

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GENEL KİMYADAKİ BİLİMSEL
KAVRAMLARI AÇIKLAMA BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

DOKTORA TEZİ

Emre Harun KARAASLAN

**TRABZON
Şubat, 2014**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**SINIF ÖĞRETMENİ ADAYLARININ GENEL KİMYADAKİ BİLİMSEL
KAVRAMLARI AÇIKLAMA BECERİLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Emre Harun KARAASLAN

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

**Tezin Danışmanı
Prof. Dr. Alipaşa AYAS**

**TRABZON
Şubat, 2014**

KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

**Bu çalışma jürimiz tarafından Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi
Anabilim Dalında DOKTORA tezi olarak kabul edilmiştir. 03/ 02 / 2014**

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Alipaşa AYAS

Üye : Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR

Üye : Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU

Üye : Doç. Dr. Haluk ÖZMEN

Üye : Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ

Onay

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

**Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdür V.**

BİLDİRİM

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

Emre Harun KARAASLAN

03/02/2014

ÖN SÖZ

Bu çalışma, sınıf öğretmen adaylarının bilimsel açıklama kavramına ait algılarının ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimi üzerine Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmak amacıyla yapılmıştır.

Uzun bir süreç olan bu çalışma boyunca doktora tez danışmanlığımı üstlenerek araştırmanın her aşamasında engin bilgi ve birikimini benimle paylaşan, hiçbir yardımını benden esirgemeyen kıymetli hocam Prof. Dr. Alipaşa AYAS' a gösterdiği anlayışı için sonsuz şükran ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin jüri üyeliğini üstlenen ve çalışmanın geliştirilmesi ve gerekli düzeltmelerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen saygıdeğer hocalarım Doç. Dr. Haluk ÖZMEN, Doç. Dr. Gökhan DEMİRCİOĞLU ve Prof. Dr. Mustafa Sözbilir'e teşekkürlerimi sunarım. Bunun yanında çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen ve birikimi ile bana sürekli destek veren sayın hocam Doç. Dr. Yılmaz SAĞLAM'a minnettarlığımı bildirmek isterim. Ayrıca çalışmaya katılan öğrencilere de şükranlarımı sunarım. Çalışmanın başından sonuna kadar gerek yardımları ve gerekse manevi desteklerinden dolayı sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Faik Özgür KARATAŞ'a, kıymetli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Nail İLHAN, Yrd. Doç. Dr. Fatma Yaman, Yrd. Doç. Dr. Sedat KANADLI, Araş. Gör. Hasan BAKIRCI, Öğr. Gör. Mustafa AKSİN, Okutman Eyyüp AKIL ve KTÜ'de doktora öğrencisi olan Gülşen ÇAĞATAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Tüm hayatım boyunca maddi – manevi destekleri ile sürekli yanımda olan anne ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca ablam Meryem, kardeşlerim Enes ve çalışmalarım sırasında kaybettiğim İlyas'a da her türlü desteklerinden ötürü sevgilerimi sunarım. Son olarak bu kritik süreçte sürekli yanımda olan ve tüm desteği ile yanımda olan değerli eşim Zeynep Banu KARAASLAN' a ve çalışmalarım süresince kıymetli zamanlarından çaldığım oğullarım Uğur Bera ve Burhan Eymen'e sevgi ve şükranlarımı sunarım.

Emre Harun KARAASLAN

Trabzon, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	viii
ABSTRACT	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	7
1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi.....	8
1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları	13
1.4. Araştırmanın Varsayımları	13
1.5. Tanımlar	14
2. LİTERATÜR TARAMASI.....	15
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	15
2.1.1. Sembolik Etkileşim.....	16
2.1.2. Ortak Anlam Oluşturma Süreci.....	18
2.1.2.1. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinde Öğretmenin Rolü.....	22
2.1.2.2. Ortak Anlam Oluşturma Süreci İle İlgili Yapılan Çalışmalar.....	23
2.1.3. Bilimsel Açıklama Kavramı.....	29
2.1.3.1. Bilimsel Açıklamada “Yasa Çerçevesi” Model.....	30
2.1.3.2. Bilimsel Açıklamada İstatistiksel/Olasılıklı Model	31
2.1.3.3. Bilimsel Açıklamada Nedensel Model	33
2.1.3.4. Bilimsel Açıklamada Pragmatik Model.....	33
2.1.3.5. Bilimsel Açıklamada Birleştirici Açıklama Modeli	33
2.1.3.6. Bilimsel Açıklamada Kanıt Temelli Model	34
2.2. Literatür Taramasının Sonucu	38
3. YÖNTEM	41
3.1. Araştırmanın Tasarımı.....	41

3.1.1. Derslerin Tasarlanması ve İşlenmesi	44
3.2. Araştırma Modeli	49
3.3. Örneklem Seçimi	50
3.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları	52
3.4.1. Mülakat	52
3.4.1.1. Araştırmada Kullanılan Mülakatla İlgili Pilot Çalışma	54
3.4.2. Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Test	55
3.4.3. Video Çekimleri.....	57
3.5. Verilerin Analizi.....	60
3.5.1. Mülakatın İlk Sorusu ve Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Verilerin Analizi	60
3.5.2. Mülakatın İkinci Sorusundan Elde Edilen Verilerin Analizi	64
3.5.3. Video Çekimlerinin Analizi.....	66
4. BULGULAR.....	68
4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular	70
4.1.1. Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Geçmeden Önceki Hazırlık Sürecine Ait Bulgular	70
4.1.2. Sınıf İçerisinde Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Ait Bulgular	78
4.1.2.1. Öğretmenin Öğrencilerden Beklentilerine Ait Bulgular	86
4.1.2.2. Sınıf İçerisinde Öğretmen ile Öğrenciler Arasında Müzakere Ortamının Oluşmasına Ait Bulgular	90
4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular.....	100
4.2.1. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Ön Algılarına Ait Bulgular	100
4.2.2. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Son Algılarına Ait Bulgular	106
4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular.....	117
4.3.1. Ortak Anlam Oluşturma Süreci Uygulanmadan Önce Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular	118
4.3.2. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanması Sırasında Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular.....	124
4.3.3. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanmasından Sonra Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular.....	128
5. TARTIŞMA	145
5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma.....	145

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma	148
5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma	152
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	158
6.1. Sonuçlar	158
6.2. Öneriler	160
6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	160
6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	161
7. KAYNAKLAR	163
8. EKLER	180
9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ	192

ÖZET

Sınıf Öğretmeni Adaylarının Genel Kimyadaki Bilimsel Kavramları Açıklama Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Çalışma

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait algılarının ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimi üzerine Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu çalışma 2011-2012 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Gaziantep Üniversitesi'nde yürütülmüştür. Çalışmaya 51 sınıf öğretmenliği programı öğrencisi katılmış ve araçsal durum çalışması modeli kullanılmıştır. Öğrencilerin gelişimlerini takip etmek amacıyla, uygulama öncesi ve sonrasında bireysel mülakatlar, uygulama ortasında ve sonunda açık uçlu sorulardan oluşan bir test öğrencilere uygulanmıştır. Ayrıca çalışma boyunca tüm dersler bir video kayıt cihazı yardımıyla kaydedilmiştir. Dolayısıyla video kayıtları, mülakatlar ve öğrencilerin yazılı yanıtları bu çalışmanın verilerini oluşturmaktadır. Mülakatların analizi için tanım tablosu, açık uçlu soruların analizi için de dereceli puanlama anahtarı (rubrik) kullanılmıştır. Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarında ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde meydana gelebilecek gelişimi belirlemek amacıyla Ki-kare testi ve Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ortak anlam oluşturma sürecinin bilimsel açıklama kavramına ait öğrenci algısının ve bilimsel açıklama yapabilme becerisinin gelişimi üzerine etkili olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Bilimsel Açıklama, Ortak Anlam Oluşturma, Anlamın Müzakeresi, Kimya Eğitimi, Araçsal Durum Çalışması.

ABSTRACT

An Investigation on Enhancing Elementary School Teachers Candidates' Capability of Explaining Chemical Concepts

This study sought to find out the impact of the efforts of creating taken-as-shared understanding on students' perception of scientific explanation and their capability of explaining scientifically. The study was carried out at University of Gaziantep in the fall semester of 2011 and 2012. A total of 51 elementary classroom teacher candidates participated in the study and an instrumental case study approach was utilized. In order to monitor the candidates' development, individual interviews were conducted before and after implementation. In addition to interview, a questionnaire including open-ended questions were posed to student in the middle and end of the implementation. Furthermore, throughout the study all classroom periods were videotaped. Therefore, videotapes, individual interviews and students written responses became the data sources for the study. In order to analyze interview transcripts, a table of operational definitions and to analyze students' written responses, a rubric were used. In order to determine effects of the implementation on students' perception of scientific explanation and their capability of explaining scientifically, chi square and Wilcoxon signed rank test were used. It is found that in enhancing perceptions of scientific explanation and scientific explanation skill, the efforts of creating taken-as-shared understanding has been shown to be effective.

Key Words: Scientific Explanation, Creating Taken-As-Shared Understanding, Negotiation of Meaning, Chemistry Education, Instrumental Case Study.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Yönelik Yapılan Çalışmalar	24
2.	Bilimsel Açıklama Modellerinin Genel Özellikleri	34
3.	Derslerde İşlenen Konular - Öğrencilerden Bilimsel Açıklama Yapmaları İstene Örnek Sorular	45
4.	Isı – Sıcaklık / Genleşme Konularının Ders Planı	48
5.	Örneklem ve Veri Toplanan Öğrenci Sayıları	52
6.	13 Hafta Boyunca İşlenen Konular – Dersin Süresi – Derse Katılan Öğrenci Sayısı	60
7.	Araştırmada Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarı.....	62
8.	Kappa Katsayısı Değer Aralıkları ve Uyuşma Derecesi	63
9.	Uygulama Ortası ve Uygulama Sonu Kappa Katsayıları	63
10.	Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Algılarına Ait Tanım Tablosu	64
11.	Haftalar Boyunca Meydana Gelen Beklenti ve Müzakere Sayıları	81
12.	Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Ön Algılarını Gösteren Analiz Tablosu	100
13.	Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Son Algılarını Gösteren Analiz Tablosu	107
14.	Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Algılarındaki Değişim.....	114
15.	Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Kodlarının Mülakat Zamanlarına Göre Değişimi	116
16.	Ki-kare Testi.....	117
17.	Birinci Açık Uçlu Sorudan Öğrencilerin Aldığı Puanlar.....	125
18.	Öğrencilerin Uygulama Öncesinde – Uygulama Ortasında Dereceli Puanlama Anahtarından Aldıkları Puanlara Yönelik Uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	126
19.	İkinci Açık Uçlu Sorudan Öğrencilerin Aldığı Puanlar	128
20.	Öğrencilerin Uygulama Ortası – Uygulama Sonu Dereceli Puanlama Anahtarından Aldıkları Puanlara Yönelik Uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	129
21.	Öğrencilerin Uygulama Öncesi – Uygulama Ortası – Uygulama Sonunda Yaptıkları Açıklamalardan Aldığı Puanlar	131

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Sekil No</u>	<u>Sekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Literatür taramasının akış şeması	15
2.	Ortak anlam oluşturma süreci	21
3.	Tezin tasarlanması ve yürütülmesi aşamalarında izlenen adımlar	43
4.	Sınıfın genel görünümü	59
5.	Bulguların işlem basamakları	69
6.	Suyun buharlaşmasının temsili olarak gösterilmesi	74
7.	Öğrencilerin yaptığı açıklama sayıları	81
8.	Açıklama yapan öğrenci sayılarının haftalık görünümü	82
9.	Suyun bir kap içerisinde akışının temsili olarak gösterilmesi	92
10.	Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan bir öğrencinin açıklaması	94
11.	Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan başka bir öğrencinin açıklaması	95
12.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan bir öğrencinin açıklaması	96
13.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan başka bir öğrencinin açıklaması	97
14.	Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan bir öğrencinin açıklaması	98
15.	“Bilimsel açıklama” kavramına yönelik ön algıların dâhil olduğu kodlardaki öğrenci sayısı	106
16.	“Bilimsel açıklama” kavramına yönelik son algıların dâhil olduğu kodlardaki öğrenci sayısı	113
17.	Uygulama ortasında öğrencilerin 1. Açık uçlu sorudan aldığı puanlar	125
18.	Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-10’un açıklaması	126
19.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-5’in açıklaması	127
20.	Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-22’nin açıklaması	127
21.	Uygulama sonunda öğrencilerin 2. Açık uçlu sorudan aldığı puanlar	129
22.	İkinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-7’nin açıklaması	130
23.	İkinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-13’ün açıklaması	130
24.	İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-8’in açıklaması	131
25.	Öğrencilerin uygulama öncesinden uygulama sonuna doğru, bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişim	133
26.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-5’in açıklaması	134
27.	İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan E-5’in açıklaması	135
28.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-14’ün açıklaması	137

29.	İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan E-14'ün açıklaması.....	138
30.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-7'nin açıklaması	139
31.	İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-7'nin açıklaması.....	140
32.	Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-19'un açıklaması	141
33.	İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-19'un açıklaması.....	142
34.	Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-11'in açıklaması	143
35.	İkinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-11'in açıklaması.....	143

KISALTMALAR LİSTESİ

A	: Araştırmacı
E-1,.....E-18	: Erkek Öğrenci Kodları
K-1,.....K-33	: Kız Öğrenci Kodları
LYS	: Lisans Yerleştirme Sınavı
OECD	: Organisation for Economic Co-operation and Development
Ö	: Öğretmen
PISA	: Programme For International Student Assessment
SBS	: Seviye Belirleme Sınavı
TIMMS	: Trends in International Mathematics and Science Study
UBÖP	: Uygulama Öncesi Öğrenci Puanı
UOÖP	: Uygulama Ortası Öğrenci Puanı
USÖP	: Uygulama Sonu Öğrenci Puanı
YGS	: Yükseköğretime Geçiş Sınavı

1. GİRİŞ

Bilim, insan yaşamını kolaylaştıran önemli bir yatırım alanıdır. Bilimin ilerlemesiyle hastalıkların iyileşmesi için çeşitli ilaçlar, kurak bölgelere su götürülmesi için yeni teknolojiler, ulusal güvenlik sistemlerini artırıcı önlemler vs. geliştirilir. Bu ve buna benzer ihtiyaçlar sürekli değişeceğinden bilimin zamanla gelişmesi kaçınılmazdır. Ancak bilimin ilerlemesi sadece bilim adamlarının çabaları ile gerçekleşmemektedir. Bunun yanında eğitimcilerin, siyasetçilerin ve daha başka kişilerin de katkısı olmaktadır. Bu açıdan bakıldığında günümüz eğitim sistemlerinde bilime, bilim insanı yetiştirmeye ve bireyleri bilimsel okur-yazar olarak okullardan mezun etmeye verilen önem gittikçe artmaktadır. (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Altındağ, Şahin ve Saka, 2012; Can ve Pekmez, 2010; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Doğan, Çakıroğlu, Çavuş, Bilican ve Arslan, 2011; Michaels, Shouse ve Schweingruber, 2008). Bu yüzden bilimin ilerlemesine katkı yapacak kişilerin yetiştirilmesi için eğitim sistemleri, öğretim programları ve okullarımız önemli sorumluluklar üstlenmektedir. Kalkınma, gelişme ve ilerleme gibi konuların ülkeler açısından önemi ve bunun eğitim yoluyla toplumlarının ekilebileceği bilinci ile özellikle gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler eğitim alanında ciddi yatırımlar yapmaktadır. Bu süreçte öğrencilere bilimsel bilgilerin ve onu oluşturan kavramların öğretilmesi, özümsetilmesi ve anlaşılmasının sağlanması büyük önem taşımaktadır (Ayas ve Demirbaş, 1997; Coştu, Ayas, Açıkkar ve Çalık, 2007; Nakhleh, 1992). Bu bağlamda bilimsel kavramların öğretiminin etkili olabilmesi için temel kavramların bilimsel olarak iyi bir şekilde açıklanması gerekmektedir (Sandoval ve Reiser, 2004). Çünkü bilimin temel işlevlerinden bir tanesi de hem var olan olgu veya durumları hem de gelecekte ortaya çıkabilecek yeni durumları bilimsel bir bakış açısıyla açıklamaktır (Grunberg ve Grunberg, 2011; Yaşar, 1998). Başka bir ifade ile bir doğa olayını, üzerinde veri toplanabilecek veya bulgular elde edilebilecek durumları açıklamak bilimin en önemli ögesi konumundadır (Hempel, 1966). Örneğin okul fen öğretim programlarında yer alan çözünme nasıl meydana gelmektedir? Yağmurun yağması nasıl oluşmaktadır? Buharlaştırma nasıl oluşmaktadır? gibi sorular üzerinde durulması gereken bazı temel olgusal sorulardır. Öğrenenlerin bu tür bir süreçte sorgulayıcı bir mantık geliştirmeleri de beklenmektedir. Bilim adamları bu türden sorulara yaptıkları açıklamalarda atom, molekül, elektron gibi kavramları kullanmaktadırlar (Treagust, Chittleborough ve Mamaila, 2003).

Her ne kadar bilim insanları ve onların açıklamalarını öğrencilere ulaştıran ders kitapları ve öğretmenler bilimsel açıklamalarda uygun kavram, ilke, teori ve yasaları kullansalar da öğrencilerin bu tür kavramların kullanıldığı bilimsel açıklamaları yapmakta

zorlandıkları görülmektedir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu nedenle, son zamanlarda fen eğitimi ile ilgili yapılan çalışmalarda, öğrencilere çevremizde meydana gelen olayların veya durumların açıklamalarının nasıl yapılabildiğinin öğretilmesi gerektiği üzerinde durulmaktadır (Osborne ve Dillon, 2008). Bununla birlikte eğitim ile ilgili yapılan uluslararası raporlar, fen eğitiminde sorulan sorulara öğrencilerin basit cevaplar verme yerine onların daha geniş açıklamalar yapacakları bilimsel açıklama becerisi kazanması gerektiği vurgulamaktadır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 2009; National Research Council [NRC], 1996). Bu açılardan bakıldığında okullarda yapılan öğrenme-öğretme etkinliklerinde, öğrencilerin bilimsel kavramları açıklama becerilerini geliştirmelerine yönelik bazı yöntemlerin kullanılması gerektiği fikri ön plana çıkmaktadır. Çünkü etkili bir şekilde yapılan bilimsel açıklamanın öğrencilerin olgu veya kavramı daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir (Osborne ve Dillon, 2008).

Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanan öğretim programlarında öğrencilerin bilimsel açıklama becerisi kazanmalarına vurgu yapılmaktadır. Örneğin kimya dersinin genel amaçlarından bir tanesi öğrencilere, *“belli bir konuya özgü veri ve bilgilerden kavram ve modellere ulaşma yetisi; bu kavram ve modellerin açıklanmasında kimya terimlerini kullanma becerisi kazandırmaktır...”* şeklindedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2007a). 2013 kimya öğretim programında da kimya dersinin genel amaçlarından bir tanesinin öğrenciler, *“kimya biliminin temel kavram, ilke, model, teori, yasa ve becerilerini kazanır, bu bilgi ve becerileri gündelik hayat, insan sağlığı, sanayi ve çevre sorunlarıyla ilgili olayları açıklamada kullanır”* şeklinde olması öğrencilere açıklama yapma becerisinin kazandırılması gerektiğini vurgulamaktadır (MEB, 2013a). Benzer ifadeler fen ve teknoloji (MEB, 2005), fizik ve biyoloji (2007 ve 2013 öğretim programları) programında da yer almaktadır (MEB, 2007b,c; MEB, 2013b,c). Her ne kadar programlarda öğrencilerin bilimsel açıklama becerisi kazanmaları gerektiğine vurgu yapılsa da öğretmenlerimizin çoğunun sınıf içerisinde öğrencilerin düşüncelerini detaylı şekilde açıklamalarına imkân tanıyacak yeterli uygulamalar yapmadığı TALIS (Teaching And Learning International Survey) raporunda görülmektedir (MEB, 2010a). Buna paralel olarak, yapılan çalışmalar gerek ortaöğretim gerekse ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin herhangi bir konuyla ilgili yaptıkları açıklamaların genelde kısa cevaplar şeklinde ve bilimsel açıdan yetersiz olduğunu (Ayas ve Özmen, 2002; Demirbaş ve Pektaş, 2009; H. Demircioğlu, 2008) göstermektedir. Ayrıca, öğrencilerin yaptıkları açıklamalarda olayların “nedenlerini” ve “niçinlerini” kullanmadıklarını ve ezbere yönelik ifadeler kullandıkları ifade edilmektedir (Morgil, Yılmaz ve Özyalçın, 2002). Bununla birlikte, okullarda da yapılan yazılı sınavlarda öğrencilerin geniş açıklama gerektiren sorulara verdikleri cevapların oldukça yetersiz olduğu görülmektedir (Özden, 2007a).

Ülkemizdeki öğrencilerin yaptıkları açıklamaların yetersiz ve eksik olduğu, 15 yaş grubundaki öğrencilerin katıldığı PISA (Uluslararası Öğrenci Başarılarının Değerlendirme Programı) ve ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin katıldığı TIMMS gibi sınavlarla da ortaya çıkmıştır. Bu sınavlarda hem açıklama yapılması gereken hem de çoktan seçmeli sorular bulunmaktadır. Özellikle açıklama yapılması gereken ve üst düzey bilişsel düşünme becerisi gerektiren sorularda öğrenciler zorluk yaşamaktadır (Bayraktar, 2010; Martin, Mullis ve Foy, 2008; MEB, 2010b). Örneğin 2006'da yapılan PISA çalışmasında, değerlendirilen alanlardan biri de öğrencilerin fen bilimleri alanında "bilimsel olguları açıklama yeterliğidir". Rapora göre "*Bilimsel olguları açıklama yeterliği fen bilimleri bilgisini belirli bir durumda kullanma, olguları bilimsel olarak tanımlama veya yorumlama, değişimleri tahmin etme ve uygun tanımları, açıklamaları ve tahminleri belirlemekten oluşmaktadır.*" Bu amaçla öğrencilerin bu yeterliği altı düzeyde belirlenen bir ölçeğe göre PISA tarafından değerlendirilmiştir. Bu ölçeğin en üst düzeyi olan altıncı düzeyi "*öğrenciler bir dizi soyut bilimsel bilgi ve kavramı ve bunlar arasındaki ilişkileri belirli sistemler içerisindeki süreçler hakkında açıklamalar yaparken kullanabilirler*" şeklindedir. PISA 2006 Bilimsel Olguları Açıklama ölçeğine göre Türkiye'deki öğrencilerin % 77,5' inin en alt düzeyler olan ikinci düzey veya daha altında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar ülkemizdeki öğrencilerin performanslarının, OECD ülkelerindeki öğrencilerin ortalama performanslarının (üçüncü düzey) altında olduğunu göstermektedir (MEB, 2007a).

Benzer biçimde 2011 yılında yapılan TIMSS çalışmasında öğrencilerimizin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplarda yetersiz olduğu belirlenmiştir (Karamustafaoğlu ve Sontay, 2012). Türkiye 1999 yılında TIMSS-R'ye katılan 38 ülke arasında fen kısmında 33. sırada yer almıştır (MEB, 2003). TIMSS 2007 sonuçlarına göre Türkiye fen kısmında 59 ülke arasında 31. sırada yer almıştır (Martin ve diğ., 2008). 2011 sonuçlarında ise Türkiye dördüncü sınıf düzeyinde 50 ülke arasında 36 ve sekizinci sınıf düzeyinde ise 42 ülke arasında ise 24. sırada yer almıştır (Martin, Mullis, Foy ve Stanco, 2012). Benzer biçimde PISA 2006 sonuçlarına göre Türkiye genel fen bilimleri yeterlilik düzeyi göz önüne alındığında sınava katılan 57 ülke arasında 44. sırada yer almıştır (MEB, 2007d). 2009 yılında yapılan PISA sonuçlarına göre ise Türkiye fen bilimleri alanında sınava giren 65 ülke arasında 43. sırada (MEB, 2010b), PISA 2012 sonuçlarına göre ise 65 ülke arasında 43. sırada yer almıştır (MEB, 2013d). Bu sonuçlara göre bilimsel açıklama yapılması gerektiren soruların da yer aldığı PISA ve TIMMS gibi uluslararası çalışmalarda öğrencilerimizin yetersiz oldukları görülmektedir.

Ülkemizde hem ortaöğretime hem de yükseköğretime geçiş için yapılan sınavlar çoktan seçmeli test şeklindedir. Bu soruların kavramsal öğrenmeden çok bilgiyi ölçen sorulardan oluşmasından dolayı öğrenciler hızlı soru çözme becerisi kazanmakta fakat

problemin arkasındaki nedeni açıklayamamaktadırlar (Özmen, 2005). Ayrıca okullarda okul içi ders ve sınıf geçme sınavlarında değerlendirme amacıyla sorulan soruların geniş açıklamalar gerektirmeyen basit düzeyde (Çepni, Gökdere ve Özsevgeç, 2002; Dindar ve Demir, 2006; Karamustafaoğlu, Sevim, Karamustafaoğlu ve Çepni, 2003; Özcan ve Oluk, 2007), işlemsel bilgi gerektiren tipte (Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009) ve ezbere dayalı olmasından dolayı (Ayvacı ve Türkdoğan, 2010; Çepni ve Azar, 1998; Mutlu, Uşak ve Aydoğdu, 2003; Özmen ve Karamustafaoğlu, 2006; Şimşek, 2000; Topçu Sesli, 2007) öğrenciler temel fen kavramlarını derinlemesine öğrenmekte problemler yaşamaktadırlar. Bununla birlikte ulusal düzeyde yapılan sınavların (YGS – LYS ve SBS) öğretmenlerin sınıf içi ders işlemelerini etkilemesi ve öğretim sırasında bu sınavlara hazırlık yapma düşüncesinin de hakim olması, 2004 yılında başlanarak yenilenen fen bilgisi öğretim programlarının okullarda amacına uygun bir şekilde yürütülmesini engellemektedir (Demir ve Demir, 2012; Kurt ve Yıldırım, 2010). Bunun doğal bir sonucu olarak öğrencilerin bir kavrama yönelik detaylı açıklamalar yapmaları zorlaşmaktadır (Karamustafaoğlu ve Sontay, 2012; Özmen, 2005). Ayrıca, bu tür sınavların var olması ve öğrencilerin gelecekteki eğitim hayatlarını etkilemesi, doğal olarak öncelikli amacın sınavları başarmak şeklinde ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Demir ve Demir, 2012; Özden, 2007b). Bu durum, hem uluslararası sınavlarda öğrencilerimizin başarısını artırmada hem de ulusal düzeydeki sınavların sistem üzerindeki etkisini azaltmada yeni bazı önlemlerin alınması gerektiğini göstermektedir.

Ulusal sınavlar ve öğretmenlerin sınıf içi değerlendirme sınavları, öğrencilerin kavramları özümseyerek öğrenmeleri yerine soru kalıplarını ve formüllerini ezberleyerek (Smith ve Metz, 1992) benzer soruları bu kalıplara göre çözmeyi tercih etmelerine neden olmaktadır (Özden, 2007a). Bu şekilde kavram ve formüllerin ezberlenmesi öğrencilerin daha sonraki kavramları derinlemesine öğrenmelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bunun bir sonucu olarak da öğrencilerin fen derslerinde herhangi bir kavramla ilgili uygun açıklama yapma konusunda yetersiz kaldıkları ortaya çıkmaktadır (Driver ve diğ., 2000; Osborne ve Dillon, 2008). Örneğin ilköğretim düzeyindeki bir sınıfta yapılan bir çalışmada öğrencilerin sorulan soruya çoktan seçmeli şıklardan doğru cevabı seçtikleri ancak bu cevabın neden ve nasıl böyle olduğunu isteyen açık uçlu soruya cevap vermekte güçlükler yaşadıklarını ortaya çıkarmıştır (Bolat ve Sözen, 2012).

