi de yapıyor mesela bunları canlandırırken insanın daha çok aklında kalıyor. Hem en basite indirgenmiş şekilde anlatılmış oluyor. Hem hikayeletirmemiz gerekiyor fazla derine inmemiş oluyoruz. Bu da insanın daha çok aklında kalmasına neden oluyor.

D4 kodlu öğrenci drama yöntemiyle yapılan dersleri farklı bir açıdan ele alarak sayısal içerikli ve formüle dayalı konularda uygulanamayacağını düşünmüştür. D4 kodlu öğrencinin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

D4: Drama yöntemi bugüne kadar hiç görmediğim farklı bir yöntem. Güzeldi biz eğlendik. Arkadaşlarla falan güzel vakit geçirdik. Hiç fizik dersinde böyle bir yöntemle ders işleyeceğimi düşünmüyordum. Değişikti, güzeldi, eğlenceliydi. Isı ve sıcaklık dersini daha iyi anlamamızı sağladı. Birbirimizle etkileşim kurmamızı, grup çalışmasıyla düşünmemizi ve canlandırmalar yapmamızı sağladı ve güzel oldu. Diğer sayısal ve formül ağırlıklı konularda uygulanabilir mi bilmiyorum.

D5 kodlu öğrenci drama yöntemi ile yapılan öğretimin öğrencilere sağlayacağı katkılardan bahsetmiştir. D5 kodlu öğrencinin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

D5: Drama yöntemi bence çok etkili oldu. Göstererek veya hareketlerle kalkıp sınıfın ortasında birebir kendimiz uyguluyoruz. Bu açıdan konular daha akılda kalıcı oluyor, çözümler de aynı şekilde veya karşılaştığımız sorunlarda size birebir o canlandırma esnasında soruyorduk ve ona göre değiştiriyorduk. Bu nedenle çok güzel ben de beğendim. Dediğim gibi akılda kalıcı oluyor.

Verdiğiniz örneklere göre biz hayal gücümüzü geliştirerek veya öğrencinin yerine kendimizi koyarak etkinliklerde canlandırma yaptık. Canlandırma esnasında karşılaştığımız probleme veya nasıl o problemi aşmamız gerektiğini de sizle birebir iletişim kurarak da öğrenebiliyoruz. Yani göstererek yaptığımız için güzel. Bence akılda kalıcı bir yöntemdi.

D7 kodlu öğrenci drama yöntemi ile yapılan öğretimi farklı bir açıdan değerlendirmiş, drama yöntemini uygulamada oluşacak zorluklardan bahsetmiştir. D7 kodlu öğrencinin drama yöntemi ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

D7: Drama yöntemi konuların öğrenilmesi ve daha iyi bir şekilde kavranması için uygun bir yöntem olabilir. Ama Türkiye eğitim standartlarında bunu yapmak çok zor. Yani tüm konularda bunu yapmak çok zor olacağını düşünüyorum. Bu yöntemin uygulanmasına olanak sağlayacak sınıf sayısının az olması ya da sınıfların kalabalık olması, öğrenci sayılarının fazla olması bu yöntemin uygulanmasını zorlaştırıyor. Ama dediğim gibi öğrenme açısından gayet etkili bir yöntem.

- **Drama Grubundaki Öğrencilerin Drama Yönteminin Geleneksel Öğretime Göre Avantajları ve Dezavantajları İle İlgili Görüşleri**

Drama grubundaki öğrencilerin, drama yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları ve dezavantajları ile ilgili görüşleri alınmış ve bu görüşleri Tablo 5.76'da verilmiştir. Tablo 5.76'da görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşlerinin %71.43'ü genel olarak avantaj olarak belirtilen ifadelerden oluşmaktadır. Öğrencilerin drama yönteminin avantajları ve dezavantajları olarak belirttikleri görüşlerinden % 28.51'i ise yöntemin dezavantajı olarak görülen ifadeler olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu drama yönteminin geleneksel öğretime göre daha akılda kalıcı ve öğrencilerin etkin katılım sağladıkları bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 5.76: Drama grubundaki öğrencilerin drama yönteminin geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri

Öğrencilerin Drama Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri		(N:7)
Açıklamalar		%
Avantajları (%71.43)	Drama yöntemi geleneksel öğretime göre daha akılda kalıcı bir yöntemdir. (D1, D4, D5, D6, D7)	71.43
	Drama yönteminde konular geleneksel öğretime göre daha çabuk öğreniliyor. (D1, D4)	28.57
	Drama yöntemi öğrencilerin etkin katılım sağladıkları bir yöntemdir. (D2, D4, D6)	42.86
	Drama yöntemi öğrencileri derse teşvik eden etkili bir yöntemdir. (D3)	14.29
	Drama yöntemi, öğrenilen bilgilerin somutlaştırılabilmesi için geleneksel öğretime göre avantajlı bir yöntemdir. (D3)	14.29
	Drama yönteminde yapılan canlandırmalar öğrenilen bilgilerin pekiştirilmesini sağlıyor. (D3)	14.29
	Drama yönteminde her öğrencinin kendi fikrini açıklama fırsatı oluyor. (D4)	14.29
	Drama yönteminde canlandırma esnasında karşılaşılan problemlere pratik çözüm yolları geliştirmemizi sağlıyor. (D5)	14.29
	Geleneksel öğretime oranla drama yöntemi öğrencilerin kişisel gelişimine olumlu etki ediyor. (D5)	14.29
	Drama yöntemi geleneksel öğretime göre daha ilgi çekici bir yöntemdir. (D6)	14.29
	Drama yöntemi geleneksel öğretime göre derslerin daha anlaşılır olmasını sağlıyor. (D6)	14.29
	Drama yöntemi geleneksel öğretime göre daha eğlenceli olduğu için öğrenciler derse daha uzun süre odaklanabilir. (D6)	14.29
	Drama yönteminde öğrenciler sıkılmadığı için öğretimin verimi artar. (D6)	14.29
	Drama yöntemi konuların öğretiminde etkili bir yöntemdir. (D7)	14.29
	Drama yöntemi konuları göreyerek, uygulayarak, yaşayarak öğrenilmesini sağlar. (D7)	14.29
Dezavantajları (%28.51)	Drama yönteminde not tutmak zorlaşıyor. Not tutmak için vakitte olmuyor. (D1, D5)	28.57
	Drama yönteminde not tutamadığımızdan hatırlamak için bakabileceğimiz bir hatırlatıcı olmuyor. (D1)	14.29
	Drama yöntemi her konunun işlenmesinde uygun bir yöntem değildir. (D2, D4)	28.57
	Drama yöntemi her sınıf ortamında uygulanması zor olabilir, geniş bir sınıf ortamı gerekir. (D3)	14.29
	Drama yöntemi ile işlenen dersler geleneksel öğretim yöntemine göre daha uzun sürüyor. (D3, D6)	28.57
	Drama yöntemi sayısal içerikli ve formüle dayalı konuların eksik kalmasına neden olur. (D4)	14.29

- **Drama Grubundaki Öğrencilerin Drama Yöntemiyle Ders İşlenirken Dikkat Edilmesi Gereken Hususlarda Öğretmenlere ve Öğrencilere Önerileri**

Drama grubundaki öğrencilere drama yöntemiyle nasıl ders işlenirse öğrenmeniz kolaylaşır sorusu yöneltilmiş, bu konuda öğretmenlerin ve öğrencilerin neler yapması gerektiği sorulmuştur. Kullanılabilecek araç ve gereçler hakkında fikirleri alınmıştır.

Görüşmeye katılan öğrencilerden D1 kodlu öğrencinin bu konudaki fikirleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D1: Bu yöntemde öğretmenin fazla sorumluluğu yok. Konuyu anlatıp. Drama senaryosu için öğrencileri harekete geçirip onları takip ediyor. Asıl iş öğrenciye düşüyor biraz. Öğrencinin biraz özgüvenli olup derse dahil olması gerekiyor. Köşeye çekilip her şeyin bitmesini beklememek lazım. Araç gereçte sınır yok istediğinizi kullanabilirsiniz.

D2 kodlu öğrenci sorulan sorulara farklı bir açıdan ele alarak öğrencilerin ön hazırlığı olduğunda drama yönteminin daha etkili olabileceğine değinmiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D2: Öğrencinin yakın arkadaşlarıyla, anlaşabildikleri kişilerle birlikte hareket ettiğinde daha iyi olur. Öğrencinin aktif olduğu bir yöntem olduğu için bir ön hazırlığının da olması iyi olabilir. O gün işlenecek konuyu öğretmen bir hafta öncesinden verse öğrenci konuya hazırlıklı gelse daha güzel şeyler ortaya çıkabilir. Senaryoların derste verilmesi ve öğrencilerin doğaçlama yapması güzel çünkü öğrencilerin yaratıcılığı da gelişiyor. Öğretmen öğrencilerde oluşabilecek yanlışları takip etmeli ve onları derste hemen düzeltmeli. Hangi araç gereçlerin kullanılacağı konuya ve senaryoya göre değişebilir. Konuyla ilgili araç gereçlerde kullanılabilir.

D3 kodlu öğrenci drama yöntemiyle işlenen konuda öğrenci bireysel ve grup çalışmalarlarıyla daha aktif olduğunu, gerektiğinde oluşacak yanlış fikirlerde birbirlerinin doğruyu bulmalarında yardımcı bile olduklarından bahsetmiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D3: Öncelikle öğrenciye ön bilgi verilmesi gerekiyor. Bunu da öğretmenin yapması gerek. Mesela öğretmen bilgiyi veriyor sonra elimize etkinlik kâğıtları veriliyor. Bu etkinlik kâğıtlarından yararlanarak senaryolardaki hikayeleri okuduk. Konuyu öğrendikten sonra sıra konuyu somutlaştırmaya geldi. Drama oyunlarımızı canlandırdık, anlattık mesela birbirimize soru sorduk, grup çalışması yaptık mesela. Grup içinde yanlış düşünen bir arkadaş varsa onunla konuştuk, “Bak bu böyle değil, bu şekilde olması gerekiyor.” diye. Bu yöntemde öğrencinin daha aktif olması gerekiyor çünkü konuyu somutlaştırma işlemi öğrenciye kalıyor. Öğretmenin de faydaları var ama öğretmen ön bilgiyi verdikten sonra diğer aşamalar öğrenciye kalıyor. Araç gereç konusunda mesela bir etkinlik vardı orada plastik şişenin içinde su kaynıyordu ve bunu günlük hayatta birçok arkadaş ben de dahil görmemiştik deneyebileceğimiz şeyleri yapsak olurdu. Yani önce onları deneyip sonra drama oyununa geçebilirdik.

Bence çoğu derste kullanmamız gerekiyor drama yöntemini. Çünkü daha çok akılda kalıyor. Ben şimdiye kadar ısı ve sıcaklığı çok karıştıran bir insandım. Isı ne, sıcaklık ne, bunda hangisi enerjydi çok karıştırdım mesela. Şimdi aklımda hiç unutmuyorum, kafama yerleşti yani. Somut bir şekilde yerleşiyor insanın kafasına. Bence çoğu derste kullanılmalı. Kavram yanlışlığı da kalmıyor insanın bu yöntemi kullandığında. Önceden çok karıştırdım ısı mı sıcaklık mı, hangisi ısı hangisi sıcaklık? Artık karıştırmıyorum. Hatalı söylediğim şeyler varsa da konuşurken bir anda kelimeyi seçemeyişimizden dolayı. Sonra geri dönüp kendi kendime düzeltiyorum ama.

D4 kodlu öğrenci drama yönteminin utangaç öğrencilerin derse kazandırılmasında etkili olduğundan bahsetmiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D4: Öğretmen sizin de yaptığınız gibi iyi bir yönlendirici olmalı. Konuyla ilgili bilgi verip bizim yaratıcılığımızı kullanarak bir şeyler bulmamızı sağlamalı ve yanlışlarımızı doğrularla düzelterek şekilde yönlendirmesi gerekir.

Öğrenciler isteyerek aktif katılım sağlamalı. Gönülsüz bir şekilde değil, içinden gelerek yapmak istemesi, öğrenmek istemesi gerekir. Çünkü hiçbir bilgi zorla öğretilmez. Bir de utangaç kişilere göre değil mesela bu yöntem. Ben çok utanırım, ilk etapta çok çekindim ama zamanla alıştım.

Materyale önem verilmeli bence görseller daha çok kalıcılığı sağlar. O yüzden konuyla ilgili materyaller olursa konuyu hatırlayamadığımız zamanlarda o materyalle yaptığımız etkinliği hatırlayıp pekiştirebiliriz.

D5 kodlu öğrenci drama yönteminin öğrencilerin kendilerini rahatça ifade edebildikleri, rahat hissettikleri bir öğrenme ortamı sunduğunu söylemiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D5: Konuya uygun ve uygun çözüm yoluna göre araç gereçler belirlenmelidir. Öğretmen öncelikle yönergeyi okumalı. Öğrencinin ne yapması gerektiğini veya örnek bir olayla karşılaştırarak onların kendi çözüm yollarını bulmalarını sağlayabilir. Öğrencilerde hayal güçlerine bağlı olarak çözüm yollarını birçok farklı yolla belirtebilir.

Aslında bu yöntem geliştirilse tüm derslerde uygulanabilir. Çünkü öğrencilerin fikrini dile getirebildiği rahat bir ortam. Öğrenciler sıkılmıyor. Normal evdeki yaşantısındaymiş gibi rahat hareket edebildiği için yani bir ciddiyet gerektirmiyor. Düşüncelerini daha rahat dile getirebiliyor. Gülünce de hep beraber gülünüyor, üzüleceksek de hep birlikte. Güzeldi bence bu yöntemin her derste uygulanması için MEB'e bağlı tüm devlet okullarında drama salonu açılmalı ve bu yöntemle dersler yapılmalı bence. Özellikle ilkokul ve ortaokul düzeyi tüm öğrencilerin ilgisini çekeceğini düşünüyorum.

D6 kodlu öğrenci drama yönteminin konuyu yaşanarak, konu içine girerek, o konudaki bir role bürünerek daha ekili bir şekilde öğrenilmesinde yararlı olduğundan bahsetmiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D6: O derse uygun, dersle alakalı araç gereçler kullanılabilir. Öğrenciler grup halinde o konuyla alakalı canlandırmalar yaparak, o konu içine girerek, o role bürünerek daha rahat anlayabilir. Öğretmen de bu süreç aşamasında izleyip, konunun başında konuyla ilgili bilgi verip geri kalan sürede bize takip ederek yanlışlarımızı düzelterek, doğrularımıza onay vererek bir dersi sürdürebilir.

Okullarda drama dersinin yapılacağı ortam biraz daha büyük, geniş olabilir.

D7 kodlu öğrenci D2 kodlu öğrencinin de bahsettiği gibi öğrencilerin bir ön hazırlık yaparak derse gelmeleri drama yönteminde daha anlamlı öğrenmeler sağlamalarında ve derse etkin katılmalarında yararlı olabileceğinden bahsetmiştir. Öğrencinin bu konudaki görüşlerine aşağıda yer verilmiştir.

Araştırmacı: Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

D7: Öğretmen bu süreci takip etmeli, öğrencileri gözlemlemelidir.

Öğrencilerin drama yöntemindeki rolü ise öncelikle konuya hakim olmaları gerekiyor. Önceden bir ön hazırlık yapıp derse öyle gelmeleri gerekiyor. Konuya hakim olduktan sonra zaten o konuyu nasıl bunu drama oyunu haline getirebileceğini önceden kafasında belirlemiş olur. Dolayısıyla derse hazırlıklı gelmesi gerekiyor. Öğrencilerin katılımları bu yöntemde çok önemli. Her öğrenci eşit zamanda ve eşit sürede katılmalı yani etkin katılım yapmaları önemli. Konuyla ilgili araç ve gereçlerin sınıfta bulunması gerektiğini düşünüyorum. Mesela öğrenciler bir deney konusunu inceleyecekler dolayısıyla bu deneyi yapabilmek için gerekli bazı materyaller, malzemeler olacaktır: erlen, beher gibi. Ortamın bu malzemeleri barındırması gerekiyor.

• Drama Grubundaki Öğrencilerin Yöntemin Öğrenmelerinde Etkililiği İle İlgili Düşünceleri

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere, bu yöntemi, ısı ve sıcaklık konusunu öğrenmelerinde etkili bulup bulmadıkları sorusu yöneltilmiştir. Buna göre, öğrencilerin Tablo 5.77’de görüldüğü gibi % 85,71 oranında bu yöntemin öğrenmede etkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Etkili bulan öğrencilerin büyük çoğunluğu konuyu daha anlaşılır yaptığını ve daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.77: Öğrencilerin, yöntemin öğrenmelerinde etkililiği ile ilgili düşünceleri

Öğrencilerin, Yöntemin Öğrenmelerinde Etkililiği İle İlgili Düşünceleri		(N:7)
Açıklamalar		%
Etkili	85.71 Drama yöntemi konuyu daha kalıcı bir şekilde öğrenmeme yardımcı oldu. (D2, D3, D4, D5, D6, D7)	85.71
	Drama yöntemi ile konu işlenirken kendimiz canlandırma yapıp, rol aldığımız için o anki yaptıklarım, söylediklerim ve arkadaşımın yaptıkları aklıma geldiğinde hatırlamam kolaylaştı. (D2, D6)	28.57
	Drama konunun ezbere dayalı öğrenilmesi yerine mantığının kavranması gerektiğinin farkına vardırdı.	14.29
	Drama yöntemi ısı ve sıcaklık konusunun daha iyi bir şekilde ve net olarak anlaşılmasını sağladı. (D6)	14.29
	Drama yöntemi ile konu işlenirken bireysel ve grupla düşünerek, fikir alışverişinde bulunmamızı sağladı. (D6)	14.29
	Drama yöntemi kavramların açıklanması konusunda olumlu katkısı oldu. (D7)	14.29
Etkili Değil	14.29 Ön hazırlığım olmadığı için derse katılmakta zorlandım. (D1)	14.29
	Not tutamadığım için tedirgin oldum. (D1)	14.29
	Drama yöntemi konunun bazı noktalarında teorik olarak tam anlaşılmamasına yol açabilir. (D7)	14.29

Görüşmeye katılan öğrencilerden sadece D1 kodlu öğrenci drama yönteminin ısı ve sıcaklık konusunda etkili bir öğrenim sağlayamadığını söylemiştir. Bu durumun oluşmasında yöntemin etkisinden çok kişisel nedenlerin olduğunu belirtmiştir. D1 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu drama yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

***D1:** Hayır. Ama bu durum tabii ki benden kaynaklı bir durumdu. Derslere hazırlıklı olarak gelmedim. Notta olmadığı için ben de biraz tedirgin oldum. Hiç tekrar da etmediğim için böyle oldu.*

D7 kodlu öğrenci drama yönteminin ısı ve sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiş fakat sürekli drama yönteminin kullanılması konunun teorik bazı noktalarının eksik kalabileceğini söylemiştir. D7 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu drama yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

***D7:** Etkili bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Özellikle kavramları açıklamak konusunda bana bir şeyler kattığını düşünüyorum. Güzel bir yöntem ama dediğim gibi drama yöntemini sadece drama olarak kalmamalı, bu işlenen konunun aynı zamanda teorik olarak da verilmesi gerekiyor.*

- **Drama Grubundaki Öğrencilerin Drama Yönteminin Başka Derslerde Kullanılmasını İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri**

Görüşmeye katılan öğrencilerin drama yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri sorulmuş ve bu konudaki görüşleri Tablo 5.78’de verilmiştir. Tablo 5.78’de görüldüğü üzere öğrencilerin %57.14’ü bu yöntemin başka derslerde de kullanılabileceğini veya kullanılması gerektiğini söylemiştir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %28.57’si her ders ve konu için drama yönteminin uygun olmayacağı fakat uygun olan derslerde kullanılmasının gerektiğinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin %14.29’u bu yöntemin uygulanmasının zor olduğunu ve diğer derslerde uygulanmasını istemediğini söylemiştir.

Tablo 5.78: Öğrencilerin drama yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri ile ilgili düşünceleri

Öğrencilerin Drama Yönteminin Başka Derslerde Kullanılmasını İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri	
Açıklamalar	
Kullanılabilir	57.14 (D3): İsterim. Zaten kimya ve fizik dersleri birbiriyle iç içe olan dersler mesela kimya dersini de bu şekilde işleyebiliriz. Biyolojide belki bazı konularda işleyebiliriz. Ama fizik ve kimyada çok iyi oluyor. (D4): Aslında kullanılabilir güzel bir yöntem. (D6): Tabi ki isterim. Çünkü geleneksel derslere göre daha avantajlı bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Bu şekilde işlenmesinin daha güzel olabileceğini düşünüyorum. (D7): Kullanılmasını isterim. Özellikle fizik, kimya, biyoloji açısından önemli ve etkili bir yöntem. Çünkü olayları incelemek, konuyu yaşayarak öğrenmek çok daha etkili olacağını düşünüyorum. Fizik, kimya ve biyoloji daha çok doğa olaylarını incelediği için bu derslerde kullanımı çok daha önemli ve yararlı olacaktır.
Bazı Derslerde / Konularda Kullanılabilir	28.57 (D2): Başta da dediğim gibi bizim yaşımıza uygun gelmedi diye düşünüyorum. Başka derslerde de matematikte kullanılmaz diye düşünüyorum. Aslında ilkökul düzeyinde matematikte bile kullanılabilir. Mesela sayıları yeni öğrenen öğrencilere ya da dört işlemin öğretilmesinde drama yöntemi kullanılabilir. Ya da ortaokulda sayı doğrusunu öğretirken, tama sayıları öğretirken kullanılabilir. Drama aslında soyut bir kavramı somut hale getirebilmemize yardımcı oluyor. ısı sıcaklık konusunda da soyut kavramlar yer aldığı için bu konuda da kullanılması öğrenmenin kalıcılığını olumlu etkiliyor. Soyut olan konuyu somut hale getirip öğrencinin daha iyi öğrenmesi sağlanmış olur. (D5): İşleyiş açısından bazı derslere uyum sağlayamıyor drama. Daha matematiksel kalan derslerimiz var. Uygulanabilecek derslerde var. Uygulanamayacak derslerde var.
Kullanılamaz	14.29 (D1): Hayır. Çok zahmetli bir yöntemdi. Tek tek düşünceksiniz yazacaksınız falan çok eğlenceli ama matematikte korkunç olurdu bence. (ilkokuldan üniversite düzeyine kadar düşünüldüğünde Fen ve alt alanları yani fizik, kimya ve biyoloji açısından bu yöntem kullanılamaz mı?) Öğrencilerin dikkatleri çok çabuk dağılıyor, yapamazlar. Bu yöntem kullanılsa bile çok kalıcı olmaz. Drama oyununun eğlencesine kapılırlar ve önemli olan hiçbir şeyi öğrenmeden dersi bitirmiş oluruz. Konunun önemli olan kısımlarında farkındalık sağlayamayız. Geleneksel metotta tekrar tekrar altını çizip önemli noktaların üzerinde durabiliriz ama dramada belli bir süre var ve genelde grup çalışması ile drama yapıldığı için bunu sağlamak zor olur. (Peki dramada konunun belli bir yerine vurgulama yapılamaz mı?) Oluşturulabilir ama bazı dip notları canlandıramazsınız. Drama ile canlandıramayacak şeyler de vardır. Tabi ki de her yöntem her konu için uygun değildir.

- **Drama Grubundaki Öğrencilerin, Öğretmen Olduklarında Drama Yöntemi İle Ders İşlemek İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri**

Görüşmeye katılan öğrencilerin, öğretmen olduklarında drama yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri sorulmuş ve bu konudaki görüşleri Tablo 5.79'da verilmiştir. Tablo 5.79'da görüldüğü üzere öğrencilerin tamamı öğretmen olduklarında drama yöntemini derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.79: Öğrencilerin, öğretmen olduklarında drama yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri

Öğretmen Olduklarında Drama Yöntemi İle Ders İşlemek İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri	
Açıklamalar	
Kullanmak İsterim	100 (D1): Kesinlikle kullanabilirim. Her yöntemi sınıflarımda kullanıp öğrencilerin öğreniminde en etkili ve en uygun yöntemi birlikte bulabileceğimize inanıyorum. Şu an özel ders verdiğim iki öğrencimle bile bunları deniyoruz. Eğer bir gün atanırsam hepsini denemek ve en uygununu bulmak isterim. (D2): Evet kullanmak isterim çünkü ortaokul düzeyinde derslere gireceğim için yaş grubu gereği derslerden sıkılmamaları için kullanmak isterim. (D3): Evet kesinlikle. Çünkü biz ortaöğretim düzeyindeki öğrencilerle ders işleyeceğiz. Bu çocuklar daha çok oyunla, aktivitelerle öğrenmeyi seven çocuklar, hoca tahtada olsun yazsın siz de defterinize yazın tarzında değil de daha eğlenceli bir şekilde getirerek, öğrencilerin katılmasını sağlayarak daha aktif bir şekilde geçebilir dersler. Oyun oynadıklarını sanarak öğrenmiş olurlar. (D4): Kullanmak isterim evet. En azından bir konuyu dram yöntemiyle işlemek isterim yani. Çünkü bizim öğretmenlik yapacağımız grup genelde oyun yaşındaki çocuklar olduğu için eğlenerek öğrenebileceklerini düşünüyorum. Çünkü biz de eğlendik ama bizden daha çok eğleneceklerini düşünüyorum. O yaştaki öğrencilere bu şekilde kalıcı öğrenmeler yapılması ileriki öğrenmelerini de kolaylaştıracağını düşünüyorum. (D5): Kesinlikle isterim. (D6): Eğer bu yöntemi doğru bir şekilde kullanabileceğimi anladığım zaman, tam olarak bu yöntemin öğrencilere yararlı olabileceğini anladığım zaman kullanmak isterim. (D7): Tabi ki de öğretmen olduğumda öğrencilerime bu yöntemi kullanmak isterim. Ama dediğim gibi buna uygun ortamın olması gerekiyor ve öğrenci sayımızın da daha az olması gerekiyor ki bu yöntem daha etkili olabilsin.

Genel olarak, drama grubunda yer alan öğrencilerin derste gözlenen davranışları, Drama Tutum Ölçeği'ne göre tutum puanları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde yaptıkları açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda drama yönteminin öğrencileri tarafından geleneksel öğretime göre daha eğlenceli ve öğrenmede daha etkili bulunduğu belirlenmiştir.

5.3 Argümantasyon Tutumları İle İlgili Bulgular

Argümantasyon tutumları ile ilgili bulgular başlığında, öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumları ile ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı düzeyde ilişki olup olmadığı ile ilgili olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Bu amaçla argümantasyon tutum ölçeğinden elde edilen veriler ve argümantasyon ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

Argümantasyon grubunu oluşturan öğrencilerin argümantasyon yöntemiyle ilgili tutumlarını belirlemek üzere Argümantasyon Tutum Ölçeği uygulanmış ve 7 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

5.3.1 Argümantasyon Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumlarının ısı ve sıcaklık konusunu öğrenmelerindeki etkisini araştırmak üzere uygulanan Argümantasyon Tutum Ölçeği'nin yapılan betimleyici istatistik hesaplarına göre maddelerinin ortalama, standart sapmaları ve varyansları Tablo 5.80'de görülmektedir.

Tablo 5.80: Argümantasyon Tutum Ölçeği maddelerine göre tutum ortalamaları.