Ülkemizde, hem 2005'te başlatılan öğretim programlarında hem de 2012-2013 yıllarında kimya öğretim programları ve ilköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programları revizyon çalışmalarında, öğrencilerin bilimsel açıklama yapmalarına özel bir vurgu yapılmıştır (MEB, 2005; MEB, 2007a; MEB, 2013a; MEB, 2013b). Bu bilimsel açıklama becerisinin kazandırılması sürecini yönetmek ise öğretmenlerin sınıf içi ve

laboratuvarlarda yapacakları çalışmalarla geliştirilebilecek bir beceridir. Bu nedenle öğretmen ve öğretmen adaylarının sınıf içerisinde öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini nasıl geliştireceklerini öğrenmiş olmaları gerekmektedir. Son zamanlarda ülkemizde üniversitelere ve ortaöğretim kurumlarına geçiş için yapılan sınavlarda açık uçlu soruların kullanılabilceği sınavların yapılacağı ile ilgili üst düzey tartışmalar yapılmaktadır. Bu şekildeki bir sınav sisteminde öğrencilere açık uçlu soruların sorulması onların bilimsel açıklama yapma becerilerinin gelişmesine katkı yapacağı düşünülmektedir.

Ulusal ve uluslararası kaynaklarda bilimsel açıklama konusuna önem verilmesine rağmen fikir birliği sağlanmış net bir tanımı yoktur (Berland ve Reiser, 2007; Norris, Guilbert, Smith, Hakimelahi ve Philips, 2005). Farklı disiplinlerdeki bilimsel açıklamalar her zaman aynı mantık çerçevesinde şekillenmemektedir. Dolayısıyla fen bilimlerinde yapılan bilimsel açıklamalar bilimin gelişme sürecine ve bilimsel araştırma ve sonuca ulaşma geleneğine uygun olmalıdır. Bilimsel açıklama eğer etkili ise kavramların gelişmesine ve zihinde yerleşmesine de katkıda bulunur. Başka bir ifade ile kavramların öğrenilmesini kolaylaştırır (Coleman, 1998).

Yapılan çalışmalar kavram öğretimine önem verilmesi gerektiği ve bu amaçla kavram haritaları, kavram ağları, kavramsal değişim metinleri, çizimler, olaylar-durumlar- kavramlar hakkında yapılan mülakatlar, tahmin-gözlem-açıklama gibi birçok yöntemin geliştirildiğini ve kullanıldığını göstermektedir (Ayas, 2007; Osborne ve Gilbert, 1980; White ve Gunstone, 1992). Bütün bu yöntemler öğrencileri düşündürmeye sevk ederek hem bildikleri arasında hem de bildikleri ile yeni öğrenmekte oldukları arasında bağlantılar kurmaya ve açıklamalar yapmaya yönlendirmektedir.

Başka bir açıdan bakıldığında, ulusal ve uluslararası literatürde rapor edilen çalışmalar öğrencilerin kimya konularında bir hayli kavram yanlışlarının da olduğunu göstermektedir (Coştu ve Ayas, 2005; Coştu ve diğ., 2007; Chiu, 2007; Çalık, Ayas ve Ebenezer, 2004; Ebenezer ve Fraser, 2001; Huddle ve Pillay, 1996; Koray, Özdemir ve Tatar, 2005; Nakhleh, 1994; Sepet, Yılmaz ve Morgil, 2004; Ünal, 2007). Öğrencilerin bu şekilde kavram yanlışlarına sahip olmalarının, herhangi bir kimya kavramına ait bilimsel açıklama yapmada zorlanmalarına neden olabileceği düşünülmektedir (Demircioğlu, Demircioğlu ve Ayas, 2004; Wessel, 1998). Örneğin öğrencilere bir bakır çubuk ısıtıldığında neden genişir? şeklinde bir soru sorulduğunda öğrencilerin, “bakır tanecikleri genişir ve genişen tanecikler birbirine değer, böylece bakır çubuk genişir” şeklindeki sahip olduğu kavram yanlışları onların doğru bir bilimsel açıklama yapmalarını zorlaştırmaktadır. Bu olayın bilimsel açıklamasının ise; ısınan bakır çubuğun taneciklerinin enerjileri artar ve böylece tanecikler daha hızlı hareket ederler. Bunun sonucunda tanecikler arası boşluk artar ancak tanecikler genişlemez (Wolfe, 1998’den aktaran: Yağbasan ve Gülçiçek, 2003:

107). Bu durum 2007 öğretim programlarında kullanılması önerilen 5E öğretim modelinin açıklama basamağında da öğrencilerin bilimsel açıklama becerilerinin sınırlı kalmasına neden olabilmektedir. Bu nedenle öğrencilere bilimsel açıklama yapabilme becerisinin nasıl kazandırılacağı önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Böyle bir soruya cevap bulmada beklenti, müzakere ve ısrar öğelerinden oluşan “*ortak anlam oluşturma sürecinin*” etkili olabileceği Yackel ve Cobb (1996) tarafından önerilmektedir. Sembolik etkileşim felsefesine dayanan bu süreç içerisinde anlamın, sosyal ortamda müzakere (negotiation) yolu ile oluşturulması amaçlanmaktadır (ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili açıklama literatür kısmında detaylı olarak yapılmıştır). Başka bir ifade ile bu süreçte anlamın oluşması için bireylerin başkalarıyla iletişime geçmesi ve sağlıklı bir iletişimin olabilmesi için farklı kişilerin aynı kavrama yükledikleri anlamın aynı olması gerekmektedir (Blumer, 1969).

Sınıf içerisinde bir kavrama aynı anlamın yüklenebilmesi için öğretmen ve öğrencilerin yaptıkları etkinlikler önemli görülmektedir (Cobb, Yackel ve Wood, 1989; 1991; 1993; Yackel, Rasmussen ve King, 2000). Ortak anlam oluşturma süreci içerisinde öğretmen öğrencilere öğretmek istediği bir kavramla veya beceri ile ilgili beklentilerini sunar ve öğrencilerden kendi beklentisine uygun tepkiler vermelerini talep eder. Ancak yapılan araştırmalar öğretmenin beklentisinin hemen karşılanmadığını göstermektedir (Yackel ve Cobb, 1996). Dolayısıyla öğrencilerle öğretmen arasında beklentilerin karşılanmamasından kaynaklanan bir uyumsuzluk (çatışma) ortamı oluşturduğunu söylemek mümkündür. Uyumsuzluğun ortadan kalkması için öğretmen ile öğrenciler arasında bir müzakere süreci başlamaktadır. Bu müzakere sürecinde öğretmenin beklentilerini yinelemesi ve öğrencilerden ısrarla bu beklentilere yönelik tepkiler vermesi beklenilmektedir. Dolayısıyla ortak anlam oluşturma sürecinde beklenti, müzakere ve ısrar olmak üzere üç temel öğenin bulunduğunu ifade etmek mümkündür (Yackel ve Cobb, 1996). Sonuç olarak bu süreç sonunda herhangi bir kavramın veya bir takım becerilerin (öğrencilerin arkadaşı açıklama yaparken onu dinlemeleri gerektiği, başkalarının çözüm yollarını sorgulamaları, konuşmadan önce parmak kaldırmaları, açıklamalarını gerekçelendirmeleri vs.) sınıf içerisinde ortak anlama (normatif) dönüşmesi sağlanmaya çalışılır (Ju ve Kwon, 2007; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996). Bu süreçte;

- Öğretmen öğrencilere öğretmek istediği olgu, kavram veya kazandırmak istediği beceriler ile ilgili beklentilerini yazılı veya sözel bir şekilde öncelikli olarak sınıfa sunar.
- Öğretmen beklentisini sunduktan sonra öğrencilerin bu beklentilerine yönelik davranmalarını talep eder. Ancak öğretmen tarafından sunulan beklentiler ilk başta öğrencilerce hemen karşılanmayacağı için bu aşamada bir uyumsuzluk

ortamı oluşur. Başka bir ifade ile öğretmenin beklentileri ile öğrencilerin dönütleri arasında bir uyumsuzluk meydana gelir.

- Bu uyumsuzluğun ortadan kalkması için öğretmenle öğrenciler arasında diyalog şeklinde etkileşimle gerçekleşen bir müzakere süreci başlamaktadır. Bu süreçte öğretmen öğrencilere kendi beklentilerini yineler ve bu süreç, öğretmenin beklentileri öğrenciler tarafından karşılanıncaya kadar yani kavrama sınıfça ortak anlam yüklenene kadar ısrarla devam etmektedir (Cobb ve diğ., 1989; Yackel ve Cobb,1996).
- Böylece sürdürülen müzakere süreci ile öğrencilerin fikir yürütme ve ortak çabayla bir sonuca ulaşma özelliklerini geliştirmeye yardımcı olur.

Yukarıdaki paragraflarda da belirtildiği gibi öğrencilerin, bir kavram, olgu, kavram veya durum ile ilgili bilimsel açıklama yapabilmeleri önemlidir. Gerek PISA ve TIMMS ve gerekse ulusal düzeyde sınıf içi yazılı sınavlardaki durumun ülkemiz öğrencilerinin bilimsel açıklama performansları açısından pek iç açıcı olmadığı görülmektedir (Demirbaş ve Pektaş, 2009; Martin ve diğ., 2012; MEB, 2010b) Bu durumun düzeltilmesi ise ülkemizin hem dünya ile rekabet edebilmesi hem de bilimin ve bilimselliğin geliştirilmesi açısından önem arz etmektedir. Dolayısıyla bu çalışmanın temel problemini; “ortak anlam oluşturma süreci” sonunda öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait algılarının nasıl değiştiği ve verilen bir olgu, kavram veya durumu bilimsel olarak açıklama becerilerinin, süreç içerisinde nasıl etkilendiğinin araştırılması oluşturmaktadır.

Bu temel problem etrafında aşağıdaki alt problemlere çözüm aranmıştır.

1. Genel Kimya dersinde bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturma süreci nasıl gerçekleşmektedir?
2. “Ortak anlam oluşturma sürecinin,” öğrencilerin bilimsel açıklama kavramını algılamaları üzerine nasıl bir etkisi vardır?
3. “Ortak anlam oluşturma sürecinin”, öğrencilerin Genel Kimya dersinde kendilerine verilen bir olgu, kavram veya durum hakkında bilimsel açıklama yapabilme becerileri üzerine nasıl bir etkisi vardır?

1.1. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya dersinde ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere, bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve verilen bir olgu, kavram veya durumu bilimsel olarak açıklama becerilerini geliştirmede nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıdaki alt amaçlara ulaşılması planlanmıştır.

1. Bilimsel açıklamaya yönelik sınıfta ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl gerçekleştiğini belirlemek.
2. Ortak anlam oluşturma sürecinin, öğrencilerin bilimsel açıklama kavramını algılamaları üzerine nasıl bir etkisi olduğunu araştırmak.
3. Ortak anlam oluşturma sürecinin, öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerileri üzerine nasıl bir etkisi olduğunu araştırmak.

1.2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Bilimin en temel işlevlerinden biri olgu, kavram veya durumları bilimsel bir bakış açısıyla açıklamaktır (Türkmen ve Yalçın, 2001). Bilim insanları açıklama yaparken niçinlerin yanında hangi durumlarda ve nasıl sorularını da neden-sonuç ilişkisi içerisinde açıklamaya çalışmaktadırlar (Rudolph ve Steward, 1998; Yaşar, 1998). Bu açıdan bakıldığında açıklanacak olgu, kavram veya durumların niçin ve nasıl oluştuğunu ifade etmek önemlidir. Bu temel bakış açısına bağlı olarak araştırmanın önemi ve gerekçesi aşağıda açıklanmıştır.

Öğrenme üzerine yapılan çalışmalar, bilginin yapı taşları olan ve bilimsel ilkelerin açıklanması (Carin, 1993) için kullanılan kavramların öğretiminin önemli olduğunu vurgulamaktadır (Ayas ve Coştu, 2002; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Baysen, Güneyli ve Bayen, 2012; Bruner, 1966). Bilimsel bilginin doğru olarak yapılanması ise ancak kavramların bilimsel bir yapıda zihne yerleşmesi ile mümkündür. Yapılan çalışmalar yanlış yerleşen kavramların bilimsel açıklama yapma yeteneğini olumsuz etkilediğini göstermektedir (Ayas ve Demirbaş, 1997; Coştu, Ayas ve Ünal, 2007; Çalık ve Ayas, 2003). Bu nedenle öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin eğitim-öğretim faaliyetleri sırasında geliştirilmesi gerekmektedir (AAAS, 2009; NRC, 1996). Bu amaçla uygun yöntem ve tekniklerin geliştirilmesi, uygulanması ve etkililiğin denemesi önemli bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizde 2007'den beri uygulanan kimya öğretim programları da bilimsel açıklama becerilerinin geliştirilmesine vurgu yapmaktadır. 2007 yılından itibaren kademeli olarak yürürlüğe giren ortaöğretim kimya öğretim programı incelendiğinde, programın genel amaçlarından birisinin öğrencilere; *"Belli bir konuya özgü veri ve bilgilerden kavram ve modellere ulaşma yetisi; bu kavram ve modellerin açıklanmasında kimya terimlerini kullanma becerisi; gözlem, deney, veri toplama gibi basit becerilerden problem çözmeye geçiş mahareti ve üst düzey iletişim ilişkilerine uyum sağlamayı kazandırmaktır"* (MEB, 2007a) şeklindedir. Bilimsel açıklamanın önemine benzer şekilde vurgu yapan projelere de rastlamak mümkündür. Örneğin Michaels ve diğ. (2008) tarafından hazırlanan ve yürütülen bir projeye göre Avrupa ve Amerika'da öğrencilerin bilimsel açıklama yapmaları üzerinde

durulması gerektiğine vurgu yapmıştır. Bu projeye göre; bilimde önemli bir yer edinmek için öğrencilerin tabiata ait bilimsel açıklamaları bilmesi, yorumlaması ve kullanması gerekmektedir. Bunları yapabilmek için de bilimsel kavramların ve kavramlar arası ilişkilerin iyi bilinmesi ve kullanılması gerekmektedir. Örneğin bir öğrencinin doğal seleksiyonu ezberlediği tanımlarla ifade etme yerine bu kavramla ilgili yeni bilgileri de kullanarak bilimsel açıklama yapmasının daha iyi olacağı ve bilginin öğrenilmesinin kalıcı olacağı savunulmaktadır (Michaels ve diğ., 2008). Dolayısıyla bilimsel açıklama yapabilmek becerisinin gelişmesi ile hem ezberlenmiş ifadeleri kullanımının önüne geçileceği hem de bilginin kalıcı olacağı düşünülmektedir.

Bir başka açıdan bakılacak olursa; uluslararası sınavlar incelenebilir. Örneğin, PISA çalışmalarında öğrencilerde ölçülmek istenen yeterliliklerden bir tanesi de “bilimsel olguları açıklama yeterliği” dir. Bu yeterliliğe göre “fen bilimleri bilgisini belirli bir durumda kullanma, olguları bilimsel olarak tanımlama veya yorumlama, değişimleri tahmin etme ve uygun tanımları, açıklamaları ve tahminleri belirlemekten oluşmaktadır” (MEB, 2010b; MEB, 2007d). Bu sınavlarda Türkiye’nin başarısının düşük olması da bilimsel açıklama becerilerinin geliştirilmesini önemli kılmaktadır. Çünkü öğrencilerimizin özellikle bilimsel açıklama gerektiren sorulara daha iyi cevap vermeleri ülkemizin daha yüksek puanlar almasını sağlayacaktır. Ayrıca uluslararası yapılan çalışmalar sonucunda öğrencilerimizin bilimsel açıklama becerilerinin yetersiz olduğunun belirlenmesi, onlarda bu becerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılması gerektiğine ışık tutmaktadır.

Gerek PISA ve gerekse TIMMS gibi uluslararası çalışmalarda Türkiye’nin puanlarında bir artış görülmektedir (Martin ve diğ., 2008, 2012; MEB, 2003; MEB, 2007d; MEB, 2010b; URL-1, 2013). Örneğin fen alanında, 2009 PISA sonuçlarına göre Türkiye bir önceki PISA çalışmasına göre yaklaşık 30 puanlık bir artış (Ayas, 2012), 2012 PISA sonuçlarına göre ise bir önceki PISA çalışmasına göre yaklaşık 9 puanlık bir artış göstermektedir. Bu pozitif artışın ülkemizde 2004 yılından itibaren yapılandırmacı yaklaşıma dayalı programlara geçmesiyle paralel olduğu düşünülmektedir. Çünkü bu yeni programa göre öğrenciler daha çok yorum yapmaya, bir olguyu açıklamaya zorlandıkları yeni bir süreçten geçmektedirler (MEB, 2005). Bu nedenle 2005-2009 yılları arasında kademeli olarak değiştirilen öğretim programlarının, Türkiye’nin uluslararası yapılan çalışmalarda aldığı puanların artmasına neden olduğunu söylemek mümkündür (Çelen, Çelik ve Seferoğlu, 2011). Ülkemiz, puanlarındaki bu artışa rağmen halen bu tür çalışmalarda OECD ülkeleri arasında son sıralarda yer almaktadır. Dolayısıyla anlamın sosyal ortamda oluştuğu ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilerin bilimsel açıklama yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiği konusundaki becerilerini geliştiren bir uygulama olarak sürece olumlu katkı yapacağı düşünülmektedir.

Yapılan bir araştırmada Türkiye'deki öğrencilerin verilen bir konuyla ilgili bildiklerini ifade etmede Amerika'daki öğrencilere göre daha zayıf olduğu belirlenmiştir (Yaman, 2012). Çünkü hem ilköğretim hem de ortaöğretimde eğitim-öğretimin daha çok SBS ve YGS - LYS sınavlarına endeksli olmasının ve bu sınavların açıklama gerektirmeyen çoktan seçmeli sorulardan oluşması nedeniyle öğrencilerin dersanelerde öğretilen bilgileri öğrenmeye çalışmalarının (Yücel, Seçken ve Morgil, 2001), ayrıca hala geleneksel yöntemlerle derslerin işlenmesinin öğrencilerin açıklama yapmalarını engellediği düşünülmektedir. Bu açıdan bakıldığında öğrencilerin herhangi bir konuyla alakalı tek cümlelik cevaplar verme yerine daha kapsamlı cevaplar verebilmeleri için onlara bilimsel açıklama kavramının öneminin kavratılması gerekmektedir. Çünkü bilimsel açıklama yüzeysel bir ezberleme yerine derin bir anlamayı ve derin bir açıklamayı sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilerin sorulan soruların açıklamalarını nedenleri ile birlikte yapmaları yoluyla bilgiyi anlamlı bir Şekilde öğrenebilecekleri söylenebilir (zalp ve Kahveci, 2011). Bu Şekildeki bir öğrenme de kavramların gelişmesi için önemli bir yer tutmaktadır (Coleman, 1998). Bununla birlikte bilimsel açıklama yapmak öğrencilere ikna etme yeteneği kazandırması açısından da önemlidir (Duschl, 2000). Bu nedenle öğrencilerin verdiği cevapların tatmin edici, yeterli ve doğru olması için (Trout, 2002) kavram veya olgu ile ilgili yaptıkları bilimsel açıklamalar önemli olmaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi gerek ulusal gerekse uluslararası yapılan ğretim programları, sınavlar, araştırmalar ve projelerde bilimsel açıklamaya önem verilerek öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerileri geliştirilmek istendiği veya sınavlarda yoklandığı görülmektedir (MEB, 2003; MEB, 2005; MEB, 2007b; MEB, 2013a; Michaels ve diğ, 2008). Ancak yapılan çalışmalar ülkemiz ğrencilerinin bir olgu, kavram veya durumla ilgili bilimsel açıklama yapma konusunda eksikliklerinin olduğunu da ortaya koymaktadır (Birinci Konur ve Ayas, 2010; Yaman, 2012). Örneğin Erdem, Yılmaz ve Morgil (2001) tarafından yapılan bir çalışmada niversite düzeyinde Temel Kimya dersini alan öğrencilere mol-molekül, atom kütlesi-kütle numarası ve yükseltgen-yükseltgen kavramları ile ilgili çoktan seçmeli sorular sorulmuş ve verdikleri cevapları nedenleri ile birlikte açıklamaları istenmiştir. Ancak elde edilen bulgular cevaplanan çoktan seçmeli soruların nedenleri ile açıklama kısmının öğrenciler tarafından çoğunlukla boş bırakıldığını veya açıklamalarını bilimsel ifadelerle tam olarak yapamadıklarını göstermiştir. Bu nedenle bilimsel açıklama yapabilme becerisinin geliştirilmesi lkemizdeki öğrencilerin bu yetersizliğinin giderilmesine, bu beceriyi kazanmış olan öğrencilerin uluslararası yapılan sınavlarda daha yüksek puanlar almasına ve öğrencilerin gelecekte daha bilimsel düşünen ve açıklamalar yapabilen bireyler olmasında katkıda bulunacaktır. Bunun sağlanması ve ğrencilerimizde bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin geliştirilmesi için yeni araştırmaların yapılması önem arz etmektedir.

Bu yapılacak yeni araştırmalarda, başka alanlarda denenmiş ve etkili olduğu kanısı oluşmuş bazı yöntemlerin denenmesi daha kısa sürede sonuca ulaşılmasını sağlama açısından önemlidir.

Bu anlamda nereden başlanması daha uygun olabilir sorusuna da cevap olacak bir yol izlenmesi gerektiğinden hareketle, sınıf öğretmen adayları üzerinde çalışmanın mantıklı olacağı düşünölebilir. Öğrenciler ilköğretimin birinci basamağında ilk defa bilimsel bilgilerle ve açıklamalarla karşılaşmakta ve bilimsel bilginin temellerini bu yıllarda öğrenmektedirler. Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin bu evrede karşılaştıkları kavramları bilimsel açıdan iyi bir şekilde açıklamasının, öğrencilerin sonraki yıllarda bilime karşı bakış açılarını olumlu yönde etkileyeceği ve bilimsel okur-yazarlıklarının gelişeceği düşünölmektedir (Driver ve diğ., 2000). Bununla birlikte kavramların ve gözlenen olayların bilimsel açıdan iyi bir şekilde açıklanması öğrencilerin konuyla ilgili kavram ve olguları daha iyi ve sağlıklı anlamalarını sağlamaktadır (Achinstein, 1983; Barron ve diğ. 1998; Osborne ve Dillon, 2008). Bu nedenle, bu evredeki öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin geliştirilmeye başlanması gerekmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin merak duygusunun da fazla olduğu ilköğretimin ilk yıllarında, açıklama yapabilme becerisinin geliştirilmesi için sınıf öğretmenlerinin bu konuda yeterli beceri ve birikime sahip olması gerekmektedir. Ancak sınıf öğretmeni adaylarının da bilimsel açıklamalar yapmakta zorlandıkları görölmektedir (Birinci Konur ve Ayas, 2010; Demircioğlu ve diğ, 2004). Yukarıda ifade edilen sebeplerden dolayı bu çalışmada sınıf öğretmenliği programında okuyan öğretmen adayları ile çalışılmıştır. Ayrıca ilköğretimin birinci kademesindeki öğrencilerin SBS türündeki sınav kaygısı taşımamaları ve dersleri bu sınavlara yönelik işlemek isteme düşünöcelerinin olmayacağı inancı, öğretmen adaylarının oluşturduğu örnekleme seçmede etkili olmuştur. Bu nedenle öğrencilere bilimsel açıklama becerisinin kazandırılması için bu becerinin öncelikli olarak öğretmen adaylarına kazandırılarak yetiştirilmeleri önem arz etmektedir.

Yukarıda da bahsedildiği gibi ölkemizdeki programlar açıklama yapmanın gerekliliğine vurgu yapmasına rağmen gerek PISA ve TIMMS gibi uluslararası yapılan çalışmalar gerekse ulusal düzeyde sınıf içerisinde yapılan sınavlar öğrencilerimizin bilimsel açıklama yapma becerilerinin zayıf olduğunu göstermektedir. Peki, biz öğrencilerimize bilimsel açıklama yapmayı nasıl öğretebiliriz? Örneğin öğretmen öğrencilerden “suyun kaynaması olayının nasıl gerçekleştiğini” açıklamalarını istediğinde, öğrencilerden gelecek tek kelimelik veya yetersiz açıklamalar yerine onların daha ayrıntılı bir açıklama yapabilmeleri için daha iyi yetiştirilmeleri gerekmektedir. Bunun için öncelikli olarak öğrencilere herhangi bir kavram veya olgunun bilimsel açıklamasının nasıl olacağı becerisi öğretilmelidir. Ortak anlam oluşturma süreci ile bu becerinin öğrencilerde geliştirilmesi düşünölmektedir.

Ortak anlam oluşturma sürecinin, yukarıda da kısaca belirtildiği gibi öğretmenin beklentilerinin sınıf içerisinde öğretmen ile öğrenciler arasında karşılıklı etkileşimle müzakere edilerek karşılanmasını ve bu şekildeki bir etkileşim sonucunda öğretilmek istenen kavram veya kazandırılmak istenen bir takım becerilerin sınıfta ortak anlama dönüşmesini sağladığı düşünülmektedir (Cobb ve diğ., 1993; Cobb ve Yackel, 1996; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve Ramussen, 2003). Bu amaçla sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci arasında karşılıklı etkileşim kurularak anlamın sosyal ortamda oluşturulmasını sağlayan bu süreç ile bilimsel açıklama kavramının ve bilimsel açıklama yapabilme becerisinin öğrencilere öğretilmesi başarılabılır (Yackel ve Cobb, 1996). Sürecin ilk aşamasında öğrencilerden herhangi bir kavram veya olgu ile ilgili bilimsel açıklama yapmaları istendiğinde öğretmenin beklentileri tam karşılanamayacaktır. Yani öğrenme ortamında öğretmen ve öğrencilerin kavrama yükledikleri anlam farklı olduğunda, sınıf içi iletişimlerde sorunlar yaşanacaktır. Ancak öğretmen ısrarla, öğrencilere yaptıkları açıklamalar çerçevesinde dönütler vererek, cevaplarının eksik olduğunu ve yapmaları gereken bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğini ifade ederek başka bir ifade ile öğrencilerle müzakere ortamı oluşturarak (Tsai, 2007) süreci yönetecektir. Bu yolla üzerinde müzakere edilen olgu, kavram veya durum ile ilgili sınıfta bir ortak anlam oluşacaktır. Böylece sınıfta öğretmen-öğrenci iletişimi sorunsuz hale dönüşecektir. Bu açıdan bakıldığında öğretmenin herhangi bir kavram ya da olgu ile ilgili sınıf içi diyalogları kullanarak, ısrarlı bir şekilde öğrencilerden bilimsel açıklama yapmalarını istemesi ve bu kavrama sınıfla birlikte ortak anlam yüklemeye çalışması (Yackel ve Cobb, 1996) son derece önemli görülmektedir.