ATÖ	N	Ortalama	Standart Sapma	Varyans
Madde 1	30	2.90	1.19	1.40
Madde 2	30	3.07	1.17	1.38
Madde 3	30	2.50	1.17	1.36
Madde 4	30	2.37	1.07	1.14
Madde 5	30	2.77	1.22	1.50
Madde 6	30	2.07	1.26	1.58
Madde 7	30	3.83	1.09	1.18
Madde 8	30	3.00	1.41	2.00
Madde 9	30	2.67	1.12	1.26
Madde 10	30	3.67	0.80	0.64
Madde 11	30	3.17	1.12	1.25
Madde 12	30	2.93	1.31	1.72
Madde 13	30	2.73	1.34	1.79
Madde 14	30	3.37	1.10	1.21
Madde 15	30	2.60	1.07	1.15
Madde 16	30	3.37	1.27	1.62
Madde 17	30	2.83	1.23	1.52
Madde 18	30	2.90	1.13	1.27
Madde 19	30	3.07	1.08	1.17
Madde 20	30	3.37	1.00	1.10
Madde 21	30	3.60	1.00	1.01
Madde 22	30	3.03	1.10	1.21
Madde 23	30	3.40	1.13	1.28
Madde 24	30	2.60	1.04	1.08
Madde 25	30	2.30	1.21	1.46
Madde 26	30	3.67	0.99	0.99
Genel Ortalama	30	2.99	1.14	1.31

30 öğrenciye uygulanan Argümantasyon Tutum Ölçeği'nin sonuçlarına göre argümantasyon grubunu oluşturan öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumlarının ortalama 2.99 oranında olduğu belirlenmiştir. Tablo 4.23'de verilen tutum ölçekleri maddelerinin puan aralığına göre değerlendirilme verilerine göre

argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumlarının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Argümantasyon Tutum Ölçeği'nin yüksek ve düşük ortalamaya sahip maddelerinin görüldüğü Tablo 5.81 incelendiğinde yöntemin grup çalışmasına uygunluğu, fizik dersinin işlenmesinde ilginç bir yaklaşım oluşu, yöntemin gözlem ve açıklama yeteneğini geliştirmesi, geleneksel öğretime göre çağdaş bir yaklaşım olması ifadeleri en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Argümantasyon yöntemiyle fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim, başka derslerde de argümantasyon yönteminin kullanılmasını isterim, argümantasyon yöntemini kullanarak dersin işlenmesi çok zaman alıyor, argümantasyon yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu, ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalı ve bu yöntemle ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim ifadeleri de en düşük tutum puanlarını oluşturmaktadır.

Tablo 5.81: Argümantasyon tutum ölçeği ile ilgili en yüksek ve en düşük tutum puanları.

Madde	Madde İçeriği	Ort.	Std. Sap.
Yüksek Tutum Puanına Sahip Maddeler			
M7	Argümantasyon, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.	3.83	1.09
M10	Argümantasyon yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.	3.67	0.80
M21	Argümantasyon yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.	3.60	1.00
M23	Argümantasyon yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.	3.40	1.13
Düşük Tutum Puanına Sahip Maddeler			
M24	Argümantasyon yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.	2.60	1.04
M15	Argümantasyon yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.	2.60	1.07
M3	Argümantasyon yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.	2.50	1.17
M4	Başka derslerde de argümantasyon yönteminin kullanılmasını isterim.	2.37	1.07
M25	Argümantasyon yöntemi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.	2.30	1.21
M6	Argümantasyon yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.	2.07	1.26

Argümantasyon Tutum Ölçeği verilerinin normalliği incelendiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği görülmektedir. Çarpıklık değerlerinin, çarpıklığın standart hatasına oranı ile basıklık değerlerinin basıklık standart hatasına bölünmesi ile elde edilen normallik değerlerinin -2.00 ile 2.00 değerleri arasında çıktığı görülmüştür. Ayrıca uygulanan Shapiro-Wilk Testi sonuçlarına göre de veriler normal dağılım göstermektedir. Bu nedenle verilerin analizinde parametrik testler kullanılmıştır.

Tablo 5.82’de Argümantasyon Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları verilmiştir. Tablo 5.83’de Argümantasyon Tutum Ölçeği Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 5.82: Argümantasyon Tutum Ölçeği puanlarının normal dağılıma uygunluğuna ilişkin analiz sonuçları.

		İstatistik	Standart Hata
Argümantasyon Tutum Ölçeği	Ortalama	77.77	3.47
	Ortanca	79.50	
	Varyans	361.15	
	Standart Sapma	19.01	
	Minimum	42.00	
	Maksimum	114.00	
	Menzil	72.00	
	Skewness	-.064	.43
	Kurtosis	-.923	.83

Tablo 5.83: Argümantasyon Tutum Ölçeği Shapiro - Wilk normallik testi sonuçları.

		Shapiro – Wilk		
Argümantasyon Tutum Ölçeği	İstatistik	sd	p	
		,973	30	,616

Tablo 5.84 incelendiğinde, erkek öğrencilerin yönetime yönelik tutum puanlarının, kız öğrencilerden yüksek olduğu görülmektedir. Yapılan t testi sonucuna göre kız ve erkek öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir ilişki vardır [$t(28)=2.048$, $p \leq 0.05$]. Genel olarak ise argümantasyon grubu öğrencilerinin argümantasyon yöntemine karşı 5 üzerinden ortalama 2,99 değerinde olduğu ve tarafsız görüşlere sahip oldukları gözlenmiştir. Ortalama tutum puanı öğrencilerin orta düzeyde tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Tablo 5.84: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin cinsiyetlerine göre Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanları.

ATÖ	N	Ortalama	Standart Sapma	sd	t	p
Ortalama Kız	28	2.92	0.71	28	2.048	.050
Ortalama Erkek	2	3.96	0.33			

Öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumları ile ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı düzeyde ilişki olup olmadığını incelemek için konunun öğretiminden sonra uygulanan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi başarı puanları ile argümantasyon grubunun argümantasyon yöntemine yönelik tutumlarının ölçüldüğü Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanları arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmış ve herhangi bir ilişki

olmadığı görülmüştür, [$r=(-0.117)$, $p> 0.05$]. Argümantasyon grubu öğrencilerinin argümantasyon tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon Tablo 5.85’de verilmiştir.

Tablo 5.85: Argümantasyon grubu öğrencilerinin argümantasyon tutumları ile Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları arasındaki korelasyon

		Tutum Ort.	Son Test ISKAT Ort.
ATÖ Tutum Puanı Ort.	Pearson Korelasyon	1	-.12
	P		.54
	N	30	30

5.3.2 Argümantasyon İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

7 öğrenci ile argümantasyon yöntemi ile ilgili görüşme yapılmış ve bu görüşmelerde yöntem ile ilgili genel düşünceleri, yöntemin geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı ve dezavantajlı olduğu noktalar konusundaki düşünceleri sorulmuştur. Argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken nelere dikkat edilebileceği sorulmuş, bu süreçte; öğretmenlerin ve öğrencilerin neler yapabileceği sorularak önerileri alınmıştır. Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemelerinin öğrenimlerinde etkisi olup olmadığı, bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını isteyip istemedikleri ve öğretmen olduklarında bu yöntemi tercih edip etmeyecekleri sorulmuştur.

• Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri

Tablo 5.86’da görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerin yöntem hakkındaki görüşlerinden %63.16’sı genel olarak olumlu ifadelerdir. Öğrencilerin argümantasyon yöntemi hakkındaki görüşlerinden %36.84’ü ise olumsuz ifadeler olduğu belirlenmiştir.

Görüşmeye katılan öğrencilerden %57.14’ü yöntemle ilgili genel olarak olumlu açıklamalarda bulunmuşlardır. Olumlu açıklamalarda bulunan adayların büyük çoğunluğu bu yöntemin faydalı bir yöntem olduğunu, öğrencilerin aktif katılımını gerektirdiğini ve öğrencilerin düşünmesini sağladığını söylemişlerdir. Görüşmeye katılan öğrencilerin %42.86’sı bu yöntemin zorluklarından bahsetmişler ve fazla etkili bulmadıklarını belirtmişlerdir. Olumsuz açıklamalarda yöntemin

kalabalık sınıflarda uygulamasının zorlaştığı, her grubun kendi argümanını açıklama süresi uzun sürdüğü için geri dönütün hemen yapılamadığı, yöntemin fazla zaman aldığı ve çok etkili olmadığı şeklinde yorumlar bulunmaktadır.

Tablo 5.86: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin argümantasyon yöntemi ile ilgili genel düşünceleri

Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri		(N:7)
Açıklamalar		%
Olumlu (%63,16)	Argümantasyon yöntemi faydalı bir yöntemdir. (A1, A4)	28.57
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin aktif katılımını gerektiriyor. (A1, A6)	28.57
	Argümantasyon yöntemi ile fizik dersi işlemeyi sevdim. (A3)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin düşünmesini gerektiren bir yöntemdir. (A3, A6)	28.57
	Argümantasyon yöntemi işlenen konunun mantığını kavramamızı sağladı. (A3)	14.29
	Argümantasyon yöntemi konunun öğrenilmesinde olumlu katkı sağladı. (A3)	14.29
	Argümantasyon yöntemi işlenen konunun somut olarak düşünülmesini sağladı. (A3)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin araştırma yapmasını sağlıyor ve sorgulama becerisini geliştiriyor. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi yaratıcı düşünmemizi sağlayan bir yöntemdir. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin hayal güçlerini kullanmalarını sağlıyor. (A5)	14.29
	Argümantasyon yöntemi eğlenceli bir yöntemdir. (A6)	14.29
Argümantasyon yöntemi ezberci bir mantıktan uzak olduğu için daha akılda kalıcı bir yöntemdir. (A7)	14.29	
Olumsuz (%)	Argümantasyon yöntemi kalabalık sınıflarda uygulaması zorlaşır. (A2, A3, A4, A6)	57.14
	Argümantasyon yöntemi ile işlenen konunun bazı noktaları eksik kalıyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yöntemi ile konunun işlenmesi uzun zaman alıyor. (A3, A4, A6)	42.86
	Argümantasyon yönteminde oluşturulan argümanlar dinlendiğinde hemen geri dönüt yapılmadığı için doğruluğundan tereddüt ediyordum. (A3, A4, A6, A7)	57.14
	Argümantasyon yönteminin etkili bir şekilde uygulanabilmesi için öğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerinin olması gerekir. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi, geleneksel öğretim yöntemine alışkın öğrencilerin öğreniminde etkili olmuyor. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi çok etkili bir yöntem değildi. (A4, A5, A7)	42.86

Görüşmeye katılan öğrencilerden A1 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin faydalı bir uygulama olduğunu, bu yöntemle yapılan fizik dersinin etkili olduğunu belirtmiştir. Geleneksel yöntemlere göre öğrencilerin daha aktif katıldığı bir yöntem olduğu için bu yöntemle tanıştıkları bu dersin öğreniminde bir dönüm noktası olduğundan söz etmiştir. A1 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemi ile ilgili genel düşünceleri aşağıda görülmektedir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A1: Bence çok faydalı bir uygulamaydı. Hem kendi açımdan hem de sınıf açısından da olumlu olduğunu düşünüyorum. Şöyle ki ilköğretim ve lisede dahil olmak üzere aşağı yukarı 12 yıl, hatta üniversite birinci sınıfı da dahil edersek 13 yıl biz sürekli klasik bir şekilde öğretmen gelir, ders anlatır, işte bir iki soru olursa sorar gideriz. Yani öğretmen etkili bir ders işliyorduk. Ta ki yaptığımız fizik dersine tanışana kadar. Bu ders benim açımdan bir dönüm noktası oldu diyebilirim. Derse biz katıldık, biz yorumladık, biz konuştuk. Yani argümantasyon yöntemi çok

faydalı bir yöntem olduğunu düşünüyorum ve diğer derslerde de bu yöntemin kullanılması taraftarıyım.

A2 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin kalabalık sınıflarda etkili olmadığından, konuların tam olarak sindirilmeden geçildiğinden bahsederek yöntemin olumsuz taraflarını belirtmiştir. A2 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A2: Dersin başında siz konuyla ilgili bazı özet bilgiler veriyordunuz sonra da etkinlikler yapıyorduk. Sınıfımız çok kalabalık olduğu için herkesle yeterince ilgilenemiyordunuz. Bilgiler eksik kalıyordu bence. Tam olarak sindirmeden etkinliklere geçiyorduk ve bize yöneltilen sorulara tam olarak cevap veremiyorduk. Sınıf kalabalık olduğundan dolayı her gruba yeterince zaman ayıramıyordunuz.

A3 kodlu öğrenci A2 kodlu öğrencinin de bahsettiği gibi sınıfın kalabalık olmasına bağlı olarak diğer arkadaşlarının argümanlarını dinlemekte sıkıntılar çıktığını ve tartışılan konunun doğruluğundan emin olamadıklarını söylemiş ama genel olarak argümantasyon yöntemi ile ders işlemeyi sevdiğini sık sık tekrar etmiştir. A3 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A3: Benim açımdan bir problem yoktu ben sevdim argümantasyonu. Sadece bazı noktalarda sıkıntı vardı. Genel olarak sınıfı düşünürsem sınıfa uymadı bu yöntem. Yani bazıları katılmadı, sıkıldı derste. Ama bana göre problem yoktu yani ben sevdim. Çünkü orada düşünüyorduk, mantık oturtmaya çalışıyorduk, günlük hayattan bir şeyler katıyorduk. Bu açıdan bana uydu. Benim öğrenmem de katkı sağladı. Somut olarak düşündüm ben derste. Sadece bazı yerde, dönütte problem oldu. Çünkü herkes fikrini söyledi sonradan hangisi doğruydı orada kafa karıştı. Herkes fikrini söylesin diye hiç doğru yanlış olduğu söylenmiyordu. Birbirimizin fikrini dinleyip fikirlerimizin doğruluğu tam bilmeden birbirimize karşı savunmaya çalıştığımız için bazen hangisi doğruydı tereddütte kaldım. O sıra da aklıma takılanlar olmuştur derste onun haricinde bir problem yoktu ben sevmiştim yani argümantasyonu. Kalabalıktık ve grup sayımız fazlaydı her grubun argümanını dinleyip bize tekrar doğru cevabı vermiştiniz ama vaktimizin az olmasından dolayı ve belli bir süre sonra birbirimizi dinlemekte sıkıntı yaşadığımız için geri dönüt kısmında aksaklıklar olmuştur. Her zaman böyle değildi zaten bazı zamanlar olmuştur. Kalabalık olduğumuz için diğer derslerde de dersin yarısına kadar verimli ders işleyebiliyorduk.

A4 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin öğrencilere araştırma yapmaya yönlendirdiğinden, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirdiğinden bahsetmiştir. Yöntemin olumsuz tarafları olarak da kalabalık sınıflarda uygulanmasının zor olduğundan, yöntemin uzun zaman aldığından ve ön bilgisinde eksik olan öğrencilerin bu yöntemle başarılı olamayacağından söz etmiştir. Genel olarak argümantasyon yönteminin etkili bir öğretim sağlamadığını söylemiştir. A4 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A4: Argümantasyon yöntemi aslında uygulanabilir bir yöntem bana göre ama çok fazla zaman kaybı oluyor. Sınıf bizim sınıfımız gibi kalabalıksa eğer 40 – 45 kişilik sınıflarda argümantasyon yöntemi uygulanamayabilir. Üç beş kişilik gruplarla çalışma yapılabilir, biz de üç kişilik gruplarla çalıştık mesela. Bu yöntem araştırmacı kişiliğimizi oluşturuyor, yaratıcı düşünmemizi sağlıyor. Bunlar olumlu tarafları ama çok fazla zaman harcıyoruz. Isı ve sıcaklık konusunda argümantasyon yapmaya çalıştık ama bu konuda bir ön araştırmamız olmadığı için daha önceki bilgilerimizle yola çıkarak yapmaya çalıştığımızdan, ön bilgilerimizde de eksik olduğu için önce ayrıntılı bir konu anlatımı yapılırsa, ardından bu tarz bir çalışma yapılırsa daha etkin katılım yapabiliriz. Bize konu anlatımı yapıldı ama kısa bir özet şeklindeydi. Bizim için zaman kaybı olduğu için 15 – 20 dakikalık konu anlatıldı sonra argümantasyon yapmaya çalıştık. Herkesin anlama tarzı farklı olduğu için ve biz klasik yönteme alışkın olduğumuz için direk böyle bir yönteme geçmemiz bizim kafamızı biraz karıştırdı ve çoğu kişi de anlamamış gibi görünüyordu. Yaptığımız etkinliklerin sonucunda neyin doğru olduğu neyin yanlış olduğunu pek açıkçası ben anlamadım. Yaptık bir şeyler evet ama diğer arkadaşlarla bizim yaptıklarımızın arasında ne fark vardı bağlantı kuramadım. Sınıf kalabalık olduğu için mesela 10 kişilik 15 kişilik bir sınıfımız olsa bu yöntemi uygulamak basit olur ama bence çok etkili bir yöntem değildi.

A5 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin kalıcı bir yöntem olmadığını belirtmiştir. Öğrencilerin hayal güçlerini geliştiren bir yöntem olduğunu, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin bu yöntemle daha başarılı olabileceklerini söylemiştir. A5 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A5: Bence kalıcı bir yöntem değildi. Bence üniversite düzeyine uygun bir yöntem değildi. Bence ilköğretim düzeyindeki öğrencilere uygulanması hayal güçlerini kullanmalarını sağlamak amaçlı belki bir faydası olabilir. Benim o derslerde sadece dersin 15 – 20 dakikası yaptıklarımız aklımda kalıyor daha sonrasını hatırlayamıyorum yani. Hala ısı ve sıcaklık arasındaki farkı söylemede sıkıntı yaşıyorum. Diğer başka tekniklerle yaptığımız derslerde daha iyi geldi yani. Anlayabilmem daha da kolaylaştı yani.

A6 kodlu öğrenci de kalabalık bir sınıf ortamında herkesin derse aktif katıldığından oluşturulan argümanların doğruluğundan tereddüt ettiklerini, emin olamadıklarını söylemiştir. A6 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A6: Kendi fikrimizi ortaya atabiliyoruz. Hatta termometre tasarlamıştık, o çok eğlenceliydi, çok güzeldi. Ama bazı etkinliklerde bilgilerimizin tam doğruluğundan emin olamıyoruz. Sınıf mevcudumuz çok fazla olduğundan, herkese söz hakkı vermeye çalıştınız, herkes aktif olarak derse katılmaya çalıştı. Biz ısı ve sıcaklıkla ilgili kendi argümanlarımızı oluşturduk ama doğruluğundan emin olamadık. Aslında orada bize yardımcı olacak ifadeler verilmişti, doğru olanı mı seçtik tereddütte kaldığımız zamanlar oldu.

A7 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin kendisine çok uygun olmadığını, geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırıldığında argümantasyon yönteminin ezberci yaklaşımdan uzak oluşundan dolayı daha çok akılda kalıcı olduğunu söylemiştir. A7 kodlu öğrencinin argümantasyon ile ilgili genel düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

A7: Açıkçası argümantasyon yönteminin bana çok uygun olduğunu düşünmüyorum. Geleneksel öğretim yöntemi daha ezberci bir mantık oluyor sanki bundan dolayı argümantasyon yöntemi daha akılda kalıcı gibi. Argümantasyon yönteminde hemen geri dönüt sağlanmalı diye düşünüyorum.

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Argümantasyon Yönteminin Geleneksel Öğretime Göre Avantajları ve Dezavantajları İle İlgili Görüşleri**

Argümantasyon grubundaki öğrencilerin, argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları ve dezavantajları ile ilgili görüşleri alınmış ve bu görüşleri Tablo 5.87’de verilmiştir. Tablo 5.87’de görüldüğü gibi görüşme yapılan öğrencilerin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşlerinin %56.67’si genel olarak avantaj olarak belirtilen ifadelerden oluşmaktadır. Öğrencilerin argümantasyon yönteminin avantajları ve dezavantajları olarak belirttikleri görüşlerinden %43.33’ü ise yöntemin dezavantajı olarak görülen ifadeler olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre öğrencilerin daha etkin katıldığı, öğrenci merkezli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Argümantasyon yönteminde öğrencilerin fikirlerini rahatça açıklayabildiğinden, grup arkadaşlarıyla ve tüm sınıf ile daha yakın iletişim kurabildiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.87: Argümantasyon grubundaki öğrencilerin argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri

Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri		(N:7)
Açıklamalar		%
Avantajları (%)	Argümantasyon yöntemi fikirlerimizi birbirimizle tartışarak doğruluğunu sorgulamamızı sağladı. (A1)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin fikirlerini açıkça yansıtmasını sağlıyor. (A1, A6)	28.57
	Argümantasyon yönteminde geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin dikkati daha uzun süre dağılmıyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yönteminde geleneksel öğretim yöntemine göre öğrencilerin daha çok aktif katıldığı bir yöntemdir. (A2, A3, A4, A5, A6)	71.43
	Argümantasyon yönteminde öğrenciler daha çok somut düşünme becerisi geliştiriyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin daha etkin katıldığı, öğrenci merkezli bir yöntemdir. (A2, A4, A5, A6)	57.14
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin yaratıcı düşünmesine katkı sağlıyor. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi sınıf içinde arkadaşların birbiri ile kaynaşmasını sağladı. (A4, A5)	28.57
	Argümantasyon yönteminde daha çok grup çalışması yaparak, beyin fırtınası yaparak, doğru bilgiye ulaşmamızı sağlıyor. (A4, A5)	28.57
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin hayal gücünü geliştiren bir yöntemdir. (A5, A6)	28.57
	Argümantasyon yönteminde öğrenci bir grup çalışmasında kendi öğreneceği bilginin sorumluluğunu kazanıyor. (A6)	14.29
	Argümantasyon yöntemi grup içinde herkese farklı görevler vererek işbirliği yapmalarını sağlıyor. (A6)	14.29
	Argümantasyon yöntemi öğrencilerin birbirlerini dinleyip diğer arkadaşlarının fikirlerine saygılı olmasını sağlıyor. (A6)	14.29
	Argümantasyon yöntemi eğlenceli bir yöntemdir. (A6)	14.29
	Argümantasyon yöntemi daha akılda kalıcı bir yöntemdir. (A7)	14.29
	Argümantasyon yöntemi daha çok düşünmemi sağladı. (A7)	14.29
Argümantasyon yönteminde ön bilgisi iyi olan öğrenciler daha başarılı olabilir. (A7)	14.29	
Dezavantajları (%)	Argümantasyon yöntemi sınıf yönetiminde tecrübesiz bir öğretmenle yapılırsa etkili bir öğrenim sağlanamaz. (A1)	14.29
	Argümantasyon yöntemi uygun olmayan bir sınıf ortamında yapılırsa bu yöntemde eksiklik oluşturabileceğini düşünüyorum. (A1)	14.29
	Argümantasyon yönteminde her grup kendi arasında fikirlerini tartıştığı için gürültü oluşabiliyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yöntemi geleneksel öğretim yöntemine alışkın olan öğrencilerin konuya hakim olamamasını sağlıyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yönteminde verilen bilgiler sindirilmeden ilerleniyor. (A2)	14.29
	Argümantasyon yöntemi herkesin öğrenimine uygun değildir. (A3)	14.29
	Argümantasyon yönteminin uygulanması uzun zaman almaktadır. (A3, A5, A6)	42.86
	Argümantasyon yöntemi küçük yaş gruplarında uygulanamaz. (A3)	14.29
	Argümantasyon yöntemini kalabalık sınıf ortamında uygulamak zordur. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi ile işlenen ders gireceğimiz sınavlarda bize yardımcı olamaz. (A4)	14.29
	Argümantasyon yöntemi üniversite düzeyindeki öğrencilere uygun bir yöntem değildir. (A4)	14.29
	Argümantasyon yönteminde ön bilgilerimizde eksik olduğu için yaptığımız argümanlardan emin olamadık. (A6, A7)	28.57
Argümantasyon yöntemi uzun sürdüğü için öğrencilerin sıkılmasına neden oldu. (A6)	14.29	

Görüşmeye katılan öğrencilerden A1 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin avantajı olarak öğrencilerin fikirlerini açıkça yansıtılabildikleri bir ortamın oluştuğunu, öğrencilerin fikirlerini tartışarak doğruluğunu sorgulamalarını sağladığını belirtmiştir. Çevre faktörlerinin etkisiyle, öğretmenden, sınıf ortamından kaynaklı dezavantajların oluşabileceğini belirtmiştir. A1 kodlu öğrencinin argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantajları ile ilgili düşünceleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A1: Eğitimin hangi aşamasında olduğumuz önemli değil, ilköğretim olur, ortaöğretim veya yükseköğretim olur öncelikle bir birey olarak insan kendini anlatabilmeli, topluma çıktığı zaman konuşmasını bilmeli. Yani argümantasyon yöntemi bize fikirlerimizi birbirimizle tartışarak doğruluğunu sorgulamamızı sağladı. Bu yöntemde açıkça fikirlerimizi yansıtabiliyoruz.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A1: Aklına çok da olumsuz bir yönü gelmiyor aslında. Çevre faktörleri yetersiz kalabiliyor. Öğretmenden ve sınıf ortamından kaynaklı eksiklikler olabilir bu yöntemde. Öğretmen yeterince konuyla ilgili açıklama yapıp sorularla yeni konuyu bizim keşfetmemizi sağlıyor ama sınıf yönetiminde tecrübesi olmayan bir öğretmenin argümantasyon yönteminde zorlanabileceği ve öğrencileri farklı sorularla fikirlerini ortaya çıkarmada yetersiz kalabileceğini düşünüyorum. Uygun olmayan sınıf düzenlerinin de bu yöntemde eksiklik oluşturabileceğini düşünüyorum.

A2 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin avantajı olarak öğrencilerin dikkatinin daha uzun süre dağılmayacağını, daha üretken olmalarını sağladığını, somut düşünmelerini ve daha aktif olmalarını gerektirdiğini belirtmiştir. Yöntemin dezavantajı olarak sınıfın kalabalık olmasından dolayı grup çalışmaları sırasında gürültü oluştuğunu, alışkın olmadıkları bir yöntem olduğu için derse haki olamadıklarını ve bilgileri sindirmeden ilerlediklerini belirtmiştir. A2 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A2: Geleneksel yöntemle işlenen derste öğrencilerin dikkati daha çabuk dağılabiliyor. Sonuçta geleneksel derste arka sıradaki öğrencilerin uyuması çok olasıydı ve çoğunlukla arka sıradaki öğrenciler dersten daha çabuk kopuyorlardı. Argümantasyonda elimize verilen etkinliklerle bizim sürekli bir şeyler üretmemiz isteniyor, biraz daha somut düşünmemiz gerekiyor, öğrencilerin daha aktif olması gerekiyor. O açıdan geleneksel yöntemlere göre daha iyiydi. Yani öğrencilerin derse daha etkin, aktif katılmasını sağladı.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A2: Dezavantaj olarak da sınıf kalabalık olduğu için herkes kendi grubuyla etkinlikleri tartışırken hafif gürültü oluyor ve alıştığımız düzenden farklı olduğu için derse hakim olamıyoruz. Bilgiler sindirilmeden ilerlendiğini düşünüyorum. Bundan dolayı da çoğu zaman etkinlikler anlaşılmadı.

Görüşmeye katılan öğrencilerden A3 kodlu öğrenci, yöntemin avantajları olarak öğrencilerin aktif katılımını sağladığını belirtmiştir. Dezavantaj olarak yöntemin uzun sürdüğünü, kalabalık sınıflarda ve küçük yaş gruplarında bu yöntemin uygulanmasının zorlaşacağını belirtmiştir. A3 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A3: Öğrenci katılımı sağlandığı için güzel ama herkese uyan bir yöntem olduğunu düşünmüyorum. Ama şöyle de bir durum var. Geleneksel yöntemde herkese uymuyor. Her insan farklı şekillerde öğrenebildiği için hangi öğrenim şekli getirilirse getirilsin illa uymayan öğrenciler olacaktır.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A3: Hocam süre açısından sıkıntı bu yöntem çünkü geleneksel öğretim denildiğinde her zaman okullarımızda benimsenmiş öğretim süresi geldi aklıma milli eğitime bağlı okullarda sınıflar çok kalabalık orada bu yöntemi uygulamaya kalkarsak eğer küçük yaşlarda da uygularsak sıkıntı olacağını düşünüyorum.