Ortak anlam oluşturma süreci ile kavram veya beceri öğretimi, uluslararası literatürde daha çok matematik alanında uygulanmış (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve diğ. 2000; Yackel ve Rasmussen, 2003) olup fen alanında herhangi bir uygulama örneğine rastlanılmamıştır. Matematik eğitimi alanında kullanılan bu model ile daha çok genel sosyal normlar ve sosyomatematiksel normlar üzerinde çalışılmış ve bahsi geçen normların öğretiminde etkili olduğu görülmüştür. Çalışmalarda sözü geçen sosyal normlar, öğretmenin öğrencilerden sınıf içerisinde uymalarını beklediği bir takım genel kurallar (açıklamalarını gerekçelendirmeleri, arkadaşlarını dinlemeleri, konuşmadan önce parmak kaldırmaları vs.) olarak ifade edilmektedir. Bunun yanında sosyomatematiksel normlar ise matematiksel düşünce ve değerlerinin geliştirilmesi (öğrencilerin çözümlerini, açıklamalarını kabul edilebilir, kolay, farklı, etkileyici veya kendine özgü matematiksel ifadeler kullanarak yapmaları) şeklindeki bir bakış açısı olarak ifade edilmektedir. Tüm bu beklentilerin karşılanması için öğretmen ve öğrenciler arasında bir müzakere sürecinin olması gerekmektedir (Pang, 2005). Buradan hareketle söz konusu ortak anlam oluşturma sürecinin fen alanlarında da denenmesi

bilimsel açıklama yapma becerilerinin geliştirilmesi açısından önemlidir. Bu yaklaşım literatürde daha çok matematik eğitimi alanında uygulandığı için, çalışma fen (kimya) öğretiminde ilk defa yapılıyor olması nedeniyle ayrı bir önem taşımaktadır.

Bu çalışmada ortak anlam oluşturma sürecinin, derslerde uygulanmasına yönelik ders planı hazırlanıp kullanılmasıyla öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algıları ve bir olgu, kavram veya durum ile ilgili yaptıkları bilimsel açıklama becerileri üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda sınıfta herhangi bir kavrama veya beceriye ait ortak anlam yüklenebilmesi [bir kültür (norm) haline gelebilmesi] için müzakerenin önemine vurgu yapılsa da müzakerelerin nasıl gerçekleştiği tam olarak yansıtılmamaktadır (Edwards, 2007; Yackel ve Rasmussen, 2003). Bu çalışma diğerlerinden farklı olarak sınıf içerisinde meydana gelen müzakerenin nasıl gerçekleştiğinin yansıtılması açısından da önem taşımaktadır.

Yukarıda ifade edilenler genel olarak özetlenecek olursa bu araştırmanın gerekçeleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir;

- Fen derslerinde öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin yetersizliğinin giderilmesi için yeni bir uygulamaya ihtiyaç duyulması,
- Bu uygulamanın denenmesi ve etkililiğinin araştırılması,
- Bilimsel açıklama yapabilme becerisi geliştirilmiş olan bir öğrencinin, karşılaşacağı olgu, kavram veya durumları bilimsel bir yaklaşımla açıklayabileceği öngörüsü.

1.3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışmanın sınırlılıkları şu şekilde sıralanmıştır:

- Yapılan çalışma örneğini Gaziantep Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği 1. sınıfında okuyan 58 öğrenci oluşturmaktadır. Bu nedenle araştırmanın sonuçları bu örneklemeyle sınırlıdır.
- Ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanması ile sadece bilimsel açıklama kavramının öğretilmesi ve bir olgu, kavram veya durumla ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerisi geliştirilmesi amaçlanmıştır.
- Sınıf içerisinde video çekimi ile kayıt yapıldığından, öğrenciler bu durumdan etkilenmiş olabilirler.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Çalışmanın varsayımları şu şekilde sıralanmıştır:

- Öğrencilerin açık uçlu soruları ve mülakatları samimi olarak cevapladıkları ve verdikleri cevapların araştırılan kavramla ilgili anlamalarını tam olarak yansıttığı varsayılmıştır.
- Ortak anlam oluşturma sürecindeki uygulamaları sınıf içerisinde gerçekleştiren öğretim üyesi konu ile ilgili literatürü bilen bir öğretim üyesidir. Bu nedenle sınıf içi uygulamaların sürecin özelliklerini tam yansıttığı varsayılmıştır.

1.5. Tanımlar

Bu kısımda araştırmada geçen bazı temel kavramların tanımı yapılmıştır.

Norm: Norm kavramı, “bir sosyal grubun kendisi için ilke edindiği ve grup üyelerinin davranışlarını yönlendiren davranış kuralları bütünü, ahlâk alanında doğru eylemi belirleyen kural, uygun davranış için standart, eylemlerde temele alınan davranış ilkesi, değeri yargılamak ya da değer biçmek için kullanılan ölçü” şeklinde tanımlanmıştır (Cevizci, 2000: s.668).

Sosyal ve sosyomatematiksel norm: Sosyal normu öğrencilerden açıklamalar yapma, yaptıkları açıklamaları gerekçelendirmeleri, başka arkadaşlarının düşüncelerini anlamaya çalışmaları gibi beklentiler olarak ifade etmişlerdir. Kabul edilebilir matematiksel açıklamalar yapmaları, matematiksel yeterliliğe sahip olmaları, matematiksel bilgileri kullanmaları gibi beklentiler ise sosyomatematiksel norm olarak ifade edilmiştir (Yackel ve Cobb, 1996: s.460-461).

Sembolik etkileşim: Anlamın oluşması için kişilerin başkalarıyla etkileşime girmesiyle meydana gelen sosyal bir üründür (Blumer, 1969).

Argüman: Şüphe duyulan bir sonucun kabul edilmesi için kanıt sağlama girişimi ile yapılan gerekçelendirme çeşididir (Mayes, 2010).

Açıklama: Kabul edilen bir sonuç için neden sağlama girişimi ile yapılan gerekçelendirme çeşididir (Mayes, 2010).

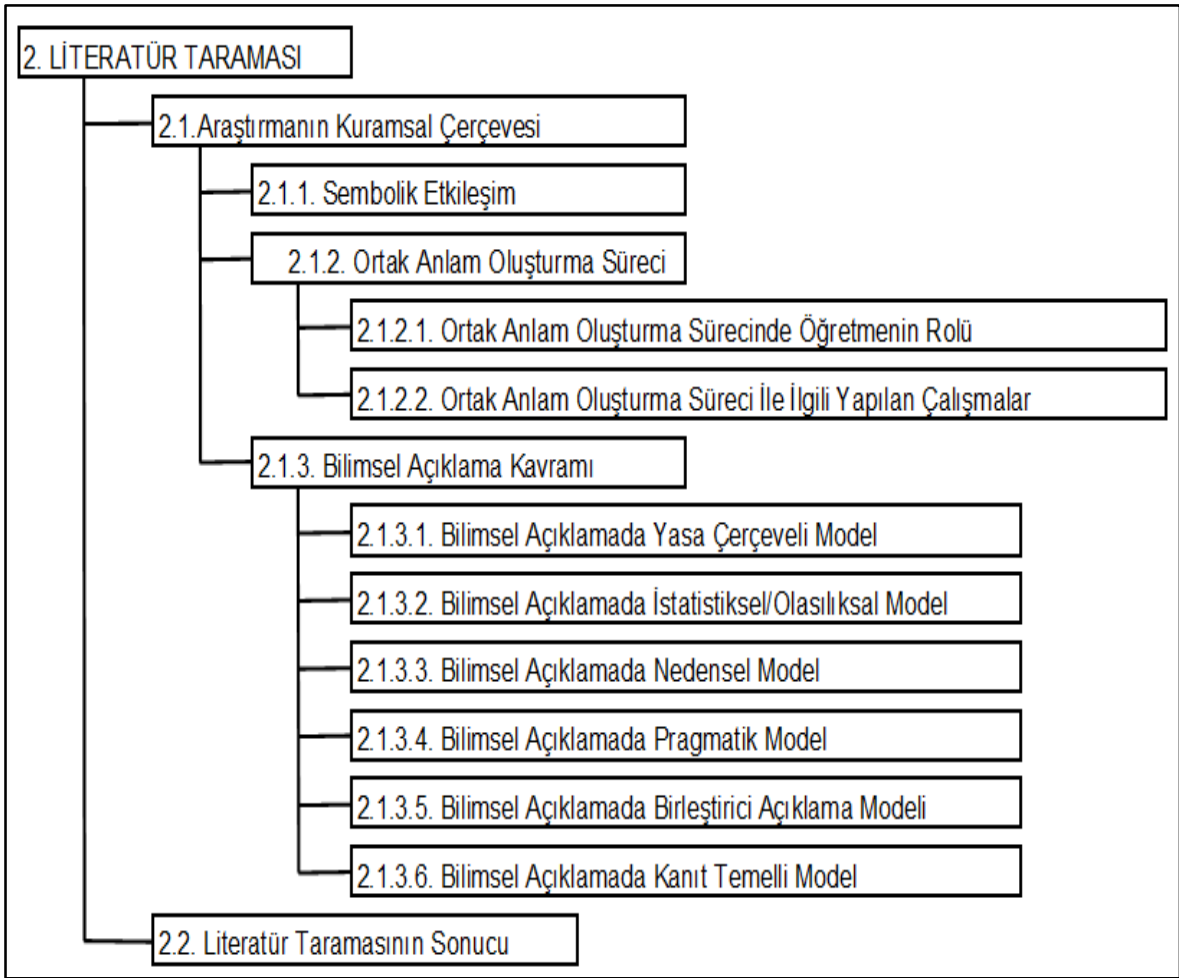
Bilimsel açıklama: Bir olayın gözlenemeyen teorik bileşenlerin birbiriyle ilintili ve mantık silsilesi içerisinde kullanılarak “niçin” meydana geldiğini tam bir nedensel hikâye çerçevesine göre açıklanmasıdır (Braaten ve Windschitl, 2011).

Dereceli puanlama anahtarı (Rubrik): Öğrenci performanslarını önceden belirlenen seviyelere göre değerlendiren bir rehberdir (Çalışkan, 2009).

Ortak anlam oluşturma: Sınıf içerisinde anlamın, öğretmen ve öğrencilerin karşılıklı etkileşimleri sonucu kurulan müzakerelerle oluşturulmasıdır (Yackel ve Cobb, 1996).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya dersinde ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve verilen bir kavram, olgu veya durumun bilimsel olarak açıklanma becerilerinin gelişiminde nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu bölümde öncelikli olarak araştırmanın kuramsal çerçevesini oluşturan literatür ile ilgili teorik bilgilere yer verilmiş ve ardından yapılan bazı çalışmalar incelenmiştir. Bu bölümün akış şeması Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Literatür taramasının akış şeması

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu kısımda öncelikle ortak anlam oluşturma sürecinin dayandığı felsefe olan sembolik etkileşim yaklaşımı açıklanacaktır. Ardından ortak anlam oluşturma süreci ve bilimsel açıklama kavramları sunulacaktır.

2.1.1. Sembolik Etkileşim

Chigago Ekolü olarak da adlandırılan sembolik etkileşim yaklaşımına J. Dewey, R.E Park, W. James, F. Znaniecki, J.M. Baldwin, R.Redfield, L. Wirth, H. Becker, E. Gofman'ın katkıları olsa da asıl kurucu G.H. Mead'in öğrencisi olan Blumer'dir (Gündüz Mutluer, 2000). Sembolik etkileşim, anlamın oluşması için kişilerin başkalarıyla etkileşime girmesiyle meydana gelen sosyal bir ürün olarak ifade edilmektedir (Başak, 2003; Blumer, 1969). Bu yaklaşıma göre insan, çevresinde meydana gelen olaylarla, nesnelere ve başka insanlarla sürekli etkileşim halindedir (Şişman,1998) ve bu etkileşimi sırasında bazı sembollere anlamlar yüklemekte, yüklediği bu anlamlara göre davranışlarda bulunmaktadır (Kul ve Tayfun, 2009). Dolayısıyla kişilerin çevreleri ile yaptıkları etkileşim önemli bir yer tutmaktadır (Benzies ve Allen, 2001; Van House, 2004). Blumer (1969) sembolik etkileşim yaklaşımını üç öncüle dayandırmaktadır. Bu öncüllerden birincisi, kişilerin nesnelere ve başkalarına yönelik bulunduğu davranışlar onlara yüklediği anlamla yakından ilişkilidir. Örneğin hayatında hiç merdiven görmemiş bir Afrika yerlisi merdiveni gördüğünde onu farklı işler için kullanabilir. Çünkü Afrikalının merdivene yüklediği anlam merdiven kullanan birinden farklı olmaktadır. Blumer (1969)'e göre bu nesnelere üç kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar; sandalye, bisiklet, ağaç gibi fiziksel nesnelere; öğrenci, öğretmen, arkadaş, anne gibi sosyal nesnelere ve fikirler, ahlaki kurallar, merhamet, istismar gibi soyut nesnelere. İkinci öncüle göre ise anlam, bireysel deneyimlerle belirlenmez. Anlamın ortaya çıkması kişilerin başkalarıyla yaptığı etkileşimlere bağlıdır. Yani anlam kişiler arasındaki etkileşime bağlı olarak oluşmaktadır (Del Carlo ve Bodner, 2004; Gündüz Mutluer, 2000). Anlam sosyal bir etkileşim ile şekillenir ve kişi bu etkileşimle anlamı kazanır. Son öncüle göre ise anlamın oluşturulması ya da değiştirilmesi karşılaştığı durumu yorumlamasına bağlıdır (Blumer, 1969). Başka bir ifade ile kişi başkalarının yaptığı etkileşime bağlı olarak olay, durum veya kavramla ilgili bir anlam oluşturabilir veya oluşturmuş olduğu bir anlamı değiştirebilmektedir. Örneğin bir sınıfta bir öğretmenin öğrencileri susturmak için kalemiyle tahtaya vurduğunu ve öğrencilere susmaları gerektiğini söylediğini düşünelim. Başka bir zaman öğretmenin tahtaya kalemiyle vurduğunda öğrenciler susmaları gerektiğini anlayacaklardır. Burada öğretmenin tahtaya vurmasıyla öğrencilerin susmaları gerektiği anlamı oluşmuştur. Yani sembolik etkileşimde davranışlar da önemli bir yer tutmaktadır (Gündüz Mutluer, 2000).

Sembolik etkileşim felsefecilerine göre kişiler sembollerini anlamlandırdıktan sonra eyleme geçerler (Gündüz Mutluer, 2000). Blumer (1969)'e göre kişiler başkalarıyla etkileşim halinde iken karşısındakinin nasıl davrandığını, neler yaptığını veya neleri yapmayı planladığını göz önünde bulundurması gerekmektedir. Böylece karşılıklı yapılan davranışlarla ortak bir noktada buluşmuş olunur. Dolayısıyla sembolik etkileşimde karşıdaki kişi ya da kişilerin davranışlarının yorumlanması önem taşımaktadır. Bu ifadeyi

şöyle bir örnekle açıklayalım; elinde benzin dolu bir bidonla intihar etmeyi düşünen birisinin etrafındaki insanlara, kendisine yaklaştıkları zaman benzini kendi üzerine döküp yakacağını ifade etmesi ile bu kişinin ne yapmayı planladığı, oradaki insanların nasıl davranmaları gerektiği ve sonuç olarak ortak olan nokta yani intihar eylemi belirlenmiş olmaktadır.

Okullarda bulunan kişilerin düşünceleri, tutumları, davranışları, konuşmaları; okul içerisinde bulunan tahta, kalem sınıf vb. nesnelerin hepsi aslında anlamın oluşması için kullanılan birer semboldürler ve etkileşimde semboller önemli yer tutarlar (Şişman, 1998). Blumer (1969), sınıf gibi bir toplulukta sınıf içi etkileşimin öneminden bahsetmekte ve sınıf içi etkileşimden öğretmenin sorumlu olduğunu ifade etmektedir. Sınıf içi etkili iletişimin yapılabilmesi için öğretmen ve öğrencilerin birbirlerinden beklentileri önemli bir yer tutmaktadır. Çünkü Blumer (1969)'e göre karşılıklı olarak sağlıklı iletişim kurulabilmesi için kişilerin aynı kavrama yüklediği anlamın aynı olması gerekir. Örneğin iki arkadaşın akşam buluşmayı kararlaştırdığını düşünelim. Kişilerden biri için akşam kavramına yüklediği anlama saat sekiz iken diğeri için saat yedi veya başka bir saat ise bu iki kişi arasında etkili bir iletişimden bahsetmek olanaksızdır.

Bir sınıfta öğretmen beklentileri öğrencilerin aktivitelere nasıl katılacağını belirler (Cobb ve diğ., 1989). Öğrenci, öğretmenin beklentilerine uygun cevaplar planlar ve sunar. Öğretmen, verilen cevaplar kendi beklentilerini karşılamadığında kendi beklentilerini tekrar sunar ve öğrencilerden bu beklentilerine uygun yeni cevaplar vermelerini ister. Bu etkileşim bir müzakere (negotiate) şeklinde devam eder. Böylece etkileşim, beklenti hem öğretmen hem de öğrenci için aynı anlamı kazanana kadar devam eder. Öğretmen ve öğrenciler için beklenti aynı anlamı kazandığında birbirlerini anlamış olurlar. Dolayısıyla anlam, bu şekilde karşılıklı olarak birbirlerini anlamayla oluşur. Öğretmen ve öğrencilerin beklentileri birbiriyle uyumlu olduğunda sınıf içindeki iletişim eksiksiz bir şekilde ilerler (Baeuersfeld, 1988). Ancak beklentiler birbiriyle çeliştiğinde, ortak anlam oluşturmak amacıyla, öğretmen ve öğrenciler arasında bir müzakere süreci ve anlam üzerine pazarlıklar başlar (Cobb, Gravemeijer, Yackel, McClain ve Whitenack, 1997, s.155) ve bu müzakere süreci ile oluşturulan sınıfın ortak anlayışı öğrenme açısından önemli bir yere sahip olmaktadır (Steffe, 1990). Grubu meydana getiren bireylerin sürekli olarak yaptıkları bu müzakere ve etkileşimler, grup içerisinde ortak anlamlar oluşmasını sağlar. Dolayısıyla sınıfta ortak bir anlayışın oluşmasında sadece öğretmenin değil, sınıfın bütün bireylerinin (öğretmen, öğrenciler) önemi büyüktür (Wheatly, 1999). Öğretmen sınıfta bir kavramı öğrencilere vermekle yetinmez, verilen kavramların etkileşim yoluyla ortak anlama bürünmesi sağlanır (Yackel, 2000).

Vygotsky'e göre (1978, s.56-7; 1981, s.163), çocuklardaki herhangi bir kültürel gelişim iki düzeyde ortaya çıkar. Bunlar sosyal düzey (kişiler arası - interpsikolojik) ve çocuğun

kendi zihinsel dünyası (intrapsikolojik) düzeyidir. Ona göre, sosyal aktivitelere katılım çocukların yüksek zihinsel fonksiyonları yerine getirebilmeleri için çok önemlidir. Başka bir ifadeyle yüksek zihinsel fonksiyonlar çocukların dış ortamda aktivitelere katılımlarıyla ortaya çıkar. Örnek olarak, bir çocuğun yakınındaki bir objeye uzanıp almaya çalıştığını düşünün. Çocuk parmaklarını havaya kaldırarak bir takım alma hareketleri yapar. Bu şekilde hareketler yapan çocuğu gören annesi, çocuğun bir şeyleri almaya çalıştığını anlar ve çocuğa objeyi alması için yardım eder. Böylece çocuk, kendi başarısız alma hareketleri ile annesinin kendine yardım etmesi arasındaki ilişkiyi kurabildiği zaman, objeyi alma girişimi yeni bir anlam kazanır. Başka bir ifade ile almaya çalışma hareketi işaret etme anlamı kazanmaktadır. Bu anlam ilk olarak sosyal düzeyde yani çocuk ile anne arasındaki etkileşim sonucu oluşan aktivite ile ortaya çıktı ve sonrasında çocuğun zihninde oluştu. Bu yaklaşıma göre kişi etrafındaki eşya, olaylar, kişiler hakkında ve kendine yakın kişilerle ortak anlamlar oluşturmaktadır (Gündüz Mutluer, 2000). Dolayısıyla anlam, sosyal bir ortamda ve kişilerin birbirleri ile etkileşimleri sonucu oluşan sosyal bir üründür (Blumer, 1969, s.4-5).

Voigt (1992;1995, s.163-201), öğretme ve öğrenmeyi sosyal bir aktivite olarak yorumlamıştır. Ona göre, öğretmen ve öğrenciler arasındaki sınıf içi etkileşim, ortak anlamlar (intersubjectivity) oluşturmak için çok önemlidir. Öğrencinin öğretilcek kavrama yüklediği anlam öğretmen tarafından önceden bilinirse etkileşim buna göre gerçekleştirilir. Örneğin öğrenci herhangi bir kavramı açıklamak için tek kelimecik cevap vermeye alışmış olabilir. Çünkü öğrencinin açıklamaya yüklediği anlam “tek kelimeyle cevap vermek” olabilir. Ona göre, öğretmen ve öğrenci arasında etkileşim gerçekleştirildiğinde ve anlam müzakere edildiğinde sınıf için oluşturulan ortak anlam ortaya çıkmış olur. Öğretmen ve öğrenci arasında meydana gelen bu etkileşim sonucu oluşturulan ortak anlam, sınıfta kurulacak sonraki iletişimin temelini oluşturmuş olur. Oluşturulan bu ortak anlam, sonuç olarak sınıf içi etkileşimin sorunsuz bir şekilde ilerlemesini sağlar (Cobb ve diğ., 1993).

Sembolik etkileşim felsefesini teorik çerçeve olarak benimseyen çalışmalar genellikle bir grup içerisinde meydana gelen etkileşimler sonucunda anlamın nasıl oluştuğunu araştırmaktadırlar (Bodner, 2003). Bu çalışmada da sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramına yönelik ortak anlamın, öğretmen ile öğrenciler arasındaki etkileşimler sonucu nasıl oluştuğu araştırılmıştır. Sınıf içerisinde bu ortak anlamın oluşabilmesi için öğretmen ile öğrenciler arasında diyaloglar kurulduğundan, kullanılan sözcüklerin yani dilin sembol olarak kullanıldığını söylemek mümkündür.

2.1.2. Ortak Anlam Oluşturma Süreci

Matematikte “farklılık” (Yackel ve Cobb, 1996) veya fen bilgisinde bilimsel açıklama (Braaten ve Windschitl, 2011) gibi daha öncesinde net bir tanımı olmayan bazı kavramların

öğretiminde birtakım güçlükler çekilmektedir. Bu şekilde net bir tanımı olmayan kavramların öğretiminde alternatif uygulamaların kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir. Bu uygulamalardan biri olan “*ortak anlama oluşturma süreci*”, ilk defa Cobb ve diğ., (1989, 1991, 1993) tarafından ortaya konan bir kavramdır. Cobb, Wood, Yackel ve McNeal (1992) ve Yackel ve Cobb (1996) anlamın, sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci etkileşimi süresinde birbirinden karşılıklı beklentileri sonucu oluştuğunu ifade etmişlerdir. Yackel ve Cobb (1996) yaptıkları çalışmada ortak anlam oluşturma süreci ile sınıf içerisinde sosyal ve sosyomatematiksel normlar adını verdikleri bir takım sınıf içi normlar oluşturmayı amaçlamışlardır. Onlara göre öğrencilerden kendi düşüncelerini açıklamaları, başkalarının çözüm yollarını sorgulamaları, problemi çözerken diğer öğrencilerle beraber çalışmaları, problem çözümünde farklı çözüm yolları kullanmaları şeklindeki beklentiler, oluşturulmak istenen birer sosyal norm iken; açıklamalarını matematiksel argümanlar kullanarak yapmaları, kabul edilebilir matematiksel açıklamalar ve gerekçelendirmeler kullanmaları şeklindeki beklentiler ise birer sosyomatematiksel normdur. Yani sınıf içi normlar, ortak anlam oluşturma sürecinin sonunda sınıf içerisinde oluşturulmak istenen beklentiler ve sınıf kültürü olarak adlandırılabilen sosyolojik bir yapıdır (Yackel, 2001). Başka bir ifade ile sınıf içerisinde meydana gelen müzakerelerle öğretmenin sınıf içerisinde sınıfa ait ortak bir anlayış oluşturmak istemesidir (Ju ve Kwon, 2007; Yackel, 2004; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, Cobb ve Wood, 1991).

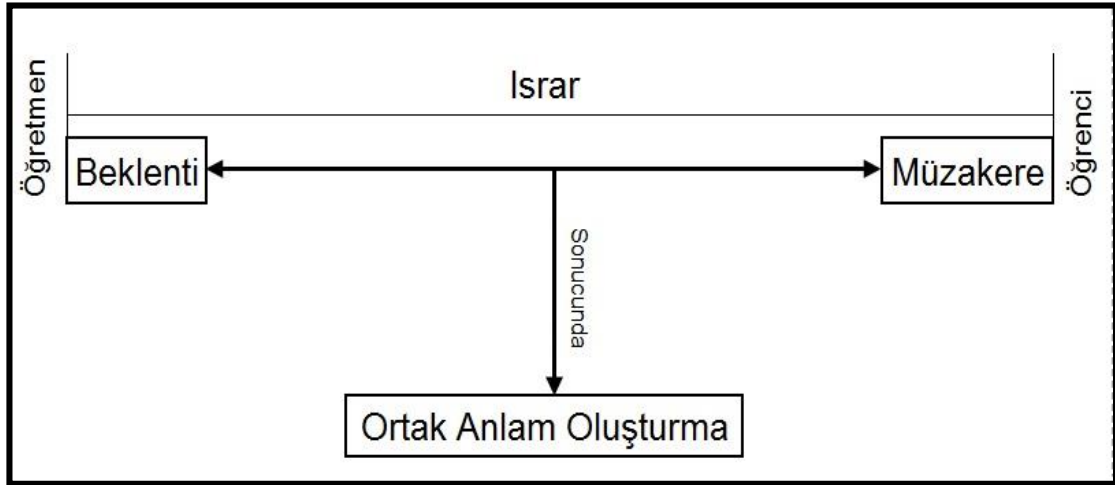
Ortak anlam oluşturma sürecinin sınıf içerisinde uygulanabilmesi için Blumer (1969)'in sembolik etkileşim felsefesinden yararlanılmıştır (Cobb ve diğ., 1989; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, 2004). Bu felsefeye göre öğrenme, etkileşime katılanlar tarafından yapılan müzakere sonucu oluşur (Bauersfeld, 1988). Bu nedenle anlam ne öğretmen tarafından oluşturulur ne de öğrenciler tarafından keşfedilir (Cobb ve Bauersfeld, 1995). Bunun yerine anlamın oluşması için öğretmen ile öğrenciler arasında bir müzakere sürecinin olması ve bu müzakerelerle anlama sınıf içerisinde ortak anlam yüklenmesi gerekmektedir (Cobb ve Yackel, 1996; Pang, 2005). Sembolik etkileşim felsefesine dayanan bu yaklaşımda, ders esnasında oluşan öğretmen – öğrenci ve öğrenci – öğrenci etkileşimleri ile öğretmenin öğrencilerden beklentileri önemli bir yer tutmaktadır (Wood, 1993). Buna göre daha önceden net bir tanımı olmayan kavrama, örneğin matematiksel açıklama veya farklı matematiksel çözümler sunma, sınıf içi müzakere ile yapılan etkileşimlerle zaman içerisinde ortak anlam kazandırılmaya çalışılmaktadır. Öncesinde kavrama ait ortak anlam oluşturulmadığı için sınıf içi etkileşim anlaşmazlıklarla başlamakta ve zamanla kavrama ortak anlam kazandırılmaktadır (Voigt, 1992; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve Rasmussen, 2003). Ortak anlam oluşturma sürecinde, kişinin kendi rolleri ve başkasının rolleri anlam kazanmaktadır. Yani kişilerin düşünceleri buldukları ortamı etkiler; ortam da kişilerin

düşüncelerini etkilemektedir. Dolayısıyla sınıf içi ortak anlam oluşturmada dönüşümlü (reflexive) bir etkileşim bulunmaktadır (Yackel ve Rasmussen, 2003). Yani bir öğrenci istenen kavramla ilgili bir açıklama yaptığında hem sınıf içerisinde ortak anlam oluşturma sürecine katılmış hem de devam eden sürece bir katkı yapmış olmaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin sürece katılımı, daha etkili bir öğrenme için önemli bir koşul olmaktadır (Yackel ve diğ., 2000).