A4 kodlu öğrenci, yöntemin avantajı olarak öğrencilerin katılımını gerektirdiğini, yaratıcı düşüncelerini sağladığını, grup çalışmaları yaparak arkadaşlarıyla arasındaki arkadaşlık bağını güçlendirdiğini, beyin fırtınası yaparak doğru bilgiye ulaşmayı sağladığını söylemiştir. A4 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A4: Sınıfın (öğrencilerin) katılımı sağlanıyor. Öğretmene bağımlı olan bir çalışma değil. Geleneksel yöntemde genelde öğretmen bir konuyu anlatır. Öğrenciler onu dinler ve not alır sadece, biz de geleneksel yönteme alışkın olduğumuz için belki de zor geldi. Daha sık uygulansa belki bu yöntemin avantajlarını görmemiz mümkün ama sınıf kalabalık olduğu için bence bu yöntem diğer yöntemlere göre havada kalıyor gibi geldi bana. Avantajı bana göre yaratıcı düşünmemizi sağladı. Isı sıcaklık dendiğinde formüller gelir herkesin aklına ama yaptığımız etkinliklerde yaratıcılığımızı geliştirecek etkinliklerdi. Geleneksel yöntemden ayrılan yönü bence bu. Öğrencinin biraz daha yaratıcılığını artırıp, derse katılımını sağlıyor. Sınıftaki arkadaşlarla daha çok iç içe olmamızı, daha çok grup çalışması yaparak, beyin fırtınası yaparak doğru bilgiye ulaşmamızı sağlıyor.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A4: Düşündüğümüzde ileride girmek zorunda olduğumuz bir sınav var mesela. Bize bu yöntem uyguluyor ama ileride bizim karşımıza çıkacak soru tarzları bambaşka, argümantasyon bize bu sınavlarda nasıl yardımcı olacak biraz şüpheliyim açıkçası. Bence biraz daha üniversite düzeyinde değil de ilkokul veya lise düzeyindeki öğrencilere uygulanması daha iyi olur. Çünkü üniversiteye gelen bir öğrenci, öğretmen gözüyle bakıldığı için, yani bizim üniversitemizi düşününce, ileride öğretmen olacak bizlere böyle bir uygulama yapılmasını ben uygun bulmadım. İlkokul veya lise öğrencilerine yapılması biraz daha uygun olurdu. Çünkü onlarda hem geleneksel yöntemle alışmamış olurlar bu şekilde üniversiteye geldiklerinde de zorluk çekmezler diye düşünüyorum.

A5 kodlu öğrenci, yöntemin avantajı olarak öğrencilerin daha aktif olmasını sağladığını, grup çalışmaları ile fikir alışverişinde bulunmalarını sağladığını, hayal gücünü geliştirdiğini belirtmiştir. Dezavantaj olarak yöntemin uzun zaman alacağını belirtmiştir. A5 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A5: Tabi ki geleneksel öğretim yöntemine göre çok daha iyi bir yöntem. Biz geleneksel öğretim yöntemiyle yetişip geldik ama bu Argümantasyonla biraz daha insanı aktif kılıyor, grup olarak bir şeyleri konuşabiliyorsun, grup arkadaşlarının ve diğer arkadaşların fikrinden yararlanarak sen daha başka bir fikir üretebiliyorsun. Hayal gücünü çalıştıran bir yöntem argümantasyon.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A5: İlkokulda mesela bir ders saatinde yetiştirmemiz gereken konular fazla oluyordu. Bu yöntemle anca bir konunun bir kısmı işlenebilir tam verimli olabilmesi için. Yani fazla süre gideceğini düşünüyorum.

Görüşmeye katılan öğrencilerden A6 kodlu öğrenci, yöntemin avantajı olarak öğrencilerin hayal gücünü geliştirdiğini, bu yöntemle kendilerini rahatlıkla ifade edebildiklerini, kendi öğrenecekleri bilginin sorumluluğunu kazandıklarını, grup içerisinde aldıkları görevlerin işbirliği sağladığını, birbirlerinin fikirlerine saygı duymayı öğrendiklerini belirtmiştir. Dezavantaj olarak ön bilgilerindeki eksiklik nedeni ile oluşturdukları argümanların doğruluğundan emin olamadıklarını belirtmiştir. A6 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A6: Öğrenci bu yöntemle hayal gücünü kullanıyor, kendini daha çok ifade edebiliyor. Bir grup çalışmasında kendi öğreneceği bilginin sorumluluğunu kazanıyor. Grup içerisinde herkese farklı görevler vererek işbirliği de sağladık. Öğrencilerin birbirini dinleyip diğer arkadaşlarının fikirlerine saygılı olmasını sağlayabilir. Derse daha aktif katılmasını sağlayabilir. Bu yöntem öğrencilerin düşüncelerini rahatça açıklamasını sağlayabilir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A6: Senelerdir hep klasik yöntemle ders işlemeye alışmış öğrenciler olduğumuz için bu yöntem bize çok yabancı geldi. Ön bilgilerimizde eksikler olduğu için yaptığımız argümanlardan emin olmadık. Eğlenerek etkinlikleri yaptık ama acaba doğru mu diye kesin emin olmadık. Uzun sürdüğü için zaman kaybı yaşadık. Sıkılan öğrenciler bir süre sonra hep aynı cevapları vermeye başladı.

A7 kodlu öğrenci, yöntemin avantajı olarak daha akılda kalıcı bir yöntem olduğunu, yapılan etkinlikler konunun üzerinde daha çok düşünmelerini sağladığını belirtmiştir. Dezavantaj olarak ön bilgilerinde eksikler bulunan öğrencilerin bu

yöntemde etkin öğrenme sağlayamayacağını belirtmiştir. A7 kodlu öğrencinin yöntemin avantaj ve dezavantajları ile ilgili görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

A7: Dersi etkinliklerle işlediğimiz için daha akılda kalıcı oluyor. Etkinlikler akılda kaldığı sürece Argümantasyonla yapılan ders daha akılda kalıcı olurdu. Argümantasyon sırasında kullandığımız etkinlikler o konuda daha çok düşünmemi gerektirdi. Aslında argümantasyon yönteminin temelini bizim geçmiş bilgilerimiz oluşturuyor. Bu bir açıdan iyi bir açıdan kötü çünkü geçmiş bilgilerin ne kadar varsa o kadar daha iyi sonuçlar alabiliyorsun. Eğer geçmiş bilgilerin eksik ve yanlışsa çok daha kötü oluyor.

Araştırmacı: Sizce Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

A7: Çok fazla geçmiş bilgimiz yoksa eğer yeni bilginin birden etkinliklerle gelmesi biraz zorlaşıyor. Argümantasyon dersinde gruplar argümanını söylediğinde eğer yanlışsa hemen hangi noktanın yanlış olduğu söylenmeli. Çünkü akılda hatalı oluşturulan argüman kalabiliyor.

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemiyle Ders İşlenirken Dikkat Edilebilmesi Gereken Hususlarda Öğretmenlere ve Öğrencilere Önerileri**

Argümantasyon grubundaki öğrencilere argümantasyon yöntemiyle nasıl ders işlenirse öğrenmeniz kolaylaşır sorusu yöneltilmiş, bu konuda öğretmenlerin ve öğrencilerin neler yapması gerektiği sorulmuştur. Kullanılabilecek araç ve gereçler hakkında fikirleri alınmıştır.

A1 kodlu öğrenci argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A1: Öğretmene bu yöntemde fazla yük düşüyor. Öğretmenin öğrencilerine kibar ve olumlu bir dille yaklaşması lazım ama arada da o ince diye tabir ettiğimiz kelimeleri kullanması gerekiyor. Öyle sorularla yaklaşması lazım ki hem bizi derse teşvik edecek hem moralimizi yüksek tutacak. Biz sınıf olarak gerekli verimi alamamış olabiliriz. Çünkü arkadaşlarım bu yöntemi çok etkili bir şekilde katılım sağlayamadılar. Bir grup düzgün çalışırken diğer gruplar o grubun fikirlerinden çabuk etkilendiler ve bir şeyler üretmek yerine o grubun fikirlerini savunmaya başladılar. Ya da bir grupta beş kişiden yalnız bir iki kişi fikir üretmeye çalıştı. Daha önce de dediğim gibi klasik yöntemlerle ders işlemeye alışık bir öğrenci topluluğu olduğumuz için bu yöneme uyum sağlamamız biraz güç oldu.

Bu yöntemde teknolojik araç ve gereçlerin de kullanılmasını pek uygun bulmuyorum. Özellikle kamera kaydı alınırken kendimi doğal olarak yansıtamadığımı düşünüyorum.

A2 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A2: Yöntemin temelinde bir sıkıntı yok bence. Sınıf kalabalık olduğu için lakayt bir ortam oluşabiliyor sınıfta.

Öğretmen konuyu basit olarak anlatıyor ve üzerine etkinlikler yapılıyor. O konunun temel kazanımını daha net bir şekilde ortaya koyarak konuyla ilgili daha çok bilgi vermeli.

Projeksiyon kullanılmasını önerebilirim. Diğer geleneksel yöntemde de projeksiyon kullanıldığında öğrenci kaçırdığı ve eksik kaldığı noktaları oradan takip ederek eksikliğini giderebiliyor.

A3 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A3: Öğretmen başta bir konunun üzerinden geçer, önce bir konu anlatılır. Sonra etkinlikteki sorularla öğrenci düşünerek somut örnekler bularak, verilen sorulara cevaplayarak bilgiyi daha iyi kazanır diye düşünüyorum.

Öğrencilerin grup çalışmasına katılmadıklarını gördüm. Mesela aynı gruba denk gelen kişiler kendilerini gruba dahil etmiyorlar, fikir desteğinde bulunmuyorlardı. Bir çıkarım yapmaya çalışma çabaları yok. O yüzden öğrencilerin bu yönteme kendilerini daha çok vermeleri gerekiyor diye düşünüyorum.

Kullanılacak araç ve gereçlerin işlenecek konuya göre değişkenlik gösterebileceğini düşünüyorum.

A4 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A4: Uygulama yaptığımız sınıf küçüktü ve biz çok kalabalıktık. Eğer öğrenci sayısı az olursa ve bir iki gün önceden anlatılacak olan konuyla ilgili not verilip öğrencilerin çalışması sağlanırsa, yani ön bilgi sağlanırsa o bilgilere bir aşinalığı olur. Öğrenciler konuyu ilk kez görüyor mu hisnine kapılmaz bir kulak aşinalığı olur. Hocanın konuyu anlattığında konuyu hatırlar ve daha rahat argüman oluşturur. Yöntemi de ilk kez uyguladığımız için biraz bocaladık aslında. Tam olarak nasıl yapılacağını bilmediğimiz için falan. Şu anda yapmış olsak, sınıf mevcudu az olsa ve daha geniş bir alanda yapmış olsak, ön bilgilerimiz de yeterli düzeyde olursa yapılabilir bir yöntem.

A5 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A5: Kendi uygulama yaptığımız sınıfı düşünüyorum da biz altı masa yani altı grup falandık. Gruplarla sürekli ilgilenilebilmek ve onların argümanlarını daha iyi takip etmek için en az iki öğretmenin grupların arasında gezmesi iyi olurdu. Çünkü aklımıza takılan bir şey olduğunda

sıranın bize gelmesini ve hocanın gelmesini bekledik. O süre içinde kafamız karışıyor, içinden çıkamıyorduk. Kalabalık grupla çalışıldığı için ve süre yetersiz olduğu için problem yaşadık. Yaptığımız bu ısı ve sıcaklık konusu üzerinden yorum yaparsak birçok şey yaptık aslında. Kendi öykümüzü oluşturduk, kendi deney malzemelerimizi hayal ettik. Biraz daha her gruba o günkü işlenen konuyla ilgili malzeme verilmeli, insanlarda görsellik olarak bir yaklaştırma, bir çağrıştırma yapabilmesi için materyaller konulmalı. İlköğretim düzeyinde düşünüyorum genellikle kartonlarla beraber o günün konusu neyse canlandırarak siz şunu yapacaksınız bakın bunlar malzemeleriniz bunlardan faydalanın, yazılanlardan okuyun. Biraz daha böyle o konuyu destekleyecek malzemeler kullanabilirim.

A6 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A6: Siz etkinlik kağıtları dağıtıp herkesin kendi argümanını oluşturmasını istemiştiniz. Her grubun argümanını dinlemek uzun sürüyordu. Her grubu tek tek dinlemek yerine her etkinlik için farklı grubu dinlemek süre sıkıntısını çözer miydi acaba diye düşünüyorum? Bu argüman üzerinden çıkarımda yapılarak diğer gruplar fikirlerini söyleyebilir. (Oradaki amacımız her grubun argüman oluşturmasına fırsat verip argümanlarını açıklamaları ve diğer arkadaşlarının fikirlerine bakarak kendi argümanının doğruluğunu sorgulamasını sağlamaktır. Böylece fikirlerini beraber tartışarak sınıf genelinde ortak doğru bir karara varmaları sağlandı.) Sınıf kalabalık olduğu için dinlemekte sıkıntı yaşandı ve bir süre sonra dersi takip edemediğimi fark ettim. Mesela grup grup argümanlarımızı söylememizi istediğinizde biz birinci gruptuk ve son gruba kadar argümanlar dinlenirken bazen bizim fikrimizden etkilenip diğer gruplar da aynı şeyleri söylüyorlardı. İlk bir iki grup yaratıcı bir şeyler buluyordu sonra diğer gruplar fikirleri tekrar etmeye başlıyordu.

A7 kodlu öğrencinin argümantasyon yöntemiyle ders işlenirken öğretimin daha ekili olabilmesi için öğretmen ve öğrencilere önerileri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte; Öğretmen neler yapmalıdır? Öğrenci neler yapmalıdır? Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?

A7: Zamanında sıkıntılı olmasından dolayı bütün konunun anlatımı yapıp sonra etkinliklere geçilmeli. Çünkü özet şeklinde kısa bir konu anlatımı yapıp etkinliklerle biz derse başladığımızda söylediğimiz hatalı argümanlar söylediğimizde aklımızda kalan o hatalı argümanlar oluyor, Argümantasyon yöntemi daha akılda kalıcı olduğu için.

Öğrencilerde, grup yapmıştık biz bu dersi, bütün gruplar birbirini dinlemeli. Bir grup farklı diğer grup farklı bir şey söylediğinde hatalı fikri bulabilmek ve onu doğrusuyla değiştirmek için çok iyi takip edilmesi gerekiyor. Yoksa dinlediğin kadarıyla hatalı argüman aklında kalabiliyor. Birbirini dinlersen doğru sonuca varabiliyorsun. İlk dersin başında da söylemişsiniz farklı grupların fikirlerini tartışıp doğru sonuca varabilme yöntemiydi. Ama sınıf kalabalık olduğu için ve birbirimizi dinlemede problemler yaşadığımız için bazen kopukluklar oluştu benim kafamda. Laboratuvar ortamında otuzun üzerinde öğrenciydik ve bir masada ikişer grup çalışmak zorunda kaldı. Bu da birbirimizin fikrinden etkilenmemizi ve kendi görüşümüzü düzgünce yansıtamamamıza neden oldu. Birbirimizin fikrinden etkilendiğimiz için de sadece bir fikir varmış gibi aynı şeyler söylenildi.

Yani etkinliğin gerektirdiği araç gereçler neyse onlar kullanılmasını beklerim. Mesela ısı ve sıcaklık kavramları üzerinde konuşurken termometre ve kalorimetre kabını kullanmamız gerekir.

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Yöntemin Öğrenmelerinde Etkililiği İle İlgili Düşünceleri**

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilere, bu yöntemi, ısı ve sıcaklık konusunu öğrenmelerinde etkili bulup bulmadıkları sorusu yöneltilmiştir. Buna göre, öğrencilerin Tablo 5.88’de görüldüğü gibi %85,71 oranında bu yöntemin öğrenmede etkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Etkili bulan öğrencilerin büyük çoğunluğu konuyu daha anlaşılır yaptığını ve daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Tablo 5.88: Öğrencilerin, yöntemin öğrenmelerinde etkililiği ile ilgili düşünceleri

		Öğrencilerin, Yöntemin Öğrenmelerinde Etkililiği İle İlgili Düşünceleri	(N:7)
		Açıklamalar	%
Etkili	85.71	Argümantasyon yöntemiyle işlediğimiz ısı ve sıcaklık konusunun daha etkili olduğunu düşünüyorum. (A1, A2, A3, A4, A6, A7)	85.71
		Öğrencileri düşünmeye sevk eden bir yöntem olduğu için öğrenimimize olumlu etki etti. (A1, A2, A6)	42.86
		Argümantasyon yöntemi bildiğimiz bilginin sebebini, sonucunu tartışabilmemizi sağlıyor. (A2)	14.29
		Argümantasyon yöntemi konuyu sorgulayarak öğrenmemizi sağlıyor. (A2)	14.29
		Argümantasyon yöntemi işlenen konunun günlük olaylarla bağlantı kurulmasını sağladı. (A3)	14.29
		Argümantasyon yönteminde yapılan etkinlikler konunun daha akılda kalmasını sağlıyor. (A5, A6, A7)	42.86
		Argümantasyon yönteminde öğrenciler kendi bilgilerini kendileri yapılandırıyorlar. (A6)	14.29
Etkili Değil	14.29	Argümantasyon yönteminde görselliğe önem verilse, yapılabilecek bazı deneyler yapılırsa daha kalıcı olabilir. (A4)	14.29
		Argümantasyon yöntemi ile çok etkili bir öğrenim sağlanamadı. (A5)	14.29
		Argümantasyon yönteminde sınıflar kalabalık olmasa daha etkili bir öğrenim sağlanabilir. (A7)	14.29

A1 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A1 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: *Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?*

A1: *Daha önceki eğitim düzeylerinde de ısı ve sıcaklıkla ilgili dersler işlemiştik ama argümantasyon yöntemiyle işlediğimiz ısı ve sıcaklık konusunun daha etkili olduğunu düşünüyorum. Her şeyden önce derste biz etkin olduğumuz için, öğrenci ön planda olduğu için, düşünmeye önem verdik. Kendimizi düşünmeye zorladığımız için pek olumlu bir şeyler bulamamak da en azında düşünmeye ön plana çıkardığımız için bu yöntemi olumlu buluyorum.*

A2 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A2 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A2: Sonuçta daha aktif katılım yaptığım için bilgilere kendimiz ulaştığımız için, hoca bu böyledir, şu şöyledir deyip geçmediği için şu an da daha iyi kalmış aklımda ya da ben öyle hissediyorum. En azından bildiğim bir bilginin sebebini, sonucunu çıkarabilirim artık. Öğrendiğim diğer derslerdeki bilgileri de sorgulamayı öğrendim. Çünkü siz bize verilen etkinlikleri yaparak bilgiye kendimizin ulaşmasını istiyordunuz. Biz orada mecburen düşünüyorduk. Neden böyle olmuş diye ister istemez. Sonuçta öğrenmiş oluyorduk.

A3 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A3 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A3: Günlük hayattan daha iyi örnekler bulabildim ve etkinliklerde yer alan olay örgülerini okuyarak gözümde canlandırarak mesela moleküllerin hareketi, birbirlerine yakınlaşıyor, uzaklaşıyor daha iyi kafamda kaldığını düşünüyorum. İç enerji etkinliği dikkatimi çekmişti ve günlük hayata dair farklı örnekleri görmemi sağlamıştı. Hocam eğitim hayatımdaki diğer aşamalara kıyasla bu dersin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Belki bazı faktörlerde olabilir. Yani o zamanki benim çalışma isteğimle şimdiki isteğim ya da algılama isteğim de farklı olabilir ama ben bu derste öğrendiklerimin daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.

A4 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A3 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A4: Isı ve sıcaklık konusu denildiğinde benim aklıma hep ilkokuldan beri formüller gelir. Argümantasyon yöntemi bizim daha yaratıcı düşünmemizi sağladığı için genişleme, ısı iletimi yolları gibi konuları yaptığımız etkinlikler farklı yollardan ele almış. Bundan dolayı konunun geneli aklımızda daha kalıcı olarak yerleşti. Etkinliklerde geçen olay örgüleri sadece kâğıtta değil de görebileceğimiz şekilde gözümüze de hitap etmiş olsaydı aynı zamanda daha da kalıcı olabilirdi aslında. Sadece kâğıtta olacağına deneysel olarak görsel bir şeyler olsa benim daha çok aklımda kalırdı diye düşünüyorum. Görsele daha çok önem verilmesi gerekiyordu bence.

Görüşmeye katılan öğrencilerden sadece A5 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı ve sıcaklık konusunda etkili bir öğrenim sağlayamadığını söylemiştir. Bu yöntemin konunun önemli noktalarına dikkat çekmede başarılı olduğunu, etkinlikler sayesinde akılda kalıcılığının arttığını belirtmiştir. Merak uyandırıcı etkinliklerin akılda kalıcı olduğunu ama çıkardıkları sonuçları hatırlamadıklarını belirtmiştir. A5 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A5: Benim açımdan çok kalıcı olduğunu söyleyemem. Geleneksel öğretim yöntemindeki gibi hoca dersi anlatsın, tahtaya notları yazsın, biz deftere geçirip dinleyelim tarzında bir ders olmadı. Bu yöntemde konunun can noktasına, ince çizgilerini de gördüğümüz için biraz daha kalıcı oldu. Isı sıcaklık konusunda yaptığımız ilginç etkinlikleri hala hatırlıyorum mesela. Etkinlikler merak uyandırıcıydı tartışmaya başladık ama çıkardığımız sonuçları çok hatırlamıyorum.

A6 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A3 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A6: Biz klasik yöntemle alışkın olduğumuz için bize göre klasik yöntem daha etkili gibi geliyor ama işin derinine indiğimizde argümantasyon daha etkili oldu. Çünkü kendimiz bir şeyler tasarladık, derste daha aktif ve kendi bilgilerimizi kendimiz yapılandırdık. Az önceki soruları cevaplarken hep aklıma etkinlikler geldi ve öyle cevapladım. Aslında yıllardır aynı konuları görüyoruz ama klasik yöntem bana bu konuda bir şey katmamış, o argümantasyondaki etkinlikler bir şeyler katmış. Ben argümantasyonun daha kalıcı olduğunu düşünüyorum.

A7 kodlu öğrenci argümantasyon yönteminin ısı sıcaklık konusunun öğrenilmesinde etkili olduğunu belirtmiştir. A3 kodlu öğrencinin bu konudaki görüşleri aşağıda verilmiştir.

Araştırmacı: Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?

A7: Kalıcı olan noktaları da oldu olmayan noktaları da oldu. Geleneksel yöntemle ders işlendiğinde derste alınan notlarda kalıyordu bilgi ve sınavdan sınava çalışılarak hatırlanmaya çalışılıyordu. Argümantasyon yöntemi ise bir tık daha akılda kalıcı. Şartlar daha iyi olsaydı mesela sınıf kalabalık olmasaydı, dinleyebilseydik birbirimizi kesinlikle bence argümantasyon daha etkili bir yöntemdi.

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Argümantasyon Yönteminin Başka Derslerde Kullanılmasını İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri**

Görüşmeye katılan öğrencilerin argümantasyon yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri sorulmuş ve bu konudaki görüşleri Tablo 5.89'da verilmiştir. Tablo 5.89'da görüldüğü üzere öğrencilerin %57.14'ü bu yöntemin başka derslerde de kullanılabileceğini veya kullanılması gerektiğini söylemiştir. Görüşmeye katılan öğrencilerden %28.57'si her ders ve konu için argümantasyon yönteminin uygun olmayacağı fakat uygun olan derslerde kullanılmasının gerektiğinden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin %14.29'u bu yöntemin uygulanmasının zor olduğunu ve diğer derslerde uygulanmasını istemediğini söylemiştir.

Tablo 5.89: Öğrencilerin argümantasyon yönteminin başka derslerde kullanılmasını isteyip istememeleri ile ilgili düşünceleri

Öğrencilerin Argümantasyon Yönteminin Başka Derslerde Kullanılmasını İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri	
%	Açıklamalar
Kullanılabilir 57,14	<p>(A1): Bu yöntemi başka derslerde kullanmak tabii ki de isterim ama her derste de bu yöntem kullanılamaz. Bir sözel derste mesela edebiyat dersinde bu yöntem nasıl kullanılır? Aslında belki de daha güzel de kullanılabilir de. Fen bilgisi öğretmenliği öğrencileri olduğumuz için fizik, kimya ve biyoloji ağırlıklı düşündüğümüzde bu yöntem biyoloji dersinde kullanılmasının daha uygun olacağını düşünüyorum. Fen dersinin temel amacına uygun bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Öğrencilerin merak etmesini sağlayıp sorgulamalarını sağlayacak bir yöntem.</p> <p>(A5): Kullanılmasını isterim genel olarak. Laboratuvar ortamında fizik, kimya ve biyoloji derslerinde de bir grup çalışması halinde öğrencilerin birbirlerinin söyledikleri fikirleri de tartışarak ortak bir fikir üretmelerinin sağlanmasını isterdim. Bu yapıldığında aslında öğrencilere kendi fikirlerini söyleme özgürlüğü verilmiş oluyor.</p> <p>(A6): Kullanılabilir aslında.</p> <p>(A7): İsterdim. Mesela kimya dersinde daha çok gruplara ayrılmıyoruz ama hocanın sorduğu sorulara bizden farklı cevaplar geldiğinde yanlışlarımızı düzelterek doğru fikre gidebiliyoruz.</p>
Bazı Derslerde / Kullanılabilir 28,57	<p>(A2): Mesela matematik de falan rahat kullanılamaz bence. Daha çok deneye yönelik derslerde, teoriye dayalı derslerde kullanılabilir. Temel olarak bütün derslerde kullanılmak istenilirse geliştirilirse kullanılabilir bence.</p> <p>(A3): Diğer derslerden kullanılabilir mi diye düşündüğümüzde matematikte falan uygulanabileceğini düşünmüyorum. Belki biyolojinin bazı konularında kullanılabilir diye düşünüyorum.</p>
Kullanılamaz 14,29	<p>(A4): Ben her yöntemin her derste kullanılabileceğini düşünmüyorum açıkçası. Bu yöntemi diğer derslerde düşünürsem mesela İngilizcede nasıl olur veya biyoloji de olur. Oldu diyelim bize ne kadar katkı sağlar. Ne kadar öğrenebiliriz şüpheli açıkçası. Bu yüzden pek bir yorum yapamıyorum. Diğer derslerde görmediğim için bize etkili olur olmaz bu konuda bilmiyorum. Biz ilk defa gördüğümüz için bu uygulamayı eğer alışı geldiğimiz bir sistem olsaydı bu daha rahat yapabiliriz. Yeterli ön bilginin olmaması, imkanların yonteme çok da uygun olmaması yöntemi çok da iyi kavramamıza neden oldu. Yani ben her derste kullanılabileceğinden emin değilim.</p>

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin, Öğretmen Olduklarında Argümantasyon Yöntemi İle Ders İşlemek İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri**

Görüşmeye katılan öğrencilerin, öğretmen olduklarında argümantasyon yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri sorulmuş ve bu konudaki görüşleri Tablo 5.90’da verilmiştir. Tablo 5.90’da görüldüğü üzere öğrencilerin %71.43’ü bu yöntemi kullanmak istediklerini, %14.29’u kararsız olduğunu, şartlar elverişli olursa kullanabileceğini ve %14.29’u ise bu yöntemin uygulanmasının öğretmene farklı sorumluluklar yüklediğini, sınıf yönetiminde tecrübeli olması gerektiği için derslerinde bu yöntemi tercih edemeyeceğini belirtmiştir.