Ortak anlam oluşturma, *beklenti*, *müzakere* ve *ısrar* öğelerinden oluşan bir süreci kapsamaktadır (Cobb ve diğ., 1989; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve Rasmussen, 2003). Bu öğeler aşağıda açıklanmıştır.

- Beklenti; öğretmen sınıf içerisinde öğretmek istediği kavram, oluşturmak istediği kazanım ile ilgili beklentisini açıkça sunar. Gerekirse tüm beklentiler tahtaya yazılır.
- Müzakere; öğrenci davranışları öğretmenin beklentilerine uygun olmadığında sınıf içerisinde bir uyumsuzluk (çatışma) ortamı oluşmaktadır. Bu uyumsuzluğun ortadan kalkması ve sınıf içi etkili bir iletişimin kurulabilmesi için öğretmen ile öğrenciler arasında bir müzakere süreci başlar.
- İsrar; öğretmenin beklentisi hemen karşılanmadığı için meydana gelen uyumsuzluğun ortadan kalkması için öğretmen müzakere sürecini ısrarla devam ettirmektedir.

Ortak anlam oluşturma süreci, uyumsuzluk ortamı oluştuğunda başlamış olur (Yackel ve Cobb, 1996). Yani öğretmen beklentilerini öğrencilerine ifade ettikten sonra öğrenciler öğretmenin bu beklentilerine ilk başta karşılık verememektedir. Öğretmen burada sınıfla diyaloga geçerek bir müzakere süreci başlatmış olur. Başka bir ifade ile beklentisinin karşılanması ve öğretmek istediği kavrama ait sınıfça ortak anlam kazandırmak için beklentilerini öğrencilere yineleyerek bir bakıma bir müzakere sürecine girmiş olmaktadır (Cobb ve Yackel, 1996). Bu müzakere sürecine, verilmek istenen kavrama sınıfça ortak anlam yüklenene kadar ısrarlı bir şekilde devam edilmektedir. Dolayısıyla kavrama sınıfça ortak anlam kazandırmak belirli bir süreç isteyen bir modeldir. Çünkü öğrencilerin, öğretmenin beklentisini ifade ettikten sonra bu beklentileri hemen karşılayamadıkları, dolayısıyla bu beklentilerin karşılanması için belli bir zaman geçmesi gerektiği ifade edilmektedir (Yackel ve Cobb, 1996). Süreç içerisinde tekrar ve tekrar müzakereler yapılarak öğretmen beklentisini yineleyebilmekte ve böylece öğretmek istenen kavram veya beceriye yönelik sınıfta ortak bir anlayış oluşturulmaya çalışılmaktadır (Cobb ve diğ., 1997). Bu süreç Şekil 2'de şematize edilmiştir.



Şekil 2. Ortak anlam oluşturma süreci

Şekil 2'den de görülebileceği gibi öğretmenin öğrencilere sunduğu beklentilerinin sınıfta ortak anlama dönüşmesi beklenmektedir (Yackel ve diğ., 2000). Örneğin bir öğretmen öğrencilere soru sorarak, öğrencilerin verdikleri cevapları nedenleri ile açıklamalarını, başka arkadaşlarının yaptıkları açıklamaları anlamalarını ve soruyu farklı yollarla açıklamalarını isteyebilmektedir. Matematikte bir soruya öğrencilerin farklı çözüm yolları üretmelerini bekleyen bir öğretmen ile sınıf arasında meydana gelen aşağıdaki diyalog (Yackel ve Cobb, 1996, s.462-463) örnek olarak verilmiştir. (Öğretmen tahtaya $16 + 14 + 8 = \dots$ yazıyor)

Lemont :Ben 16 ve 14'deki iki tane biri toplarım, 20 eder. Sonra 6 ile 4'ü toplarım, 10 eder. Bunları topladığımda 30 eder ve 8 eklersem 38 elde ederim.

Öğretmen :Pekala. Farklı bir şeyler eklemek isteyen? Evet?

Ella :16 ile 14'ü toplarsam 30 eder. Ve 8 eklersem 38 eder.

Öğretmen :Tamam. Jose? Farklı bir çözüm?

Jose :14 ile 16'daki iki tane 10'u alırım. 20 eder. Ona 6 ve 4'ü eklersem 30 eder. Sonra 8'i eklersem 38 eder.

Öğretmen :Tamam. (diğer öğrenciyi kastederek) Birbirine benzer cevaplar. Evet. Farklı çözüm yolu yapacak olan? Pekala.

Yukarıdaki diyalogda öğretmen Jose'nin cevabının Lemont ile aynı olduğu noktaları detaylı olarak açıklamamaktadır. Öğretmen böylece öğrencilere verilen cevapların

doğruluğundan ziyade farklı çözüm yollarını vermelerini beklentisine sahip olduğunu göstermek istemektedir. Diyaloğun devamı şu şekildedir;

Rodney :Ben 6'dan 1'i alırsam ve 14'e eklersem 15 eder. 15 ile 15 30 eder. 8 eklersem 38 eder.

Öğretmen :Peki. 38. Evet. Farklı?

Tonya :8'e 4 eklersem 12 eder. Sonra 12 ile 10'u toplarım. 22'ye eşit olur. Diğer 10'u eklersem 30 eder. Sonra 38 olur.

Öğretmen :Peki. Dennis. Farklı?

Diyaloglar incelendiğinde değişik çözüm yolları yapılsa da öğretmen yapılan çözüm yollarını sorgulamadan farklı çözüm yolları önerilmesini istemektedir. Çünkü öğretmenin bu diyaloglarla öğrencilere “bir çözüm için farklı matematiksel yollar kullanılır” ortak anlayışını öğretmek istediği söylenebilir. Bu şekilde sınıfla kurulan diyaloglarla öğretmenin beklentilerinin öğrenciler tarafından benimsenmesi yani öğretmenin beklentilerinin sınıfın ortak bir anlayışı (normatif) haline gelmesi amaçlanmaktadır (Lopez ve Allal, 2007). Ortak anlam oluşturma sürecinde karşılıklı bir etkileşim kurulduğundan öğretmenin öneminin (Tatsis ve Koleza, 2008) yanı sıra sınıftaki tüm bireylerin önemi vurgulanmaktadır (Wheatly, 1999; Yoon, Kensington Miller, Sneddon ve Bartholomew, 2011).

2.1.2.1. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinde Öğretmenin Rolü

Bu sürecin uygulanması esnasında öğrenciler, daha önce alıştıkları bir düzen sonrasında oluşturulmak istenen yeni düzene ayak uydurmakta sıkıntılar yaşayabilmektedirler. Bu nedenle öğretmenlerin sürecin uygulanması esnasında, sınıfta öğretilmek istenen kavram veya kazandırılmak istenen becerilere yönelik ortak anlam oluşturmada önemli rollerinin olduğu ifade edilmektedir (Cobb, Yackel ve Wood, 1992; Yackel ve Cobb, 1996). Bu nedenle, öğretmen bu yöntemi uygularken şunlara dikkat etmelidir (Dixon ve diğ., 2009);

- Yapılan sınıf içi diyaloglarda hata yapan öğrenciyi hoş görmeli,
- Öğrencilere sınıf içi diyaloglarda iyi bir rehber olmalı (Kazemi ve Stipek, 2001),
- Öğrencilerin değişik fikirler sunmasını desteklemeli ve ifadelerini sesli olarak sunmalarını sağlamalı,
- Öğrencilere kendi fikirlerini rahatça sunmaları hususunda yardımcı olmalı,
- Öğrenci fikirlerini iyi anlamaya çalışmalı,

- Sınıf içi yapılan etkileşimlerde kolaylaştırıcı bir rol üstlenerek yöntemin uygulanmasında iyi bir rehber olmalı (Yackel ve Cobb, 1996).

2.1.2.2. Ortak Anlam Oluşturma Süreci İle İlgili Yapılan Çalışmalar

Ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili ulusal ve uluslararası incelenen çalışmalar; yazar(lar), amaç, araştırmanın yöntemi, örneklem, veri toplama aracı ve sonuç(lar) şeklinde Tablo 1’de özetlenerek sunulmuştur:

Tablo 1. Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Yazar(lar)	Amaç	Araştırmanın Yöntemi	Örneklem	Veri Toplama Araçları	Sonuç(lar)
Yackel ve Cobb (1996)	Bir matematik dersinde öğrencilerin matematiksel değer ve düşüncelerinin nasıl geliştiğini, ayrıca sınıf içerisinde ortak anlamların nasıl oluşturulduğunu araştırmaktır.	Durum Çalışması	İlköğretim 2. sınıf öğrencileri	Video kayıtları, mülakatlar, öğrenci çalışma notları	Araştırma sonunda, bir kavram ya da becerinin sınıf içerisinde ortak anlama dönüşmesi için beklenti, müzakere ve ısrarın önemli öğeler olduğu belirlenmiştir. Oluşturulmaya çalışılan ortak anlamlar, öğretmen-öğrenci etkileşimleri süresince değiştiği ve geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.
McNeal ve Simon (2000)	Matematik dersinde kabul edilebilir bir açıklama ve gerekçelendirmenin müzakere ile nasıl ortak anlama dönüştüğünü araştırmaktır.	Durum Çalışması	Üniversite öğrencisi (N= 26)	Video kayıtları, günlükler, testler ve yazılı çalışmalar	Matematikte ortak anlamların müzakerelerle oluşturulması ve uygulanması öğrenci başarısı üzerinde önemli bir role sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Yackel, Rasmussen ve King (2000)	Sınıf içerisinde ne türlü ortak anlamların oluştuğunun ve bu anlamların nasıl oluştuğunu araştırmaktır.	Durum Çalışması	Üniversite öğrencileri (N=12)	Video kayıtları, mülakatlar, öğrenci çalışma kağıtları	Öğrencilerin herhangi bir zorlama olmadan elde ettikleri sonuçları nasıl bulduklarını açıkladıkları, alternatif açıklamalar yaptıkları, başka öğrencilerin açıklamalarını ve gerekçelendirmelerini anlamaya çalıştıkları şeklinde ortak anlamlara sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Sınıf içerisinde öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci arasında yapılan diyalogların ortak anlam oluşturmada önemli bir yere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 1'in devamı

Yackel ve Rasmussen (2003)	Sınıf içerisinde ortak anlamların nasıl oluştuğunu ortaya koymaktır.	Kuramsal	-	-	Sınıf içerisinde ortak anlam oluşturmak için müzakerelerin önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Verilen bir örnekte öğretmen süreç içerisinde bu kavramların gelişmesi için sınıf ile sürekli müzakere ortamı oluşturmuştur. Müzakerelerin sonunda öğrencilerin verdiği cevapları anlamlı olarak açıkladıkları, öğrencilerin yaptıkları açıklamalarına gerekçeler sundukları, öğrencilerin başka arkadaşlarının açıklamalarını dinledikleri ve arkadaşlarının açıklamalarını anlamaya çalıştıkları ifade edilmiştir.
Tatsis ve Koleza (2008)	Öğrencilerin bir öğretmenin rehberliği olmadan matematik sorusu çözmeleri istendiğinde hangi ortak anlamların oluştuğu, oluşan bu ortak anlamların problem çözme sürecindeki etkilerinin neler olduğunu araştırmaktır.	Durum Çalışması	İlköğretim öğrencileri (N=40)	Gözlemler	Çalışma sonucunda öğrencilerin matematik geçmişlerine bağlı olarak yaptıkları müzakerelere bağlı olarak, sınıf içerisinde sosyal (işbirlikçi, gerekçelendirme, baskı kurmama) ve sosyomatematiksel (açıklık, üçüncü bir kişinin anlaması, matematiksel gerekçelendirme, onaylama, ilişki) anlamlar (normlar) oluşmuştur. Çalışma sonucunda ayrıca, bu öğrenci etkileşimlerinin ve elde edilen sonuçların matematik eğitimine katkı yapacağı düşüncesi belirtilmiştir. Araştırmacılara göre gruptaki öğrencilerin daha önceden birbirini tanıması ve ortamda bir gözlemcinin olması araştırma sonuçlarına olumlu yönde etki etmektedir.

Tablo 1'in devamı

Özmantar, Bingölbali, Demir, Sağlam ve Keser (2009)	MEB tarafından hazırlanan öğretim programlarında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler ile belirlenen oluşturulan sınıf içi normlar arasındaki ilişkinin belirlenmesidir.	Doküman Analizi	-	-	Yenilenen öğretim programlarında öğretmen - öğrencilere biçilen roller ve öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler ile literatürden belirlenen sınıf içi normlar (iddianın gerekçelendirilmesi, düşüncelerin gerekçelerinin sunulması v.b.) arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Öğretim programında yer alan temel becerilerin öğrencilere kazandırılması için bu normların sınıf içerisinde oluşturulması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmenlere sınıf içi normların farkına varmaları, yenilenen öğretim programında üstlenmeleri gereken rolleri iyice anlamalarına yönelik eğitim verilmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
Dixon, Egendoerfer ve Clements, (2009)	Matematik dersinde öğrenci merkezli diyalogların, öğrencilerin matematiksel açıklamaları ve açıklamalarını gerekçelendirmeleri üzerine nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır.	Durum Çalışması	İlköğretim öğrencileri (N=16)	Video kayıtları, gözlemler, mülakatlar ve öğrenci yazılı ifadeleri.	Öğrencilerin parmak kaldırmadan yaptıkları etkileşimler onların diyaloglarının kalitesini artırdığı, bu yeni ortak anlamın (parmak kaldırmadan konuşma) uygulandığı ortamda öğrencilerin derse daha çok katıldığı, kavramsal öğrenmenin öğrenci diyaloglarının zengin olduğu ortamlarda daha iyi olduğu, öğrencilerin matematiksel açıklama ve açıklamalarını gerekçelendirme yeterliliklerinin arttığı, matematik kavramları ile ilgili öğrenci diyaloglarının artmasıyla öğrencilerin yaptıkları yazılı açıklamaların daha iyi olduğu, sonuçlarına ulaşılmıştır.

Tablo 1'in devamı

Kanadlı (2012)	Öğretmenlere sınıf içinde öğretmen-öğrenci rolleri ile ilgili formatör öğretmenler tarafından verilen mesleki gelişim programının etkililiğini değerlendirerek öğretmenlerin sınıf içi uygulamalarına ve öğrenci ürünlerine katkısını belirlemektir.	Durum Çalışması	Formatör öğretmen (N=2) Fen ve Teknoloji öğretmeni (N=3)	Video kayıtları	Eğitim sonunda öğretmenlerin sınıflarında öğrenci merkezli inanışlar oluşturdukları, diyalojik söylemlerin arttığı belirlenmiştir. Bununla birlikte diyalojik söylemlerin fazla olduğu sınıflarda öğrencilerin açıklamalarını gerekçelendirme, alternatif fikirler verme gibi bir takım normların oluştuğu sonucuna ulaşılmıştır.
-------------------	--	--------------------	---	-----------------	---

Tablo 1 incelendiğinde ortak anlam oluşturma sürecinin uluslararası çalışmalarda matematik derslerinde uygulandığı görülmektedir (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; McNeal ve Simon; 2000; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996). Yukarıdaki çalışmalarda genel olarak sınıf içerisinde ortak anlamların nasıl oluşturulduğu (McNeal ve Simon, 2000; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel ve Rasmussen, 2003; Yackel, Rasmussen ve King, 2000), ne tür ortak anlamların oluşturduğu (Yackel, Rasmussen ve King, 2000; Tatsis ve Koleza, 2008), oluşturulan ortak anlamların öğrencilerin matematiksel açıklamaları ve açıklamalarını gerekçelendirmeleri üzerine nasıl bir etkisinin olduğu (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009), MEB tarafından hazırlanan öğretim programlarında, öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler ile belirlenen sınıf içi oluşturulan ortak anlamlar arasındaki ilişkinin belirlenmesi (Özmantar ve diğ., 2009) gibi konular üzerinde durulmuştur.

Ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili yapılan çalışmalarda; daha çok durum çalışmasının (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; Kanadlı, 2012; McNeal ve Simon, 2000; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, Rasmussen ve King, 2000) kullanıldığı bunun yanında kuramsal (Yackel ve Rasmussen, 2003) ve doküman analizi çalışmalarının da (Özmantar ve diğ., 2009) kullanıldığı tespit edilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların örneklemini ilköğretim öğrencilerinin (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996), üniversite öğrencilerinin (McNeal ve Simon, 2000; Yackel, Rasmussen ve King, 2000), formatör öğretmen ve fen ve teknoloji öğretmenlerinin (Kanadlı, 2012) oluşturduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmalarda veri toplama aracı olarak daha çok video kayıtları (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; Kanadlı, 2012; McNeal ve Simon, 2000; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, Rasmussen ve King, 2000) kullanıldığı, bunun yanında gözlemlerin, mülakatların ve öğrenci çalışma notlarının da kullanıldığı belirlenmiştir (Dixon, Egendoerfer ve Clements, 2009; McNeal ve Simon, 2000; Tatsis ve Koleza, 2008; Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, Rasmussen ve King, 2000).

Yapılan çalışmaların sonuçları incelendiğinde, bir kavram ya da becerinin sınıf içerisinde ortak anlama dönüşmesi için beklenti, müzakere ve ısrarın önemli öğeler olduğu ve ortak anlamların öğretmen-öğrenci etkileşimleri süresince değiştiği (Yackel ve Cobb, 1996), matematik derslerinde ortak anlamların müzakerelerle oluşturulması ve uygulanması öğrenci başarısı üzerinde önemli bir role sahip olduğu (McNeal ve Simon, 2000 öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci arasında yapılan diyalogların ortak anlam oluşturmada önemli olduğu (Yackel, Rasmussen ve King, 2000), ortak anlam oluşturmada müzakerelerin önemli olduğu (Yackel ve Rasmussen, 2003), sınıfta yapılan müzakerelerle sosyal (işbirlikçi, gerekçelendirme, baskı kurmama) ve sosyomatematikselsel (açıklık, üçüncü bir kişinin

anlaması, matematiksel gerekçeleştirme, onaylama, ilişki) anlamlar oluştuğu (Tatsis ve Koleza, 2008), öğretim programında yer alan temel becerilerin öğrencilere kazandırılması için literatürden belirlenen bazı normların (iddianın gerekçelenilmesi, düşüncelerin gerekçelerinin sunulması vb.) sınıf içerisinde oluşturulması gerektiği (Özmantar ve diğ., 2009), diyalojik söylemlerin daha fazla kullanıldığı sınıflarda öğrencilerin açıklamalarını gerekçeleştirme, alternatif fikirler verme gibi bir takım normların oluştuğu (Kanadlı, 2012) sonucuna ulaşılmıştır.

2.1.3. Bilimsel Açıklama Kavramı

İnsanlar günlük hayatta karşılaştıkları bir olayı, problemi veya kavramı ilgilerini çektiği ölçüde kendi ifadeleri ile açıklamaya çalışırlar ya da açıklanmasını isterler (Grunberg ve Grunberg, 2011; Salmon, 1998). Mesela bizler “insanlar niçin böyle davranmaktadır?”, “niçin hastalanıyoruz?” gibi bazı soruların anlaşılmasına yönelik kendi kavramlarımız ile bir takım açıklamalar yapabilmekteyiz (Thagard ve Litt, 2008). Örneğin haberlerde bir uçak kazasının nasıl meydana geldiğine yönelik bir takım açıklamalar yapılmaktadır veya bir siyasi lider partisinin gelecekteki planlarına dair bir açıklamada bulunabilmektedir. Ancak bilim alanında yapılan açıklamalar bunlardan farklı bir özellik göstermektedir. Bilim adamlarının yaptıkları açıklamalar daha sistemattir. Köseoğlu, Tümay ve Budak (2008)'a göre bilimsel açıklama, deney veya gözlemlerle keşfedilen gerçeklerden ziyade bilim adamları tarafından yapılandırılan bilgilerdir. Bu nedenle bilim alanında olguların bilimsel bazı yöntemlere göre açıklanmasına “bilimsel açıklama” denmektedir (Grunberg ve Grunberg, 2011).

Bazı bilim adamları açıklamayı, herhangi bir şeyi açık, anlaşılır ve kavranabilir hale getirmeyi amaçlayan bir davranış olarak görse de (Brewer, Chinn ve Samarapungavan, 2000) bilimsel açıklamanın tek bir tanımı yoktur (Braaten ve Windschitl, 2011). Yani bilimde yapılan bir açıklamanın kesin ve tam olduğunu söylemek güçtür (İrez, Çakır ve Doğan, 2007). Bazı bilim felsefecilerine göre bilimsel açıklama, gözlenen doğa olaylarının nasıl olduğunun teorik olarak açıklanmasının ötesinde bir şeydir. Doğa olayları için yapılan bilimsel açıklamalar çoğunlukla atom veya kuvvet gibi görünmeyen kavramlar, oksidasyon, genetik değişim gibi önemli olaylar, istatistiksel veya olasılıksal örüntüler içermektedir (Salmon, 1989). Örneğin erime olayını (buzun suya dönüşmesini) düşünelim. Buzun erimesi sırasındaki gözlenebilen özellikleri ifade etme bir açıklama değildir. Mesela “buzun sıvı hale geçmesi erimedir” ifadesi bilimsel bir açıklama olmanın ötesinde gözlenen olayın açıklanmasıdır. Ancak “buz katı halde iken molekülleri birbirine yakındır. Buzun ısı almasıyla moleküllerin kinetik enerjileri artar ve böylece moleküller birbirinden uzaklaşarak sıvı hale geçer. Böylece buz erimiş olur” ifadesi bilimsel açıklama olarak kabul edilebilir.

Fen öğretmenlerinin öğrencilere, bir olay veya kavram ile ilgili açıklama yapacakları zaman onun özelliklerini sıralama yerine bilimsel açıklama yapabilmelerini sağlamak için rehber olmaları gerekmektedir. Rehberlik sırasında bilimsel açıklamanın ne olduğunun açıklanmasının yanında öğretmenlerin bu süreçte kullanacağı dil, iletişimin akıcılığı ve hangi öğretim modelini kullanacağı da önem taşımaktadır (Braaten ve Windschitl, 2011).

Literatür incelendiğinde birden fazla bilimsel açıklama modelleri ile karşılaşmaktadır. (Friedman, 1974; Hempel ve Oppenheim, 1948; Kitcher, 1989; Mcneill ve Krajcik, 2011; Salmon, 1989; Var Fraassen, 1980). Aşağıda bilimsel açıklamaya yönelik farklı bakış açıları açıklanmıştır.

2.1.3.1. Bilimsel Açıklamada “Yasa Çerçevesi” Model

Bilimsel açıklamada Yasa Çerçevesi Model (Covering Law Model) Hempel ve Oppenheim (1948) tarafından ortaya konmuştur. Bu iki bilim adamına göre fenedeki bir doğa olayı ile ilgili bir açıklama yasalara bağlı olarak yapılmalıdır. Mesela kimya derslerinde öğrenciler gazların hacimleri ile basınçları arasındaki ilişkiyi açıklarken çoğunlukla Boyle Yasasını kullanırlar. Dinçer (1993), Hempel'in bir olayın açıklanmasının, onun “nedenlerinin” ortaya konmasıyla yapılacağını ifade etmektedir.

Hempel (1962) bilimsel açıklamayı tümdengelim (deductive) veya tümevarım (inductive) çıkarımsal yöntemiyle açıklamıştır. Ona göre bu modelde açıklamalar (explanan) ve açıklamalar sonucu oluşan gözlenen gerçekler (explanandum) vardır. Gözlenen gerçekler (explanandum) açıklamaların (explanan) mantıksal bir sonucudur (Hempel, 1965); açıklamalar ise önkoşul [açıklanacak olgudan önce veya onunla aynı zamanda gerçekleşen koşullar (Ö)] ve bilimsel yasaları içeren ifadeler (Y) dir. Ona göre açıklama birden fazla önkoşul ve bilimsel yasa içerebilmektedir. Ayrıca gözlenen gerçekler, açıklamaların mantıksal sonucu olmalıdır (Dinçer, 1993).

Hempel (1962) şöyle bir örnek vermektedir; Dewey bir gün bulaşık yıkarken soğuk tabak üzerindeki köpükleri, sıcak bir bardağa aktardığında, köpüklerin büyüdüğünü gözlemledi. Peki, bu olay nasıl olmuştu? Bu olayın bilimsel açıklaması nasıl olacaktır? Hempel'e göre bu olayda son cümle yani gözlenen gerçek “köpükler bu nedenle büyüdü” şeklinde olacaktır. Gözlenen gerçeğe ulaşmak için birbiri ile bağlantılı bilimsel açıklamaların (explanan) olması gerekmektedir.

1. Açıklama (Explanan 1)

Başlangıçta bardakta oluşan köpüklerin içerisinde soğuk hava vardı.

2. Açıklama (Explanan 2)

Köpükler sıcak bardağa aktarıldığında, bardaktan köpüklere ısı akışı başladı.

3. Açıklama (Explanan 3)

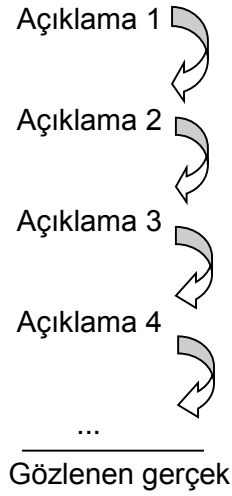
Isı akışı, köpüklerin içerisindeki havanın sıcaklığının artmasına neden oldu.

4. Açıklama (Explanan 4)

Sıcaklık artışı hava taneciklerinin daha hızlı hareket etmesine, dolayısıyla gaz basıncının artmasına neden oldu.

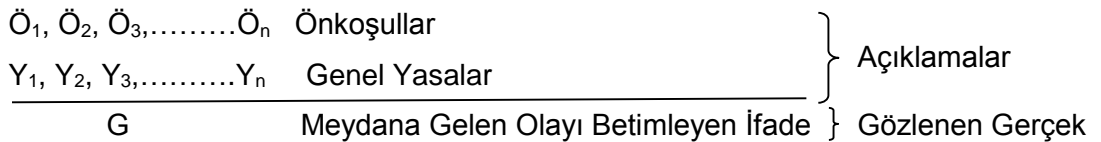
Gözlenen gerçek (Explanandum)

Gaz basıncının artması ise köpüğün çeperlerine havanın daha fazla kuvvet uygulamasına ve bu ise köpüklerin hacminde büyümeye neden oldu.



Bu örnekte önkoşullar, başlangıçta köpüklerin içerisinde soğuk havanın olması, köpüklerin sıcak bardağa aktarılması, bardakla köpükler arasında ısı akışının olması olarak verilebilir. Genel yasalar ise taneciklerin sıcaklıkla kinetik enerjilerinin artışı, farklı sıcaklıktaki maddeler arasındaki ısı alışverişi, köpüklerin elastik davranışı olarak verilebilir. Bu şekilde önkoşul ve genel yasaların bulunduğu açıklamalar (explanan) ifade edildiğinde söz konusu olgu açıklanabilmektedir. Yani söz konusu olgu, belirli yasalara bağlı olarak bazı önkoşulların gerçekleşmesi ile açıklanmaktadır (Dinçer, 1993).

Hempel (1965) "Yasa Çerçevesi" açıklama modelini şu şekilde şematize etmektedir;



2.1.3.2. Bilimsel Açıklamada İstatistiksel/Olasılıklı Model

Bazı durumlarda açıklanmak istenen olgu yasalara bağlı olarak açıklanamaz. Bu durumda başka bir açıklama modeli olan İstatistiksel/Olasılıksal Açıklama Modelinden

(Statistical/Probabilistic Explanation Model) bahsedilebilir (Hempel, 1962). Örneğin bir kasabada insanların beklenmedik bir şekilde kansere yakalandıkları gözlemlendiğinde bu durumu yasalara bağlı olarak açıklamak olanaksızdır. Çünkü kanser beklenmedik bir olaydır. Kansere yakalanma oranının artışını farklı şekillerde açıklamak gerekmektedir. Mesela bölgedeki kanserojen maddelere maruz kalma ile kanser oranının artışı arasında bağlantı kurularak istatistiksel bir açıklama yapılabilir (Braaten ve Windschitl, 2011).

Bu tür açıklama modeli yasa çerçeveli modeldeki gibi yasalara bağlı olsa da yasa çerçeveli modelin aksine tümevarım yöntemini kullanmaktadır (Strevens, 2006). Yukarıdaki örnekte kanserojen maddenin etkileri biyolojik yasalara bağlı olarak açıklanabilir. Ancak burada “kanser oranı artmaktadır, bölgede şu şekilde kanserojen maddeler bulunmuştur, o zaman bu maddelere maruz kalınmış olabilir ve bu sebeple kansere yakalanma oranı artmıştır” şeklindeki bir olasılıklı açıklamada tümevarım yöntemi kullanılmıştır.

Yasa çerçeveli açıklama modelinde açıklamalar (explanan) ile gözlenen gerçek (explanandum) arasında mantıksal bir bağlantı varken istatistiksel/olasılıklı açıklama modelinde bazı bilgiler kabul edilerek olasılıklı bir açıklamaya gitmeyi hedefler (Dray, 1964). Örnek olarak yaş tayininde kullanılan Karbon-14 metodu verilebilir. Yapılan açıklama şöyledir: kozmik ışınlarında bulunan nötronlar atmosferdeki azotu bombardımana maruz bırakarak karbon-14 (C-14) izotopunu oluşturmaktadır.



Oluşan bu karbon-14 izotopları radyoaktif özelliğe sahiptir. C-14 izotopunun yarılanma ömrü 5730 yıl kabul edilmektedir. Kimyasal olarak C-14 izotopu normal karbon gibi davranarak atmosferdeki CO₂ nin yapısına girer. Bu CO₂ bitkiler tarafından fotosentez yardımıyla alınır ve bu bitkiler hayvanlar ve insanlar tarafından yenilirler. Bu nedenle canlıların yapısındaki radyokarbon oranı, atmosferdeki orana eşit kabul edilir. Canlılar hem C-12 hem de C-14 ü sürekli olarak bünyesine alır. C-14 sürekli bozunur fakat sistemden sürekli CO₂ aldığı için bu oran sabit kalır. Canlı öldüğünde dışarıdan karbon alışı durur. O anda canlıların yapısındaki karbon miktarı ölünceye kadar aldığı kadardır. Canlıdaki C-12 miktarı bu andan itibaren sabit kalır. Bunun yanı sıra C-14 sürekli bozunmaya devam eder ve miktarı azalmaya başlar. C-14 ün yarılanma süresi kullanılarak yaş tayini yapılır (Chang, 2000). Bu örnekte görüldüğü gibi açıklama tümevarım yöntemiyle ve bazı kabuller göz önüne alınarak yapılmıştır.

2.1.3.3. Bilimsel Açıklamada Nedensel Model

Nedensel Modelde (Causal Model) Salmon (1984), bir olgunun açıklanmasında olgunun altında yatan nedenlere vurgu yapmaktadır. Ona göre yaşadığımız dünyayı anlayabilmek için olayların altında yatan nedenleri ortaya çıkarmak gerekmektedir. Diğer açıklama modellerinde yapılan bilimsel açıklamalar nedensel ilişkileri içerse de “Nedensel Modelde” neden-sonuç ilişkisine açıkça vurgu yapılmaktadır. Salmon’a göre bir doğa olayını açıklarken teorilerin kullanılması ile yapılan nedensel bir açıklama daha iyi bir açıklama olmaktadır (Braaten ve Windschitl, 2011). Bilimsel açıklamada, bilimsel teorilerin bulunması bilimsel açıklamanın açıklayıcı gücünü artırmaktadır (Salmon 1989). Bu açıklama modelinde açıklama yaparken çıkarım yapılmaz, açıklanacak olgunun gerçekleşmesine yol açan nedensel süreçler belirtilmeye çalışılır (Grunberg ve Grunberg, 2011). Örneğin gazların davranışını açıklamak için kinetik-moleküler teorisini kullandığımızı düşünelim. Gaz davranışlarını “Yasa Çerçevesi Model” yardımıyla kolayca açıklayabiliriz. Ancak açıklamamızda önemli teoriler ve mekanizmalar kullanılırsa daha tatmin edici bir açıklama yapılmış olur (Braaten ve Windschitl, 2011).

2.1.3.4. Bilimsel Açıklamada Pragmatik Model

Van Fraassen (1980)’e göre bilimsel açıklama, açıklamayı yapan kişilerin buldukları bağlama (kontekst) göre belirlenmektedir. Bilimsel açıklamada Pragmatik Model (Pragmatics Model) meydana gelen olayın “niçin” meydana geldiğini belirleyen bir açıklama türüdür (Grunberg ve Grunberg, 2011).

Örneğin yapılan bir çalışmada (Braaten ve Windschitl, 2011) öğretmenin sınıfta “su döngüsü” konusunu işlemektedir. Öğrenci önceki bilgilerine bağlı olarak moleküllerin hareketini çizmektedir. Öğretmen “niçin su molekülleri göllerden atmosfere ve bulutlara doğru hareket etmektedir?” şeklinde “niçinli” bir soru sormaktadır. Öğrenci “bitkilerin ve hayvanların hayatlarını sürdürürebilmeleri için suyun bu şekilde hareket etmesi gerekmektedir” şeklinde bir açıklama yapmaktadır. Sorulan bu soru “niçin” şeklinde sorulduğu için öğrencinin verdiği cevapta su moleküllerinin nasıl hareket ettiği, bu olayın nasıl gerçekleştiği vb. ile alakalı cevaplar bulunmamaktadır.

2.1.3.5. Bilimsel Açıklamada Birleştirici Açıklama Modeli

Birleştirici Açıklama Modeli (Explanatory Unification Model) Friedman (1974) ve Kitcher (1989) tarafından ortaya konmuştur. Onlara göre bir doğa olayını açıklarken atom, molekül, güç gibi bir takım öğeler kullanılmaktadır. Bu öğelerin yanı sıra oksidasyon gibi bazı önemli işlemler de kullanılabilir. Bu açıklama modelinde açıklanacak olgu

yasacı açıklama modelindeki gibi olguları tek tek açıklamamaktadır. Belirli bir olgunun açıklanması, başka birçok olgunun açıklamalarının birleştirilmesiyle yapılmaktadır. Örneğin gazların basınçları ile hacimleri arasındaki ilişkiyi açıklayan Boyle-Mariotte yasasını ele alalım. Birleştirici Açıklama modeline göre bu yasanın tek başına değil de diğer başka yasaların (Charles Yasası, Gay-Lussac Yasası vb.) birleştirilmesiyle açıklamasının daha anlaşılır olduğu ifade edilmektedir (Grunberg ve Grunberg, 2011). Yani görünürde birbiriyle ilişkili olmayan olgular uyumlu hale getirilerek açıklamanın gücünü artırmaktadırlar (Friedman, 1974).

2.1.3.6. Bilimsel Açıklamada Kanıt Temelli Model

Kanıt Temelli (Evidence-Based) açıklama modelinde bilimsel açıklama, daha çok deneysel yollarla elde edilen bilgilerin açıklanması olarak ele alınmıştır (Mcneill ve Krajcik, 2011). Mcneill'e göre bilimsel açıklama öğrencilerin bilimsel verilerin analizi ve yorumlanması sonucu verdikleri sözel veya yazılı cevaplardır. Bilimsel açıklama üç kısımdan oluşmaktadır. Bunlar iddia, delil ve mantıktır. İddia, bir olgu ile alakalı problem veya soruya gönderme yapan düşüncedir. Deliller, bilimsel verilerin kullanılmasıyla öğrencilerin iddialarını destekleyen materyallerdir. Deliller öğrenciler tarafından farklı yollarla elde edilebilir (gözlemler, kaynakların okunması, önceki verilerin kullanılması vb.). Mantık ise iddia ile delil arasında bir ilişki kurulmasına yardım eder. Yani verilerin iddialarını desteklemek için neden delil olarak kullanıldığını açıklar. Öğrenciler bu üç kısmı birleştirerek herhangi bir olgu ile ilgili bir açıklama yaparlar (Mcneill ve Krajcik, 2008). Şimdiye kadar anlatılan bilimsel açıklama modelleri Tablo 1' de özetlenmiştir.

Tablo 2. Bilimsel Açıklama Modellerinin Genel Özellikleri

Bilimsel Açıklama Modelleri	Genel Özellikleri
Yasa Çerçevesel Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Açıklamada en az bir genel yasa kullanılmalıdır. ✓ Expalananlar arasında mantıklı bir ilişkinin olması gerekir. ✓ Tümdengelim yöntemini kullanır. ✓ Neden? sorusu önemlidir.
İstatiksel/Olasılıksal Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Açıklamada bazı kabuller göz önünde bulundurulur. ✓ Açıklamada olasılıklar kullanılır. ✓ Tümevarım yöntemi kullanılır.
Nedensel Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bu açıklama modeline göre birçok bilimsel açıklama nedenseldir. ✓ Nedensel ilişkilere açıkça vurgu yapar.

Tablo 2'nin devamı

Pragmatik Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Neden? ve Nasıl? sorularından çok Niçin? Sorusuna cevap arar. ✓ Sorulan sorularda ve verilen cevaplarda, kişilerin bulunduğu bağlam önemlidir.
Birleştirici Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Birçok açıklamanın birleştirilmesi gerektiğine vurgu yapar. ✓ Tümevarım yöntemini kullanır.
Kanıt Temelli Model	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Deneysel yöntem önemlidir. ✓ Elde edilen verilerin analizine bağlı yapılan açıklamalardır. ✓ İddia, delil ve mantık bölümlerine ayrılır.

Yukarıdaki açıklamalardan da görüldüğü gibi fen eğitimi için kullanılabilecek ve net tanımlanmış bir bilimsel açıklama tanımı bulunmamaktadır (Braaten ve Windschitl, 2011). Bu nedenle birbirinden farklı bilimsel açıklama tanımı bulunmaktadır (Salmon, 1998). Farklı bilimsel açıklama tanımlarının bulunma sebebi bilim adamlarının kendi alanlarına hitap edecek bir açıklama modeli geliştirmelerinden kaynaklanmaktadır. Örneğin bir doğa olayını açıklamak için daha çok Hempel'in vurguladığı gibi birbiri ile ilinti ve mantıklı kanunlardan oluşan açıklamalar kullanılmaktadır. Buna örnek olarak "niçin bir bunzen bekine bir kaya tuzu tutulduğunda alev belirli bir süre sonra yeşile dönmektedir?" sorusunu düşünelim. Buradaki "niçin" sorusu bir bilimsel açıklamayı gerektirmektedir. Bu sorunun cevabı; aleve bir parça kaya tuzu tutulmaktadır. Kaya tuzu bir sodyum bileşenidir. Her zaman bunzen bekine sodyum bileşenleri tutulduğunda alevin rengi yeşile dönmektedir (Salmon, 1998). Bu açıklamadan da görüldüğü gibi bir takım kanunlar kullanılmıştır. Ancak tüm doğa olaylarını bu şekilde kanunlar kullanarak açıklamak mümkün değildir. Örneğin bir bölgede kansere yakalanma riskini açıklamak, bir hava tahminini açıklamak, bir yerdeki hızlı nüfus artışını açıklamak vs. için farklı modeller kullanılmaktadır. Bir uzmanın " Bu ilin nüfusunu her yıl çevre illerden gelen göçler yaklaşık % 5 artırmaktadır. Bu nedenle şu anda nüfusu 150.000 olan ilin önümüzdeki yıl gelen göçlerin katkısının 7.500 kişi olması düşünülmektedir" dediğini düşünelim. Uzmanın burada açıklamasını yapmak için istatistiksel bir model kullandığı söylenebilir.

Bir olgunun gözlenebilen özelliklerini tanımlamak (tasvir etmek) ile bu olgunun bilimsel açıklamasını yapmak farklı iki işlemdir. Örneğin bir bardak soğuk suyu düşünelim. Bu bardağın dışında meydana gelen yoğunlaşmayı (buğu) tanımlamakla bu buğunun nasıl oluştuğunu bilimsel olarak açıklamak farklıdır. "Bardaktaki suyun sıcaklığı düşüktür ve

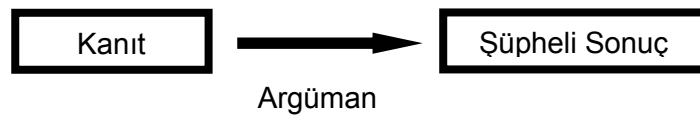
bardağın dışında su zerreciklerinden oluşan bir katman vardır” şeklindeki gözlenen özelliklere vurgu yapmak bir tanımlama iken; bu yoğunlaşmanın sebebinin moleküllerin hareketi, enerji gibi görünmeyen işlemleri içeren bir takım önemli teorilerin kullanılarak açıklanması bir bilimsel açıklamadır (Braaten ve Windschitl, 2011).

Bilimsel açıklama kavramına ait çeşitli tanımların olması öğretmen ve öğrencilerin bu tanımlardan hangisini kullanacağına yönelik bir takım zorluklar oluşturmaktadır. Bu çalışmada öğretmen, öğrencilerden açıklamalarını yaparken, arada meydana gelen olayları birbiriyle ilintili ve mantık silsilesi içerisinde kullanarak adeta bir hikâye şeklinde açıklamalarını istemektedir (Braaten ve Windschitl, 2011). Bunu şöyle bir örnekle açıklamaya çalışalım; “bir testi içinde bulundurduğu suyu soğuk tutmaktadır”. Peki, bu olay nasıl açıklanır? Testi topraktan yapıldığı için aradaki mikro düzeydeki boşluklardan dolayı testi geçirgen bir özelliğe sahiptir. Bu mikro düzeydeki boşluklardan dolayı testinin yüzeyine bir miktar su sızar. Sızan su testinin yüzeyinde ince bir su tabakası oluşmasına neden olmaktadır. Yüzeyde bulunan su molekülleri sürekli hareket halindedirler. Bu hareketlerinden dolayı birbirleri ile çarpışarak bazı moleküllerin kinetik enerjisi azalırken bazılarınınki artmaktadır. Kinetik enerjisi artan moleküller diğer moleküller tarafından yapılan çekimi yenecek enerjiye sahip olduklarında sıvı fazdan gaz fazına doğru geçmeye başlarlar. Böylece sıvıda kalan moleküllerin toplam kinetik enerjisi azalmaktadır. Bu da testi içinde bulunan suyun soğumasına sebep olmaktadır.

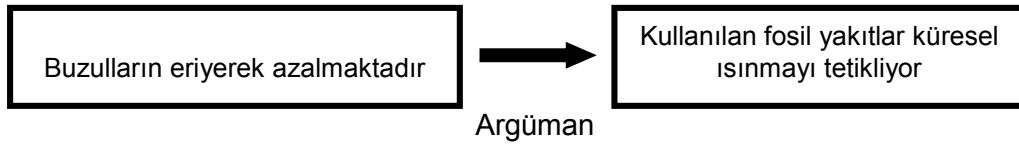
Argüman (argument) ve açıklama (explanation) birbiri ile karıştırılabilen iki kavramdır. Ancak her ikisinde de bir ifadeyi gerekçelendirmek amaçlansa da odaklandıkları noktalarda farklılıklar göstermektedir (Mayes, 2010). Argüman ile açıklama arasındaki farkın anlaşılabilmesi için aşağıdaki örnek kullanılacaktır.

Örnek: Kullanılan fosil yakıtlar küresel ısınmayı tetikliyor.

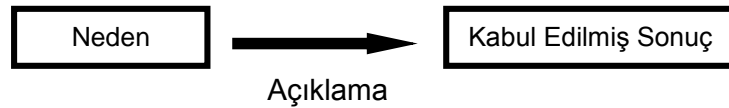
Bu durumda zihnimizde bir takım sorular olabilir veya bu olayın doğru olduğuna inanmayabiliriz. İkinci durumda zihnimizde bir şüphe uyanmaktadır ve bu şüphe “Nereden biliyorsun?” şeklindeki bir soru ile desteklenebilir. Sorulan bu soru verilen cevapta bir kanıtın sunulmasını gerektirmektedir. Dolayısıyla cevapta verilen kanıt bir çeşit gerekçelendirmedir. Öte yandan küresel ısınmanın olduğunu destekleyecek kanıt bulma girişimi de argüman olarak tanımlanmaktadır.



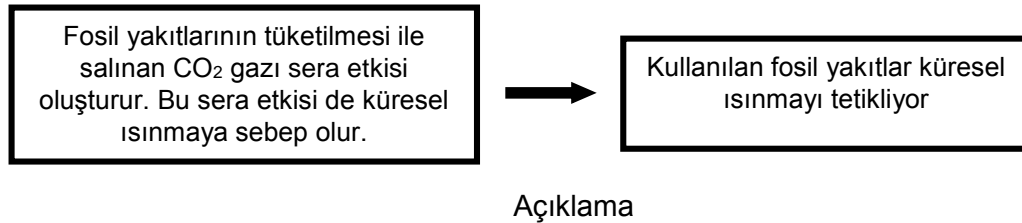
Örneğin “küresel ısınmanın olduğunu düşünmemin sebebi, buzulların eriyerek azalmasıdır” ifadesi bir kanıttır.



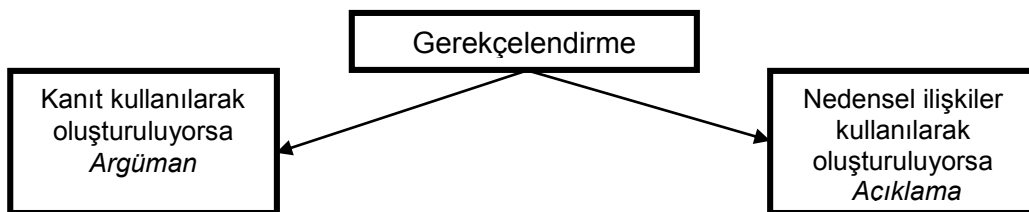
Öte yandan küresel ısınma olduğu zaten biliniyor veya bu olaya inanılıyorsa bu olay için bir kanıtı ihtiyaç duyulmaz. Ancak küresel ısınmanın niçin olduğu bilinmediği için “Bu olay nasıl oldu?” şeklinde bir soru sorulabilir. Dolayısıyla bu soruya verilecek cevap bir neden gerektirmektedir. Böylece cevapta sunulan nedenler de bir çeşit gerekçelendirir. Ayrıca küresel ısınmanın olduğunu destekleyecek neden bulma girişimi de açıklama olarak tanımlanmaktadır.



Örneğin “küresel ısınmanın olduğunu düşünmemin sebebi, fosil yakıtlarının tüketilmesi ile atmosfere salınan CO₂ gazı sera etkisi oluşturmaktadır. Bu sera etkisi de küresel ısınmaya sebep olmaktadır” ifadesi bir nedendir.



Özet olarak argüman, sonucu neye göre çıkardığımıza veya sonucu nasıl anladığımıza; açıklama ise bu sonucun nasıl oluştuğuna yoğunlaşmaktadır. Yani argüman şüphe duyulan bir sonucun kabul edilmesi için kanıt sağlama girişimi ile yapılan gerekçelendirme çeşidi; açıklama ise kabul edilen bir sonuç için neden sağlama girişimi ile yapılan gerekçelendirme çeşididir (Mayes, 2010).



Bunun yanında argümantasyon becerisi ile bilimsel açıklama yapabilme becerileri de farklı kavramlardır. Argümantasyon becerisi, herhangi bir konu hakkında iddia-karşı iddia, veri, gerekçe, destek ve çürütme kavramlarının hepsinin ortaya konabilme becerisi olarak tanımlanırken (Toulmin, 2003), bilimsel açıklama yapabilme becerisi, herhangi bir kavram veya olgunun nasıl meydana geldiğinin, kabul edilen bilimsel gerçekler kullanılarak bu gerçekler arasında mantıklı bir nedensel ilişki kurulması ile yapılan ifade edilebilme becerisi olarak tanımlanabilir (Braaten ve Windschitl, 2011).

Bu çalışmada öğrencilerden verilen bir kimya kavramın veya olgunun nasıl meydana geldiğinin açıklamaları istenmiştir. Ayrıca açıklamalarını kabul edilen bilimsel gerçekler arasında mantıklı bir nedensel ilişki kurarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilere bilimsel açıklama yapabilme becerisi kazandırılmaya çalışılırken, argümantasyonda olduğu gibi bir karşı iddia, çürütme gibi aşamalara girilmemiştir.

Hem ulusal hem de uluslararası literatürde bilimsel açıklama kavramının nasıl öğretileceği ile ilgili literatüre rastlanmamıştır.

2.2. Literatür Taramasının Sonucu

Ülkemizdeki öğrencilerin gerek okullarda yapılan sınavlarda gerekse uluslararası yapılan sınavlarda geniş açıklamalar yapmaları gereken açık uçlu sorulara yetersiz cevaplar verdikleri görülmektedir (Dindar ve Demir, 2006). Bu durumun nedenlerinden bazılarının okullarda sorulan soruların öğrencileri daha çok ezbere yönlendiren türdeki soruların olması (Ayvacı ve Türkdoğan, 2010) ve ülkemizde gerek ortaöğretim gerekse yükseköğretim kurumlarına geçiş sınavların çoktan seçmeli test ağırlıklı olması görülmektedir (Yücel ve diğ., 2001). Ayrıca okullarda derslerin daha çok bu sınavlara yönelik işlenmesi de bir sebep olarak belirtilmektedir (Demir ve Demir, 2012). Bu sebeplerden dolayı öğrencilerden herhangi bir olgu ya da kavramın nasıl oluştuğu, meydana geldiği ile ilgili bilimsel bir açıklama yapmaları istendiğinde genellikle yetersiz ve tek kelimelik açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu çalışmada öğrencilere herhangi bir kimyasal olgu veya kavramın bilimsel açıklamasının nasıl yapılması gerektiğinin öğretilmesi amaçlanmıştır. Çünkü bilimsel açıklama yapabilen öğrencilerin bilimsel kavramları ve olguları daha iyi anladığı ve dolayısıyla bilimin doğasını daha iyi kavradığı düşünülmektedir (Sandoaval ve Resier, 2004). Ayrıca bilimsel açıklama yapabilen öğrencilerin daha derin bir anlamaya sahip olduğu da ifade edilmektedir (Coleman, 1998). Ancak gerek ulusal gerekse uluslararası incelenen literatürler sonucunda daha çok bilimsel açıklama modellerinin ne olduğu ile ilgili çalışmaların olduğu belirlenmiş ancak bilimsel açıklama kavramının nasıl öğretilmesi gerektiği yönünde bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu durumun bilimsel açıklama kavramının net bir tanımının olmamasından (Braaten ve Windschitl, 2011) ve birden fazla

bilimsel açıklama modelinin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu farklılığın sebebinin bilim adamlarının kendi alanlarına hitap edecek bir açıklama modeli geliştirmelerinden kaynaklandığı düşünülmüş ve farklı disiplinlerin farklı bilimsel açıklamalardan yararlandığı görülmüştür. Ayrıca bir disiplin içerisinde konu ve kavramalara bağlı olarak farklı açıklama modellerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışma ilköğretim bölümü Genel Kimya dersinde yapıldığı ve bu bölümdeki öğrencilerin mezun oldukları zaman anlatacakları kimya konuları göz önüne alındığında konuların daha çok günlük hayatla ilişkili olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak bu konulara ait bilimsel açıklamaların daha çok teoriler ve olayların birbiri ile ilintili ve mantık silsilesi içerisinde (Braaten ve Windschitl, 2011) yapılması düşünülmüştür. Bu aşamadan sonra bu şekilde net bir tanımlı olmayan bilimsel açıklama kavramının öğretilmesi için ne gibi bir uygulamanın kullanılacağı problemi ile karşılaşılmıştır. Yapılan literatür araştırmaları sonucu bu şekilde net bir tanımlı olmayan kavramların öğretiminde ortak anlam oluşturma sürecinin uygulandığı görülmüştür (Yackel ve Cobb, 1996).

Matematik derslerinde uygulanan ve sembolik etkileşim felsefesine dayanan ortak anlam oluşturma sürecinde anlamın oluşması için bireylerin başkalarıyla iletişime geçmesi gerekmektedir (Blumer, 1969). Blumer'e göre sağlıklı bir iletişimin olabilmesi için kişilerin herhangi bir kavrama yükledikleri anlamın aynı olması gerekmektedir. Sınıf içerisinde bir kavrama aynı anlamın yüklenebilmesi için öğretmen ve öğrencilerin yaptıkları aktiviteler önemli bir yer tutmaktadır (Cobb ve diğ., 1989). Ortak anlam oluşturma sürecinde öğretmen öğrencilere öğretmek istediği bir kavram ya da durumla ilgili beklentilerini sunar ve öğrencilerden kendi beklentisine uygun tepkiler vermesini talep eder. Ancak bu konuda yapılan araştırmalar incelendiğinde öğretmenin beklentisinin hemen karşılanmadığı görülmektedir. Başka bir ifade ile öğrencilerle öğretmen arasında beklentilerin karşılanmamasından kaynaklanan bir uyumsuzluk ortamının oluştuğunu söylemek mümkündür. Bu uyumsuzluğun ortadan kalkıp kavrama sınıfça ortak anlamın yüklenebilmesi için öğretmen ile öğrenciler arasında bir müzakere süreci başlamaktadır. Bu müzakere ile öğretmen beklentilerini yineleyerek öğrencilerden ısrarla beklentilerine yönelik tepkiler vermesi gerektiği ifade edilmektedir. Bu süreç öğretmek istenen kavrama sınıf içerisinde ortak anlam yüklenene kadar devam etmektedir. Sonuç olarak herhangi bir kavramın veya durumun sınıf içerisinde artık ortak anlama dönüşmesi sağlanmaya çalışılır.

Ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bu çalışmanın daha çok matematik eğitimi alanında kullanıldığı ancak fen eğitimi alanında kullanılmadığı belirlenmiştir. Bu nedenle bu çalışmanın ilk defa fen eğitiminde kullanılmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda herhangi bir kavrama veya beceriye sınıf içerisinde ortak anlam yüklemek için müzakerenin önemine vurgu yapılsa da bu

müzakerelerin nasıl meydana geldiğinin detaylı olarak sunulmadığı görülmüştür. Bu nedenle bu çalışmada bu konu üzerinde durulmuş ve sınıf içerisinde meydana gelen müzakereler detaylı olarak sunulup, analiz edilmiştir.