Tablo 5.90: Öğrencilerin, öğretmen olduklarında argümantasyon yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri

Öğretmen Olduklarında Drama Yöntemi İle Ders İşlemek İsteyip İstememeleri İle İlgili Düşünceleri	
%	Açıklamalar
Kullanmak İsterim	71.43 <p>(A1): Öğretmen olduğumda bu yöntemi kullanmak isterim tabii ki. O aşamada kendimi de geliştirmem gerekiyor baya çünkü bilgi açısından eksliğimizin olmaması gerekiyor ki öğrencilere aktarabilirim ve çocuklar o dersi sevsinler. Öğrenciler dersi sevdiğinde sorgulamaya başlayacaklardır. Eğer sorgularlarsa zaten bu dersten verim alınabilir.</p> <p>(A3): İsterdim hocam yani ben yöntemi algılayabildiğim için o yöntemi öğrencilerin de nasıl algılayabileceklerini ya da daha iyi kavrayabilecekleri konusunda yardımcı olabilirdim. Kendim bu yöntemi anlayabildiğim için. O yüzden kullanmak isterdim. Bence geleneksel yöntemde yerine göre etkili çünkü geleneksel yöntemde yazdırma vardı. Öğrenciye tahtada görerek yazdırma vardı ya ben onun doğru olduğunu düşünüyorum. Çünkü yazmanın öğrenmedeki rolü çok büyüktür. Ama aynı zamanda canlandırmalar falan ya da gösteri yöntemi de olabilir. Çünkü öğrencilerin kafasında canlandırdıklarında öğrenilen bilginin kalıcı olması daha muhtemel, hele ki küçük yaşlarda bu yüzden iki yöntemi de kullanırdım.</p> <p>(A4): Sınıf mevcudu az olursa, yani daha doğrusu inşallah öğretmen oluruz ama etkili bir yöntem aslında ilkökul çocukları daha soyut düşündükleri için daha güzel fikirler çıkabilir diye düşünüyorum. Neden olmasın yapabilirdim. Öğrencide merak uyandırabilir. Farklı bir yöntem olarak denebilir aslında.</p> <p>(A5): Uygulanabilir aslında. İlkokul düzeyinde argümantasyon öğrencilere çok ciddi bir ders işleme tekniği olarak geleceği için lise düzeyi öğrencileri için laboratuvar ortamında düşünmeye sevk ederek daha verimli ders işlenmesini sağlar. Argümantasyon yöntemi öğrencileri düşünmeye sevk ediyor, onların bilgilerini tazelemelerini sağlıyor, arkadaş ortamında kendi bilgilerini arkadaşının bilgisi ile karşılaştırmasını sağladığı için sürekli bilimsel bir çalışma gibi oluyor. Bu da belli bir süre sonra öğrencinin sıkılmasına neden oluyor. Genellikle öğrencilerin ön bilgilerinde de eksikler olduğu için öğrencilerin sıkılmasına sebep oluyor. Öğrenci daha önceki eğitiminde belli bir temeli düzgün olarak oturtabilse düzgün argümanlar oluşturabilir. Kendini daha çok geliştirerek daha farklı noktalara da gelebilir aslında.</p> <p>(A7): Kullanmak isterim aslında ama biz daha küçük çocuklarla uğraşacağımız için ortaokul öğrencilerinin bu yöntemi daha çok şakaya vurabileceğini düşünüyorum. Grup ortamı biraz ortaokul düzeyindeki çocuklar için biraz daha zor sağlanabilen bir şey. Disiplin ortamı sağlandıktan sonra argümantasyon daha akılda kalıcı olduğu için daha verimli bir yöntem.</p>
Kararsızım	14.29 <p>(A2): Yok istemem. (Neden?) Yani biz üniversite öğrencisiyiz. Bu yöntemi bizde uygulanırken bile sıkıntılar olabiliyordu, ilkökul öğrencisiyle daha da başa çıkılmaz. Sınıfın mevcudu az olursa, sınıf ortamında gerekli tüm koşullar sağlanırsa bu yöntemi de kullanabilirim. Ama sınıf kalabalıkken zor olur. Ama sınıf mevcudu az olan sınıfları nerede bulacağız. Aslında öğrencilerin somut ve soyut düşünebilmeleri için güzel bir yöntem kullanılabilir.</p>
Kullanmak İstemem	14.29 <p>(A6): Yok. Bilmiyorum yapabileceğimi. Çünkü argümantasyon yönteminde öğretmene de farklı sorumluluklar düşüyor. Öğrencilere motive edici ve doğru fikirlere yönlendirici sorular sorması gerekiyordu, sınıf yönetiminde tecrübeli bir öğretmen olmak lazım.</p>

- **Argümantasyon Grubundaki Öğrencilerin Bu Yöntem İle İlgili Belirttikleri Diğer Görüş ve Önerileri**

A2 kodlu öğrencinin bu yöntem için belirttiği diğer görüş ve önerileri aşağıda verilmiştir.

A2: Argümantasyon dersini başka derslerde de kullanabiliriz sadece fizik dersiyle sınırlandırılmamalı. Mesela bu yöntemin kullanılabileceği tüm konularda diğer derslerde de kullanmak isterdim. Çünkü her konuya da uygun olmuyor. Daha çok deney ağırlıklı olan derslerde argümantasyonun kullanılmasını isterdim. Ama ön hazırlığın çok güzel olması gerekiyor ki öğrencilerin en baş, temel bilgileri alsın ona göre problemleri çözsün.

A4 kodlu öğrencinin bu yöntem için belirttiği diğer görüş ve önerileri aşağıda verilmiştir.

A4: Aslında toparlamak gerekirse: şu anda bu yöntemle tanışmak adına bu yöntemle ders işlemez doğru bir uygulama. Bizim de öğrencilerimize gösterebilmemiz için güzel bir ders oldu. Alışa geldiğimiz ders işlenişine uymuyor, ilk defa bu şekilde ders işledik ve bir daha bu yöntemle ders işlenmeyecek, yani hep klasik yöntemle ders işleyeceğimiz için bizde bu yönteme dair bilgiler unutulup gidecek. Argümantasyonu öğrenmiştik diye bir bilgimiz olmayacak sonra ilerde. Birkaç tane daha derste uygulanmış olsa biz bu yönteme alışabilirsek o dersle ilgili atıyorum fizik, kimya ve biyoloji bizim ana branşlarımız bu derslerde bu yöntem nasıl uygulanır tam olarak bir fikrim yok. Bana göre uygulanması çok doğru bir yöntem değil ama ilkökul düzeyindeki öğrencilere uygulanırsa ve öğretilse bence çok daha iyi sonuçlar alınabilir. Derse olan ilgileri artar, daha soyut düşünceleri sağlanmış olur. Biz direk sınav odaklı düşündüğümüz için atanma derdi falan diye düşündüğümüz için bu yöntem biz de çok etkili olmaz diye düşünüyorum. Bana göre ilkökul düzeyinde daha da etkili olur. Argümantasyonu uygulaması evet aslında zevkli, kendin yapıyorsun, öğrenmek için daha aktif oluyoruz, sadece dinleme modunda değildik aktiflik evet çok güzel. Ama bizim sınıf ortamlarımız bu yönteme çok elverişli olmadığı için bize çok fazla bir katkı sağlayacağını düşünmüyorum. Eğer daha az mevcudu olan bir sınıfta yapılırsa, bizim ön bilgilerimiz yeterli düzeyde olursa ve argümantasyona biz alışsak oldukça güzel fikirlerde ortaya çıkabilir ben buna inanıyorum. Dediğim gibi sınıflarımızda çok kalabalık olduğu için uygulanması da zor oluyor. Aslında benim hep bir fizik korkum vardı bu zamana kadar, ilkökoldan başlayan bir korku. Ne kadar öğrenmeye çalışsam da fazla başarılı olamadığım bir ders kimya ve biyolojiye bakarak. Fizik bende biraz daha üstün körü kalıyor galiba. Anladığımızı sanıp anlayamamak galiba benim için. Geleneksel yöntemde şöyle bir tarz var. Mesela öğretmenle öğrenci arasında bir aktiflik yok sadece öğretmen aktif oluyor, öğrenci hep dinliyor. Söz ona düşerse konuşuyor. Hoca öğrenciye bir soru soruyorsa konuşur. Zaten derse katılan öğrenciler bile bellidir, hep parmak kaldırırlar, soru çözmeye meyillidirler. Ama diğerleri anladım zannedip anlayamazlar aslında. Defterine yazar ve kalır yani o şekilde. Eğer öğrenci aktifse daha iyi öğreneceğini düşünüyorum. Ben aslında az önceki sorduğunuz sorulara ısı sıcaklıkla ilgili, bilmiyorum ne kadar doğru ne kadar yanlış ama şu anki bilgilerimle cevap veriyorum yani bu derste öğrendiğimden aklımda kalanlarla cevap verdim. Bana göre bazı yerde geleneksel yöntem işe yararken bazı yerlerde argümantasyon işe yarıyor. Argümantasyon yaratıcı düşünmemizi sağlıyor ve öğrencilerin aktif katılımını sağlıyor. Ben bir örnek verdiğimde aklımda kalır, zaten öğrenmişimdir ki örnek veriyordum. Geleneksel yöntemde şöyle bir şey var. Öğretmen sana soru soruyorsa doğru cevabı bulabiliyorsan cevaplırsın. Cevaplayamıyorsan zaten öğretmen bunun cevabını verir. Ama argümantasyonda biz kendimiz sorulara tek tek cevap bulmak için uğraştık. Arkadaşlarımızın bize uymayan fikirleri üzerinde konuştuk. Tekrar yeni fikirler üretip başkalarınınkiyle karşılaştırma fırsatı bulduk. Birebir hepimizin bir görüşü oldu ve fikir oluşturmaya çalıştık. Bu yönden geleneksel yöntemle kıyasla iyi bir yöntem olduğunu düşünüyorum. Ama yeterli koşullar sağlanırsa, ön bilgilerimiz olursa, sınıf mevcudu biraz daha az olursa bence bu yöntemle de verimli bir ders işlenebilir. Öğrencilerin ilgisini çekecektir. Ama her konuda bu yöntem uygulanamayabilir. Mesela kimyadan periyodik cetvel konusunun öğretiminde bu konu uygulanamayabilir. Bazı konularda öğrencilerin ilgisini çekmesi için yapılabilir.

A5 kodlu öğrencinin bu yöntem için belirttiği diğer görüş ve önerileri aşağıda verilmiştir.

A5: Gruplar üçer kişilikti her hafta da aynı gruba denk geldik. Grup içinde arkadaşların samimiyetine de bağlı olarak katılım artıp azalabiliyor. Diğer grup arkadaşları daha yakın arkadaşlarsa eğer onlar fikirlerini rahatça açıklarken diğer kişi çekimser kalabiliyor. Rastgele dağılımla gruplar oluşturulmuş olsa bu gibi olaylarla karşılaşma oranı düşebilir. Aslında direk konuyu anlatsanız yine aynı şekilde etkinliklerimiz olsaydı ve fikirlerimizi deneyerek, materyaller kullanarak karar verseydik belki daha kalıcı olurdu. Ama yine de geleneksel öğretim yöntemine bakarak bizim yetiştirildiğimiz klasik yöneme göre argümantasyon yöntemi bir nimet bence.

Genel olarak, argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerin derste gözlenen davranışları, Argümantasyon Tutum Ölçeği'ne göre tutum puanları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde yaptıkları açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda, argümantasyon yöntemini geleneksel öğretime göre daha etkili bir yöntem olduğu fakat kendilerine uygun bulmadıkları belirlenmiştir. Bu yöntemin öğrencilerin farklı yönlerden gelişimine katkı sağladığı, olumlu yönlerinin olduğu belirlenmiştir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırma drama yöntemi ve argümantasyon yöntemi kullanılarak yapılan öğretimin Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı'nda Genel Fizik III dersini alan öğrencilerin “Isı ve Sıcaklık” konusu ile ilgili kavramsal anlama düzeylerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu süreçte drama grubunda yer alan öğrencilere drama etkinlikleri uygulanmış, argümantasyon grubunda yer alan öğrencilerinde ise aynı süre içerisinde argümantasyon etkinlikleri uygulanarak ders işlenmiştir.

Bu bölümde araştırma verilerinden yola çıkarak elde edilen bulguların yorumlanmasıyla ortaya çıkan sonuçlar ve sonuçlara ilişkin öneriler sunulmuştur.

6.1 Sonuçlar

Araştırma kapsamında toplanan verilerden elde edilen sonuçlar, dört başlık altında incelenmiştir. Bunlar;

- Drama yönteminin ve argümantasyon yönteminin, öğrencilerin Isı ve Sıcaklık konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi ile ilgili sonuçlar,
- Drama grubundaki öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumları ile ilgili sonuçlar,
- Argümantasyon grubundaki öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumları ile ilgili sonuçlar,
- Isı ve Sıcaklık konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili sonuçlardır.

6.1.1 Drama Yöntemi ve Argümantasyon Yöntemi İle Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavramsal Anlamalarına Etkisi İle İlgili Sonuçlar

Araştırmada, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören ve Genel Fizik III dersini alan 57 öğrencinin ısı ve sıcaklık konusundaki

kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi uygulanmış, drama grubunda drama yöntemiyle ders işlenirken; argümantasyon grubunda argümantasyon yöntemiyle ısı ve sıcaklık konusu işlenmiştir. Öğretim sonrası her iki gruptan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Tüm veri toplama araçlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Isı ve Sıcaklık konusunun drama yöntemi kullanılarak öğretiminin yapıldığı drama grubu ve argümantasyon yöntemi ile öğretiminin yapıldığı argümantasyon grubunun kavramsal anlama testi ön test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır [$t(55)=0,496$; $p>0,05$].
- Son testte ön teste göre her iki grupta da başarı artmıştır. Drama ile öğretim yapılan grupta başarı, argümantasyon yöntemi ile öğretim yapılan gruba göre daha yüksek olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değildir [$t(55)=0,369$; $p> 0,05$].
- Drama Yöntemi kullanılarak öğretim yapılan drama grubunun ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(26)=5,626$; $p< 0,05$].
- Argümantasyon Yöntemi kullanılarak öğretim yapılan argümantasyon grubunun ön test ve son test puanları arasında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t(29)=5,986$; $p< 0,05$].
- Isı, sıcaklık ve ısı (termal) enerji kavramları ile ilgili kavramsal anlama testi sorularının son testte doğru yanıtlanma oranına bakıldığında öğrencilerde kavram yanlışlarının hala devam ettiği görülmektedir. Bu sonucu, öğretim sonunda yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin bu konudaki sorularına verilen cevaplar da desteklemektedir. Bu kavramların ölçüldüğü kavramsal anlama sorularında argümantasyon yöntemi drama yöntemine göre daha etkili olmuştur.
- Isı, sıcaklık ve ısı (termal, iç) enerji kavramları arasındaki ilişki ile ilgili kavramsal anlama testi verilerine bakıldığında drama yöntemi ile işlenen dersler son test puanlarını argümantasyon yöntemine oranla daha çok artırdığı görülmektedir.
- Yarı – yapılandırılmış görüşme sorularından ısı kavramı ile ilgili sorulara görüşmeye katılan öğrencilerin %50'si tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde yanıtlar verirken, %50'si yanlış kavrama düzeyinde yanıtlar vermiştir. Yanlış

kavrama düzeyindeki yanıtlar bazı kavram yanlışları içermektedir. Drama yöntemiyle öğretim yapan drama grubu öğrencileri bu sorularda, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapan argümantasyon grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

- Yarı – yapılandırılmış görüşme sorularından sıcaklık kavramı ile ilgili sorulara görüşmeye katılan öğrencilerin %57.14’ü tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %42.86’sı yanlış kavramalı kısmi anlama ve yanlış kavrama düzeylerinde cevaplar vermişlerdir. Drama yöntemiyle öğretim yapan drama grubu öğrencileri bu sorularda, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapan argümantasyon grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.
- Isıl (termal, iç) enerji kavramı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %35.71’i tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %21.43’ü yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar verirken %42.86’sı ise sorulara yanıt vermemişlerdir. Öğrencilerin büyük bir kısmının bu konudaki sorulara yanıt vermemesi, bu konuda eksik olduklarını göstermektedir. Bu sonucu kavramsal anlama testi ve ders dokümanlarının aynı konudaki verileri de desteklemektedir.
- Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişki ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %78.57’si tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar verirken, %21.43’ü ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyi ve anlama yok kategorilerinde cevaplar vermişlerdir. Bu konudaki yarı – yapılandırılmış görüşme sorularının doğru yanıtlanma oranlarına bakıldığında drama yöntemiyle ders yapan drama grubundaki öğrencilerin, argümantasyon yöntemiyle ders yapan argümantasyon grubundaki öğrencilere göre başarılı olduğu görülmektedir.
- Kavramsal anlama testinin ısı sığası ve ısı iletim katsayısı arasındaki ilişkisi ile ilgili sorularına son testte her iki yöntemle de yapılan dersler olumlu yönde etki etmiş olup, drama grubunda yer alan öğrenciler, argümantasyon grubunda yer alan öğrencilere göre son testte daha başarılı olmuşlardır.
- Isı sığası ile ilgili görüşme sorularına görüşmeye katılan öğrencilerin %57.14’ü tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişler, %21.43’ü yanlış kavramalı kısmi anlama ve yanlış kavrama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %21.43’ü ise bu konudaki sorulara yanıt vermemişlerdir. Argümantasyon

yöntemiyle öğretim yapan argümantasyon grubu öğrencileri bu sorularda, drama yöntemiyle öğretim yapan drama grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.

- Öz ısı ile ilgili görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %57.14'ü tam anlama düzeyinde cevaplar verirken %42.86'sı yanlış kavramalı kısmi anlama ve yanlış kavrama düzeylerinde cevaplar vermişlerdir. Bu konudaki yarı yapılandırılmış görüşme sorularına drama grubu ve argümantasyon grubu öğrencileri aynı oranda doğru yanıt vermişlerdir.
- Kavramsal anlama testinin, termal dengenin sıcaklık kavramı ve ısı kavramları ile ilişkilendirilmesi ile ilgili sorusuna son testte her iki yöntemle de yapılan dersler olumlu yönde etki etmiş, doğru yanıtlanma oranı artmıştır. Bu soruda drama yönteminin etkisi argümantasyon yönteminin etkisine oranla daha fazladır.
- Yarı – yapılandırılmış görüşme sorularından ısı (termal) denge ile ilgili sorularına görüşmeye katılan öğrencilerin %85.71'i tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %14.29'u ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde ve anlama yok kategorisinde cevaplardır. Drama yöntemiyle öğretim yapan drama grubu öğrencileri bu sorularda, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapan argümantasyon grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir.
- Kavramsal anlama testinin aktarılan ısı ve sıcaklık değişimi arasındaki ilişki ile ilgili sorularına son testte her iki yöntemle de yapılan dersler olumlu etki etmiş, bu konudaki soruların doğru yanıtlanma oranı iki grupta da artmıştır. Bu soruların doğru yanıtlanma oranlarına bakıldığında argümantasyon yönteminin drama yöntemine oranla daha etkili olduğu görülmektedir.
- Kavramsal anlama testinin iletim yolları ile ısı aktarımının bağlı olduğu etmenler ile ilgili sorularına son testte her iki yöntemle de yapılan dersler olumlu etki etmiş ve bu sorunun doğru yanıtlanma oranı son test uygulamasında drama grubu ve argümantasyon grubunun her ikisinde de aynı oranda artmıştır.
- Kavramsal anlama testinin taşınım yolu ile yapılan ısı aktarımı ile ilgili sorusuna son testte her iki yöntemle yapılan dersler olumlu etki etmiş ve bu sorunun son testte doğru yanıtlanma oranı her iki grupta da artmıştır. Drama grubundaki öğrenciler argümantasyon grubundaki öğrencilerine oranla bu sorunun doğru yanıtlanmasında daha etkili olduğu görülmektedir.

- Kavramsal anlama testinin, maddenin enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişki ile ilgili sorusuna son testte drama yöntemi ile yapılan dersler olumlu etki etmiş ve drama grubundaki öğrencilerin son testte doğru yanıtlama oranı artarken, argümantasyon grubunda bu oran sabit kalmıştır.
- Isı aktarımı ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına görüşmeye katılan öğrencilerin %78.57’si tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermiş, %21.43’ü ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermiştir. Tama anlama düzeyinde cevap veren öğrencilerin tamamının argümantasyon yöntemiyle öğretim yapan argümantasyon grubu öğrencilerinden olması, bu konudaki sorularda argümantasyon grubunun daha başarılı olduğunu göstermektedir.
- Kavramsal anlama testinin genleşme ve büzülme ile ilgili sorularına son testte her iki yöntemde az da olsa olumlu etki etmiş ve doğru yanıtlanma oranının artmasını sağlamıştır. Genleşme ve büzülme olaylarına etki eden etmenler ile ilgili sorulara son testte drama yöntemiyle yapılan dersler, argümantasyon yöntemiyle yapılan derslere oranla daha etkili olmuştur.
- Genleşme ve büzülme kavramları ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %64.29’u tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişler, %35.71’i ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. Bu görüşme sorularının doğru yanıtlanma oranına bakıldığında drama yöntemiyle yapılan öğretimin, argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime göre daha etkili olduğu görülmektedir.
- Kavramsal anlama testinin hal değişiminin doğası ile ilgili sorularına son testte her iki yöntemle yapılan dersler olumlu etki etmiş ve doğru yanıtlanma oranının artmasını sağlamıştır. Isı aktarımı ve hal değiştirme ısı ile hal değişimi arasındaki ilişki ile ilgili sorunun son testte doğru yanıtlanma oranı her iki yöntemle yapılan derslerden sonra artış göstermiştir. Bu artış argümantasyon grubunda drama grubuna oranla daha fazladır. Kavramsal anlama testinde yer alan basıncın hal değişimine etkisi ile ilgili sorusunda da son testte argümantasyon yöntemi ile ders yapılan argümantasyon grubu daha başarılı bir sonuç göstermiştir.

- Hal değişimi ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %78.57’si tam anlama ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar vermişlerdir. %21.43’ ise yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde cevap vermişlerdir. Bu konudaki yarı – yapılandırılmış görüşme sorularının doğru yanıtlanma oranı argümantasyon yöntemiyle ğretim yapan argümantasyon grubunda daha fazla olduğu görülmektedir.
- Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerindeki etkileri ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %42.86’sı tam anlam ve kısmi anlama düzeyinde cevaplar verdikleri, %50’sinin yanlış kavramalı kısmi anlama düzeyinde, %7.14’ünün ise yanlış kavrama düzeyinde cevaplar verdikleri görülmektedir. Bu görüşme sorularının doğru yanıtlanma oranı drama yöntemi ile ğretim yapan drama grubunda daha fazladır. Bu konudaki görüşme sorularına, görüşmeye katılan öğrencilerin %57.14’ kavram yanılığı içeren yanıtlar vermişlerdir.
- Genel olarak araştırmaya katılan öğrencilerin kavramsal yapısını analiz eden verilerin tümü değerlendirildiğinde, drama yöntemiyle yapılan öğretimin, argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime oranla daha etkili olduğu yorumu yapılabilir.

6.1.2 Öğrencilerin Drama Yöntemine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar

Drama grubunda Isı ve Sıcaklık konusunun drama yöntemiyle ğretimi yapıldıktan sonra uygulanan Drama Tutum leği ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile drama grubu ğrencilerinin yönteme yönelik tutumları hakkında elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda sunulmuştur. Bu sonuçlara göre;

- Drama grubunu oluşturan ğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları ile Drama Tutum leği ortalama puanları arasındaki korelasyona bakıldığında öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumları ile ısı sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır [$r=(-0,206)$; $p>0,05$].

- Drama grubunu oluşturan öğrenciler drama yöntemine yönelik olarak Drama Tutum Ölçeği ortalama puanının 3,44 olduğu, bu orana göre olumlu tutuma sahiplerdir. Drama grubu öğrencilerinin Drama Tutum Ölçeği ve 7 öğrenci ile yapılan görüşme bulgularına göre drama yöntemine karşı olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.
- Drama grubunu oluşturan kız öğrencilerin yöntemine yönelik tutum puanlarının erkek öğrencilerin yöntemine yönelik tutum puanlarına göre yüksek olduğu görülmektedir. Kız ve erkek öğrencilerin tutum puanları arasındaki korelasyona bakılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır [$t(25)=0,578$; $p>0,05$].
- Yöntemin fizik dersi için ilginç bir yaklaşım olduğu, grup çalışmasına uygunluğu, ısı ve sıcaklık konusu için uygun bir yöntem olması, bu konunun işlenmesinde eğlenceli ve ilginç bir yaklaşım olması, yöntemin somut ve soyut düşünme yeteneğini geliştirdiği, gözlem ve açıklama yapma yeteneğini geliştirdiği, geleneksel öğretime göre çağdaş bir yaklaşım olması ve fizik konularını daha çok basitleştirdiği en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Drama yöntemi ile ders işlenmesinin zaman alıyor olması da en düşük tutum puanlarının alındığı madde olmuştur.
- Drama yöntemi ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler bu yöntemin fizik dersi için hem öğretici hem de eğlenceli bir yöntem olduğunu, konunun anlaşılmasında etkili bir yöntem olduğunu, geleneksel öğretim yöntemiyle işlenen derslere göre daha akılda kalıcı bir öğrenim sağladığını ve öğrencilerin düşünmesini sağladığını belirtmişlerdir. Az da olsa yöntemin her konunun işlenmesine uygun olmadığını, kalabalık sınıflarda uygulamasının zorlaşacağını ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin yaşına uygun olmadığını düşünen öğrenciler olduğu tespit edilmiştir.
- Drama yöntemiyle öğretim yapılan drama grubu öğrencilerinin derste kullandıkları etkinlik formları ve Drama Tutum Ölçeği puanları göz önünde bulundurulduğunda drama grubu öğrencilerinin drama yöntemini, geleneksel öğretime göre daha etkili, eğlenceli ve ilginç buldukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Yöntemle ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre de görüşme yapılan öğrencilerin hemen hemen hepsi bu yöntemle işlenen dersi geleneksel derslere göre daha etkili olduğunu, geleneksel öğretim

yöntemine göre konunun daha çabuk öğrenildiğini, yöntemin öğrencilerin etkin katılımını sağladığı için fikirlerini rahatça açıklayabileceği bir ortam sunduğunu belirtmişlerdir.

6.1.3 Öğrencilerin Argümantasyon Yöntemine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar

Argümantasyon grubunda Isı ve Sıcaklık konusunun Argümantasyon yöntemiyle öğretimi yapıldıktan sonra uygulanan Argümantasyon Tutum Ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile argümantasyon grubu öğrencilerinin yönetime yönelik tutumları hakkında elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda verilmiştir. Bu sonuçlara göre;

- Argümantasyon grubunu oluşturan öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları ile Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanları arasındaki korelasyona bakıldığında öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumları ile ısı sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır [$r=(-0,117)$; $p>0,05$].
- Argümantasyon grubunu oluşturan öğrenciler argümantasyon yöntemine yönelik olarak Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanının 2,99 olduğu, bu orana göre orta düzeyde tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Argümantasyon grubu öğrencilerinin Argümantasyon Tutum Ölçeği ve 7 öğrenciyle yapılan görüşme bulgularına göre argümantasyon yöntemine karşı olumlu tutuma sahip oldukları belirlemiştir.
- Argümantasyon grubunu oluşturan erkek öğrencilerin yönetime yönelik tutum puanları, kız öğrencilerin yönetime yönelik tutum puanlarına göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin tutum puanları arasındaki korelasyona bakılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir [$t(28)=2,048$; $p< 0,05$].
- Argümantasyon yönteminin grup çalışmasına uygunluğu, fizik dersi için ilginç bir yaklaşım oluşu, yöntemin fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğini geliştirdiğini ve yöntemin geleneksel öğretime göre modern bir yöntem olduğu

en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Argümantasyon yönteminin diğer derslerde de kullanılarak yaygınlaştırılması, sınavlara hazırlıkta yardımcı olması, fizik dersinin işlenmesinde diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmesi, bu yöntemin başka derslerde de kullanılması, bu yöntemle ders işlemek yerine geleneksel öğretim yönteminin tercih edilmesi ve yöntemin zaman alıcı olması en düşük tutum puanlarını oluşturan ifadeler olmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan öğrenciler bu yöntemin öğrencilerin aktif katılımını sağladığını, düşüncelerini sağlayarak konunun mantığını kavratan bir yöntem oluşunu, konunun öğrenilmesinde olumlu katkı sağladığını, öğrencilerin somut ve soyut düşünme yeteneğini geliştirdiğini, yaratıcı düşünme becerisi geliştirip hayal gücünü kullanmalarını sağladığını ve sorgulama becerilerinin gelişmesini sağlayan eğlenceli bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler bu yöntemin kalabalık sınıflarda zor uygulanacağını, bu yöntemle işlenen konunun bazı yönlerinin eksik kalabileceğini, zaman alıcı bir yöntem olduğunu, yöntemin daha etkili bir şekilde uygulanması için öğrencilerin ön bilgilerinin eksik olmaması gerektiğini ve çok etkili bir yöntem olmadığını belirtmişlerdir.

- Argümantasyon yöntemiyle öğretim yapılan argümantasyon grubu öğrencilerinin derste kullandıkları etkinlik formları ve Argümantasyon Tutum Ölçeği puanları göz önünde bulundurulduğunda argümantasyon grubu öğrencilerinin argümantasyon yöntemini, geleneksel öğretime göre daha etkili buldukları sonucu ortaya çıkmaktadır.
- Yöntemle ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre de görüşme yapılan öğrencilerin çoğunluğu bu yöntemle işlenen dersi geleneksel derslere göre daha etkili olduğunu, düşünmeye sevk eden bir yöntem olduğu için öğrenimlerinde olumlu etki ettiğini, öğrenilen bilginin mantığını kavramalarını sağladığını, günlük hayatla bağlantı kurdukları için daha akılda kalıcı bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Ancak bazı öğrencilerin argümantasyon yöntemin fen eğitiminde kullanılmasına yönelik sınırlılıkları bulunduğunu belirterek konunun bazı kısımlarında eksik anlaşılmasına neden olduğunu belirtmişlerdir.