Yapılan çalışmalarda veri toplama aracı olarak genellikle sınıf içerisinde meydana gelen diyalogların belirlenmesi amacıyla video çekimlerinin kullanıldığı ve bu çekimlerden elde edilen diyalogların yazılı metne dönüştürüldüğü belirlenmiştir. Sınıf içerisinde ortak anlam haline gelen davranışlar daha çok yapılan bu video çekimlerinin analizi ile belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan bu çalışmada da ortak anlam oluşturma sürecinin sınıf içerisinde nasıl uygulandığının ve sınıfta meydana gelen diyalogların belirlenip analiz edilmesi için video çekimlerinin yapılması planlanmıştır. Bu video çekimlerinin yanısıra öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarındaki değişimi belirlemek amacıyla dönem başlamadan önce ve uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar; verilen bir kavram, olgu veya durumun bilimsel açıklamasını yapabilme becerilerindeki değişimin belirlenmesi amacıyla da dönem başlamadan önce yarı yapılandırılmış mülakatlar, uygulama ortasında ve uygulama sonunda da açık uçlu soruların olduğu test uygulamaları geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmalar incelendiğinde öğretmenin beklentisinin sınıfın ortak anlayışı haline gelmesinin yani aynı kavrama aynı anlamın yüklenmesinin belirli bir zaman gerektirdiği belirlenmiştir (Levenson ve diğ., 2009; Yackel ve diğ., 2000). Yine yapılan literatür taraması sonucunda, fen (fizik, kimya, biyoloji) eğitimi alanında ortak anlam oluşturma sürecinin uygulandığı bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada kimya eğitiminde ilk defa kullanılan söz konusu modelin uygulanması ve etkililiğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın nasıl tasarlanıp, hangi veri araçlarının kullanıldığı ve bu araçların nasıl analiz edildiği gibi bilgiler bir sonraki yöntem bölümünde detaylı olarak ele alınmıştır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya dersinde ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve verilen bir olgu, kavram veya durumun bilimsel olarak açıklama becerilerinin gelişiminde nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu bölümde araştırmanın tasarlanması, yöntem ve örneklem seçimi, çalışma boyunca yapılan faaliyetlerin planları, kullanılan veri toplama araçları ve toplanan verilerin analizi hakkında bilgiler verilecektir.

3.1. Araştırmanın Tasarımı

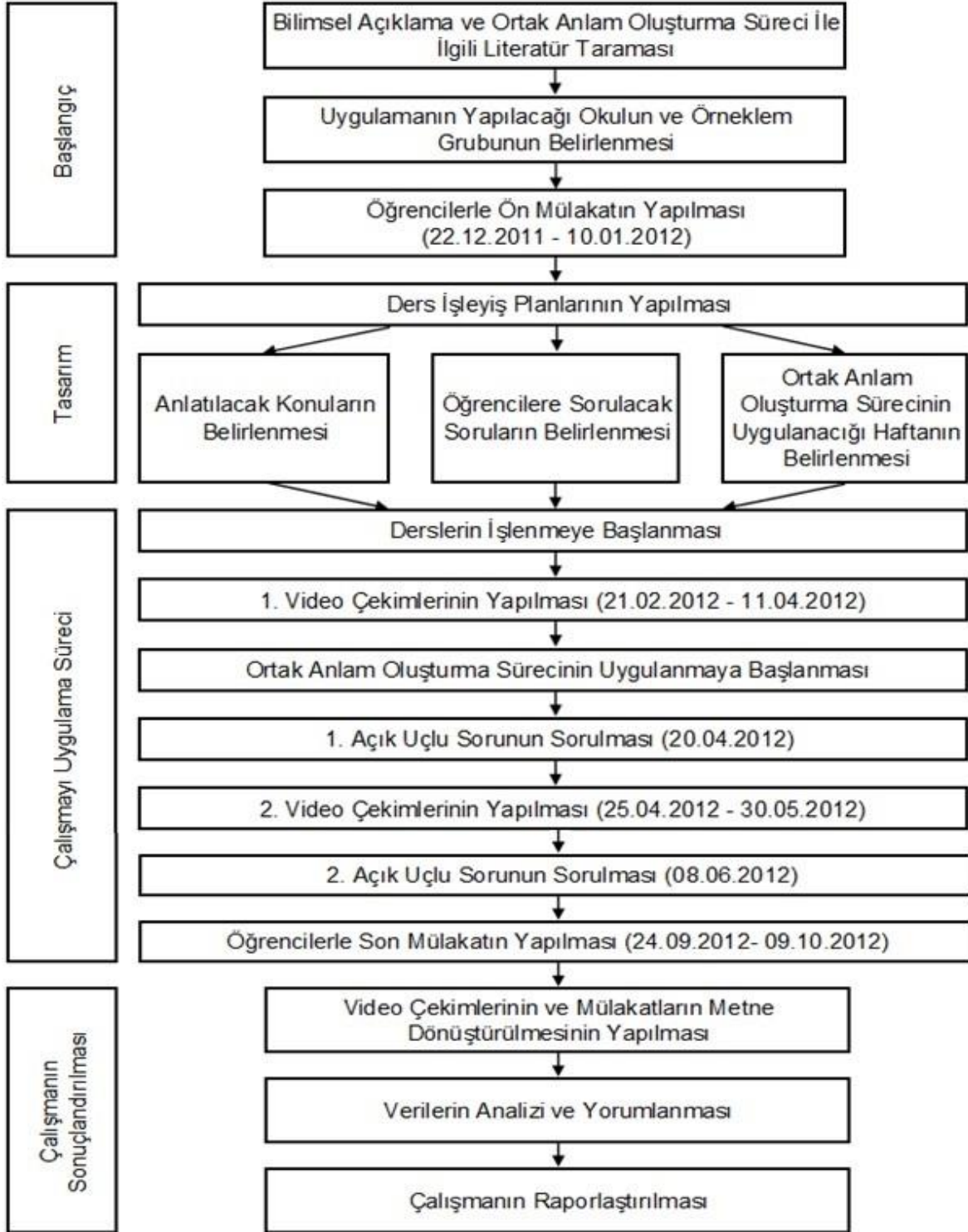
Bu çalışmada yukarıda belirtilen amaca ulaşmak için ortak anlam oluşturma sürecini Genel Kimya derslerinde uygulamaya yönelik uygun bir ders ortamı tasarlanmış ve buna göre derslerin nasıl işleneceği planlanmıştır. Araştırma, aşağıdaki basamaklar takip edilerek tasarlanmış ve yürütülmüştür:

1. Bilimsel açıklama kavramının ne olduğu ve bir kavram, olgu veya durumun bilimsel açıklamasının nasıl yapılması gerektiği ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür taranmıştır. Bu tarama sürecinde bilimsel açıklama yapma becerisini geliştirebileceği belirtilen "ortak anlam oluşturma süreci" ile karşılaşılmıştır.
2. Ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili ulusal ve uluslararası literatür taranarak bu süreçle ilgili detaylı bilgiler elde edilmeye çalışılmış ve bu yönetime dayalı yapılan araştırmalar incelenmiştir.
3. Öğrencilere bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve onlara bilimsel açıklama becerisini kazandırmada ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanmasına karar verilmiştir.
4. Uygulamanın yapılacağı örneklem olarak sınıf öğretmenliği programında okuyan öğrenciler seçilmesine karar verilmiştir.
5. Derslerde uygulamayı dersin sorumlusu olan öğretim üyesinin yapmasına karar verilmiştir.
6. Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerini ölçmek için yarı yapılandırılmış mülakat soruları geliştirilmiştir.
7. Mülakatlarla ilgili gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra birinci dönemin sonunda sınıf öğretmenliği programı birinci sınıfında okuyan 51 öğrenci ile hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakatlar bire bir uygulanmıştır.

8. Araştırmacı ve dersin sorumlusu olan öğretim üyesi (bundan sonra öğretmen olarak ifade edilecektir) kendi aralarında 3.1.1. Derslerin Tasarlanması ve İşlenmesi başlığı altında detayları tasvir edilen ve açıklanan çalışmaları yapmışlardır. Bu çalışmalara başlamadan önce araştırmacı, öğretmen ile birlikte derslerin nasıl işleneceği hususunda toplantılar yapmıştır. Bu toplantılar çerçevesinde hangi konuların işleneceği, derslerde öğrencilere hangi soruların sorulacağı (Tablo 2) ve ortak anlam oluşturma sürecinin hangi hafta uygulanmaya başlanacağı gibi konular detaylı şekilde planlanmıştır. Ayrıca her dersin sonunda araştırmacı ile öğretmen arasında yapılan kısa toplantılarda o haftanın değerlendirilmesi yapılarak bir sonraki derste yapılacaklar planlanmıştır.
9. Öğretmen tarafından derslerin işlenmesiyle beraber araştırmacı tarafından ilk haftadan itibaren 13 hafta boyunca video çekimleri yapılmıştır.
10. Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait algılarını belirlemek ve kameraya alışmalarını sağlamak amacıyla dönemin başlamasından itibaren ilk dört hafta, öğrencilerin bir alışma dönemi olarak kabul edilmiş ve bu amaçla öğrencileri bilimsel açıklama yapmaya zorlayıcı etkinliklerin yapılmasından kaçınılmıştır.
11. Beşinci haftadan itibaren öğretmen tarafından ortak anlam oluşturma sürecinin uygulamasına geçilerek öğrencilere, bilimsel açıklama kavramı öğretilmeye ve bu kavramın mantığına uygun bilimsel açıklama yapabilme becerisi geliştirilmeye başlanmıştır.
12. Yapılan video çekimlerinden elde edilen verilerle öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki gelişimin yeterince test edilemeyeceği düşüncesi ile bu becerinin yoklanması için sürecin ortasında ve sonunda öğrencilere, açık uçlu sorulardan oluşan bir test uygulanarak açıklamalarını yazılı olarak yapmaları istenmiştir.
13. İlk sekiz haftanın sonunda öğrencilere, bir olgu, kavram veya durumla ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla, bilimsel açıklama yapmaları gereken açık uçlu bir sorudan oluşan bir test uygulanmıştır. Çalışmanın son haftası da tamamlanınca öğrencilere, bir olgu, kavram veya durumla ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişimin belirlenmesi amacıyla, tekrar bilimsel açıklama yapmaları gereken açık uçlu bir sorudan oluşan test uygulanmıştır.
14. Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramı ile algılarındaki değişikliğin belirlenmesi için dönem başında yapılan iki sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat uygulama bittikten sonra 51 öğrenciye tekrar uygulanmıştır.
15. Video çekimleri ve mülakatlar yazılı metne dönüştürülmüştür.

16. Elde edilen tüm veriler analiz edilerek, çalışma rapor haline getirilmiştir.

Yukarıda verilen basamaklar aşağıdaki şekilde şematize edilerek sunulmuştur.



Şekil 3. Tezin tasarlanması ve yürütülmesi aşamalarında izlenen adımlar

3.1.1. Derslerin Tasarlanması ve İşlenmesi

Dönem başlamadan önce araştırmacı ve öğretmen aralarında ortak anlam oluşturma sürecinin etkili uygulanabilmesini sağlamak amacıyla toplantılar yapmıştır. Bu toplantılarda öncelikli olarak araştırmacı tarafından gerek bilimsel açıklama gerekse ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili literatür taramasından elde edilen bilgiler öğretmen ile paylaşılmıştır. Sonunda bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği ve “ortak anlam oluşturma sürecinin” sınıfta nasıl uygulanması gerektiği belirlenmiştir. Burada şunu ifade etmek gerekir; herhangi bir kavram veya beceriye yönelik sınıf içerisinde ortak anlam geliştirmek uzun bir süreç gerektirmektedir. Dolayısıyla bu çalışmada uygulamayı dersin sorumlusunun yapmasının daha yararlı olacağı düşünülmüştür. Ayrıca dersin sorumlusu olan öğretim üyesinin daha önceden ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili çalışmalarının bu kararın alınmasında etkili olmuştur.

Öğretmenle yapılan toplantılarda öncelikli olarak öğrencilerin bir olgu, kavram veya durumun bilimsel açıklamasını yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiği ve bu açıklamaların nasıl yapılması gerektiği belirlenmiştir. Bu amaçla öğrencilere öğretilecek konular göz önüne alındığında, bilimsel açıklamaların teori ve olayları birbiri ile ilintili ve detaylı bir şekilde, adeta olayı bir hikâyeleştirme sürecinden geçirecek şekilde yapılması planlanmıştır (Braaten ve Windschitl, 2011).

Daha sonra öğrencilerin Genel Kimya dersinde kendilerine verilen buharlaşma, donma, erime, kaynama vs. gibi bir kimya kavramını yukarıda verilen bilimsel açıklama kavramının mantığına uygun olarak açıklayacakları bir bilimsel açıklama yapabilme becerisi geliştirmeleri planlanmıştır.

Bilimsel açıklamaların nasıl yapılması gerektiği belirlendikten sonra öğrencilere bilimsel açıklama kavramının öğretilmesi ve bu kavramın mantığına uygun bilimsel açıklama yapma becerisinin geliştirilmesi için ortak anlam oluşturma sürecinin sınıf içerisinde nasıl uygulanacağı belirlenmiştir. Öğretmen ile yapılan toplantılar sonucu yöntemin Yackel ve Cobb' un 1996 daki çalışmalarının ışığında şu şekilde uygulanmasına karar verilmiştir;

- Öğretmenin, öğretmek istediği kavram veya kazandırmak istediği beceriye yönelik *beklentisini* öğrencilere açıkça ifade etmesi.
- Öğrencilerden gelecek dönütlerin istenen düzeyde olmadığı durumlarda öğretmen tarafından öğrencilerle *müzakere* sürecine girilerek beklentinin yinelenmesi.

- Öğretmenin, öğrencilerden gelen dönütleri kendi beklentisine uymayanları öğrencilerle tekrar *müzakere* yaparak öğretilmek istenen kavrama ve kazandırılmak istenen beceriye yönelik sınıfça ortak anlam yüklemeye çalışması,
- Öğretilmek istenen kavrama ve kazandırılmak istenen beceriye yönelik sınıfça ortak anlam kazandırana kadar *ısrarla* sürecin uygulanması.

Ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl uygulanması gerektiği belirlendikten sonra yapılan toplantılarda, öğretmenden hangi konuları işleyeceği öğrenilmiş ve bu konulardan öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilecekleri uygun konular seçilerek ortak anlam oluşturma sürecinin hangi hafta hangi konular üzerinde uygulanacağı belirlenmiştir. Daha sonra, belirlenen konularda öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilecekleri türden soruların hazırlanması planlanmıştır. Tablo 3'te öğretmenin hangi konuları işlediği ve belirlenen konularda öğrencilerden bilimsel açıklama yapmaları istenen örnek sorular verilmiştir.

Tablo 3. Derlerde İşlenen Konular - Öğrencilerden Bilimsel Açıklama Yapmaları İstene Örnek Sorular

Hafta	Konu	Örnek Sorular
1	Teori – Kanun	İlgili konuların sadece tanımları yapıldığından, öğrencilerin bilimsel açıklama yapmalarını gerektirecek herhangi bir soru sorulmamıştır.
2	Kimya / Madde ve Özellikleri	İlgili konuların sadece tanımları ve özellikleri verildiğinden, öğrencilerin bilimsel açıklama yapmalarını gerektirecek herhangi bir soru sorulmamıştır.
3	Buharlaştırma/Erime	Islak havlu neden yüzümüze bir serinlik hissi verir? Sizce elimize kolonya sürdüğümüzde neden bir serinlik hissedersiniz? Dondurma nasıl erir?
4	Yoğuşma/Donma/ Maddenin Halleri/ Fiziksel-Kimyasal Değişim	Sizce buzdolabından yeni çıkmış bir bardağın dış yüzeyindeki su damlacıkları nereden gelir? Buzdolabına bir bardak su koyduğumuzda bir müddet sonra suya ne olur?
5	Isı-Sıcaklık/ Genleşme	Dövülen bir demir parçası neden ısınır? Termometre ile sıcaklığı nasıl ölçüyoruz? Sizce somunu vidadan kolaylıkla nasıl ayırabiliriz?
6	Isı Kapasitesi / Isı İletimi	Metallerin ısı tutma kapasiteleri düşük iken yağların ısı tutma kapasiteleri oldukça yüksektir. Bunun nedeni nedir?

Tablo 3'ün devamı

7	Genel Tekrar	Karpuz kesilip güneşte bırakıldığında neden soğur? Neden toprak testi içerisindeki su soğuktur? Asılan çamaşırların kuruması için hava nasıl olmalıdır? Denizden çıktuktan sonra neden üşürüz? Tüm canlılar suyu kullanmasına rağmen neden dünyamızda sular tükenmez? Buharlı bir odaya girdiğimizde neden ısınırız?
8	Basınç	Vurgun neden olur? Sizce yağ dolu ve su dolu bir havuza dalan dalgıçlardan hangisi daha fazla basın hisseder?
9	Vize sorularının çözümü yapılmıştır.	
10	Kaynama	1.Açık Uçlu Sorunun Analizi Yapılmıştır Çaydanlıkta bulunan bir su nasıl kaynar?
11	Kaynama ve Donma Noktası	Düdüklü tenceredeki yemek daha mı erken yoksa daha mı geç pişer? Arabalarda su yerine neden antifriz kullanılır? Kışın yollara neden tuz dökülür?
12	Yüzey Gerilimi/ Kılcallık	Böcekler suyun üzerinde nasıl duruyor? Neden kurulanmak için havlu kullanırız? Kısa boylu bitkiler kökleriyle topraktan nasıl su alırlar?
13	Akmazlık/Yoğunluk/Sıvılarda Basınç	Islak bir yüzeyi temizlerken neden peçete kullanırız? Peki, su yerine zeytinyağı ile dolu bir havuza girmiş olsaydık, basıncı nasıl hissederdik? Derin bir göl ile sığ bir göl içerisinde 10 metre dalan bir dalgıç su basıncını nasıl hisseder?

Konular belirlendikten sonra sürecin hangi hafta uygulanmaya başlayacağı ve derslerde nasıl uygulanacağı belirlenmiştir. Bu süreçte ortak anlam oluşturma sürecinin beşinci haftadan itibaren uygulanmasına karar verilmiştir. Bu nedenle öğretmene, ilk dört hafta boyunca sorduğu soruları öğrencilerin bilimsel olarak açıklamalarını talep etmesi gerektiği ifade edilmiştir. Ancak bu süre içerisinde bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğrencilere açıklamaması gerektiği ifade edilmiştir. Böylece öğrencilerin sınıf içerisindeki konuşmaları dikkatle izlenerek onların bilimsel açıklamaya yönelik algıları ile

ilgili bir kanı oluşturulmaya çalışılmak istenmiştir. Bununla birlikte bu süre içerisinde araştırmacının, öğrencilerin ne tür bir bilimsel açıklama yapma becerisine sahip oldukları noktasında bir takım bilgiler edinmesi amaçlanmıştır. Bu süreç, ayrıca araştırmacının beşinci haftadan itibaren uygulanacak sürecin daha iyi planlanması açısından bir tespit aşaması olmuştur. Bu nedenle araştırmacı bir taraftan video çekimleri yaparken bir taraftan da bazı notlar alarak çalışmasını daha iyi planlamayı amaçlamıştır.

Tüm bunlar belirlendikten sonra bilimsel açıklama yapılması gereken konunun nasıl işleneceği belirlenmiştir. Burada şunu ifade etmek gerekir; öğretmenden ortak anlam oluşturma sürecini önceden belirlenen ve öğrencilerin bilimsel açıklama yapmaları gereken konularda uygulaması istenmiştir. Belirlenen konuların dışındaki diğer konularda öğretmenin nasıl ders işlemesi gerektiği hususunda bir yönlendirme yapılmamıştır. Çünkü derslerin tümü bilimsel açıklama yapmayı gerektirecek düzeyde olmadığı için özellikle video çekimlerinde ortak anlam oluşturma sürecinin uygulandığı kesitler ele alınıp analiz edilmiştir. Bu amaçla bilimsel açıklama yapılması gereken bir konu ile ilgili olan kısmın işleyiş planı şu şekilde hazırlanmıştır.

1. Öğrencilere, konuyla alakalı günlük hayatla ilişkili bir sorunun sorulması
2. Öğrencilerden bu soruya bilimsel açıklama yapmalarının istenmesi.
3. Öğrencilerden yapmaları istenen bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği ile ilgili beklentilerin öğrencilere açıkça ifade edilmesi.
4. Öğrencilerin yaptıkları açıklamalarda eksik olan yerler onlarla müzakere edilerek öğretmenin beklentileri doğrultusunda açıklamaların yapılması hususunda ısrar edilmesi.
5. Gerekirse konuyla alakalı başka örnek sorular sorularak müzakere sürecinin devam ettirilmesi ve ders sorumlusunun beklentilerinin karşılanmaya çalışılması.
6. Böylece bilimsel açıklama kavramına (ve ilgili olgu, kavram veya durumun açıklanması becerisine) sınıfça ortak anlam kazandırılması.

Tablo 4'te beşinci hafta işlenen ısı – sıcaklık / genleşme konularının işleyiş planı detaylı bir örnek olarak verilmiştir (Bu konuların dışında, kaynama ve donma konularının ders planları da Ek 1'de ayrıca verilmiştir).

Tablo 4. Isı – Sıcaklık / Genleşme Konularının Ders Planı

BÖLÜM 1		
Dersin Adı	Genel Kimya	
Sınıf	1. Sınıf	
Konu	Isı – Sıcaklık / Genleşme	
Süre	2 Ders Saati (100 dakika)	
BÖLÜM 2		
Öğrenci Kazanımları /Hedef Ve Davranışlar	<ul style="list-style-type: none"> • Isı – sıcaklık ve genleşme konuları ile ilgili verilen bir kavram, olgu veya durumu bilimsel açıklama kurallarına göre açıklayabilme, • Isı ve sıcaklık kavramları arasındaki farkı ayırt edebilme • Isının genleşme üzerine etkisini kavrayabilme • Bilimsel açıklama kavramının nasıl yapılması gerektiğini öğrenebilme 	
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Sınıf Tartışması, Ortak Anlam Oluşturma Süreci	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç-Gereçler	Bilgisayar, Projeksiyon	
ORTAK ANLAM OLUŞTURMA SÜRECİNİN UYGULANMASI		
Giriş	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere genleşme kavramıyla alakalı birkaç örnek sunulur (Ör: Sıcaklığın termometre ile ölçülmesi, Konserve kapaklarının ısıtılarak açılması) • Öğrencilere günlük hayatla ilişkili bir soru sorulur (Ör: Dövülen bir demir parçası neden ısınır? Termometre ile sıcaklığı nasıl ölçüyoruz? Sizce somunu vidadan kolaylıkla nasıl ayırabiliriz?). • Öğrencilerden verilen bu örneğe bilimsel açıklama yapmaları istenir. 	
Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanması	Beklenti	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerden sorulan soruya bilimsel açıklama yapmaları istenirken arada meydana gelen olayları birbiri ile ilintili ve mantık silsilesi içerisinde ifade ederek adeta bir hikâyeleştirme yapmaları açıkça ifade edilir.
	Müzakere	<ul style="list-style-type: none"> • Yapılan açıklamalar yetersiz olduğunda öğrencilere dönütler verilerek beklenti yenelenir ve bu beklentinin karşılanması için neler yapılacağı öğrencilerle tartışılır.
	Israr	<ul style="list-style-type: none"> • Müzakereler devam ettirilerek bilimsel açıklama kavramının anlamı, genleşme kavramı üzerinden ortaya çıkarılır ve sürecin sonunda bilimsel açıklamaya ve ilgili olgu, kavram, ilkenin açıklanması becerisine sınıfça ortak anlam kazandırılmaya çalışılır.

Ayrıca her ders sonunda öğretmen ile kısa toplantılar yapılarak o dersin değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu toplantılarda derslerde öğrencilere daha çok söz hakkı verilmesi, onların cevap vermeye yönelik teşvik edilmesi, tüm öğrencilerin derse katılımının

sağlanması gerektiği gibi kararlar alınmıştır. Bunlara ek olarak bir sonraki derste anlatılacak konular gözden geçirilmiştir.

3.2. Araştırma Modeli

Literatürde yapılan araştırmalar incelendiğinde ortak anlam oluşturma sürecinin uygulandığı çalışmalarda çoğunlukla nitel veri toplama araçları kullanılmaktadır. Bunlar arasında video çekimleri, mülakatlar daha sıklıkla kullanılmaktadır (Yackel ve Cobb, 1996; Yackel, 2000). Bu araştırmanın da veri toplama araçları öğrencilerle yapılan mülakatlar, sınıf içi video çekimleri ve açık uçlu sorulardan oluşan testlerin kullanılması nedeniyle nitel özellik (Bogdan ve Biklen, 1998; Cohen, Manion ve Morrison, 2005; Fraenkel ve Wallen, 2008; Neale, Thapa ve Boyce 2006) gösterdiğini söylemek mümkündür. Dolayısıyla daha çok nitel araştırma yaklaşımlarının sahip olduğu özellikleri taşıyan durum çalışması (case study) (Çepni, 2009; Ekiz, 2003; Karasar, 2004; Yıldırım ve Şimşek, 2008; Yin, 2003) bu çalışmanın metodolojisini oluşturmaktadır.

Durum çalışmalarında bir kesitin (birey, aile, okul vb.) kendisini veya çevresini alıp derinlemesine inceleyerek o kesit hakkında bir yargıya varma amaçlanmaktadır (Cohen ve diğ., 2005; Creswell, 2007; Fraenkel ve Wallen, 2008; Karasar, 2004). Durum çalışmalarında elde edilen verilerin detaylı ve net bir şekilde sunulması okuyucunun konu veya durum hakkında ayrıntılı bilgiler elde etmesine imkân sağlamaktadır (Bachor, 2000). Bu yöntem kullanılarak “Nasıl?” ve “Niçin?” hatta “Ne?” sorularına cevap aradığı için tercih edilen bir yöntemdir (Çepni, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2008; Yin, 2003). Yani özel durum çalışması, araştırma yapılan konu ya da durumun “niçin kullanıldığı?”, “yöntemin nasıl uygulandığı?” ve “ne gibi sonuçlar elde edildiği?” sorularına cevap arar (Yin, 2003). Özel durum çalışması birçok araştırma metodolojisi ve veri toplama kaynaklarını (gözlem, mülakat vb.) kullandığı için bu yöntem bir şemsiyeye benzetilebilmektedir. Bu şekilde birden fazla metodoloji ve veri toplama araçlarının kullanılmasıyla araştırmaların güvenilirliği artmış olmaktadır (Cohen ve diğ., 2005; Creswell, 2007; Neale ve diğ., 2006; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Litaratürde durum çalışmalarının farklı türleri bulunmaktadır (Baxter ve Jack, 2008). Örneğin Yin (2003), durum çalışmalarını bütüncül tek durum, iç içe geçmiş tek durum, bütüncül çoklu durum ve iç içe geçmiş çoklu durumlar şeklinde dört türe ayırırken (s.39-46), Stake (2003) de araçsal (instrumental), içsel (intrinsic) ve çoklu (collective) olarak üç türe ayırmaktadır (s. 136-138). Stake’e göre içsel durum çalışmalarında amaç bir teori oluşturmak, bir yöntemin etkili olup olmadığını araştırmak ya da genel bir bilgi üretmek değil, burada amaç ilgi duyulan özel bir durumun (birey, grup vs) kendisini derinlemesine (örneğin bir ülkenin eğitim sisteminin anlaşılmasına çalışılması) anlamaya çalışmaktır. Araçsal durum

çalışmalarında öncelik içsel durum çalışmalarında olduğu gibi durumun kendisinin derinlemesine anlamaya çalışılmasına değil, bu durumun (olay, teori, etkinlik) etkilerinin araştırılmasına verilmiştir. Ancak bu etkilerin iyi bir şekilde belirlenebilmesi için söz konusu durumun da detaylı bir şekilde incelenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla araçsal durum çalışmalarında durum, meydana gelen etkilerin daha iyi anlaşılabilmesi için destekleyici bir rol oynamaktadır. Çoklu durum çalışmalarında ise birden fazla durumun birlikte kullanıldığı ve durumlar arasındaki benzerlikler, farklılıklar, fazlalıklar, eksiklikle ortaya konarak ilgili durumun daha iyi anlaşılması amaçlanmaktadır.