6.1.4 Isı ve Sıcaklık Konusunun Öğretiminde Öğrencilerin Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılguları ile İlgili Sonuçlar

Isı ve sıcaklık konusunun öğretimi sırasında kullanılan Drama ve Argümantasyon Etkinliklerinin değerlendirilmesi, öğretimden sonra uygulanan Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması ile ulaşılan sonuçlar temel olarak aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

- Öğretim sırasında drama yöntemi ile öğretim yapılan drama grubunda drama etkinlikleri kullanılmış, argümantasyon yöntemi ile öğretim yapılan argümantasyon grubunda argümantasyon etkinlikleri kullanılmıştır. Öğretim sırasında kullanılan bu ders dokümanlarının analizi sonucunda öğrencilerin konu ile ilgili alan yazında da yer alan birçok kavram yanılgısına sahip oldukları belirlenmiştir. Bu etkinlikler ile düzeltilmeye çalışılan yanlış bilgilerin bir kısmının devam ettirildiği öğretim sonrasında uygulanan ISKAT ve yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarında ortaya konulmuştur.
- Öğretimden sonra uygulanan kavramsal anlama testi ve görüşmelerden elde edilen bulgulara göre hem drama yöntemi hem de argümantasyon yöntemi ile öğretim yapılan gruplardaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda pek çok öğrenme zorluğu olduğu tespit edilmiştir. Bu öğrenme zorluklarının bir kısmı alan yazında bahsedilen kavram yanılguları ile aynı olmakla birlikte birçoğuna ise bu çalışmada rastlanmıştır. Drama grubunda yer alan öğrenciler, argümantasyon grubundaki öğrencilere oranla hem Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi hem de yarı yapılandırılmış görüşme sorularında daha başarılı olmuşlardır ve daha az yanılgıya sahiplerdir.

Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi'nin ön test ve son test uygulamalarının değerlendirilmesi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ısı ve sıcaklık konusunda zorlandıkları noktalar ve yanlış düşünceleri ile ilgili sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

6.1.4.1 Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları

Bu çalışmada öğrencilerde belirlenen, ısı ve sıcaklık konusundaki bazı kavram yanılgıları aşağıdaki gibidir.

- Isı maddenin kinetik ve potansiyel enerjisinin toplamıdır.
- Isı maddenin potansiyel enerjisidir.
- Isı bir maddenin iç enerjisi olarak tanımlanabilir.
- Sıcaklık bir enerji türüdür.
- Sıcaklık ısıdan dolayı açığa çıkan bir enerjidir.
- Sıcaklık maddenin ortalama enerjisidir.
- Sıcaklık maddenin kinetik enerjisidir.
- Sıcaklık, maddenin toplam kinetik enerjisidir. Isı, maddenin ortalama kinetik enerjisidir.
- Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır, birbiri yerine kullanılabilir.
- Isı sığası ile öz ısı birbiri ile çok karıştırılan iki kavramdır.
- Öz ısı madde miktarına bağlı olarak değişir.
- Öz ısı, m gram maddenin sıcaklığını bir derece artırmak için verilmesi gereken ısı miktarıdır.
- Isı sığası, madde miktarına bağlı değildir.
- Isı sığası, bir gram maddenin sıcaklığını bir derece artırmak için verilmesi gereken ısı miktarıdır.
- Isı aktarımı için her zaman maddesel bir ortama ihtiyaç vardır.
- Açık hava basıncı sıcaklıkla değişmez.
- Sıcaklık artarsa basınç ve hacim artar.
- Gazların genleşme özelliği yoktur. Sadece katı ve sıvılar genişler veya büzülür.
- Bir gaz ısıtıldığında hacmi değişmez.

Yukarıda belirtilmiş olan kavram yanılgıları konunun öğretiminden önce var olup konunun öğretiminden sonra da devam eden yanılgılardır.

6.2 Tartışma

Bu bölümde, öncelikle Drama ve Argümantasyon yöntemlerinin bu çalışmadan elde edilen sonuçları ile alan yazındaki bu yöntemler ile ilgili diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması yapıldıktan sonra, tutumlarla ilgili sonuçlar ve ısı ve sıcaklık konusunda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar alan yazındaki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Drama ve argümantasyon yöntemlerinin öğretimde denenmesi ve sonuçlarıyla ilgili Türkiye’de ve dünyada çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar drama ve argümantasyon yöntemleriyle ilgili diğer bazı çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir.

Erduran, Simon ve Osborne (2001), okullarda argüman öğretiminin neden daha fazla dikkat edilmesi gerektiği konusunda bir çalışma yapmışlardır. Londra’daki King College’daki öğretmenlerle yaptıkları araştırma çalışmasından elde edilen veriler, bu yöntemin kullanılmasına yönelik avantajları ana hatlarıyla ortaya koyarken, bu yöntemin öğretimde kullanılmasına dair zorluklar ve engellerde incelenmiştir. Çalışmanın bulguları bu çalışmanın bulguları ile paralellik göstermektedir.

Argümantasyon yöntemi ile ilgili Türkiye de yapılan çalışmalardan Acar ve diğerleri (2016), Apaydın ve Kandemir (2018), Çinici ve diğerleri (2014), Demirbağ ve Günel (2014), Demirel (2015), Köse (2013), Öğreten ve Sağır (2014), Yıldırım (2013), yaptıkları çalışmalarla bu çalışmanın bulgularını destekleyecek sonuçlar elde etmişlerdir. Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin geleneksel öğretim yöntemine göre etkili bir yöntem olduğunu ve öğretimde öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekeceğini, öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum içinde olacağını, öğrencilerin derse aktif olarak katılıp anlamlı öğrenmeyi gerçekleştireceğini, bilimsel düşünme becerilerini geliştirme ve bilimin doğasını anlama fırsatı sunacağını, argümantasyon yönteminin sadece fen bilimleri dersinde değil, diğer derslerde de kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Başçı ve Gündoğdu (2011), drama dersini almış öğretmen adaylarının dramaya yönelik tutumlarının çeşitli değişkenler açısından incelemişler ve bu dersi almış olan öğretmen adaylarının bu derse yönelik görüşlerini belirlenmeye

çalışmışlardır. Bunun için Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 222 öğretmen adayı ile çalışmayı gerçekleştirmişlerdir. Anabilim dalları arasında öğretmen adaylarının drama dersine ilişkin tutum puanlarında fen bilgisi öğretmenliği lehine anlamlı fark görülmüştür. Ayrıca yapılan görüşmeler sonucunda drama dersine ilişkin sorunlar dile getirilmekle birlikte, etkili kullanıldığında kalıcı öğrenme sağladığı, kendine güveni, hayal gücünü ve yaratıcılığı geliştirdiği, eğlenerek öğrenmeyi sağladığı, iletişim becerilerini artırdığı öğretmen adaylarınca dile getirilmiştir. Çalışmanın bulgularının, bu çalışmanın bulguları ile paralellik gösterdiği görülmüştür.

Fen öğretiminde drama yönteminin akademik başarıya etkisini araştıran çalışmalardan, Selvi ve Öztürk (1999), Sağır ve Gürdal (2002), Özdemir ve Üstündağ (2007), Çam ve diğerleri (2009), Kahyaoğlu ve diğerleri (2010), Meşeci ve diğerleri (2012), Epçaçan (2012) yaptıkları çalışmalarla bu çalışmalarını bulgularını destekleyecek sonuçlar elde etmişlerdir. Yapılan deneysel çalışmalarda, drama yönteminin uygulandığı grupta daha etkili bir değişimin gözlenmesi, yaratıcı dramının yalnızca bilişsel alanda değil, yaratıcı dramının temel özelliklerini kazandırma açısından da etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Uygulama yapılan gruplardan drama ile öğretim yapılan gruplarda, dersin öğrenciler açısından eğlenceli geçtiği, eğlenerek öğrendikleri ve drama yoluyla öğrenmekten keyif aldıkları belirtilmiştir. Drama yönteminin kalıcı bir öğrenme sağladığı yapılan çalışmalarla belirlenmiştir.

Bu çalışma, iki alternatif öğrenme yöntemi olan drama ve argümantasyon yöntemlerinin, üniversite öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunun öğretimindeki kavramsal anlama düzeylerini karşılaştırdığı için alan yazındaki çalışmalardan farklıdır. Araştırma bulgularına bakıldığında, Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi puanlarının son testte ön teste göre her iki grupta da artmıştır. Drama ile öğretim yapılan grupta başarı, argümantasyon yöntemi ile öğretim yapılan gruba göre daha yüksek olup aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı belirlenmiştir.

Araştırmada, drama yöntemi kullanılarak öğretim yapılan drama grubunun Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ön test ve son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Drama grubunu

oluşturan öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları ile Drama Tutum Ölçeği ortalama puanları arasındaki korelasyona bakıldığında öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumları ile ısı sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır Bu bulgu Yeşiltaş, Taş ve Özyürek'in (2017) yaptıkları çalışmanın bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Isı ve sıcaklık konusuna yönelik yaratıcı drama destekli fen öğretiminin üniversite öğrencilerinin akademik başarılarına, kavram yanlışlarına ve drama yöntemine olan tutumlarındaki etkisini araştıran bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre araştırmaya katılan öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık kavram testinin son testlerinden aldıkları puanlar karşılaştırılmış, deney ve kontrol gruplarının 3 aşamalı kavram testinden aldıkları son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte deney grubu öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusunda 3 aşamalı kavram testinden aldıkları ön test - son test puanları karşılaştırılmış, deney grubu öğrencilerinin işlem öncesi ve sonrasında aldıkları puanlar arasında son test lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Bu bulguyu ısı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışlarının giderilmesini amaçlayan yaratıcı drama yöntemi ile yapılan öğretimin kavram yanlışlarının giderilmesi noktasında yeterli farkı oluşturduğu şeklinde yorumlamışlardır. Araştırmada deney grubu öğrencilerinin drama tutum ölçeğinden aldıkları ön test - son test puanları karşılaştırıldığında, deney grubu öğrencilerinin işlem öncesi ve sonrasında aldıkları puanlar arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca araştırma sonucu olarak, ısı-sıcaklık konusundaki kavram yanlışlarının kontrol grubuna göre deney grubunda daha fazla azaldığı ve deney grubunda drama yöntemine karşı tutumdaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur (Yeşiltaş, Taş ve Özyürek, 2017).

Araştırma bulgularına göre argümantasyon yöntemi kullanılarak öğretim yapılan argümantasyon grubunun Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi ön test ve son test puanları arasında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Argümantasyon grubunu oluşturan öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi son test puanları ile Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanları arasındaki korelasyona bakıldığında öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik tutumları ile ısı sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır Alan yazında, üniversite

düzeıı öğrencilerde argümantasyon yönteminin ısı ve sıcaklık konusunun öğretimindeki kavramsal anlamalarına etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Fakat Solak (2016) yaptığı çalışmasında, ortaokul 8.sınıf öğrencilerinin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinde bulunan ısı, sıcaklık, öz ısı, elektrik ve mekanik enerjinin ısı enerjisine dönüşümüne ilişkin kavramsal anlamalarını ve kavramsal anlamalarının gelişimini incelemiş, ısı-sıcaklık konusuna ilişkin olarak argümantasyon yöntemine uygun etkinlik örnekleri geliştirmek ve geliştirilen örnek etkinliklerin tartışma düzeylerini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın sonucunda ısı ve sıcaklık, öz ısı, enerji dönüşümü konularında öğrencilerin öğretim öncesinde kavram yanılığları olduğu, öğretim sonrasında da bazı kavram yanılığlarının devam ettiği görölmüştür. Argümantasyona dayalı etkinliklerin tartışma seviyesini yükselttiği ve derslerin işlenmesinde bu yöntemin kullanılmasının zihinsel düşünme becerisini geliştireceği görölmüştür (Solak, 2016).

Bu araştırmanın diğer bir bulgusu olarak, drama grubunu oluşturan öğrenciler drama yöntemine yönelik olarak Drama Tutum Ölçeği ortalama puanının 3,44 olduğu ve bu orana göre olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca drama grubu öğrencilerinin görüşme bulgularına göre drama yöntemine karşı olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Drama yöntemi ile ilgili yarı – yapılandırılmış görüşmelerde öğrenciler bu yöntemin fizik dersi için hem öğretici hem de eğlenceli bir yöntem olduğunu, konunun anlaşılmasında etkili olduğunu, geleneksel öğretim yöntemiyle işlenen derslere göre daha akılda kalıcı bir öğrenim sağladığını ve öğrencilerin düşünmesini sağladığını belirtmişlerdir. Az da olsa yöntemin her konunun işlenmesine uygun olmadığını, kalabalık sınıflarda uygulamasının zorlaşacağını ve üniversite düzeyindeki öğrencilerin yaşına uygun olmadığını düşünen adaylar olduğu tespit edilmiştir. Başçı ve Gündoğdu'nun (2011), öğretmen adaylarıyla yaptıkları görüşmeler aracılığıyla ortaya çıkan temalara göz atıldığında, duyuşsal amaç ve kazanımlara drama yoluyla daha kolay ulaşılabileceğini ve bu bağlamda drama yoluyla dersin zevkli geçmesinin de sağlandığı öğretmen adaylarınca dile getirildiği görölmüştür. Üstündağ'ın (1998) alışmasında drama ile ders işlenen deney grubu öğrencilerinin dersi zevkli ve değişik buldukları verileriyle de örtüşmektedir. Ünal (2001) yaptığı çalışmada üniversite öğrencilerinin drama dersine yönelik tutumlarını incelemiş, öğrencilerin drama dersine ilişkin tutum düzeylerinin öğretim şekli, cinsiyet ve okul başarı durumlarına göre farklılıklar

gösterdiği, genel olarak bakıldığında tüm öğrencilerin olumlu tutumlara sahip oldukları görülmüştür. Ayrıca, kız öğrencilerin dramayı eğitimde uygulayabilmek için ilköğretimde drama dersine gerek duyulduğu, bu dersin üniversitede zorunlu bir ders olması gerektiği, bu alanda eğitimin gerekli olduğu, dramanın eğitim için uygun bir öğretim yöntemi olduğu, bu dersi sevdikleri ve not kaygısından uzak düşüncelerle öğrendiklerine ilişkin tutumları ile genel tutum düzeylerinin erkek öğrencilerle karşılaştırıldığında daha olumlu olduğu görülmüştür.

Araştırmanın diğer bir bulgusu, argümantasyon grubunu oluşturan öğrencilerin argümantasyon yöntemine yönelik olarak Argümantasyon Tutum Ölçeği ortalama puanının 2,99 olduğu, bu orana göre %59.8 oranında olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Argümantasyon grubu öğrencileriyle yapılan görüşme bulgularına göre argümantasyon yöntemine karşı olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir. Öğrenciler tarafından argümantasyon yönteminin grup çalışmasına uygunluğu, fizik dersi için ilginç bir yaklaşım oluşu, yöntemin fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğini geliştirdiği ve yöntemin geleneksel öğretime göre modern bir yöntem olduğu görüşleri dile getirilmiştir. Bazı öğrenciler bu yöntemin kalabalık sınıflarda zor uygulanacağını, bu yöntemle işlenen konunun bazı yönlerinin eksik kalabileceğini, zaman alıcı bir yöntem olduğunu, yöntemin daha etkili bir şekilde uygulanması için öğrencilerin ön bilgilerinin eksik olmaması gerektiğini ve çok etkili bir yöntem olmadığını belirtmişlerdir.

Drama ve argümantasyon yöntemlerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramalarına etkisinin araştırıldığı bu çalışmada drama yöntemiyle öğretim yapılan drama grubu öğrencilerinin, argümantasyon yöntemiyle öğretim yapılan argümantasyon grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları, öğretimden önce tespit edilen kavram yanlışlarının çoğunu drama yöntemiyle düzelttikleri görülmüştür. Çalışmaya katılan öğrenciler, her iki yönteme karşı olumlu tutum geliştirse de drama yöntemiyle yapılan öğretimin daha olumlu tutumlar geliştirdikleri tespit edilmiştir.

6.3 Öneriler

Bu araştırma sonucunda elde edilen bulgulara dayanılarak aşağıdaki öneriler sunulabilir.

- Eğitim fakültesi öğrencilerinin hizmet öncesi eğitimleri sırasında gelecekte kendi sınıflarında uygulamaları istenilen öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını öncelikle öğrenci olarak deneyimlemeleri ve hem öğrenci hem de öğretmen olarak çıkarımlarda bulunmaları bu yaklaşımları anlamalarını ve uygulanması konusunda pozitif tutum, bilgi ve beceri geliştirmelerini destekleyebilir. Drama ve argümantasyon yöntemlerinin fen eğitiminde kullanımının yaygınlaştırılabilmesi için öğretmenlerin drama ve argümantasyonla ilgili anlayışlarının geliştirilmesi sağlanabilir. Buna yönelik drama ve argümantasyonda yer alan temel kavramlar ve etkinliklerle ilgili yeterli donanıma sahip olmaları için öğretmenlere desteklemeye yönelik hizmet içi eğitimler verilebilir.
- Fen eğitiminde drama ve argümantasyon yöntemlerine yönelik öğretmenlerin derslerde yararlanabileceği kitaplar veya dergiler hazırlanabilir. Ders kitapların da drama ve argümantasyon sürecine dayalı çalışma yaprakları, deney raporları gibi öğrencilerin yararlanabileceği etkinliklere yer verilebilir.
- Drama ve argümantasyon yöntemlerinin etkisi, geleneksel öğretim yöntemi dışında, diğer öğretim yöntem ve teknikleriyle de karşılaştırılarak etkililikleri incelenebilir.
- Araştırma, 57 öğrencilik bir örneklem ve haftada 5 ders saati olmak üzere toplam 20 ders saati bir zaman dilimiyle sınırlıdır. Araştırmada elde edilen bulgular geniş bir evrene genellenebilir. Geniş bir evrene genelleme yapılabilmesi için araştırmada kullanılan evreni de içine alan veya başka evrenlerden seçilen örneklemi de içeren geniş çaplı bir araştırma, uzun bir sürece yayılarak yapılabilir.
- Araştırmada, drama ve argümantasyon yöntemleri, üniversite düzeyinde ısı ve sıcaklık konusunun öğretimi için kullanılmıştır. Drama ve argümantasyon yöntemleri diğer fen konularına yönelik uygulamalar yapılarak, farklı konular üzerindeki etkililikleri de araştırılabilir. İlkokul, ortaokul ve lise düzeyinde de drama ve argümantasyon yöntemlerinin etkililiği karşılaştırılabilir.

- Araştırmanın bağımlı değişkenleri, öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularıyla ilgili kavramsal anlamalarıdır. Bunun dışında kavramsal değişimleri ve kavram yanılgılarını giderme, bilimsel bilginin yapısı ve doğasıyla ilgili görüşleri ve bunlara yönelik muhakeme yapma yetenekleri gibi diğer değişkenler üzerindeki etkileri de araştırılıp incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

Abraham, M. R., Williamson, V. M., and Westbrook, S. L. (1994). A cross-age study of the understanding of five concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 147-165.

Acar, Ö., Tola, Z., Karaçam, S., ve Bilgin, A. (2016). Argümantasyon Destekli Fen Öğretiminin 6. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarına, Bilimsel Düşünme Becerilerine ve Bilimin Doğası Anlayışlarına Olan Etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 730-749.

Açıkgöz Ün, K. (2003). *Etkili Öğrenme ve Öğretme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Açıkgöz, K. (2002). *Aktif Öğrenme*. İzmir: Eğitim Dünyası Yayınları.

Adıgüzel, H. (2006). Eğitimde Yeni Bir Yöntem ve Disiplin: Yaratıcı Drama. H. (Ed.) Adıgüzel içinde, *Yaratıcı Drama 1985-1998 Yazılar* (s. 203-222). Ankara: Naturel Yayınevi.

Adıgüzel, H. Ö. (2006). Yaratıcı Drama Kavramı, Bileşenleri ve Aşamaları. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(1), 17-27.

Adıgüzel, H. Ö., ve Kavcar, C. (2002). *Örgün Eğitimde Dramatizasyon*.

Akkuş, G. (2016). Drama Yönteminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi Ünitesindeki Başarılarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.

Aksan, D. (2017). *Türk Dili ve Edebiyatı*. (16 Nisan 2019) <https://www.turkedebiyati.org>

Aktamış, H., ve Atmaca, A. C. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümatasyon Tabanlı Öğrenme Yaklaşımına Yönelik Görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(58), 936-947.

Aldağ, H. (2006). Toulmin Tartışma Modeli. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.

Alkan, C. (1998). *Eğitim Teknolojisi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Andersen, C. (2000). Process Drama and Classroom Inquiry. *3.Uluslararası Drama Eğitimi Araştırmaları Entitüsü Senpozyumu*. Columbus: OH.

Anderson, L. W. (1988). Attitudes and Their Measurement. *Educational Research, Methodology and Measurement; An Handbook of Attitudes* (N. Çıkrıkçı, Çev.). içinde USA: Pergammon Press.

Annarella, L. A. (1999). *Using Creative Drama in the Writing Process*.

Apaydın, Z., ve Kandemir, M. (2018). İlkokulda Sınıf Öğretmenlerinin Fen Bilimleri Dersinde Argümantasyon Yöntemi Kullanımına İlişkin Görüşleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 106-122.

Aral, N. (2000). Okulöncesi Eğitim ve Anasınıfı Programı. *Ya - Pa Semineri* . İstanbul.

Aral, N., Kandır, A., ve Yaşar, M. C. (2000). *Okulöncesi Eğitimi 2*. İstanbul: Ya-Pa Yayın Pazarlama San. ve Tic. A.Ş.

Ayas, A., and Çalık, M. (2005). A Comparison of Level of Understanding of Eight - Grade Students and Science Student Teachers Related to Selected Chemistry Concepts. *Journal of Research in Science Teaching*, 638-667.

Aydın, Ö., ve Kaptan, F. (2014). Fen - Teknoloji Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Argümantasyonun Biliş Üstü ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi ve Argümantasyona İlişkin Görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 163-188.

Aydoğan, S., Güneş, B., ve Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.

Aymen Peker, E., Apaydın, Z., ve Taş, E. (2012). Isı Yalıtımını Argümantasyonla Anlama: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileriyle Durum Çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.

Aymen Peker, E., Apaydın, Z., ve Taş, E. (2012). Isı Yalıtımını Argümantasyonla Anlama: İlköğretim 6. Sınıf Öğrencileri İle Durum Çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.

Ayvacı, H. Ş., ve Durmuş, A. (2016). TGA Yöntemine Dayalı Labaratuvar Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Isı ve Sıcaklık" Konusunda Akademik Başarılarına Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39, 101-118.

Bağ, H., ve Çakır, M. (2017). İlköğretim Düzeyinde Yapılan Argümantasyon Çalışmalarına Yönelik Tematik İçerik Analiz. *Eğitim ve Bilim*, 42(190), 281-303.

Balcı, A. (2006). *Sosyal Bilimlerde Araştırma*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a Unifying Theory of Behavioral Change. *Psychological Review*, 191-215.

Başçı, Z., ve Gündoğdu, K. (2011). Öğretmen Adaylarının Drama Dersine İlişkin Tutumları ve Görüşleri: Atatürk Üniversitesi Örneği. *İlköğretim Online*, 10(2), 454-467.

Başkaya, Ö. (2000). *Dört Drama Liderinin Yaklaşımlarına Genel Bir Bakış ve Yaratıcı Dramada Temel İlkeler*.

Bayram, E., Özgül, E., Kaptan, G., Ünal, H. A., Yapağlı, H., Demir, K., et al. (1999). *İlköğretim Drama I*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı. Devlet Kitapları.

Becerikli, Y. S. (2006). Örgütlerde Sosyodrama Kullanımı ve İş Doyumu Düzeyi Arasındaki İlişki: İlköğretim Öğretmenleri Üzerinde Bir Araştırma. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 113-136.

Bell, E. (2008). *Theories of Performance*. California: SAGE Publications.

Bentley, D., and Watts, M. (1989). *Learning and Teaching in School Science (Practical Alternatives)*. USA: Open University Press.

Berland, K. L., and Reisier, B. J. (2009). Making Sence of Argumentation and Explanation. *Science Education*, 93(1), 26-55.

Billig, M. (1987). Arguing and Thinking. *Arhetorical Approach to Social Psychology*. Cambridge: Cambridge University Press.

Binkley, R. W. (1995). Argumentation. *Education and Reasoning*, 17(2), 127-143.

Bogdan, R. C., and Biklen, S. K. (1992). Qualitative Research for Education. *An Introduction to Theory and Methods*. Second Edition, Boston: Allyn and Bacon.

Bogdan, R., and Biklen, S. K. (2007). *Qualitative Research For Education An Introduction To Theory and Methods* . Boston: MA Pearson.

Bozdağan, Z. (1993). *Yaratıcı Drama*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.

Brewer, J., and Hunter, A. (1989). Multimethod Research: A Synthesis of Styles. Newbury Park: CA: Sage.

Bricker, L., and Bell, P. (2009). Conceptualizations of Argumentation From Science Studies and the Learning Sciences and Their Implications for the Practices of Science Education. *Science Education*, 473-498.

Brody, C. M., and Davidson, N. (1998). *Professional Development for Cooperative Learning*. State University of New York Press.

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2013). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

Cavagnetto, A., Hand, B., and Norton-Meier, L. (2010). The Nature of Elementary Student Science Discourse in the Context of the Science Writing Heuristic Approach. *İnternational Journal of Science Education*, 32(4), 427-449.

Ceylan, K. E. (2012). İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanında Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Chadwick, B. A., Bahr, H. M., and Albrecht, S. L. (1984). *Social Science Research Methods*. Hillsdale: Prentice Hall Press.

Chiriga, L. J. (1997). *Creative Dramatics as an Effective Strategy*. *Yüksek Lisans Tezi*. ABD: Virginia Üniversitesi.

Cho, K., and Jonassen, D. H. (2002). The Effects of Argumentation Scaffolds on Argumentation and Problem Solving. *Educational Technology Research and Development*, 50(3), 5-22.

Cohen, L., and Manion, L. (1998). *Research Methods In Education*. London.

Creswell, J. W. (2003). *Research Design: Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approaches*. Thousand Oaks: CA: Sage.

Creswell, J. W. (2017). Açıklayıcı Ardışık Desen. P. D. Sözbilir içinde, *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş* (s. 38-39). Ankara: Pegem Akademi.

Creswell, J. W. (2017). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş*. (P. D. Sözbilir, Çev.) Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çalışkan, N., ve Karadağ, E. (2005). Dramda Beden Dili. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 103-113.

Çam, F., Özkan, E., ve Avinç, İ. (2009). Fen ve Teknoloji Dersinde Drama Yönteminin Akademik Başarı ve Derse Karşı İlgi Açısından Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi: Köy ve Merkez Okulları Örneği. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(2), 459-483.

Çapkınoğlu, E., Metin, D., Çetin, P., ve Leblebicioğlu, G. (2014). *Analysis of Argumentation Elements in Turkish Elementary and Secondary School Science Curriculum*. Portekiz: Paper Presented at European Educational Research Association.

Çepni, S. (2016). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi.

Çetin, P. S., Kutluca, A. Y., ve Kaya, E. (2014). Öğrencilerin Argümantasyon Kalitesini İnceleme. *Fen Eğitimi ve Araştırmaları Derneği*, 2(1), 56-66.

Çetingöz, D. (2012). Okulöncesi Eğitimi Öğretmen Adaylarının Yaratıcı Drama Yöntemini Kullanmaya Yönelik Özyeterlilikleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 131-142.

Çetinkaya, E., ve Taşar, M. F. (2016). Fen Bilimleri Eğitim Alanında Türkiye Merkezli Argümantasyon Araştırmalarının Çeşitli Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-29.

Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Herdem, K., Karabiber, H. L., ve Deniz, Ş. M. (2014). Kavram Karaktörleriyle Desteklenmiş Argümantasyon Temelli Uygulamaların Etkinliğinin İncelenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 18, 571-596.

Dalkıran, G., Kesercioğlu, T., ve Boyacı, S. (2005, Eylül). Kavram Haritaları ve Kavramsal Değişim Metinlerinin Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersine Olan Tutumlarına Etkisi ve Öğrenci Görüşleri. *Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi.

Demirbağ, M., ve Günel, M. (2014). Argümantasyon Tabanlı Fen Eğitimi Sürecine Modsal Betimleme Entegrasyonunun Akademik Başarı, Argüman Kurma ve Yazma Becerilerine Etkisi. *Kram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 373-392.

Demirci, C., ve Şahin, E. (2014). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Kavram Yanılgıları Hakkındaki Görüşleri. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi*, 5(9), 67-76.