Bu çalışmada Stake'in araçsal durum çalışması modeli kullanılmıştır. Çünkü bu çalışmada sınıfta ortak anlayış oluşturma sürecinin nasıl uygulandığı, bu sürecin sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramı ve bilimsel açıklama yapabilme becerisine yönelik ortak bir anlayış gelişmesine nasıl bir etkisinin olduğu araştırılmıştır.

3.3. Örneklem Seçimi

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin bilimsel açıklama becerilerinin ve bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Ülkemizdeki öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerisinin eksik görüldüğü birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Ayas ve Özmen, 2002; Demirbaş ve Pektaş, 2009; Yaman, 2012). Bu eksikliğin giderilmesi için de bilimsel açıklama yapabilme becerisinin ilkökul düzeyinden başlanarak geliştirilmesinin daha uygun olacağı düşünülmektedir. Bu amaçla bu düzeydeki öğrencilere yapılacak olan bilimsel açıklamalar çok önem taşımaktadır. Bu düşüncelerin ışığında bu konuda sınıf öğretmenlerine büyük görev düşmektedir. Çünkü öğrenciler bilimsel bilgilerle ilk defa ilkökulda karşılaşacakları için sınıf öğretmenlerinin de bu konuda yeterli beceriye sahip olması gerektiği düşünülmektedir. Buradan hareketle sınıf öğretmenliği programında okuyan öğrencilerin mezun olduktan sonra ilkökullarda göreve başlayacakları için kendilerinin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Çünkü öğretmenin sahip olmadığı bir beceriyi öğrencilerine kazandırması beklenemez (Demircioğlu ve diğ., 2004). Bu nedenle öncelikli olarak sınıf öğretmen adaylarının bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin geliştirilmesi gerektiği düşünülmüştür. Bu nedenle Sınıf Öğretmenliği programında bulunan bir öğretim üyesi ile görüşülerek uygulamanın 1. sınıf ikinci döneminde okutulan Genel Kimya dersinde yapılmak istendiği belirtilmiştir. Dersin sorumlusu olan öğretim üyesi tarafından bu beklentiye olumlu karşılık alınarak uygulamanın yapılacağı örneklem grubu buna göre belirlenmiştir. Dersin sorumlusu olan öğretim üyesinin ünvanı Doç. Dr. olup, nitel çalışmalarda uzmadır. Ayrıca söz konusu öğretim üyesinin daha önce ortak anlam oluşturma süreci ile ilgili çalışması olmuştur.

Bu çalışmada örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme kullanılmıştır. Çünkü amaçlı örneklemede derinlemesine araştırma yapabilmek için araştırmanın amacına en uygun olanlar örnekleme dâhil edilmektedir (Patton, 2002; Balcı, 2007).

Gaziantep Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği programındaki dört sınıftan birer şube bulunmaktadır. Bu araştırma, 2011- 2012 eğitim-öğretim yılının ikinci döneminde Gaziantep Üniversitesi Sınıf Öğretmenliği programında birinci sınıfında Genel Kimya dersini alan öğrenciler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmada öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin nasıl değiştiği araştırılmıştır. Bu nedenle öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin nasıl değiştiğinin belirlenebilmesi için ön mülakat – son mülakata katılması, uygulama ortasında – sonunda sorulan açık uçlu sorulara cevap vermesi ve derslere devam etmesi şartları aranmıştır. Bu amaçla 56 birinci sınıf öğrencisi, bilimsel açıklama kavramına yükledikleri anlamın ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin ne seviyede olduğunun belirlenmesi amacıyla, birinci dönemin sonundan itibaren ön mülakata çağrılmıştır. 56 birinci sınıf öğrencisinin 55 tanesi ön mülakata katılmıştır. Mülakata katılan dört yabancı uyruklu öğrencinin Türkçelerinin yetersiz olmasından dolayı mülakat sorularına cevap vermekte zorlandıkları belirlenmiştir. Bu nedenle yabancı uyruklu öğrencilerden araştırmanın ileriki zamanlarında veri toplanmamasına karar verilmiştir. Bununla birlikte mülakata katılmayan bir öğrencinin ikinci dönem başladıktan sonra da derslere katılmadığı belirlenmiştir. Ayrıca ikinci dönemin başlaması ile birlikte Genel Kimya dersini alttan aldığı belirlenen üç öğrenci mülakat yapılması için çağrılmış ancak mülakata katılmamışlardır. Bundan dolayı, Genel Kimya dersini alttan alan bu üç öğrenciden de araştırmanın ileriki zamanlarında veri toplanmamasına karar verilmiştir. Dolayısıyla dönem başlamadan önce Genel Kimya dersini aldığı belirlenen 59 öğrencinin örneklem grubu olarak belirlenmesine karar verilmiştir. Ancak bir dönem boyunca derslere hiç katılmayan bir tane birinci sınıf öğrencisi örneklem grubundan çıkarıldığından çalışmanın örneklem grubunu 58 öğrenci oluşturmaktadır. Bu 58 öğrencinin yedi tanesinden (dört tane yabancı uyruklu ve üç tane dersi alttan alan öğrenci) verilerin güvenilirliğini düşürecekleri düşüncesi ile araştırmanın ileriki zamanlarında veri toplanmamasına karar verilmiştir. Sonuç olarak geriye kalan 51 öğrenciden araştırma için gerekli verilerin toplanmasına karar verilmiştir. Tablo 5'te örneklem sayısı (sınıf mevcudu) ve veri toplanan öğrenci sayıları verilmiştir.

Tablo 5. Örneklem ve Veri Toplanan Öğrenci Sayıları

Araştırma Grubu	1. Sınıf		Altın Alan		Yabancı Uyruklu		Toplam
	Kız	Erkek	Kız	Erkek	Kız	Erkek	
Örneklem Sayısı (Sınıf Mevcudu)	33	18	2	1	2	2	58
Veri Toplanan Öğrenci Sayısı	33	18	-	-	-	-	51

Araştırmada erkek öğrenciler E-1, E-2..., kız öğrenciler de K-1, K-2..., araştırmacı A ve dersin öğretmeni de Ö şeklindeki kısaltmalarla gösterilmiştir. Ayrıca verilerin toplandığı 51 öğrenciden 46 öğrencinin eşit ağırlık, beş öğrencinin (K-9, K-11, K-28, K-31, K-33) de sayısal çıkışlı olduğu belirlenmiştir. Sınıftaki öğrencilerden K-29 yabancı uyruklu olmamasına rağmen liseyi Almanya'da okumuştur. Bu öğrencinin 11. sınıftan sonra kimya dersi almadığı için lise mezuniyet durumunun eşit ağırlık olarak düşünülmesi gerektiğine karar verilmiştir. Veri toplanan öğrencilerin büyük bir çoğunluğu eşit ağırlık öğrencisi olduğundan (%90) ve dokuzuncu sınıftan sonra kimya dersi görmediklerinden kimya konularında eksikliklerinin olduğu düşünülmüştür. Bu nedenle derste işlenen konular ve sorulan sorular ve açık uçlu sorularda sorulan soruların öğrencilerin seviyelerine uygun ve günlük hayatla ilişkilendirebilecekleri şeklinde olmasına dikkat edilmiştir.

3.4. Araştırmada Kullanılan Veri Toplama Araçları

Bu kısımda araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının neler olduğu ve nasıl kullanıldıkları ile ilgili bilgiler verilecektir. Çalışma süresince veri toplama aracı olarak mülakatlar, açık uçlu sorudan oluşan test ve video çekimleri kullanılmıştır. Mülakatlar ikinci dönem başında (22.12.2011 – 10.01.2012 tarihleri arasında) ve bir sonraki eğitim-öğretim döneminin başında (24.09.2012 – 09.10.2012 tarihleri arasında) olmak üzere iki kere kullanılmıştır. Açık uçlu sorunun sorulduğu test, sekizinci hafta sonunda ve uygulama sonunda kullanılırken video çekimleri bir dönem boyunca (13 hafta) yapılmıştır.

3.4.1. Mülakat

Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracı olan mülakat (Bogdan ve Biklen, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2008), öğrencilerin araştırılan konu hakkında düşünce, duygu, tutum ve fikirlerinin neler olduğunu derinlemesine inceleyerek önemli bir avantaj sağlamaktadır (Balci, 2007; Baş ve Akturan, 2008; Creswell, 2007; Çepni, 2009; Ekiz, 2003; Karasar, 2004; White ve Gunstone, 1992; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Mülakatlarla detaylı ve derin veriler toplamasından dolayı eğitim çalışmalarında kullanımına yaygın bir şekilde

rastlanılmaktadır (Ayas ve Tatlı, 2011; Çalık, 2006; G. Demircioğlu, 2003; H. Demircioğlu, 2008; Ünal, 2007).

Mülakatlar uygulama kurallarına göre yapılandırılmış (formal), yarı yapılandırılmış (yarı formal) ve yapılandırılmamış (informal) mülakatlar olmak üzere üçe ayrılır (Çepni, 2009; Karasar, 2004). Yapılandırılmış mülakatta süreç içerisinde herhangi bir değişiklik yapılmaz. Bu tür mülakatta ne tür soruların sorulacağı önceden belirlenir. Belirlenen bu sorular bireylere sırayla okunur ve cevaplar alınır. Bu mülakat türünde katılımcının hareket özgürlüğü diğer mülakat çeşitlerine göre daha düşüktür. Burada bireylerin verdikleri cevaplarda derinlemesine bilgi edinmek gibi bir amaç yoktur (Çepni, 2009; Karasar, 2004). Yarı yapılandırılmış mülakatta ise önceki mülakatın aksine hazırlanan sorularda mülakat esnasında esneklikler olabilir. Yani soruların yerleri değiştirilebileceği gibi sorular ayrıntılı bir şekilde açıklanabilir. Yani mülakatın gidişatına göre bir takım değişiklikler yapmak mümkündür. Yapılandırılmamış mülakatlarda sorular önceden hazırlansa da süreç içerisinde yeni sorular sorulabilir. Ancak bu tür mülakatlarda toplanan verilerin analizi zor olabilmektedir (Çepni, 2009; Karasar, 2004).

Yapılan bu çalışmada öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını ve bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla iki soruluk yarı yapılandırılmış mülakat hazırlanmıştır. İlk hazırlanan mülakattaki sorular aşağıda verilmiştir.

- 1- *Çaydanlıkta bulunan suyun kaynaması olayını bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
- 2- *Sizce "Bilimsel Açıklama" kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?*

Hazırlanan soruların uygunluğunu ve anlaşılır olduğunu ölçmek için üç alan uzmanının görüşü alındıktan sonra ilk soru, öğrencileri yönlendireceği düşüncesi ile kendilerinin bir örnek vermelerini isteyecek şekilde düzenlenmiştir. Son haline getirilen mülakat soruları iki öğrenci ile pilot olarak denenmiş ve sorulacak sorulara nihai şekiller (Ek 2) verilmiştir. Son hali verilen mülakatta öğrencilere sorulan iki soru aşağıda verilmiştir.

- 1- *Günlük hayatınızda karşılaştığınız bilimsel bir olaya örnek verebilir misiniz?*
 - *(Eğer öğrenci cevap verirse) Verdiğiniz örneği bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
 - *(Eğer öğrenci herhangi bir örnek veremezse) İsterseniz ben bir örnek vereyim. Çaydanlıkta bulunan suyun kaynaması. Bu kaynama olayını bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
- 2- *Sizce "Bilimsel Açıklama" kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?*

Sorulan sorulardan ilki öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini ölçmek amacıyla, ikincisi ise öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını belirlemek amacıyla analiz edilmiştir

Ayrıca öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarındaki değişimi belirlemek amacıyla uygulama sonrasında öğrencilerle son mülakatlar yapılmıştır. Yapılan son mülakatta öğrencilere sadece;

Sizce “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?

sorusu tekrar sorularak öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarındaki değişimi görmek amaçlanmıştır.

51 öğrenci ile yapılan her iki mülakat da yaklaşık 6-10’ar dakika sürmüştür. Yapılan bu mülakatlar kayıt cihazı kullanılarak kaydedilmiştir. Mülakatlar sessiz bir ortamda birebir yapılmıştır.

Mülakatlar yapılırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir.

1. Mülakata başlamadan önce her bir öğrenciden mülakatların kaydı için izin istenmiştir.
2. Öğrencilere mülakatın ne için yapılacağı ile ilgili kısa bir bilgi verilmiştir.
3. Öğrencilere verecekleri cevaplardan not almayacakları bu nedenle detaylı bir şekilde cevap vermeleri gerektiği özellikle vurgulanmıştır.
4. Öğrencilerle mülakata başlamadan önce heyecanlarını yenmek için onlarla kısa bir sohbet edilmiştir.
5. Mülakat esnasında öğrencilere cevap verirken gerekirse masa üzerinde daha önceden hazır bulundurulmuş kâğıt ve kalemi kullanabilecekleri söylenmiştir.
6. Mülakat esnasında zaman zaman mülakat yapılan öğrenciyi sıkmamak ve rahat olmasını sağlamak amacıyla, dikkatlerini dağıtmadan araştırma ile ilgisi olmayan konularla alakalı konuşmalar (Bogdan ve Biklen, 1998; White ve Gunstone, 1992) yapılmıştır. Fakat mülakatlar yazıya aktarılırken bu konuşmalar dikkate alınmamıştır.

3.4.1.1. Araştırmada Kullanılan Mülakatla İlgili Pilot Çalışma

Bütün öğrencilerle mülakat yapmadan önce mülakatların daha güvenilir bir şekilde yürütülebilmesi için çalışmanın yapıldığı sınıftan iki öğrenci ile ön mülakatlar yapılmıştır. Bu öğrencilerle yapılan mülakat sonunda, mülakat sırasında hangi soruların nasıl bir sıra

doğrultusunda sorulacağı ve her bir mülakat için ne kadar zaman gerektiği belirlenmiş ve mülakata katılacak öğrencilere buna göre randevu verilmiştir. Yapılan bu pilot çalışma ile mülakat sorularına son hali verilmiştir. Bu düzenlemenin sonunda hazırlanan mülakat sorularının açık, anlaşılır ve öğrenci seviyelerine uygun olduğuna karar verilmiştir. Son hali verilen mülakat sorularının kullanılmasına karar verilmiştir.

3.4.2. Açık Uçlu Sorulardan Oluşan Test

Öğrencilerin kendilerine kimya dersi kapsamında verilen bir kavram, olgu veya durumu bilimsel olarak açıklayabilme becerilerini belirlemek amacıyla uygulama ortası ve uygulama sonu birer tane olmak üzere iki tane açık uçlu soru (Ek 3) sorulmuştur. Hazırlanan bu sorularla öğrencilerin kavramlarla ilgili bilgilerini detaylı bir biçimde ifade etmelerini sağlamak amaçlanmıştır (Ayas ve Özmen, 2002; Demirtaşlı, 2010; Gültekin ve Demirtaşlı, 2012; White ve Gunstone, 1992). Bu tür testler kısa cevaplar vermek yerine özellikle açıklama yapılması gerektiği durumlarda kullanılabilir (Atasoy ve Akdeniz, 2007).

Araştırma kapsamında öğrencilerin ortak anlam oluşturma süreci ile birlikte bilimsel açıklama becerilerindeki değişimi belirlemek amacıyla bir tanesi sekizinci hafta sonunda, bir tanesi de uygulama bittikten sonra toplam iki tane açık uçlu cevap gerektiren sorular sorulmuştur. Öğrencilere sorulan sorular hazırlanırken aşağıdaki durumlar göz önünde tutulmuştur;

- Sorular araştırmacı ve alanında uzman iki kimya eğitimcisi tarafından öğrenci seviyeleri göz önünde bulundurularak hazırlanmıştır. Ayrıca sorular hazırlanırken ilgili bölümde okutulan kitaplar incelenerek aynı konuların farklı bir bağlamdaki örnekleri soru olarak hazırlanmıştır.
- Öğrencilere sorulan soruların dersin öğretmeni tarafından derslerde anlatılan konuları içermesine dikkat edilmiştir. Ancak soruların içeriği derste verilen örnekten farklı bir bağlama uyarlanarak hazırlanmıştır. Böylece öğrencilerin derslerdeki örnekleri ezberleyerek cevaplamalarının önüne geçilmek istenmiştir.
- Dersin öğretmeni ders anlatımı sırasında bazı olgu ve kavramların bilimsel açıklamasını tahtaya yazmıştır. Dolayısıyla öğrencilerin bu açıklamaları ezberlemeleri ihtimali göz önünde tutularak sorulan soruların öğretmenin cevabını tahtaya yazmadığı konulardan olmasına dikkat edilmiştir.
- Hazırlanan soruların anlaşılıp anlaşılmadığını belirlemek amacıyla bir üst sınıftan on öğrenciye açık uçlu olarak hazırlanan sorular verilmiştir. Öğrencilerin sorulara verdikleri cevaplarda hepsinin soruları istenilen şekilde anladıkları belirlenmiştir.

- Öğrencilerin sorulara cevap verebilmeleri için yeterli süre verilmiştir (Demirtaşlı, 2010).

Öğrencilere uygulama ortasında sorulan birinci açık uçlu olarak soru aşağıda verilmiştir;

“Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)”

Buna göre öğrencilerden yapmaları beklenen “bilimsel açıklama”;

- Daha sıcak olan tavadan sıcaklığı daha düşük olan tereyağına doğru ısı akışı olur.
- Isılan tereyağının taneciklerinin kinetik enerjisi artacağından daha hızlı hareket etmeye başlarlar.
- Hızlı hareket eden tanecikler birbirinden uzaklaşır ve böylece aralarındaki mesafe artar.
- Bu şekilde katı haldeki tereyağı sıvı hale geçer

şeklinde veya buna benzer şekildedir.

Öğrencilere uygulama sonunda sorulan ikinci açık uçlu soru aşağıda verilmiştir;

“Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur’a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?”

Öğrencilerden yapmaları beklenen “bilimsel açıklama” aşağıdaki gibidir.

- Uğur terlediği için vücudunda bir su tabakası oluşur.
- Bu su tabakasındaki su tanecikleri Uğur’un vücudundan buharlaşırlar.
- Buharlaşma için Uğur’un vücudundan gerekli enerji alınır.
- Vücudundan ısı alınınca Uğur enerji kaybeder.
- Böylece Uğur üşüme hisseder.

şeklinde veya buna benzer şekildedir.

Yukarıdaki açıklamadan da görüldüğü gibi öğrencilerden açıklamalarını yaparken bir hikâye şeklinde, ifadelerinin arasında nedensel ilişkiler kurmaları istenmiştir.

3.4.3. Video Çekimleri

Ortak anlam oluşturma sınıf içerisinde öğretmenle öğrencilerin karşılıklı etkileşimi ile gerçekleşen bir süreçtir. Dolayısıyla bu etkileşimin nasıl meydana geldiğinin belirlenmesi önemli bir yer tutmaktadır. Bu amaçla yapılan bu çalışmada, ortak anlam oluşturma sürecinin sınıf içerisinde nasıl meydana geldiğinin ve sınıfta ortak anlayışa nasıl ulaşıldığının gösterilmesi adına video çekimleri ile kayıt alınmasının uygun olacağı düşünülmüştür.

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte eğitim araştırmalarında, veri toplama aracı olarak video kameraları ile yapılan çekimlerin kullanıldığına sıkça rastlanılmaktadır (Cobb ve diğ., 1992; Plowman, 1999; Roschelle, 2000). Video kayıtları, fotoğraf makinesi, ses kayıt cihazları gibi araçların kullanıldığı mekanik gözlemle davranışın meydana geldiği sosyal ortamlara ait detaylı veri toplanabilmektedir (Arnould ve Eallendorf, 1994; Baş ve Akduran, 2008; Jacobs, Kawanaka ve Strigler, 1999). Video kayıtları gözlem, mülakat veya doküman incelemesinin ek veri toplama aracı olarak kullanılabilmesi gibi tek başına bir veri toplama aracı olarak da kullanılabilir. Video kayıtları özellikle iletişim ve diyalogların detaylı şekilde analiz edilmesi gereken nitel çalışmalarda kullanılan bir veri toplama aracıdır (Baş ve Akduran, 2008; Plowman, 1999). Çünkü araştırmacı video kayıtlarını istediği kadar izleyebilir, araştırması için gerekli kısımlar tekrar tekrar kontrol edilerek gerekli olan noktalar detaylı şekilde kontrol edilebilir (Toptaş, 2008). Video çekimlerinin, bilimsel yayınlar ve araştırma raporlarında kullanılmaması, kayıtların arşivlenme zorluğu gibi dezavantajları olsa da videoların ekranlarında otomatik tarih ve saat bulunduğundan verinin ne zaman toplandığı konusunda kolaylık sağlamaktadır. Bunun yanında verileri tekrar tekrar izleme olanağı da sunmaktadır

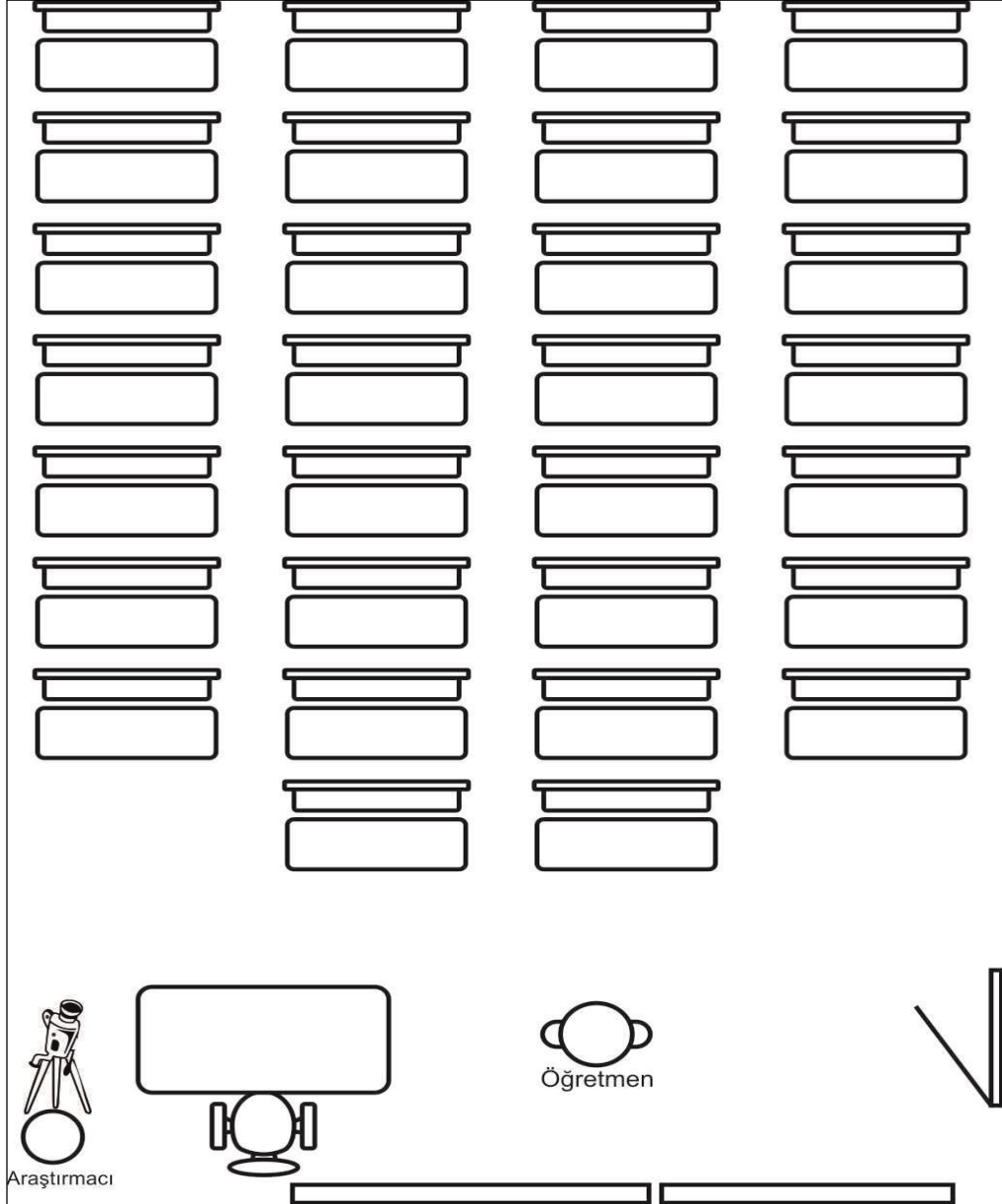
Video kayıtlarının kullanılması sınıfta meydana gelen karmaşık diyalog ve etkileşimlerin derinlemesine ve daha detaylı analiz yapılmasına yardımcı olmaktadır. Eğitim çalışmalarında video kayıtlarının diğer görsel, işitsel ve hatta yazılı veri toplama araçları ile birlikte kullanılmasının daha zengin veri toplamaya yardımcı olacağı düşünülmektedir (Otrell-Cass, Cowie ve Maguire, 2010). Video kayıtlarından elde edilen veriler diğer veri toplama araçları ile elde edilen verilere göre daha özgündür. Çünkü video kayıtları ile sınıftaki her şeyi (öğretmenin tahtayı kullanması vb.) kayıt altına almak mümkündür (Jacobs ve diğ., 1999). Dolayısıyla elde edilen bu verilerin detaylı şekilde analiz edilmesi mümkün olmaktadır.

Araştırmacı tarafından çalışmaya başlamadan önce ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemek için sınıf içi video çekimlerinden faydalanacağı tasarlanmıştır. Ancak özellikle ülkemizde gerek öğrencilerimizin gerekse öğretmenlerimizin sınıf içerisinde video

çekimlerinden dolayı heyecanlandıkları ve gerçek performanslarını yansıtamadıkları yapılan çalışmalarla ortaya koyulmuştur (Çakır, 2000; Güner, 2010; Sevim, 2013). Bu nedenle öğrencilerin video çekimlerinden etkilenebilecekleri düşüncesi göz önünde bulundurulmuştur. Dolayısıyla yapılan video çekimleri ile öncelikli olarak sınıfta bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam yükleme sürecinin nasıl oluştuğunu belirlemek amaçlanmıştır. Ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde nasıl bir etkisinin olduğunu belirlemek için ise açık uçlu sorulardan oluşan testlerin yapılmasına karar verilmiştir.

Araştırmada özellikle öğretmenin beklentilerini sunduğu, bilimsel açıklamaları yaptığı, öğrencilere dönütler verdiği, kısaca sınıf içi müzakerenin olduğu yerleri detaylı analiz edebilmek için sınıfta video kaydının yapılmasına karar verilmiştir. Araştırmacı özellikle çekim sırasında açıklama yapan öğrencilerin söylediklerinin daha iyi anlaşılması için onları yakın çekime almaya çalışmıştır. Video çekimleri sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir;

- Seçilen video kameranın en uzaktaki öğrencinin sesini ve görüntüsünü net alabilecek kalitede olmasına dikkat edilmiştir.
- Öğretmen ve öğrencilerin yaptıkları açıklamaları rahat bir şekilde görebilmek için videonun öğretmen masasının yanına yerleştirilmesi uygun görülmüştür (Şekil 4).
- Video kaydı yapılmadan önce öğrencilere araştırmanın öneminden bahsedilip araştırma kapsamında derslerin video kaydının alınacağı ifade edilmiştir.
- Video kayıtları araştırmacı tarafından yapılmıştır.
- Özellikle ortak anlam oluşturma süreci içerisinde, hem öğretmen hem de öğrencilerin konuşmaları yakın çekime alınmıştır. Böylelikle video kayıtları yazılı metne dönüştürülürken meydana gelen diyalogların net bir şekilde yazılabilmektedir.