Demirci, N. (2008). Toulmin'in Bilimsel Araştırma Modeli Odaklı Eğitimin Kimya Öğretmen Adaylarının Temel Kimya Konularını Anlamaları ve Tartışma Seviyeleri Üzerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Demirel, R. (2015). The Effect of Individual and Group Argumentation on Student Academic Achievement Force and Movement Issues. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(3), 916-948.

Demirel, R. (2016). Argümantasyon Destekli Öğretimin Öğrencilerin Kavramsal Anlama ve Tartışma İstekliliklerine Etkisi. *Kastamonu Dergisi*, 24(3), 1087-1108.

Deveci, A. (2009). İlköğretim Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Maddenin Yapısı Konusunda Sosyobilimsel Argümantasyon, Bilgi seviyeleri ve Bilişsel Düşünme Becerilerini Geliştirmek. *Yüksek Lisans Tezi*. Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul.

Dökmen, Ü. (1995). *Okul Öncesi Eğitiminde Yaratıcı Drama*. İstanbul : Esin Yayıncılık.

Driver, R., Newton, P., and Osborne, J. (2000). Establishing The Norms of Scientific Argumentation in Classroom. *Science Education*, 84(3), 287-312.

Duatepe, A., ve Akkuş, O. (2006). Yaratıcı Dramanın Matematik Eğitiminde Kullanılması: Kümeler Alt Öğrenme Alanında Bir Uygulama. *Yaratıcı Drama Dergisi*, 1(1), 89-95.

Duschl, R. (2007). Quality Argumentation and Epistemic Criteria. S. Enderun ve M. Jimenez-Aleixandre içinde, *Argumentation in Science Education: Perspectives From Classroom-Based Research* (s. 159-175). Dordrecht: Springer Academic.

Duschl, R. A., and Osborne, J. (2002). Supporting and Promoting Argumentation Discourse in Science Education . *Studies in Science Education*, 39-72.

Duschl, R., Ellenbogen, K., and Erduran, S. (1999). Promoting Argumentation in Middle School Science Classrooms: A Project SEPIA Evaluation. *A Paper Presented At The Annual Meeting Of The National Association For Research In Science Teacher*. Boston.

Ebenezer, J. V., and Haggerty, S. M. (1999). *Becoming a Secondary School Science Teacher*. Merrill Pres.

Eemeren, F. H., Grootendorst, R., and Henkemans, F. S. (1996). Fundamentals of Argumentation Theory. *A Handbook of Historical Backgrounds and Contemporary Developments* . içinde

Eğitmen, A. (1999). Yaratıcı Drama Lideri. *Eğitimde Tiyatroda Yaratıcı Drama* (s. 14-15). içinde Çağdaş Drama Derneği Bülteni.

Erderun, S., Simon, S., and Osborne, J. (2004). Tapping into Argumentation: Developments in the Application of Toulmin's Argument Pattern for Studying Science Discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933.

Epçaan, C. (2012). Eğitim Fakóltesi Öğrencilerinin Yaratıcı Drama Yönteminin Etkililiđine İlişkin Görüşleri. *Ekev Akademi Dergisi*, 52, 281-298.

Erduran, S. (2008). Methodological Foundations in Study of Argumentation in Science Education. S. Erduran ve M. P. Jimenez içinde, *Argumentation in Science Education - Perspectives From Classroom Based Research*. UK: Springer Science.

Erduran, S., and Jimenez-Aleixandre, M. (2007). *Argumentation in Science Education: Recent Developments and Future Directions*. New York: NY: Springer.

Fırat, M., Yurdakul, I. K., and Ersoy, A. (2014). Mixed Method Research Experience Based on an Educational Technology Study. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 2(1), 65-86.

Fleming, M. (1995). *Starting Drama Teaching*. London: David Fulton Publishers.

Gelfer, J. I., and Perkins, P. G. (1992). Guidelines for Creative Drama Program. *Early Childhood Education Journal*, 20(1), 30-31.

Giere, R. N. (1991). *Understanding Scientific Reasoning*.

Gilbert, J. K., and Watts, D. M. (1983). Concepts, Misconceptions and Alternative Conceptions: Changing Perspective in Science Education. *Studies in Science Education* , 61-98.

Gökulu, A. (2015). Sınıf Öğretmeni Adaylarının "Isı, Sıcaklık, Hal Değişimi" Kavramlarını Anlama Seviyelerine İlişkin Bir Çalışma. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Dergisi*, 11(2), 300-314.

Gönen, M. (1992). Çocuk ve Yaratıcılık. 8. Ya - Pa Okul Öncesi Eğitim ve Yaygınlaştırılması Semineri . Bursa.

Gönen, M. (1999). Çocuk Eğitiminde Drama Yönteminin Kullanılması. *Türkiye I. Drama Liderler Buluşması* (s. 34-40). Ankara: Oluşum Tiyatrosu ve Drama Atölyesi.

Gönen, M., ve Dalkılıç, N. (1997). Anaokuluna Devam Eden 60-72 Aylık Çocuklara Destekleyici Olarak Uygulanan Eğitimde Drama Programının Çocukların Dil Gelişimine Etkisinin İncelenmesi.

Greene, J. C. (2005). The Generative Potential of Mixed Methods Inquiry. *International Journal of Research and Method in Education*, 2(28), 207-211.

Greene, J. C., Caracelli, V. J., and Graham, W. D. (1989). Toward A Conceptual Framework For Mixed Method Evaluation Designs. *Educational Evaluation and Policy Analysis*, 255-274.

Guest, G. (2000). *Using Guttman Scaling to Rank Wealth: Integrating Quantitative and Qualitative Data*. USA: Sage Publications.

Güler, N. (2006). Ortaöğretimde Isı, Sıcaklık, Genleşme ve Elektrik Akımı Konularının Deney Yöntemiyle Anlatımının Öğrenci Başarısına Etkisinin Araştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Günel, M., Uzoğlu, M., ve Büyükkasap, E. (2009). Öğrenme Amaçlı Yazma Aktivitelerinin Kullanımının İlköğretim Seviyesinde Kuvvet Konusunu Öğrenmeye Etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 379-399.

Gürdal, A., ve Ark. (1995). *Fen Bilgisi Dersi Öğrenci Çalışma Kitabı 4-5*. Ankara: MEB İlköğretim Genel Müdürlüğü ve Unicef Türkiye Temsilciliği.

Heathcote, D., and Wagner, B. (1990). *Drama as a Learning Medium*. Stanley Thornes: Publishers Ltd.

Hohenshell, L. M., and Hand, B. (2006). Writing to Learn Strategies in Secondary School Cell Biology: A Mixed Method Study. *International Journal of Science Education*, 28(23), 261-289.

Holden, S. (1981). *Drama in Language Teaching*. Longman.

Hovardaoğlu, S. (2007). *Davranış Bilimleri İçin Araştırma Teknikleri* . Ankara: Hatiboğlu Yayınları.

Hunt, O. (2007). A Mixed Method Design. *Article Valley*.

Hunter, A., and Brewer, J. (2003). Multimethod Research in Sociology. A. Hunter and J. Brewer içinde, *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research* (s. 577-594). Thousand Oaks: CA: Sage.

İlhan, D. N. (2013). *Eğitim ve Blimsel Yayın Danışmanlığı*. (15 Mayıs 2019) bilimselyayın: <http://bilimselyayın.com/arastirma-yontemleri/>

Johnson, B., and Christensen, L. (2004). *Educational Research: Quantitative, Qualitative and Mixed Approaches* . Needham Heights: MA: Allyn ve Bacon. Research: Quantitative, Qualitative.

Johnson, R. B., and Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed Methods Research. *A Research Paradigm Whose Time Has Come. Educational Researcher*, 7(33), 14-26.

Kağıtçıbaşı, Ç. (1996). *İnsan ve İnsanlar* (s. 113-114). içinde İstanbul: Evrim Yayınları.

Kahyaoğlu, H., Yavuzer, Y., ve Aydede, M. (2010). Fen Bilgisi Dersinin Öğretiminde Yaratıcı Drama Yönteminin Akademik Başarıya Etkisi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(3), 741-758.

Kaner, S. (1990). Psikodrama - Kuram Teknik ve Araçlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Fakülte Dergisi*, 23(2), 457.

Kaptan, F., ve Aydın, Ö. (2014). Fen-teknoloji Öğretmen Adaylarının Eğitiminde Argümantasyonun Bilişüstü ve Mantıksal Düşünme Becerilerine Etkisi ve Argümantasyona İlişkin Görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 4(2), 163-188.

Karakuş, M., ve Yalçın, O. (2016). Fen Eğitiminde Argümantasyon Temelli Öğrenmenin Akademik Başarıya ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(4), 1-20.

Karamustafaoğlu, O., Özmen, H., ve Ayvacı, H. Ş. (2004). Isı ve Sıcaklık Kavramlarının Öğrencilerin Zihninde Yapılandırmasına Yönelik Bir Önek Olay İncelemesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 97-109.

Karasar, N. (1985). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Matbaş Matbaacılık.

Kaya, O. N., ve Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Fakültesi*, 18(1), 115-130.

Kelly, G. J., and Takao, A. (2002). Epistemic Levels in Argument: An Analysis of University Oceanography Students Use of Evidence in Writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.

Keogh, B., and Naylor, S. (1999). Concept Cartoons, Teaching and Learning in Science: An Evaluation. *International Journal of Science Education*, 431-446.

Kitcher, P. (1988). The Child as Parent of The Scientist. *Mind and Language*, 3(3), 215-228.

Kocakulah, A. (2006). Geleneksel Öğretimin İlk, Orta ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi. *Doktora Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Fizik Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye.

Kocakulah, M. S. (1999). A Study of the Development of Turkish First Year University Students Understanding of Elektromagnetism and the Implications for Instruction. *Ed. D. Thesis*. Leeds, UK: School of Education, The University of Leeds.

Köse, E. Ö. (2013). Taşıma ve Dolaşım Ünitesinin Öğretiminde Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme Yaklaşımının Etkisi. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3(3), 9-17.

Köseoğlu, F., Tümay, H., ve Budak, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi İle İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221- 237.

Krech, D., ve Crutchfield, R. S. (1967). Sosyal Psikoloji; Teori ve Sorunlar. Ankara: Türk Siyasi İlimler Derneği Yayınları.

Kuhn, D. (1992). Thinking As Argument. *Harvard Educational Review*, 155-178.

Küçük, H., ve Aycan, H. Ş. (2014). 2007-2012 Yılları Arasında Bilimsel Tartışma Üzerine Gerçekleştirilmiş Açık Erişim Araştırmaların Bir İncelemesi. *Muğla Sıtkı Koçma Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), 1-16.

Leech, N. L., and Onwuegbuzie, A. J. (2009). A Typology of Mixed Methods Research Designs. *Quality and Quantity: International Journal of Methodology*, 265-275.

Likert, R., Roslow, S., and Murphy, G. (1934). A Simple and Reliable Method of Scoring The Thurstone Attitude Scales. *The Journal of Social Psychology*, 5, 228-238.

M.E.B Strateji Geliştirme Daire Başkanlığı. (2010). *M.E.B. 2010 Mali Yılı Performans Programı*. Ankara: M.E.B.

Mantione, R., and Smead, S. (2003). *Weaving Though Words: Using The Arts To Teach Reading Comprehension Strategies*. USA: International Reading Association: Delaware.

Mason, L., and Boscolo, P. (2000). Writing and Conceptual Change: What Changes? *Instructional Science*, 28(3), 199-226.

McCaslin, N. (1990). *Creative Drama in the Classroom*. Londra: Longman.

McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., and Marx, R. W. (2006). Supporting Students Construction of Scientific Explanations By Fading Scaffolds in Instructional Materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.

MEB. (2015, Haziran 2). *Vizyon, Misyon*. (30 Nisan 2019) T.C. Milli Eğitim Bakanlığı: <http://www.meb.gov.tr/vizyon-misyon/duyuru/8851>

Mertoğlu, E. (2014). *Güncel Psikoloji*. (30 Nisan 2019) <https://www.guncelpsikoloji.net/arastirma-yontemleri/bilimsel-arastirmalarda-gorusme-teknikleri-h6154.html>

Meşeci, B., Karamustafaoğlu, S., ve Çakır, R. (2012). "Maddenin Değişimi Konusunun Öğretiminde Yaratıcı Drama Yönteminin Etkililiği", *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Amasya.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2006). *Anadolu Güzel SanatlarLisesi Drama Dersi Öğretim Programı (12.Sınıf)*. Ankara : Milli Eğitim Bakanlığı.

Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3.- 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

Moran, T., and Hoy, A. W. (2001). Teacher Efficacy: Capturing Elusive Construct. *Teaching and Teacher Education*, 17, 783-805.

Morgan, N., and Saxton, J. (1995). Structure, Strategies, Techniques, Skills for the Drama Teacher. *Teacher Training in Canada, CCYDA Winter Journal*.

Morgül, M. (1995). *Yaratıcı Drama İle Oynayarak Yaşayarak Öğren*. İstanbul: Ya - Pa Yayın Pazarlama San. ve Tic. A. Ş.

Morgül, M. (1999). *Eğitimde Yaratıcı Dramaya Merhaba*. Ankara: Kök Yayıncılık.

Mutlu, G. (2010, Şubat 6). *Önce Okul Öncesi*. (23 Temmuz 2019) <https://www.onceokuloncesi.com/makale-arastirma-ve-bilimsel-yazilar/drama-teknikleri-28653.html>

Nixon, J. (1988). Teaching Drama "A Teaching Skills Workbook". *Focus on Education*. içinde Londra: Macmillan Education.

Norris, S. P., and Phillips, L. M. (1994). interpreting Pragmatic Meaning When Reading Popular Reports of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(9), 947-967.

O'Hara, M. (2001). Drama in Education:A Curriculum Dilemma. *Theory Into Practice*. içinde

Okvuran, A. (2001). Drama Öğretmenini Yetiştirme Sorunsalı. *Öğretmen Dünyası*, s. 19-20.

Okvuran, A. (2001). Okulöncesi Dönemde Yaratıcı Drama . *Çocuk Çocuk Dergisi*, 22-25.

Okvuran, A. (2003). Drama Öğretmeninin Yeterlilikleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 36(1-2), 81-87.

O'Neil, C., and Lambert, A. (1991). *Drama Structures A Pratical Handbook For Teachers*. Chelpenman, Inland: Heinemann Educational Books.

O'Neill, C. (1994). Here Comes Everybody: Aspects of Role in Process Drama. *Drama in Education Journal*, 18(2), 39-52.

Osborne, J. F. (2002). Science Without Literacy: A Ship Without A Sail? *Cambiridge Journal of Education*, 203-215.

Osborne, J., Erduran, S., and Simon, S. (2004). Enhancing The Quality of Argumentation in School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.

Osborne, R., and Freberg, P. (1985). Learning in science. *The implication of children's science*. Aucland: Heinemann.

Öğreten, B., ve Uluçınar Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Etkinliğinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.

Ömeroğlu, E. (1990). Ana Okuluna Giden Beş Altı Yaşındaki Çocukların Sözel Yaratıcılıklarının Gelişmesine Dramanın Etkisi. *Doktora Tezi*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ev Ekonomisi (Çocuk Gelişimi ve Eğitimi) Anabilim Dalı, Ankara.

Ömeroğlu, E. T., ve Yaşar, M. C. (1999). 5 Yaşına Kadar Çocukta Dramanın Başlangıcı. *İletişim Ortamlarında Çocuk Birey Sendromu*, 259-271. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi.

Ömeroğlu, E. T., ve Yaşar, M. C. (1999). Okulöncesi Eğitimde Drama Etkinlikleri. *Gazi Üniversitesi Anaokulu/Anasınıfı Öğretmeni El Kitabı, Rehber Kitaplar Dizisi* (s. 91-110). içinde İstanbul: Ya - Pa Yayın Pazarlama San. ve Tic. A.Ş.

Ömeroğlu, E., ve Dere, H. (2002). İnceleme Gezilerinde Dramanın Kullanımı . *Türkiye 3. Drama Liderler Buluşması ve Ulusal Drama Semineri* (s. 33-38). Ankara: Tiyatro ve Drama Atölyesi Yayınları.

Önder, A. (2002). *Yaşayarak Öğrenme İçin Eğitici Drama*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.

Önder, A. (2004). *Yaşayarak Öğrenme İçin Eğitici Drama Kuramsal Temellerle Uygulama Teknikleri ve Örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayıncılık.

Özçelik, N., ve Aydeniz, H. (2012). Yaratıcı Drama Yönteminin Üniversite Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Fransızca Konuşmaya Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 231-248.

Özdemir, P., ve Akkuş, O. (2005). Use of Creative Drama in Science and Mathematics By Preservice Elementary Teacher. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 157-166.

Özkara, D. (2011). Basınç Konusunun Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Argümantasyona Dayalı Etkinlikler İle Öğretilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Adıyaman.

Öztürk, A. (1999). Öğretmen Yetiştirmede Yaratıcı Drama Yöntemiyle İşlenecek Tiyatro Dersinin Öğretmen Adaylarındaki Sözel İletişim Becerilerine Etkileri. *Eğitimde Tiyatroda Yaratıcı Drama, Çağdaş Drama Derneği Bülteni*, s. 33-35.

Öztürk, A. (1999). Yaratıcı Drama ve Müzik. *Türkiye I. Drama Liderler Buluşması* (s. 76-81). Ankara: Oluşum Tiyatrosu ve Drama Atölyesi.

Patton, M. Q. (1990). *Qualitative Researc and Evaluation Methods*. Second Edition, Newbury Park: Sage.

Poyraz, H. E. (2006, Mayıs). Üniversitede Kimya Öğrencilerinin Melezleşme Konusundaki Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Quinn, V. (1997). *Critical Thinking in Young Minds*. London: David Fulton.

Ross, A., Fulford, J., Hutchings and M., Schmitz, H., (Çev, Küçükahmet, L.) (2001). *İlköğretimde Drama*.

Sağırılı, H. E., ve Gürdal, A. (2002). Fen Bilgisi Dersinde Drama Tekniğinin Öğrenci Başarısına Etkisi. *M. Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 15, 213-224.

Sağlam, T. (1997). Eğitimde Drama. *VI. Uluslararası Eğitimde Drama Semineri*, 33-35. Ankara: Çağdaş Drama Derneği.

Sampson, V., and Clark, B. D. (2008). Assessment of the Ways Students Generate Arguments in Science Education: Current Perspectives and Recommendations for Future Directions. *Science Education*, 447-472.

San, İ. (1991). Eğitimde Yaratıcı Drama. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 23(2), 573-582.

San, İ. (1991). Yaratıcı Dramanın Eğitsel Boyutları. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi I. Eğitim Kongresi*, (s. 558-564). İzmir.

San, İ. (1996). Yaratıcılığı Geliştiren Bir Yöntem ve Yaratıcı Bireyi Yetiştiren Bir Disiplin: Eğitsel Yaratıcı Drama. *Yeni Türkiye Dergisi*, 148-160.

San, İ. (1998). Türkiye'de Yaratıcı Drama Çalışmalarının Dünü Bugünü. *II. Ulusal Çocuk Kültürü Konferansı*. Ankara: Ankara Üniversite.

San, İ. (2001). Eğitimde Dramanın Kısa Tarihçesi. *Çağdaş Eğitimde Kültür ve Sanat* (s. 81-89). içinde İstanbul: Çağdaş Yaşamı Destekleme Yayınları.

San, İ. (2003). Drama ve Öğretim Bilgisi . 5. *Uluslararası Eğitimde Drama Konferansı*. Ankara: Naturel Yayıncılık.

Sandelowski, M. (2003). Tables or Tableaux? The Challenges of Writing and Reading Mixed Methods Studies. A. Tashakkori and C. Teddlie içinde, *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research* (s. 321-350). Thousand Oaks: CA: Sage.

Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and Epistemic Aspects of Students Scientific Explanations. *Journal of the Learning Science*, 12(1), 5-51.

Sandoval, W. A., and Millwood, K. (2005). The Quality of SStudents Use of Evidence Inwritten Scientific Explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.

Saraç, A. (2015). Sosyal Bilgiler Dersinde Drama Yöntemi Kullanılmasının Tutum, Başarı ve Kalıcılığa Etkisi. *Yüksek Lisans*, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.

Saylan, A., Altıntaş, E., ve Kaya, H. (2016). Öğretmen Adaylarının Fen Bilimleri Dersinde Drama Yönteminin Kullanılmasına Yönelik Görüşleri. *Uluslararası Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6, 353-366.

Saylan, G. (2015, Şubat 18). *Tübitak Bilim Genç*. (22 Temmuz 2019) <http://www.bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/termodinamik-nedir>

Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., and Ilya, M. (2003). Contruction of Collective and Individual Knowledge in Argumentative Activity: An Emprical Study. *The Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 221-258.

Selvi, K., ve Öztürk, A. (1999). Yaratıcı Drama Yöntemi İle Fen Öğretimi . *Anadolu Üniversitesi İletişim Bilimleri Fakültesi*, 42-46.

Silverman, D. (2001). *Interpreting Qualitative Data: Methods for Analysing Talk, Text and Interaction*. London: SAGE Publication.

Simon, S., Erduran, S., and Osborne, j. (2006). Learning to Teach Argumentation:Research and Development in The Science Classroom. *International Journal of Science Education*, 235-260.

Sinan, O. (2007, Mayıs). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler ve Protein Sentezi İle İlgili Kavramsal Anlamaları. *Doktora Tezi*, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Balıkesir.

Sinecan, M. (2010). Uzaktan Eğitimde Moodle Kullanımı ve Kurulumu. *Akademik Dizayn Dergisi*, 1, 14-21.

Solak, E. (2016). Ortaokul 8. Sınıf Öğrencilerinin Isı-Sıcaklık Konusunda Kavramsal Anlamalarının İncelenmesi ve Argümantasyon Tabanlı Etkinlik Önerisi.

Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Balıkesir.

Solomon, J. (1990). The Discussion of Social Issues in the Classroom. . *Studies in Science Education*, 105-126.

Sosyal, Y. (2012). Sosyobilimsel Argümantasyon Kalitesine Alan Bilgisi Düzeyinin Etkisi: Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar. *Yüksek Lisans Tezi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı, Bolu.

Stein, M., Larrabee, T., and Barman, C. (2008). A Study of Common Beliefs and Misconceptions in Physical Science. *Journal of Elementary Science Education*, 20(2), 1-11.

Stewing, W. J., and Buege, C. (1994). *Dramatizing Literature in Whole Language Classrooms*. New York: Teacher College Press.

Sütçü, C. (2007). Nitel Analiz Teknikleri. R. Altunışık içinde, *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri* (s. 267-275). Sakarya: Sakarya Yayıncılık.

Tamkavas, Ç. H., Kıray, S. A., Koçak, A., ve Koçak, N. (2016). 2005-2015 Yılları Arasında Türkiye'de Isı ve Sıcaklık Hakkındaki Kavram Yanılgılarıyla İlgili Yapılan Çalışmalar: Bir İçerik Analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(2), 426-446.

Tanrıseven, I. (2013). Okul Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının Eğitimde Drama Kullanımına İlişkin Yeterlilik Algıları Üzerindeki Etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri* , 389-412.

Tashakkori, A., and Teddlie, C. (1998). Mixed Methodology: Combining Qualitative and Quantitative Approaches. *Applied Social Research Methods Series*. Thousand Oaks CA.

Tashakkori, A., and Teddlie, C. (2003). The Past and Future of Mixed Methods Research: From Data Triangulation to Mixed Model Designs. İ. A. Teddlie içinde, *Handbook of Mixed Methods in Social and Behavioral Research* (s. 671-701). Thousand Oaks: CA: Sage.

TDK. (1983). Tükçe Sözlük. 341. Ankara: TDK Yayınları.

Teagust, D. (1988). Development and Use of Diagnostic Tests to Evaluate Student's Misconceptions Education. 10(2), 159-169.

Tekerek, N. (2007). Yaratıcı Dramanın Özgürlüğü, Alışkanlıklarının Kalıpları ve Bir Uygulama Örneği. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 189-219.

Thomas, R. M. (1998). Conducting Educational Research. *A Comparative View*. West Port, Conn: Bergin and Garvey.

Thomas, R. M. (2003). *Blending Qualitative and Quantitative Research Methods in Theses and Dissertations*. Thousand Oaks: CA: Corwin.

Thoron, A. C., and Myers, B. (2012). Effects of Inquiry- based Agriscience Instruction and Subject Matter- based Instruction on Student Argümentation Skills. *Journal of Agricultural Education*, 53(2), 58-69.

Toulmin, S. E. (1958). *The Uses of Argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

Tuluk, N. (2004). *Yaratıcı Drama*. Pivolka, 3(15), 10-12.

Tunç, T. (2019). *BilgiUstam*. (22 Temmuz 2019) Bilgiustam.com: <https://www.bilgiustam.com/bilgi-nedir-cesitleri-nelerdir/>

Tunç, T., Akçam, H. K., ve Dökme, İ. (2011). Üç Aşamalı Sorularla Sınıf Öğretmeni Adaylarının Bazı Temel Fen Kavramları Hakkında Sahip Oldukları Kavram Yanılgıları. *GÜ Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 817-842.

Türkkuşu, B. (2008). Hücre Bölünmeleri Konularında Drama Yöntemi Uygulamasının Öğrenci Başarısına Etkisi. *Yüksek Lisans*, Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Kars.

Türkoğuz, S., ve Yankayış, K. (2015). Isı ve Sıcaklık Hakkındaki Kavram Yanılgılarının Günlük Yaşama Etkileri Üzerine Öğretmen Görüşleri. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(11), 498-515.

Ulaş, H. (2010). *Aktif Drama*. (22 Temmuz 2019) Aktif Drama Web Sitesi: <http://www.aktifdrama.com/drama-drama-teknikleri>

Uluçınar Sağır, Ş. (2008). Fen Bilgisi Dersinde Bilimsel Tartışma Odaklı Öğretimin Etkinliğinin İncelenmesi. *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Ünal, E. (2004). Celal Bayar Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Öğretmenliği Bölümünde Öğrenim Gören Son Sınıf Öğrencilerinin İlköğretimde Drama Derslerine İlişkin Tutumları. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-15.

Üstündağ, T. (1994). Günümüz Eğitimde Dramanın Yeri. *Yaşadıkça Eğitim*, 9(37), 30-37.

Üstündağ, T. (1996). Yaratıcı Dramanın Üç Boyutu. *Yaşadıkça Eğitim Dergisi*, 49, 19-23.

Üstündağ, T. (1998). Yabancı Dil Öğretim Uygulamalarında Bir Yöntem Olarak Yaratıcı Dramanın Yeri. H. Adıgüzel içinde, *Yaratıcı Drama 1985-1998 Yazılar* (s. 454-462). Ankara: Naturel Yayıncılık.

Üstündağ, T. (1998). Yaratıcı Drama Eğitim Programının Öğeleri. *Eğitim ve Bilim*, 22(107), 28-35.

Üstündağ, T. (2000). Yaratıcı Drama. *Öğretmenin Günlüğü*. içinde Ankara: Pegem Yayıncılık.

Watson, J. R., Swain, J. R., and McRobbie, C. (2004). Students Discussions in Practical Scientific Inquiries. *International Journal of Science Education*, 26(1), 25-45.

Wenzel, J. W. (2006). There Perspectives on Argument: Rhetoric, Dialectic, Logic. *Perspectives on Argumentation Essays in Honor of Wayne Brockriede*. USA: Idebate Press.

Wolf, R. M. (1988). Questionnaire. *Educational Reseach Methodology and Measure- ment*. Oxford: Perganmen Press.

Yahşı, D. (2006). Farklı laboratuvar yaklaşımlarının ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit- baz konularındaki kavramları anlamalarına ve kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Bolu.

Yakmacı Güzel, B., Erduran, S., ve Ardaç, D. (2009). Aday Kimya Öğretmenlerinin Kimya Derslerinde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Tekniğini Kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2), 33-49.

Yalım, N. (2003). İlköğretim Dördüncü Sınıf Fen Bilgisi Dersinin Yaratıcı Drama Yöntemi İle Öğretiminin Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, Eskisehir Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Eskişehir.

Yavuz, S., ve Büyükekşi, C. (2011). Kavram Karikatürlerinin Isı Sıcaklık Kavramlarının Öğretiminde Kullanılması. *Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1(2), 25-30.

Yeşiloğlu, S. N. (2007). Gazlar Konusunun Lise Öğrencilerine Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntemle Öğretimi. *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara.

Yeşiltaş, H., Taş, E., ve Özyürek, C. (2017). Yaratıcı Drama Destekli Fen Öğretiminin Kavram Yanlışlarına Etkisi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 827-836.

Yiğit, N., Tural, G., Alev, N., ve Aydın, Ö. (2009). Fen Öğretiminde Drama Yönteminin Kullanım Durumlarının Ortaya Konulması. *e- Journal of New World Sciences Academy Education Science*, 4(3), 975-993.

Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2003). *Sodsyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, İ. N., ve Gürol, A. (2010). Sınıf Öğretmenlerinin Yaratıcı Drama Yöntemine İlişkin Yeterlilik ve Uygulama Düzeylerinin Belirlenmesi. *e- Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(3), 729-741.

Yıldırım, N. (2017, Şubat 27). (22 Temmuz 2019) Teknik Elektrik Postası: <http://www.teknikelektrik.com/mobil/kose-yazisi/1581/dramanin-egitimdeki-onemi.html>

Yıldırım, O., Nakiboğlu, C., ve Sinan, O. (2004). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Difüzyon İle İlgili Kavram Yanılgıları. *BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi*, 6(1), 79-99.

Yıldırım, H. S., ve Nakiboğlu, C. (2012). Kimya Öğretmenleri ve Öğretmen Adaylarının Argümantasyona Dayalı Kimya Derslerinin Hazırlığı ve Uygulanması İle İlgili Görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(3), 185-210.

Yıldız, G. (2013). *Gençay Yıldız'ın Eğitim Bilimleri Notları*. (30 Nisan 2019) egitimbilimlernotlari.com: <http://egitimbilimlernotlari.com/tag/tutum-olcegi/>

Yılmaz, G. (2006). Fen Bilgisi Öğretiminde Drama Yönteminin Kullanımı. *Yüksek Lisans Tezi*, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Denizli.

Yılmaz, S. (2013). Sosyal Bilgiler Öğretiminde Bir Yöntem Olarak Dramanın Kullanımına İlişkin Öğretmen Adaylarının Görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 14(2), 123-145.

Yore, L. D., Hand, B., and Prain, V. (2002). Scientists as Writers. *Science Education*, 86, 672-692.

Yurdakul, B. (2004). Yapılandırmacı Öğrenme Yaklaşımının Öğrenenlerin Problem Çözme Becerilerine Bilişsel Farkındalık ve Derse Yönelik Tutum Düzeyine Etkisi İle Öğrenme Sürecine Katkıları. *Doktora Tezi*, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İlköğretim Anabilim Dalı, Ankara.

Yücel Toy, B. (2015). Öğretmen Eğitiminde Dramatizasyon: Öğrenme Kuramlarının Öğretimi Üzerine Bir Çalışma. *Uluslararası Eğitim Programları ve Öğretim Çalışmaları Dergisi*, 5(9), 49-62.

Zeidler, D. L. (1997). The Central Role of Fallacious Thinking in Science Education. *Science Education*, 483-496.

Zohar, A., and Nemet, F. (2002). Fostering Students Knowledge and Argumentation Skills Through Dilemmas in Human Genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

8. EKLER

EK A: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT) Kazanım Denetleme Listesi

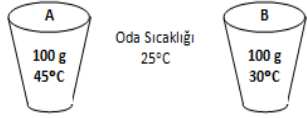


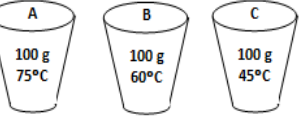
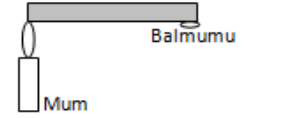
Konu	Alt Konu Başlıkları	TEST MADDELERİ
1. Isı, Sıcaklık ve Isıl (Termal, İç) Enerji Kavramları	1.1. Öğrenci ısı, sıcaklık ve iç enerji kavramlarını açıklar.	1, 2, 3
	1.2. Öğrenci sıcaklık, ısı ve iç enerji kavramları arasındaki ilişkiyi örneklerle açıklar.	4, 5
	1.3. Öğrenci ısı sığası ve ısı iletim katsayısı arasındaki ilişkiyi açıklar.	6, 7, 11, 12
2. Isının Aktarımı ve Yalıtımı	2.1. Öğrenci ısı (termal) dengeyi sıcaklık farkı ve ısı kavramları ile ilişkilendirir.	9
	2.2. Öğrenci aktarılan ısı ile sıcaklık değişimi arasındaki ilişkiyi kavrar.	28, 29, 30
	2.3. Öğrenci iletim yolu ile ısı aktarımının bağlı olduğu etmenleri kavrar.	32
	2.4. Öğrenci taşınım yolu ile yapılan ısı aktarımını açıklar.	33
	2.5. Öğrenci ışınım yolu ile aktarılan enerjinin yayılmasını açıklar.	13
	2.6. Öğrenci bir maddedeki enerji aktarma hızı ile sıcaklık farkı arasındaki ilişkiyi keşfeder.	31
3. Genleşme	3.1. Öğrenci genleşme ve büzülme olayını açıklar.	14, 24
	3.2. Öğrenci genleşme ve büzülme olaylarına etki eden etmenleri açıklar.	26,34
	3.3. Öğrenci genleşmeye günlük yaşamdan örnekler verir.	23
4. Hal Değişirme	4.1. Öğrenci hal değiştirmenin doğasını açıklar.	16, 36, 37
	4.2. Öğrenci ısı aktarımı ve hal değiştirme ısı ile hal değişimi arasındaki ilişkiyi açıklar.	17, 18
	4.3. Öğrenci basıncın hal değiştirme olaylarına etkisini açıklar.	20

EK B: Isı ve Sıcaklık Kavramsal Anlama Testi (ISKAT)

Katılımcının Adı Soyadı:	Bölümü:																		
Sınıf Düzeyi:	Cinsiyeti: Kız Erkek																		
Daha Yetkin Olduğunuz Fen Dalı: Fizik Kimya Biyoloji	En Sevdiğiniz Fen Dalı: Fizik Kimya Biyoloji																		
Açıklama: Sizlerin ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili olarak fikirlerinizi öğrenmek amacı ile yapılan bu uygulamada, cevaplarınızı soruların altına bırakılan boşluklara lütfen açık anlaşılır bir şekilde ifade ediniz. Yanıtlarınızın doğru ya da yanlış olması önemli değildir ve herhangi bir puanlama yapılmayacaktır .																			
1.) Isı ve sıcaklık arasındaki ilişki aşağıdaki yarguların hangisinde doğru olarak verilmiştir? A. Isı ve sıcaklık aynı şeylerdir. B. Sıcaklık, ısının bir ölçüsüdür. C. Isı, cismin moleküllerinin toplam kinetik enerjisi, sıcaklık ise ortalama kinetik enerjisidir. D. Isı, sıcaklıkları farklı maddeler arasında alınıp verilen enerjinin adıdır. E. Isı maddenin toplam potansiyel enerjisi, sıcaklık ise maddenin toplam kinetik enerjisidir.																			
2.) Oda sıcaklığında (25 °C) bulunan bir cismi 90 °C'deki bir fırına koyduğumuzda; cisim ile ilgili ısı, sıcaklık ve ısı (termal) enerji nicelikleri için ne söylenebilir? <table><thead><tr><th><u>Sıcaklık</u></th><th><u>Isı</u></th><th><u>Isı (Termal) enerji</u></th></tr></thead><tbody><tr><td>A. Artar</td><td>Artar</td><td>Artar</td></tr><tr><td>B. Artar</td><td>Bahsedilmez</td><td>Artar</td></tr><tr><td>C. Değişmez</td><td>Artar</td><td>Değişmez</td></tr><tr><td>D. Artar</td><td>Bahsedilemez</td><td>Değişmez</td></tr><tr><td>E. Bahsedilemez</td><td>Değişmez</td><td>Bahsedilemez</td></tr></tbody></table>		<u>Sıcaklık</u>	<u>Isı</u>	<u>Isı (Termal) enerji</u>	A. Artar	Artar	Artar	B. Artar	Bahsedilmez	Artar	C. Değişmez	Artar	Değişmez	D. Artar	Bahsedilemez	Değişmez	E. Bahsedilemez	Değişmez	Bahsedilemez
<u>Sıcaklık</u>	<u>Isı</u>	<u>Isı (Termal) enerji</u>																	
A. Artar	Artar	Artar																	
B. Artar	Bahsedilmez	Artar																	
C. Değişmez	Artar	Değişmez																	
D. Artar	Bahsedilemez	Değişmez																	
E. Bahsedilemez	Değişmez	Bahsedilemez																	
3.) Sıcaklıkları farklı iki cisim, dışarıya karşı yalıtılmış bir ortamda yan yana konulduklarında, aşağıdaki önermelerden hangisi doğrudur? A. Son sıcaklıkları eşit olana kadar aralarında ısı alışverişi olur. B. Son ısıları eşit olana kadar aralarında sıcaklık alışverişi olur. C. Son ısı enerjileri eşit olana kadar aralarında ısı alışverişi olur. D. Son ısı enerjileri eşit olana kadar aralarında sıcaklık alışverişi olur. E. Son sıcaklıkları eşit olana kadar aralarında sıcaklık alışverişi olur																			
4.) Aşağıdaki; I. Meteorolojiye göre, bugün Ankara'nın ısı, güne göre 5°C faz II. Kaloriferin ayarını arttırsak daha fazla sıcaklık verir. III. Sağlıklı bir kişinin vücut ısı 36,5°C dir. IV. Bugün sıcaklık, mevsim normallerinin altında seyrediyor. İfadelerinden hangisi ya da hangileri doğru kullanılmıştır? A. Yalnız II B. I ve III C. Yalnız IV D. II, III ve IV E. I, II ve III																			
5.) Yalıtılmış bir ortamda özdeş sıcak bir tuğla ile soğuk bir tuğla bitişik bir şekilde konulduğunda aşağıdakilerden hangisi ne olacağını doğru olarak açıklamaz? A. Aralarında ısı transferi olur. B. Sıcaklık, sıcak cisimden soğuk cisme akar. C. Sıcak cismin enerjisi düşer, soğuk cismin enerjisi artar. D. Sonunda iki cismin sıcaklığı aynı olur. E. Son sıcaklıkları, ilk sıcaklıklarının arasındaki bir değerdedir.																			
6.) İki cisim, soğuk bir günde dışarıda uzun süre tutuluyor: bir tahta parçası ve bir metal parçası. Dokunduğunuzda hangi cismi daha soğuk hissedersiniz ve en düşük sıcaklıkta olan hangisidir? <table><thead><tr><th><u>En soğuk hissedilen</u></th><th><u>En düşük sıcaklıkta olan</u></th></tr></thead><tbody><tr><td>A. İkisi de aynı</td><td>Metal</td></tr><tr><td>B. Tahta</td><td>Tahta</td></tr><tr><td>C. Metal</td><td>İkisi de aynı</td></tr><tr><td>D. Metal</td><td>Metal</td></tr><tr><td>E. İkisi de aynı</td><td>İkisi de aynı</td></tr></tbody></table>		<u>En soğuk hissedilen</u>	<u>En düşük sıcaklıkta olan</u>	A. İkisi de aynı	Metal	B. Tahta	Tahta	C. Metal	İkisi de aynı	D. Metal	Metal	E. İkisi de aynı	İkisi de aynı						
<u>En soğuk hissedilen</u>	<u>En düşük sıcaklıkta olan</u>																		
A. İkisi de aynı	Metal																		
B. Tahta	Tahta																		
C. Metal	İkisi de aynı																		
D. Metal	Metal																		
E. İkisi de aynı	İkisi de aynı																		
7.) İki cisim, uzun süre 40 °C'deki bir fırında ısıtılıyor: bir tahta parçası ve bir metal parçası. Dokunduğunuzda hangi cismi daha sıcak hissedersiniz ve en yüksek sıcaklıkta olan hangisidir? <table><thead><tr><th><u>En sıcak hissedilen</u></th><th><u>En yüksek sıcaklıkta olan</u></th></tr></thead><tbody><tr><td>A. İkisi de aynı</td><td>Metal</td></tr><tr><td>B. Tahta</td><td>Tahta</td></tr><tr><td>C. Metal</td><td>İkisi de aynı</td></tr><tr><td>D. Metal</td><td>Metal</td></tr><tr><td>E. İkisi de aynı</td><td>İkisi de aynı</td></tr></tbody></table>		<u>En sıcak hissedilen</u>	<u>En yüksek sıcaklıkta olan</u>	A. İkisi de aynı	Metal	B. Tahta	Tahta	C. Metal	İkisi de aynı	D. Metal	Metal	E. İkisi de aynı	İkisi de aynı						
<u>En sıcak hissedilen</u>	<u>En yüksek sıcaklıkta olan</u>																		
A. İkisi de aynı	Metal																		
B. Tahta	Tahta																		
C. Metal	İkisi de aynı																		
D. Metal	Metal																		
E. İkisi de aynı	İkisi de aynı																		

<p>8.) 0 °C'deki soğuk su, dışarıya karşı yalıtılmış 20 °C'deki iç yüzeyi metalden yapılmış kaba koyuluyor. Kabin iç yüzeyi ve su arasındaki olaylar için, aşağıdaki ifadelerden hangisi ya da hangileri doğru olabilir?</p> <p>I. Isı transferi, sudan kabin iç yüzeyine doğru olur. II. Son sıcaklıkları eşit olur. III. Kabin ve suyun alıp verdiği ısı miktarları eşit olur.</p> <p>A. Yalnız I B. I ve II C. I ve III D. II ve III E. I, II ve III</p>
<p>9.) A kabı 0 °C'de 100 gram ve B kabı ise, 50 °C'de 100 gram su içermektedir. Her iki kabin içindeki su, yalıtılmış büyük ve kapalı bir kap içinde karıştırılıyor (içeriye ve dışarıya bir ısı transferi yoktur ve dengeye ulaşması için yeterince bekletilmektedir). Büyük kapta birleştirilen suyun son sıcaklığı için ne söylenebilir?</p> <p>A. 0 °C B. 0 °C ile 25 °C arasındadır. C. 25 °C D. 25 °C ile 50 °C arasındadır. E. 50 °C</p>
<p>10.) Aynı maddeden yapılmış A cismi 200 gram ve B cismi ise, 100 gramdır. B cismi, A cisminde daha sıcaktır. Her iki cisim, yalıtılmış büyük ve kapalı bir kap içinde bitişik olarak yan yana koyuluyor (içeriye ve dışarıya bir ısı transferi yoktur). Bu durumda aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?</p> <p>A. A cismi, B cisminin verdiği enerjinin iki katı kadar enerji alır. B. A cismi, B cisminin verdiği enerjinin yarısı kadar enerji alır. C. B cismi, A cisminin aldığı enerjinin üç katı kadar enerji verir. D. B cismi, A cisminin aldığı enerjinin üçte biri kadar enerji verir. E. A cisminin ve B cisminin aldıkları ve verdikleri enerjiler eşittir.</p>
<p>11.) Soğuk bir kış gününde, yaptığınız bir parça sıcak böreği kapalı bir kap içinde yanınızda götürmek istiyorsunuz. Böreğinizin daha uzun süre sıcak kalabilmesi için eşit kalınlıktaki hangi tür kap kullanmalısınız?</p> <p>A. Metal B. Porselen C. Cam D. Mukavva E. Fark etmez</p>
<p>12.) Sıcak bir yaz gününde, dondurmanızı kapalı bir kap içinde yanınızda götürmek istiyorsunuz. Dondurmanın daha geç erimesi için eşit kalınlıktaki hangi tür kap kullanmalısınız?</p> <p>A. Metal B. Porselen C. Cam D. Mukavva E. Fark etmez</p>
<p>13.) Sıcak bir cisim tarafından yayılan ışımanın dalga boyu;</p> <p>I. Cismin yüzeyinin yapısına, II. Cismin yüzey alanına, III. Cismin yüzeyinin sıcaklığına, niceliklerden hangisine ya da hangilerine bağlıdır?</p> <p>A. I ve II B. II ve III C. I ve III D. Yalnız III E. I, II ve III</p>
<p>14.) Genleşme ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?</p> <p>A. Isıtılan maddelerin hepsinin her zaman hacmi artmaz. B. Isıtılan maddeler, molekül çapları arttığı için genişirler. C. Isıtıldıklarında en çok genişen maddeler gazlardır. D. Genleşme sırasında moleküllerinin titreşim genliği artar. E. Genleşme sırasında moleküllerinin titreşim frekansı değişmez.</p>
<p>15. Suyun özelliklerine ilişkin aşağıda verilen;</p> <p>I. Sadece 100 °C'de buharlaşır. II. 0 °C'de buharlaşmaz. III. Sadece 100 °C'de kaynar. ifadelerinden hangisi ya da hangileri yanlıştır?</p> <p>A. Yalnız I B. I ve II C. II ve III D. I ve III E. I, II ve III</p>
<p>16. Sobanın üzerinde dört adet içinde kaynayan su bulunan tencere vardır. Bu tencerelerin sıcaklıkları için ne söylenebilir?</p> <p>A. Fokurdayarak, şiddetli kaynayanın sıcaklığı en yüksektir. B. Sakin bir şekilde kaynayanın sıcaklığı en yüksektir. C. En uzun süredir kaynayanın sıcaklığı en yüksektir. D. Kaynamaya daha yeni başlayanın sıcaklığı en yüksektir. E. Hepsini aynı sıcaklıktadır.</p>
<p>17. Saf bir katı maddenin ısıtılarak eritilmesi ile ilgili olarak;</p> <p>I. Alınan ısı, moleküller arası bağı zayıflatır. II. Hal değişimi süresince sıcaklık sabit kalır. III. Hal değiştirme ısı maddenin cinsine bağlıdır. yargularından hangisi ya da hangileri doğrudur?</p> <p>A. Yalnız I B. I ve II C. I ve III D. II ve III E. I, II ve III</p>
<p>18. Isıtılarak hal değiştiren saf bir cisim için aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru değildir?</p> <p>A. Hal değişimi sırasında, cismin sıcaklığı sabit kalır. B. Hal değişimi, genelde hacim değişimine yol açar. C. Bir maddenin hal değiştirme sıcaklığı değiştirilemez. D. Hal değişimi esnasında maddenin ısı enerjisi değişir. E. Madde katı halden, sıvı hale geçmeden gaz hale geçebilir.</p>

<p>19. Bir kap içindeki suyu ısıtarak kaynatmak isteyen bir adam, kabın içindeki, suyun üzerinde bulunan havayı vakumlayarak basıncını yarıya düşürürse, aşağıdaki yargılardan hangisi doğru olur?</p> <p>A. Su daha yüksek sıcaklıkta kaynamaya başlar. B. Su daha düşük sıcaklıkta kaynamaya başlar. C. Suyun kaynama noktası değişmez. D. Suyun kaynama noktası, kaynama esnasında sürekli değişir. E. Su kaynamaz.</p>
<p>20. Aşağıdaki olaylardan hangisinin fiziksel nedeni diğerlerinden farklıdır?</p> <p>A. Naftalinin açıkta bırakıldığında buharlaşması, B. Düdüklü tencere ile yemeklerin daha çabuk pişmesi, C. Yüksek yerlerde suyun daha çabuk kaynaması, D. Buz patenlerinin taban alanının çok küçük olması, E. Otomobillerin geçtiği yerlerdeki karın daha çabuk erimesi</p>
<p>21. Bir sıvıyı kaynatmak için;</p> <p>I. Sıvının üzerindeki hava basıncını düşürmek, II. Sıvının üzerindeki hava basıncını arttırmak, III. Sıvıya ısı vermek, işlemlerinden hangisi ya da hangileri yapılabilir?</p> <p>A. Yalnız III B. I ve II C. II ve III D. I ve III E. I, II ve III</p>
<p>22. Genleşme olayı için aşağıdaki;</p> <p>I. Sıcaklığı artan cisimlerin genelde özkütlesi azalır. II. Plaka şeklindeki bir metal ısıtıldığında yüzey alanı artarken, kalınlığı azalır. III. Katı cisimler, gazlardan daha çok genleşir. yargılarından hangisi ya da hangileri doğru değildir?</p> <p>A. Yalnız II B. I ve II C. II ve III D. I ve III E. Yalnız III</p>
<p>23. Aşağıda verilen;</p> <p>I. Karlı yollara tuz atılması, II. Kışın parmağımızdaki yüzüğün daha zor çıkması, III. Termostatların çalışması, olaylarından hangisi ya da hangileri genleşme ile ilgilidir?</p> <p>A. Yalnız II B. I ve II C. II ve III D. I ve III E. I, II ve III</p>
<p>24. Cisimlerin ısıtıldıklarında, genelde genleşmesinde aşağıdaki;</p> <p>I. Moleküllerin titreşim frekansının azalması, II. Moleküllerin titreşim genliğinin artması, III. Moleküllerin ortalama kinetik enerjisinin artması, olaylarından hangisi ya da hangileri olur?</p> <p>A. Yalnız I B. I ve II C. I ve III D. II ve III E. I, II ve III</p>
<p>25. Aynı maddeden yapılmış, başlangıçta aynı sıcaklıkta olan yarıçapları R, 2R ve 3R olan küre biçimindeki üç metal cisim, homojen olarak, son sıcaklıkları aynı olana kadar ısıtılıyor. Sırasıyla hacimlerinde ΔV_1, ΔV_2 ve ΔV_3 kadar değişim gözleniyor. Bu değişim miktarları ile ilgili olarak ne söylenebilir?</p> <p>A. $\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$ B. $\Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3$ C. $\Delta V_1 > \Delta V_2 > \Delta V_3$ D. $\Delta V_2 > \Delta V_3 > \Delta V_1$ E. $\Delta V_2 < \Delta V_3 < \Delta V_1$</p>
<p>26. Aynı maddeden yapılmış, başlangıçta oda sıcaklığında (25°C) olan yarıçapları eşit olan küre biçimindeki özdeş üç metal cisim, homejen olarak ısıtılıyor. 1. cisim son sıcaklığı 120°C olana kadar, 2. cisim son sıcaklığı 60°C olana kadar, 3. cisim ise son sıcaklığı 90°C olana kadar ısıtılıyor. Sırasıyla hacimlerinde ΔV_1, ΔV_2 ve ΔV_3 kadar değişim gözleniyor. Bu değişim miktarları ile ilgili olarak ne söylenebilir?</p> <p>A. $\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3$ B. $\Delta V_1 < \Delta V_2 < \Delta V_3$ C. $\Delta V_1 > \Delta V_2 > \Delta V_3$ D. $\Delta V_2 > \Delta V_3 > \Delta V_1$ E. $\Delta V_2 < \Delta V_3 < \Delta V_1$</p>
<p>27. Aşağıda verilen</p> <p>I. Kalorifer ilk açıldığında, boru ve peteklerden ses gelmesi, II. İçinden soğuk su geçen boruların, sıcak su geçtiğinde ek yerlerinden sızdırması, III. Suyun içine buz atıldığında, buzun yüzeyde kalması, olaylarından hangisi ya da hangileri genleşme sonucunda olur?</p> <p>A. Yalnız II B. I ve II C. II ve III D. I ve III E. I, II ve III</p>

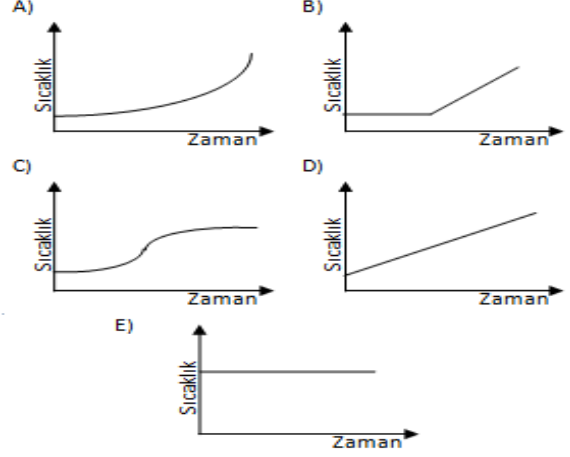
<p>28. Şekildeki görülen iki kap içinde, başlangıçta oda sıcaklığında olan eşit miktarda su vardır. Kapların içerisine ısıtıcı atılarak, kaplardaki suyun şekilde gösterilen sıcaklıklara erismeleri sağlanıyor. Aşağıdaki cevaplardan hangisi, gösterilen sıcaklıkların elde edilmesi için transfer edilmesi gereken ısıyı en iyi ifade eder?</p> <p>A. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 4 katı kadardır. B. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 2 katı kadardır. C. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 3/2 katı kadardır. D. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenden birazcık fazladır. E. Aynıdır.</p>	
<p>29. Şekildeki görülen iki kaptan, A kabının içine, başlangıçta 5 °C'de olan buzdolabında duran sudan, B kabının içine de oda sıcaklığında duran sudan eşit miktarda koyuluyor. Kaplara, aynı ortamda içerisine ısıtıcı atılarak, suyun şekilde gösterilen sıcaklıklara erişmesi sağlanıyor. Aşağıdaki cevaplardan hangisi, gösterilen sıcaklıkların elde edilmesi için transfer edilmesi gereken ısıyı en iyi ifade eder?</p> <p>A. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 4 katı kadardır. B. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 2 katı kadardır. C. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 3/2 katı kadardır. D. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenden birazcık fazladır. E. Aynıdır.</p>	
<p>30. Şekildeki A kabına 100 gram su konmuştur ve B kabına ise bunun iki katı su konmuştur. Her iki kaptaki su başlangıçta oda sıcaklığındadır. A kabı 75°C'ye kadar ve B kabı da 50°C'ye kadar ısıtılıyor. Aşağıdaki cevaplardan hangisi, gösterilen sıcaklıkların elde edilmesi için transfer edilmesi gereken ısıyı en iyi ifade eder?</p> <p>A. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 4 katı kadardır. B. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 2 katı kadardır. C. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenin yaklaşık 3/2 katı kadardır. D. A kabı için gereken ısı, B kabı için gerekenden birazcık fazladır. E. Aynıdır.</p>	
<p>31. Şekildeki gibi içi eşit miktarda su dolu üç kap, oda sıcaklığındaki (25°C) büyük bir odanın ortasına soğumaya bırakılıyor. Bırakıldıktan çok kısa bir süre sonra hangi kaptaki sıcaklık ile şekilde gösterilen ilk sıcaklık arasındaki fark daha fazla olur?</p> <p>A. A kabı B. B kabı C. C kabı D. A ve C kabı E. Hepsi aynıdır.</p>	
<p>32. Jale, şekildeki gibi eşit uzunlukta fakat yarıçapları R, 2R, 3R ve 4R olan dört alüminyum çubuğun birer ucuna aynı miktarda balmumları yapıştırıyor. Diğer uçlarından özdeş mumlarla ısıtıyor. Hangi çubuğa yapıştırılmış olan balmumu diğerlerinden daha önce düşer?</p> <p>A. R B. 2R C. 3R D. 4R E. Hepsi aynı anda düşer.</p>	
<p>33. Fikret, soğuk bir günde evden çıkarken evinin dışarıya açılan kapısını açmıştır. Sıcak olan evi ile dışarı arasında bir hava akımı olduğunu fark eden Fikret, aşağıdaki yargılardan hangisine varabilir?</p> <p>A. Kapının alt kısmında soğuk hava dışarıya doğru, üst kısmında sıcak hava içeriye doğru hareket etmektedir. B. Kapının alt kısmında sıcak hava dışarıya doğru, üst kısmında soğuk hava içeriye doğru hareket etmektedir. C. Kapının üst kısmında sıcak hava dışarıya doğru, alt kısmında soğuk hava içeriye doğru hareket etmektedir. D. Kapının her yerinden eşit olarak soğuk hava içeriye doğru hareket etmektedir. E. Kapının her yerinden eşit olarak sıcak hava dışarıya doğru hareket etmektedir.</p>	
<p>34. Aynı maddeden yapılmış, eşit kütlede üç cisimden birincisi küre, ikincisi silindir, üçüncüsü ise küp şekline getirilmiştir. Bu üç cisim, aynı başlangıç sıcaklığından, homojen olarak ısıtılarak, son sıcaklıkları eşit olacak şekilde ısıtılmaktadır. Hacimlerindeki değişim ile ilgili ne söylenebilir?</p> <p>A. Küre şeklinde olanın hacmi daha fazla artmıştır. B. Silindir şeklinde olanın hacmi daha fazla artmıştır. C. Küp şeklinde olanın hacmi daha fazla artmıştır. D. Silindir ve küre şeklinde olanların hacmi, küp şeklinde olanına göre daha fazla artmıştır. E. Üçünün hacmi de eşit oranda artmıştır.</p>	

35. Yandaki şekilde görülen içi boş metal halka ısıtılıyor. Isıtıldıktan sonra halkanın şekli, aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

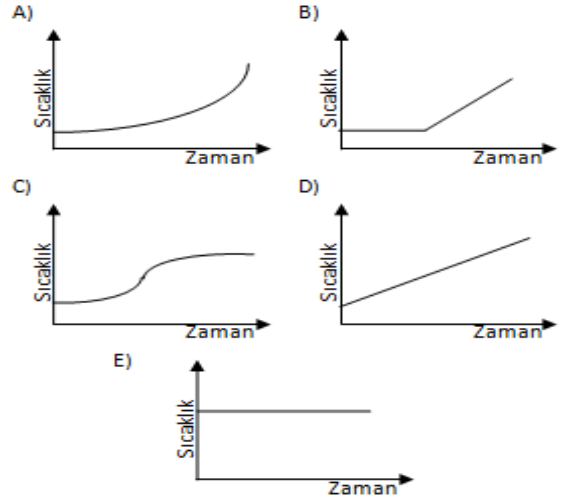
- R varıçapı
- A. Artar
 - B. Azalır
 - C. Artar
 - D. Değişmez
 - E. Değişmez

- L genişliği
- Değişmez
 - Artar
 - Artar
 - Artar
 - Değişmez

36. Mükemmel yalıtılmış bir kaptta, 0 C'de olan 50 gram su ve 50 gram buz karışımı vardır. Karışım bir ocağa koyularak sabit bir kaynakla ısıtılıyor. Bu esnada sürekli çalkalanıyor. Aşağıdaki sıcaklık-zaman grafiklerinden hangisi, buz erirken ama hala erimemiş bir parça buz varken ki durumu ifade etmektedir? (Grafiklerin orijinleri 0°C'yi göstermemektedir.)



37. Mükemmel yalıtılmış bir kaptta, 0 C'de olan 50 gram su ve 50 gram buz karışımı vardır. Karışım bir ocağa koyularak sabit bir kaynakla ısıtılıyor. Bu esnada sürekli çalkalanıyor. Aşağıdaki sıcaklık-zaman grafiklerinden hangisi, hala bir miktar buz varken ki zamandan, bütün buzun tamamen yok olduktan bir süre sonraki bir zamana kadar olan aralığı ifade etmektedir? (Grafiklerin orijinleri 0°C'yi göstermemektedir.)



EK C: Drama Tutum Ölçeği (DTÖ)

Aşağıda Drama Yönteminin Genel Fizik 3 dersi Isı ve Sıcaklık konusunda kullanımı ile ilgili görüş ve tutumlarınızı belirleyen ölçek soruları verilmiştir. Her bir soru hakkındaki görüşlerinizi sorunun yanında verilen kutucuklara X işareti koyunuz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Sinem AKSU

Ad-Soyadı

Cinsiyet : Yaş:

Akademik Ortalama:

Bölüm:

Ölçek Maddeleri	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Fikrim yok	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Drama, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.					
2. Drama, Isı ve Sıcaklık konusu için uygun bir yöntemdir.					
3. Drama yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.					
4. Başka derslerde de Drama yönteminin kullanılmasını isterim.					
5. Drama yöntemi bana göre değil.					
6. Drama yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.					
7. Drama, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.					
8. Drama yöntemini tam olarak anlayamadım.					
9. Drama yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.					
10. Drama yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.					
11. Drama yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.					
12. Drama yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.					
13. Drama yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karışıktır.					
14. Drama yöntemi mantıklı düşünme kabiliyetimi geliştirdi.					
15. Drama yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.					
16. Drama yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.					
17. Drama yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.					
18. Drama yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.					
19. Drama yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.					
20. Drama yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.					
21. Drama yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.					
22. Drama yöntemi ile Isı ve Sıcaklık konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.					
23. Drama yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.					
24. Drama yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.					
25. Drama yöntemi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.					
26. Drama yöntemi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.					
27. Drama Yöntemi ile ilgili genel görüş, düşünce ve değerlendirmelerinizi aşağıya yazınız.					

EK D: Argümantasyon Tutum Ölçeği (ATÖ)

Aşağıda Argümantasyon Yönteminin Genel Fizik 3 dersi Isı ve Sıcaklık konusunda kullanımı ile ilgili görüş ve tutumlarınızı belirleyen ölçek soruları verilmiştir. Her bir soru hakkındaki görüşlerinizi sorunun yanında verilen kutucuklara X işareti koyunuz. Katılımınız için teşekkür ederim.

Sinem AKSU

Ad-Soyadı

Cinsiyet :

Yaş:

Akademik Ortalama:

Bölüm:

Ölçek Maddeleri	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Fikrim yok	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Argümantasyon, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.					
2. Argümantasyon, Isı ve Sıcaklık konusu için uygun bir yöntemdir.					
3. Argümantasyon yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.					
4. Başka derslerde de Argümantasyon yönteminin kullanılmasını isterim.					
5. Argümantasyon yöntemi bana göre değil.					
6. Argümantasyon yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.					
7. Argümantasyon, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.					
8. Argümantasyon yöntemini tam olarak anlayamadım.					
9. Argümantasyon yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.					
10. Argümantasyon yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.					
11. Argümantasyon yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.					
12. Argümantasyon yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.					
13. Argümantasyon yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karışıktır.					
14. Argümantasyon yöntemi mantıklı düşünme kabiliyetimi geliştirdi.					
15. Argümantasyon yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.					
16. Argümantasyon yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.					
17. Argümantasyon yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.					
18. Argümantasyon yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.					
19. Argümantasyon yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.					
20. Argümantasyon yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.					
21. Argümantasyon yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.					
22. Argümantasyon yöntemi ile Isı ve Sıcaklık konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.					
23. Argümantasyon yöntemi, geleneksel öğretime göre daha modern bir yöntemdir.					
24. Argümantasyon yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.					
25. Argümantasyon yöntemi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.					
26. Argümantasyon yöntemi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.					
27. Argümantasyon Yöntemi ile ilgili genel görüş, düşünce ve değerlendirmelerinizi aşağıya yazınız.					

EK E: Isı ve Sıcaklık İle İlgili Yarı – Yapılandırılmış Görüşme Formu

Görüşmeci:	Tarih:
Görüşülen:	Başlangıç Saati:
Görüşme Yeri:	Bitiş Saati:

Merhaba, öğretmen adaylarının Isı sıcaklık konusu ile ilgili görüş ve düşüncelerini öğrenmek istediğim için sizinle görüşüyorum. Bu çalışmanın sonuçları ile ısı ve sıcaklık konusunun anlaşılmasındaki problemleri ve anlama aşamalarını daha ayrıntılı bir biçimde ortaya koyup, eksik ve hataları belirlemeyi amaçlıyorum. Bu nedenle, sorularına ayrıntılı ve açıklayıcı cevaplar vermeniz, düşüncelerinizi açık ve anlaşılır bir şekilde ortaya koymanız araştırmaya olumlu katkı sağlayacaktır.

- ✓ Görüşme sürecinde söyleyeceklerinizin tümü gizlidir ve bir başkasının görmesi ya da öğrenmesinin olanağı yoktur. Sonuçların rapora yansıtılması aşamasında da gerçek adınız kesinlikle kullanılmayacaktır. Görüşme, söyleyeceklerinizden yola çıkılarak sizi kesinlikle yargılama amacı güdülmemektedir.
- ✓ Görüşmenin kaydedilmesinin sizce bir sakıncası var mı?
- ✓ Görüşmenin yaklaşık **20 dakika** süreceğini tahmin ediyorum.
- ✓ Başlamadan önce bu söylediklerimle ilgili belirtmek istediğiniz ya da sormak istediğiniz herhangi bir şey var mı?

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden **teşekkür ederim.**

Sinem AKSU

GÖRÜŞME SORULARI

1. Isı kavramı tam olarak nedir? a. Isı bir enerji çeşidi midir? (Isıyı tanımlarken enerji ifadesini kullanırsa) b. Bir cismin ısısı nasıl hesaplanır/ölçülür?
2. Sıcaklık kavramı tam olarak nedir? a. Sıcaklık bir enerji çeşidi midir? b. Sıcaklık nasıl ölçülür?
3. Isıl (termal) denge nedir? a. Isıl denge anında neler olur? b. Termodinamiğin sıfıncı kanunu (denge kanunu) nedir?
4. Isı ve sıcaklık kavramları arasında nasıl bir ilişki vardır?
5. Isıl (iç) enerji tam olarak nedir? a. Isı ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır? b. Sıcaklık ve iç enerji arasındaki nasıl bir ilişki vardır?
6. Öz ısı nedir? Madde miktarına bağlı mıdır?
7. Isı sığası nedir? Madde miktarına bağlı mıdır? Kısaca açıklayınız.
8. Isı nasıl ve ne şartlarda aktarılır? a. Isı aktarımı hangi yollarla olur? b. Isının aktarım yönü nedir? c. Isı aktarımı sırasında moleküler düzeyde neler olur? d. Isı kaybı ne demektir?
9. Sıcaklık değişiminin basınç ve hacim üzerinde nasıl bir etkisi vardır? Bunu nasıl açıklarsın? a. Gaz molekülleri ısıtıldıklarında hacimleri nasıl değişir? b. Açık hava basıncı sıcaklıkla değişir mi? değişirse nasıl değişir?
10. Hal değişimi nedir ve tam olarak nasıl olur? a. Hal değişimi ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır? b. Hal değişimi ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır? c. Hal değişimi ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?
11. Genleşme ve büzülme kavramları nedir? a. Genleşme ve büzülme ile ısı arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır? b. Genleşme ve büzülme ile ısı enerjisi arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır? c. Genleşme ve büzülme ile sıcaklık arasında bir ilişki var mıdır? Varsa nasıldır?

EK F: Drama İle İlgili Yarı - Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Drama yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
2. Sizce Drama yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
3. Sizce Drama yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
4. Drama yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte;
 - a. Öğretmen neler yapmalıdır?
 - b. Öğrenci neler yapmalıdır?
 - c. Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?
5. Isı-sıcaklık konusunu drama yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?
6. Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misiniz?
7. Öğretmen olduğunuzda bu yöntemi kullanmak ister misiniz?
8. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

EK G: Argümantasyon İle İlgili Yarı - Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. Argümantasyon yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
2. Sizece Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
3. Sizece Argümantasyon yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
4. Argümantasyon yöntemiyle ders nasıl işlenirse öğrenebilirsin? Bu süreçte;
 - a. Öğretmen neler yapmalıdır?
 - b. Öğrenci neler yapmalıdır?
 - c. Hangi araç ve gereçler kullanılmalıdır?
5. Isı-sıcaklık konusunu argümantasyon yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?
6. Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misiniz?
7. Öğretmen olduğunuzda bu yöntemi kullanmak ister misiniz?
8. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

EK H: Drama ve Argümantasyon Grubunda Kullanılan Ders Planları

BİRİNCİ HAFTA DERS PLANI

Bölüm 1

Dersin Adı	Genel Fizik III
Sınıf Düzeyi	2. Sınıf
Ünitenin Adı	Termodinamik
Konu	Isı ve Sıcaklık
Önerilen Süre	2 saat

Bölüm 2

Öğrenci Kazanımları	<ul style="list-style-type: none">• Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrar ve doğru kullanabilmesi,• Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrayabilmesi ve hayata uygulayabilmesi,• Öğrenilen termodinamik konusuyla ilgili kavramları problem çözme aşamasında kullanabilmeleri,• Bilimsel sorgulama metodunu termodinamik ile ilgili problemlerde kullanabilmeleri amaçlanır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Termodinamik, Isı ve sıcaklık, Maddenin ısısal özellikleri (Öz ısı, ısı sıçması, ısı/termal denge, ısısal iletkenlik, ısıl genleşme).
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Buluş yolu ile öğrenim stratejisi, grup tartışması, drama tekniği.
Öğrenme Güçlükleri-Kavram Yanılgıları	<ul style="list-style-type: none">* Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır.* Sıcaklık maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir.* Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıkta kinetik enerjilerinin toplamıdır.* Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir.* Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur.* Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısı da yüksektir.* Bir cismin sıcaklığı o cismin ısısından bağımsızdır.* Isı birimi sadece kaloridir.* Isı ve sıcaklık birimleri aynıdır.* Metal ıyı iyi iletmez hepsini kendine alır.* Alınan ve verilen sıcaklıklar eşittir.* Karışımın ısı değeri karışımı oluşturan bileşenlerin başlangıçtaki ısıları arasında bir değer alır.

Bölüm 3

Giris (Engage):	Dikkat çekme ve Ön Bilgi:	Öğrencilere ısı ve sıcaklık kavram karikatürü.docx etkinliği verilir. Verilen etkinlikle öğrencilere öğretimi sağlanacak konuya dikkati çekilir ve bu konudaki ön bilgileri ölçülmüş olur.
	Güdüleme	<ul style="list-style-type: none">• Drama grubuna; Isı ve sıcaklık kavramları, arasındaki farklar, birimleri ve hangi aygıtlarla ölçümlerinin yapıldığı öğrencilere anlatılır. “Gamze'nin Rüyası” adlı drama planı öğrencilere verilir. Drama oyunu oynanır.• Argümantasyon grubuna; “Aktivite 1: Gamze'nin Rüyası” öğrencilere verilerek konu ile ilgili fikirlerini oluşturup, bu fikirleri kanıtlarla desteklemeleri ve farklı fikirlerdeki arkadaşlarının fikirlerini çürütmeleri için öğrencilere olanak verilir.
	Gözden geçirme	Her iki grupta da uygulanan “Gamze'nin Rüyası” etkinliğinin değerlendirmesi yapılır ve bu etkinlik sonucu kazandırılması gereken kazanımlar öğrencilerin zihninde doğru şemalara yerleştirilip yerleştirilmediği kontrol edilir.
Kesfetme (Explore):	<ul style="list-style-type: none">• Drama grubuna; Sıcaklığın termometre ile ölçüldüğünü bilen öğrenciye termometrenin icadı ve tarihçesi anlatılır. Anlatılan konunun ardından “Bizim Termometremiz” adlı drama planı öğrencilere verilerek öğrencilerin hazırladığıdrama oyunlarının sergilenmesi istenir.• Argümantasyon grubuna; Öğrencilere; termometrenin çalışma prensipleri, termometrenin icadı ve tarihçesi anlatılarak derse devam edilir. Ardından “Bizim Termometremiz” adlı etkinlik yapılır. Etkinlikle öğrencilerin kendilerini bir bilim adamı gibi düşünüp, kendi termometrelerini icat etmeleri istenir. Bu icatta kullanacakları bazı bilgileri arkadaşlarıyla tartışarak en uygun plana karar vermeleri beklenir.	
Açıklama (Explain):	Isı - sıcaklık kavramlarını, bu kavramlar arasındaki ilişkiyi ve termometrelerin tarihçesini kavrayan öğrencilere ısı (termal) genleşme ve büzülme kavramları anlatılır. Enerji ile genleşme ve büzülme olayları arasındaki ilişkiyi açıklanır. Farklı maddelerin genleşme katsayılarının farklı olduğunu belirtilir. Maddelerin boyca genleşmekatsayıları ve hacimce genleşme katsayılarının formülleri verilir.	
Derinleştirme (Elaborete):	Açıklama kısmında anlatılan ısı genleşme ve ısı büzülme konusunun pekiştirilmesi için grupta da “Arabada Unutulan Telefon” adlı etkinlikler yapılır. <ul style="list-style-type: none">• Drama grubuna; “Arabada Unutulan Telefon” adlı drama planı öğrencilere verilir. Etkinlikte bulunan iki haber	

	okunur, bu haberlerin asıl sebebini buz dağı tekniği ile bulmaları istenir. <ul style="list-style-type: none"> Argümantasyon grubuna; “Arabada Unutulan Telefon” adlı argümantasyon etkinliği öğrencilere verilir ve aktivitede bulunan iki haberin görünen sebebi ile asıl sebebi hakkında fikirlerini açıklamaları istenir.
Değerlendirme (Evaluate):	Son olarak değerlendirme soruları sınıfta öğrencilerle çözümlenir.

İKİNCİ HAFTA DERS PLANI

Bölüm 1

Dersin Adı	Genel Fizik III
Sınıf Düzeyi	2. Sınıf
Ünitenin Adı	Termodinamik
Konu	Isı ve Sıcaklık
Önerilen Süre	2 saat

Bölüm 2

Öğrenci Kazanımları	<ul style="list-style-type: none"> Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrar ve doğru kullanabilmesi, Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrayabilmesi ve hayata uygulayabilmesi, Öğrenilen termodinamik konusuyula ilgili kavramları problem çözme aşamasında kullanabilmeleri, Bilimsel sorgulama metodunu termodinamik ile ilgili problemlerde kullanabilmeleri amaçlanır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri	Termodinamik, Isı ve sıcaklık, Maddenin ısısal özellikleri (Öz ısı, ısı sığası, ısı/termal denge, ısısal iletkenlik, ısıl genleşme).
Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri	Buluş yolu ile öğrenim stratejisi, grup tartışması, drama tekniği.
Öğrenme Güçlükleri-Kavram Yanılgıları	<ul style="list-style-type: none"> * Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır. *Sıcaklık maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir. *Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıkta kinetik enerjilerinin toplamıdır. * Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir. * Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur. *Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısıyı da yüksektir. *Bir cismin sıcaklığı o cismin ısısından bağımsızdır. *Isı birimi sadece kaloridir. *Isı ve sıcaklık birimleri aynıdır. *Metal ısıyı iyi iletmez hepsini kendine alır. *Alınan ve verilen sıcaklıklar eşittir. *Karışımın ısı değeri karışımı oluşturan bileşenlerin başlangıçtaki ısıları arasında bir değer alır.

Bölüm 3

Giriş (Engage):	Dikkat çekme:	Derse ideal gazlarla ilgili bir soru ile başlanır. Soruyla, işlenecek konuya dair ipuçları verilmiş olunur. “ideal gaz nedir? Gerçek hayatta ideal gaz var mıdır?”, “Isı ve iç enerji arasındaki fark nedir?”, “Öz ısı ve ısı sığası kavramları ne demektir?”
	Ön bilgi	Sorulan sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar ile ön bilgileri ölçülmüş olur. Öğrencilerin verdiği cevaplar üzerinden konu anlatımına başlanır.
	Güdüleme	Bu derste neler öğreneceklerinden bahsederek derse geçilir. Öğrencilere ideal gazların tanımı yapılır, ideal gazlar için hal denklemi verilir ($PV=nRT$). Isı ile iç enerji arasındaki fark anlatılarak gazlar ile kurulan bir sistemde ısı transferi olmadan, sistemin iç enerjisinin değişebileceği söylenir. Öz ısı ve ısı sığası kavramları açıklanır. Kalorimetri kullanarak öz ısıyı bilinmeyen bir maddenin öz ısısının nasıl belirleneceği anlatılır. $Q=mc\Delta T$ formülü verilir.
Kesfetme (Explore):	Gerekli konu anlatımı bittikten sonra etkinliklere geçilir. <ul style="list-style-type: none"> Drama grubu için; “Gizemli Günlükler” drama senaryosu öğrencilere okunur. Sibel’in yaptığı deney su molekülünü nasıl etkiledi? Su ’yun gitmek istediği ve gidemediği Düşler Ülkesi neresi? Başka bir deney tasarlanırsa Su ’yun Düşler ülkesine gitmesi mümkün olabilir mi? Siz başka bir deney tasarlayacak olsanız nasıl bir deney tasarlardınız? Soruları öğrencilere yöneltilerek drama tekniklerinde rol içinde yazma tekniği ile bir rapor hazırlamaları istenir. <ul style="list-style-type: none"> Argümantasyon grubu için; “Gizemli Günlükler” adlı aktivite öğrencilere dağıtılır, senaryo kısmında bulunan gizli ipuçlarını bulmaları ve ardından etkinlikte yer alan soruları yanıtlamaları istenir.	
Açıklama (Explain):	“Gizemli Günlükler” adlı etkinliğin değerlendirme soruları çözüldükten sonra diğer etkinliğe geçilir. <ul style="list-style-type: none"> Drama grubu için; “Dubai Tatili” adlı drama senaryosu öğrencilere verilerek senaryoda geçen fiziksel olay hakkında öğrencilerin bir drama oyunu canlandırması istenir. Bu olaya neden olan fiziksel	

	<p>olayı açıklayacak şekilde, her grubun kendi hazırladığı drama oyunu sırayla izlenir. Değerlendirme soruları çözümlür.</p> <ul style="list-style-type: none"> Argümantasyon grubu için; <p>“Dubai Tatili” adlı aktivite öğrencilere verilerek senaryo okunur. Aktivitede yer alan sorular üçer kişilik gruplarda, öğrenciler tarafından cevaplanır.</p>
<u>Derinleştirme (Elaborete):</u>	<p>“Deodorant Şişeleri” ve “Su Kaynıyor” etkinlikleri de her iki grupta uygulanır ve değerlendirme soruları çözümlür. “Deodorant Şişeleri” etkinliği ısı ve iç enerji arasındaki farkın kavranması için uygulanırken, “Su Kaynıyor” etkinliği öz ısısı farklı iki maddenin sıcaklığının nasıl değişeceğinin kavratılması için uygulanır.</p>
<u>Değerlendirme (Evaluate):</u>	<p>Etkinliklerin ardından günün özetlenmesi istenir.</p>

ÜÇÜNCÜ HAFTA DERS PLANLARI

Bölüm 1

<u>Dersin Adı</u>	Genel Fizik III
<u>Sınıf Düzeyi</u>	2. Sınıf
<u>Ünitenin Adı</u>	Termodinamik
<u>Konu</u>	Isı ve Sıcaklık
<u>Önerilen Süre</u>	2 saat

Bölüm 2

<u>Öğrenci Kazanımları</u>	<ul style="list-style-type: none"> Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrar ve doğru kullanabilmesi, Öğrencilerin termodinamik ile ilgili genel kavramları kavrayabilmesi ve hayata uygulayabilmesi, Öğrenilen termodinamik konusıyla ilgili kavramları problem çözme aşamasında kullanabilmeleri, Bilimsel sorgulama metodunu termodinamik ile ilgili problemlerde kullanabilmeleri amaçlanır.
<u>Ünite Kavramları ve Sembolleri</u>	<p>Termodinamik, Isı ve sıcaklık, Maddenin ısısal özellikleri (Öz ısı, ısı sığası, ısı/termal denge, ısısal iletkenlik, ısı genleşme).</p>
<u>Öğretme-Öğrenme-Yöntem ve Teknikleri</u>	<p>Buluş yolu ile öğrenim stratejisi, grup tartışması, drama tekniği.</p>
<u>Öğrenme Güçlükleri- Kavram Yanılguları</u>	<ul style="list-style-type: none"> * Isı ve sıcaklık aynı kavramlardır. * Sıcaklık maddedeki moleküllerin ortalama kinetik enerjisidir. * Isı moleküllerin potansiyel enerjilerinin, sıcaklıkta kinetik enerjilerinin toplamıdır. * Sıcaklık maddenin ortama verdiği kinetik enerjidir. * Isı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur. * Bir cismin diğer bir cisme göre sıcaklığı yüksekse her zaman ısı da yüksektir. * Bir cismin sıcaklığı o cismin ısından bağımsızdır. * Isı birimi sadece kaloridir. * Isı ve sıcaklık birimleri aynıdır. * Metal ısıyı iyi iletmez hepsini kendine alır. * Alınan ve verilen sıcaklıklar eşittir. * Karışımın ısı değeri karışımı oluşturan bileşenlerin başlangıçtaki ısıları arasında bir değer alır.

Bölüm 3

<u>Giriş (Engage):</u>	<u>Dikkat çekme:</u>	Derse hal değişimiyle ilgili bir soru ile başlanır. Soruyla, işlenecek konuya dair ipuçları verilmiş olunur. “Faz değişimi nedir? Her maddenin faz değiştirmesi için gerekli ısı aynı mıdır?”, “Maddeler arası ısı iletimi nasıl sağlanır?”, “Isı iletim yolları kaçaya ayrılır?” ve “Isı yalıtım malzemelerinin seçiminde nelere dikkat edilmelidir?”
	<u>Ön bilgi</u>	Sorulan sorulara öğrencilerin verdiği cevaplar ile ön bilgileri ölçülmüş olur. Öğrencilerin verdiği cevaplar üzerinden konu anlatımına başlanır.
	<u>Güdüleme</u>	Bu derste neler öğreneceklerinden bahsederek derse geçilir. Öğrencilere faz değişiminin tanımı yapılır, faz değişimi için gerekli olan hal değişim ısısının formülü verilir ($Q=m.L$). Erime ısısı ve buharlaşma ısısının tanımı verilir, bu iki ısı birbiriyle kıyaslanır. Isı iletimi tanımlanır ve ısı iletim yolları öğrencilere anlatılır. Isı iletim kanuna göre hangi maddelerin iletken hangi maddelerin yalıtkan olduğuna karar vermeleri istenir. k sabiti (ısı iletkenlik katsayısı) hakkında bilgi verilir.
<u>Kesfetme (Explore):</u>		Gerekli konu anlatımı bittikten sonra etkinliklere geçilir. <ul style="list-style-type: none">• Drama grubu için; “Su Dolu Variller” drama senaryosu öğrencilere okunur. Öğrencilere üç adımda konuyla ilgili drama yaptırılır. Birinci adımda; Kağan’ın babasının iş yerinde gördüğü su dolu varillerin görevinin, öğrenciler tarafından açıklanması istenir. Öğrenciler beş gruba ayrılır ve her grubun bir rapor hazırlaması istenir. İkinci adımda; erime, donma, kaynama, buharlaşma, yoğuşma, süblimleşme ve kırılgılaşma kavramlarını canlandırmaları istenir. Üçüncü adımda ise; öğrencilere verilen bir soru üzerinden faz değişimi grafikleri çizmeleri ve çizdikleri grafikleri yorumlamaları istenir.• Argümantasyon grubu için; “Su Dolu Variller” adlı aktivite öğrencilere dağıtılır, senaryo kısmında bulunan fiziksel olayı açıklamaları ve ardından etkinlikte yer alan soruları yanıtlamaları istenir.
<u>Açıklama (Explain):</u>		“ Su Dolu Variller ” adlı etkinliğin değerlendirme soruları çözüldükten sonra diğer etkinliğe geçilir. <ul style="list-style-type: none">• Drama grubu için; “Funda Öğretmenin Deneyleri” adlı drama senaryosu öğrencilere verilerek senaryoda geçen fiziksel olaylar hakkında öğrencilerin bir drama oyunu canlandırması istenir. Öğrenciler beş gruba ayrılır. Birinci grup tahta kaşığı oluşturan tanecikleri, ikinci grup metal kaşığı oluşturan tanecikleri, üçüncü grup cam çubuğun taneciklerini, dördüncü grup plastik çubuğun taneciklerini canlandırır. Beşinci gruptaki öğrenciler ise ısı enerjisini canlandırır. Isı enerjisi grubu tek tek diğer grupların yanına giderek onlara enerjisini aktarır. Her grubun ısı almadan önceki ve ısı aldıktan sonraki davranışlarını ve sıcaklıklarının artışı için geçen sürenin nasıl olduğunu canlandırmaları istenir. Öğretmen grupların canlandırmaları sırasında gerektiğinde ellerini birbirine vurarak öğrencilerin donmasını sağlar. Donan grubun o anki durumu diğer öğrenciler tarafından yorumlanır. Öğretmen tekrar ellerini birbirine vurduğunda öğrenciler oyunlarına devam ederler. Değerlendirme soruları çözülür.• Argümantasyon grubu için; “Funda Öğretmenin Deneyleri” adlı aktivite öğrencilere verilerek senaryo okunur. Aktivitede yer alan sorular üçer kişilik gruplarda, öğrenciler tarafından cevaplanır.
<u>Derinleştirme (Elaborete):</u>		“Alış-veriş Merkezi Projesi” adlı etkinlik de her iki grupta uygulanır ve değerlendirme soruları çözülür. Bu etkinlikte öğrencilerin; ısı yalıtımı şirketinde çalışan bir ekip olarak bir alışveriş merkezinin ısı yalıtımı için plan hazırlaması istenir. Bu plan için öğrencilerden kendilerine verilen bazı malzemelerin R değerlerini içeren tablodan yararlanmaları istenir.
<u>Değerlendirme (Evaluate):</u>		Etkinliklerin ardından günün özetlenmesi istenir.