Şekil 4. Sınıfın genel görünümü

Araştırmacının sınıf içerisindeki yeri ve sınıfın genel görünümü Şekil 4'de verilmiştir.

Tablo 6'da 13 hafta boyunca öğretmenin hangi konuları işlediği, her bir dersin süresinin ne kadar olduğu ve derslere katılan öğrenci sayıları detaylı olarak verilmiştir.

Tablo 6. 13 Hafta Boyunca İşlenen Konular – Dersin Süresi – Derse Katılan Öğrenci Sayısı

Video Çekimleri	Video Çekiminin Tarihi	Konu	Ders Süresi	Derse Gelen Öğrenci Sayısı*
1. Hafta	21.02.2012	Teori-Kanun	76 /100 dakika	50
2. Hafta	29.02.2012	Teori-Kanun/Madde	62/100 dakika	57
3. Hafta	07.03.2012	Buharlaştırma/Erime	52/100 dakika	57
4. Hafta	14.03.2012	Yoğuşma/Donma/Maddenin Halleri/Fiziksel-Kimyasal Değişim	55/100 dakika	57
5. Hafta	21.03.2012	Isı-Sıcaklık/Genleşme	71/100 dakika	56
6. Hafta	28.03.2012	Isı Kapasitesi/Isı İletimi	59/100 dakika	56
7. Hafta	04.04.2012	Genel Tekrar	55/100 dakika	55
8. Hafta	11.04.2012	Basınç	68/100 dakika	58
9. Hafta	25.04.2012	Vize Sorularının Çözümü	29/100 dakika	56
10. Hafta	09.05.2012	1. Açık Uçlu Sorunun Analizi/ Kaynama	72/100 dakika	54
11. Hafta	16.05.2012	Kaynama ve Donma Noktası	72/100 dakika	58
12. Hafta	23.05.2012	Yüzey Gerilimi/Kılcallık	61/100 dakika	56
13. Hafta	30.05.2012	Akmazlık/Yoğunluk/Sıvılarda Basınç	39/100 dakika	57

*Tüm sınıf mevcudu göz önüne alınarak yazılmıştır.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde mülakatlardan, açık uçlu sorulardan ve video çekimlerinden elde edilen verilerin nasıl analiz edildiği detaylı olarak açıklanmıştır.

3.5.1. Mülakatın İlk Sorusu ve Açık Uçlu Sorulardan Elde Edilen Verilerin Analizi

Öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla 3'lü bir puan (0 Puan, 1 Puan, 2 Puan) skalası tanımlanmıştır (Tablo 6). Öğrenci performanslarını ve yaptıkları açıklamaları puanlama için kullanılacak en yaygın araçlardan bir tanesi de dereceli puanlama anahtarı (rubrik)'dir (Çepni, Bacanak, Aydın, Ürey ve Bakırcı, 2012).

Alternatif ölçme değerlendirme tekniklerinden biri olan dereceli puanlama anahtarı (Şenel, Çepni, Yıldırım ve Nas, 2007), öğrencilerde gerçekleştirmeleri beklenen performans tanımlarının farklı parçalara bölünerek bir ölçekte gösterilmesidir (Sezer, 2005). Dereceli puanlama anahtarı performans seviyelerinin önceden tanımlandığı ve öğrenci performanslarını bu seviyelere göre puanlamaya yarayan bir rehberdir (Çalışkan, 2009; Tierney ve Simon, 2004). Bu açıdan bakıldığında dereceli puanlama anahtarları performansın değerlendirilmesi için etkili bir yöntem olarak görülmektedir (Alakurt, 2006). Deniz ve Kaptan (2011)'a göre dereceli puanlama anahtarları, nitel derecelendirme ölçütlerinin sayısal derecelendirme ile birleşmesinden oluşmaktadırlar. Ayrıca dereceli puanlama anahtarları, özellikle açık uçlu soruların sorulduğu yazılı metinlerin değerlendirilmesinde kullanılan değerlendirme araçlarından birisidir (Bers, 2005; Moskal, 2000). Dereceli puanlama anahtarı öğretmenlerin öğrencilerine beklentilerini ifade etme ve not vermede kullandıkları değerlendirme araçlarındandır (Moskal, 2000).

Dereceli puanlama anahtarlarının holistik (bütüncül) ve analitik (çözümleyici) olmak üzere iki türü bulunmaktadır (Kan, 2007; Moskal, 2000; Sezer, 2005). Ölçülecek performansı oluşturacak özellikler alt basamaklara ayrılarak farklı performans düzeyleri için tanım yapılacağında analitik dereceli puanlama anahtarı kullanılırken, ölçülecek performans farklı özelliklere ayrılmadan performans düzeyleri tanımlanırken bütüncül dereceli puanlama anahtarı kullanılır (Sezer, 2005). Analitik dereceli puanlama anahtarlarında ürün veya süreç bölümlere ayrılarak her bölüm ayrı değerlendirilebilir. Yani bu tür dereceli puanlama anahtarları ile daha detaylı puanlama yapmak mümkündür. Analitik dereceli puanlama anahtarı daha çok süreçle ilgilenir. Bu nedenle davranış bozukluğu olan veya öğrenme zorluğu çeken öğrencilerde uygulanması daha uygun olabilmektedir. Bütüncül dereceli puanlama anahtarı ise süreçten çok sonuçla ilgilenir (Çalışkan, 2009). Yani bütüncül dereceli puanlama anahtarı ürünü ya da performansı bir bütün halinde değerlendirmede kullanılırlar (Moskal, 2000). Bütüncül dereceli puanlama anahtarının puanlama süreci analitik dereceli puanlama anahtarına göre daha fazladır (Tuncel, 2011). Ayrıca alanında uzman kişilerin verdiği puanlamalarla hazırlanan dereceli puanlama anahtarının güvenilirliğini artırmak mümkündür (Çalışkan, 2009; Moskal ve Leydens, 2000).

Öğrenciler tarafından yapılan açıklamalar çok boyutlu değerlendirilmediği ve süreçten ziyade sonuçlar değerlendirildiği için aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi bütüncül dereceli puanlama anahtarı hazırlanmasına karar verilmiştir. Bu dereceli puanlama anahtarı kullanılarak öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerileri belirlenmek istenmiştir.

Dereceli puanlama anahtarı hazırlanırken Braaten ve Windschitl (2011)'in hazırladıkları açıklama aracından yararlanılmıştır. Onlar öğrencilerin yaptığı açıklamaları üç türe ayırmıştır. İlk türe "ne" adını vermişlerdir. Bu türe göre öğrenciler, açıklama yaparken

kısaca “ne” olduğunu veya gözlenemeyen teorik bileşenleri kullanmadan yüzeysel tanımlamalar yapmaktadırlar. “Nasıl” adını verdikleri ikinci türde ise öğrenciler, olayın “nasıl” meydana geldiğini gözlenemeyen teorik bileşenleri kısmen kullanarak açıklamaktadırlar. “Niçin” adını verdikleri son türde ise öğrenciler, bir olayı açıklarken gözlenemeyen teorik bileşenleri kullanırlar ve olayın “niçin” meydana geldiğini tam bir nedensel hikâye çerçevesine göre açıklayabilirler. Bu araştırmada da alanında uzman dört kimya eğitimcisinin görüşleri alınarak hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre öğrencilerin verdiği cevaplar üç puan türünde analiz edilmiştir. Bilimsel açıklama yapamayan öğrenciler en düşük olan 0 puan; eksik bilimsel açıklama yapan öğrenciler 1 puan ve tam bilimsel açıklama yapan öğrenciler ise en yüksek olan 2 puan almışlardır. Öğrencilerin sırasıyla ön mülakatın birinci sorusu ve açık uçlu sorularda yaptıkları açıklamalar bu dereceli puanlama anahtarına göre puanlandırılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin araştırmanın sonunda bilimsel açıklama becerilerindeki değişim belirlenmiştir. Buna göre hazırlanan dereceli puanlama anahtarı Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Araştırmada Kullanılan Dereceli Puanlama Anahtarı

PUANLAR	BİLİMSEL AÇIKLAMA YOK (0 PUAN)	EKSİK BİLİMSEL AÇIKLAMA (1 PUAN)	TAM BİLİMSEL AÇIKLAMA (2 PUAN)
Bilimsel Açıklama Özellikleri	<ul style="list-style-type: none"> -Olayın sadece dış görünüşüne bağlı olarak tasviri yapılmıştır - Ya da tamamen yanlış açıklama yapılmıştır - Ya da yapılan açıklama hikâyeleştirilmemiştir. - Ya da açıklama yapılmamıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Açıklamaya nedensel ilişkiler kullanılarak devam edilmiş. Ancak tüm hikâye de en az bir ifade eksik bırakılmıştır. 	<ul style="list-style-type: none"> - Açıklamaya nedensel ilişkiler kullanılarak devam edilmiş ve tüm hikâye deki ifadelerin hepsi kullanılmıştır.

Yapılan puanlamaların güvenilirliğini belirlemek için tüm öğrencilerin, ön mülakatın birinci sorusunda ve açık uçlu sorularda yaptıkları açıklamalar ile dereceli puanlama anahtarı alanında uzman iki kimya eğitimcisine verilmiştir. Bu uzmanlardan birbirlerinden bağımsız olarak veri toplanan 51 öğrencinin açıklamalarını puanlamaları istenmiştir. Sonrasında bu uzmanlar ile bir araya gelerek yapılan puanlar karşılaştırılarak analizlerin güvenilirliği SPSS paket programında Kappa katsayısı hesaplanarak bulunmuştur. Kappa katsayısı, iki değerlendiricinin k tane kategoriye atadığı değerler arasındaki uzlaşma oranını

belirten bir güvenilirlik ölçüsüdür (Cohen, 1960). Landis ve Koch (1977) elde edilen κ değerlerini yorumlamak için Tablo 8'i sunmuşlardır:

Tablo 8. Kappa Katsayısı Değer Aralıkları ve Uyuşma Derecesi

κ	Yorum (uyuşma derecesi)
< 0	Hiç uyuşma yok
0.0 — 0.20	Zayıf uyuşma
0.21 — 0.40	Düşük derecede uyuşma
0.41 — 0.60	Orta derecede uyuşma
0.61 — 0.80	Önemli derecede uyuşma
0.81 — 1.00	Neredeyse mükemmel uyuşma

Kappa katsayısının hesaplanabilmesi için araştırmacıların her birinin verdiği puanların en az birinin farklı olması gerekmektedir. Bu nedenle puanlama yapan kimya eğitimcileri uygulama öncesinde yapılan mülakatta, tüm öğrencilere aynı puanı verdiği için başka bir ifade ile değerlendirmelerinde %100 tutarlılık olduğu için Kappa katsayısı hesaplanmamıştır. Bundan dolayı, uzmanların sadece uygulama ortasında ve uygulama sonunda öğrencilerin açık uçlu sorulara yaptıkları açıklamalara verdikleri puanların güvenilirliğini belirlemek için Kappa katsayısı hesaplanmıştır.

Uygulama ortası ve uygulama sonu verilerinin güvenilirliği için hesaplanan Kappa katsayıları aşağıdaki Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Uygulama Ortası ve Uygulama Sonu Kappa Katsayıları

	Kappa Katsayısı	P değeri
Uygulama Ortası	,91	,000
Uygulama Sonu	,95	,000

Tablo 9'dan da görüldüğü gibi öğrenci açıklamalarının, gerek uygulama ortası (.91) gerekse uygulama sonu (.95) dereceli puanlama anahtarına göre değerlendirilmesi sonucu güvenilirliğinin mükemmel seviyede çıktığı belirlenmiştir. Buna göre uzmanların puanlamalarındaki uyumun mükemmel seviyede (Tablo 8) çıktığını söylemek mümkündür.

Ayrıca öğrencilerin aldıkları bu puanların; uygulama başlamadan önce aldıkları puanlarla uygulama ortasında aldıkları puanlar arasında ve uygulama ortasında aldıkları

puanlarla uygulama sonunda aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için SPSS paket programı kullanılarak Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Örneklem iki durum veya iki farklı koşullarda ölçülüyorsa Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılabilir. Bu testle iki farklı zaman diliminde ölçülen değerlerde değişim olup olmadığı test edilir (Kalaycı, 2010). Elde edilen sonuçlar bulgular kısmında yorumlanmıştır.

3.5.2. Mülakatın İkinci Sorusundan Elde Edilen Verilerin Analizi

Mülakatın “Sence “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısın?” şeklinde olan ikinci sorusundan elde edilen veriler için içerik analizi yapılmıştır. Bu amaçla öğrencilerin ses kayıtları tekrar tekrar dinlenerek vermiş oldukları cevaplar öncelikli olarak yazılı metne dönüştürülmüştür. Daha sonra cevaplar defalarca okunarak birbirine benzer olan ifadeler aynı kod altında toplanmıştır. Meydana gelen kodlar belirli kategoriler altında toplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kategori ve kodlar belirlendikten sonra öğrencilerin yapmış oldukları açıklamalara göre her bir koda ait tanımlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kategoriler ve bu kategoriler altında bulunan kodların tanımları (Nakhleh, Samarapungavan ve Sağlam, 2005; Sağlam, Karaaslan ve Ayas, 2011) Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Algılarına Ait Tanım Tablosu

1- Bilimsel Bilgi Kategorisine Ait Kodlar	Kodlara Ait Tanımlar
a) Veriye Dayanma	“Deneylere ve/veya gözlemlere dayanarak yapılan açıklamalardır”; “belirli verilere, istatistiklere, kurallara, ispatlara dayanır”; “belli bilgiler ve kanıtlanmış fikirler şeklinde yapılan açıklama”; “şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
b) Nesnellik	“Doğruluğu ve geçerliliği herkes tarafından kabul edilmeli”; nesnel bilgilerden yararlanılmalı”; “herkesin aynı düşüncede olduğu bilgilerle yapılan açıklamalardır”; “herkesin bildiği bir şekilde açıklamak” “Evrensel bilgilerdir” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
2- Açıklama Kategorisine Ait Kodlar	Kodlara Ait Tanımlar
a) Kitabi Terimler	“Bilim adamlarının yaptıkları açıklamalardır”; “kimya terimleri ile yapılan açıklamalardır”; “bilimsel kurallar ile ilişkilendirilerek yapılan açıklamalardır”; “kitap ve makalelerdeki açıklamalardır” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.

Tablo 10'un devamı

b) Bilimsel Açıklama	“Olayı, arada geçen olayları aşamalı bir şekilde ifade ederek, en baştan sona doğru açıklamaktır”; “olayları neden-sonuç ilişkisi içerisinde sırasıyla açıklamak”; “olay akış sırasına göre yapılan açıklamalardır”; “öykü biçiminde yapılan açıklamalardır”; “gerçek nedenlerini belirten ve gerekçelendirmelerin yapıldığı açıklamalardır” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
c) Mantık	“Akla ve mantığa yatacak şekilde yapılan açıklamalardır; “duygularını içine katmadan, mantıklı olarak örneklendirme”; şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
d) Anlaşılabilirlik	“Herkesin anlayacağı şekilde anlatmak” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
e) Netlik	“Anlaşılmayan nokta bulunmamalı, açıklanan şey tam ifade edilmeli”; “akıllarda soru bırakmayacak şekilde açıklamak” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
f) Diğer	“Kişilerin kendi bilgileriyle yaptığı açıklamalardır”; “somut sonuçları olan ve herkes tarafından yapılan açıklamalar”; “sorunun köküne inilmeli” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.

Kodlamaların güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla hazırlanan tanım tablosu ve rastgele seçilen 20 öğrencinin mülakatlarının yazılı metinleri alanında uzman iki kimya eğitimcisine verilmiştir. Bu uzmanlardan birbirinden bağımsız olarak öğrenci ifadelerini hazır olarak verilen tanım tablosuna göre kodlamaları istenmiştir. Uzmanların yapmış olduğu kodlamalar araştırmacının kodları ile ayrı ayrı karşılaştırılmış ve Miles ve Huberman (1994: 64) tarafından geliştirilen aşağıdaki formül kullanılarak güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlik Katsayısı} = \frac{\text{Uzlaşılan Kod Sayısı}}{\text{Uzlaşılan ve Uzlaşılamayan Toplam Kod Sayısı}}$$

Daha sonra uzmanların kodlamaları sonucu elde edilen iki farklı katsayının ortalaması alınarak kod güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır.

İki kimya eğitimcisinin ilk yapmış oldukları kodlamalar sonucu güvenilirlik katsayısı düşük (0,72) çıktığından tanım tablosu yeniden düzenlenmiştir (tanım tablosunun ilk hali Ek 4'te verilmiştir). Buna göre son şekli verilen tanım tablosuna göre iki kimya eğitimcisinin yapmış oldukları kodlamalar araştırmacı tarafından belirlenen kodlarla, yukarıdaki formüle göre ayrı ayrı belirlenerek aralarındaki uyum tekrar hesaplanmıştır. Bunun sonucunda güvenilirlik katsayısı birinci mülakat için 0,87; ikinci mülakat için 0,84 olarak bulunmuştur. Hesaplanan güvenilirlik katsayılarının %80 üzerinde çıkması, güvenilir olarak kabul

edildiğinden (Miles ve Huberman, 1994; Cicchetti, 1994) elde edilen sonuçlar araştırma için güvenilir kabul edilmiştir.

Bununla birlikte ortak anlam oluşturma süreci uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarına yönelik ön mülakat ve son mülakat sonucu oluşan kodların arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için SPSS paket programı kullanılarak Ki-kare testi yapılmıştır. Bu test yapılırken Pease ve Kuhn (2010)'da yapılan çalışmalarından yararlanılmıştır. Deneysel çalışma yürüten bu araştırmacılar, Problem Temelli Öğretim yönteminin öğrencilerin öğrenmeleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarında deney ve kontrol grubu oluşturularak öğrencilerle mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen mülakat kayıtları yazılı metne dönüştürülerek kod tanım tabloları oluşturulmuştur. Oluşan bu kodlar ki-kare testi ile analiz edilerek iki grup arasında anlamlı bir farkın çıkıp çıkmadığı belirlenmiştir.

Bu çalışmada da ön mülakat ve son mülakat sonucu oluşan kodların arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için ki-kare testi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar bulgular kısmında yorumlanmıştır.

3.5.3. Video Çekimlerinin Analizi

Bu araştırmada sınıf içerisinde ortak anlam yükleme sürecinin nasıl meydana geldiğini göstermek amacıyla elde edilen video çekimlerinin analizinde tümdengelim (deductive) analiz yöntemi (Patton, 2002) kullanılmıştır. Bu yöntemde göre, analiz yapılırken teorik çerçeve içerisinde tanımlanan kavramlar kullanılmaktadır. Yani bu yöntemde, kodları sonradan oluşturmak yerine teorik çerçeve içerisinde tanımlanan kodlar veya kavramlar kullanılmaktadır. Ortak anlam oluşturma süreci beklenti, müzakere ve ısrar öğelerinden oluştuğundan elde edilen veriler bu öğelere göre analiz edilmiştir. Buna göre bu çalışmada beklenti, müzakere ve ısrar şu şekilde belirlenmiştir;

- Beklenti; öğretmenin sorduğu sorulara öğrencilerden açıklamalarını bilimsel açıklama kuralına göre yapmalarını istediği durumlar.
- Müzakere; öğretmenin öğrencilerin cevaplarını yorumladığı veya doğru açıklamanın nasıl olması gerektiğini örneklendirdiği durumlar.
- İsrar: beklenti ve müzakerenin tüm haftalar boyunca sürekli yapılması.

Bu amaçla video analizleri yapılırken öncelikli olarak derslerde çekilen video kayıtları bir sonraki derse kadar yazılı doküman haline getirilip bilgisayar ortamına kaydedilmiştir. Bu süre içerisinde video kayıtları ikişer kez izlenerek elde edilen yazılı dokümanlar kontrol edilmiştir (Köksal ve Demirel, 2008; Toptaş, 2008). Bir sonraki hafta ders başlamadan önce

öğretmen ile bir araya gelerek video kayıtları ve yazılı dokümanlar incelenerek kontrol edilmiştir.

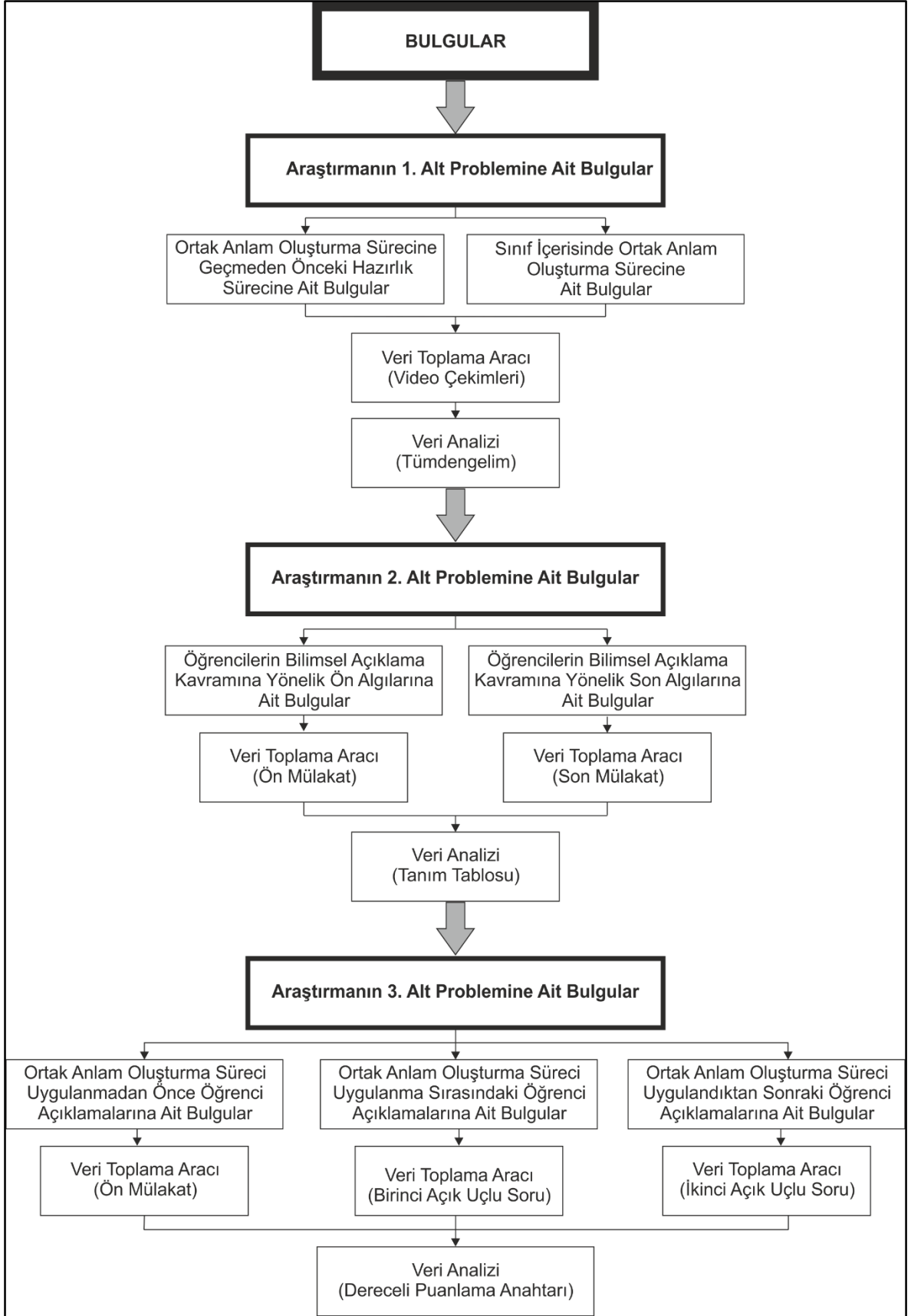
Sınıfta ortak anlam oluşturma çabasının yapılmadığı ilk dört hafta boyunca öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacı ile bir hazırlık süreci olarak görülmüş ve bulgular bölümünde ayrı bir başlık olarak verilmiştir. Bu başlık altında öğretmen ile öğrenciler arasında meydana gelen diyaloglardan önemli görülen kısımlar aynen verilip altına açıklaması yapılmıştır.

Ortak anlam oluşturma çabasının başladığı beşinci haftadan itibaren video kayıtlarından elde edilen yazılı dokümanlardaki diyaloglardan, beklentilerin ifade edildiği ve müzakerelerin olduğu yerler belirlenmiştir. Sınıf içerisinde ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl meydana geldiğini göstermek için öğretmenin beklentileri ve öğretmen ile öğrenciler arasında meydana gelen müzakereler bulgular bölümünde ayrı başlıklar olarak verilmiştir. Hem beklentilerin hem de müzakerelerin meydana geldiği diyaloglardan önemli görülen kısımlar aynen verilip altına açıklaması yapılmıştır. Tüm bu aşamalar boyunca ihtiyaç duyulduğu zamanlarda video kayıtları tekrar izlenerek gerekli kontroller yapılmıştır (Toptaş, 2008).

Bu bölümde araştırmanın tasarlanması, modeli, örnekleme, veri toplama araçları, veri toplama araçları ile elde edilen bilgilerin nasıl analiz edildiği, derslerin nasıl işleneceğinin belirlenmesi hakkındaki bilgiler detaylı olarak sunulmaya çalışılmıştır. Uygulama öncesinde, uygulama sırasında ve sonunda toplanan verilerin analizlerinden elde edilen bulgular bir sonraki kısımda detaylı olarak sunulmuştur.

4. BULGULAR

Bu çalışmanın amacı, Genel Kimya dersinde ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve verilen bir kavram, olgu veya durumun bilimsel olarak açıklama becerilerinin gelişiminde nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda veri toplama araçları olarak, bilimsel açıklamaya yönelik sınıfta ortak anlamın nasıl oluştuğunun gösterilmesi amacıyla video çekimlerinden; öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarındaki değişimi belirlemek için yarı yapılandırılmış mülakatlardan ve öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişimi belirlemek için ise açık uçlu sorulardan yararlanılmıştır. Bu bölümde veri toplama araçları ile elde edilen bulgular araştırmanın alt problemlerine göre sunulmuştur. Çalışmada hangi bulguların yer aldığı, bu bulguların hangi veri toplama araçları ile toplandığı ve nasıl analiz edildiği Şekil 5'de özetlenmiştir.



Şekil 5. Bulguların işlem basamakları

4.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi, “Genel Kimya dersinde bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturma süreci nasıl gerçekleşmektedir?” şeklindedir. Bu alt problemi cevaplayabilmek için 13 hafta boyunca sınıf içerisinde yapılan video çekimlerinden elde edilen diyalogların analizi kullanılmıştır. Burada ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl uygulandığı, uygulamanın nasıl bir süreçten geçtiğinin net bir şekilde görülmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 13 hafta boyunca yapılan video çekimlerinden elde edilen diyaloglardan kesitler alınarak, ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl gerçekleştiği ayrıntılı bir şekilde sunulmuştur. Bu bölümde sırasıyla, beşinci haftadan itibaren uygulanmış olan sürecin daha iyi planlanması için hazırlık aşaması niteliğindeki ilk dört haftadan elde edilen bulgular, sınıf içerisinde ortak anlam oluşturma sürecine ait bulgular (öğretmenin bilimsel açıklamaya yönelik beklentilerine ait bulgular, sınıf içerisinde öğretmen ile öğrenciler arasında müzakere ortamının oluşmasına ait bulgular) yer almaktadır.

4.1.1. Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Geçmeden Önceki Hazırlık Sürecine Ait Bulgular

İlk dört haftada öğretmen öğrencilere Genel Kimya dersinde bilimsel açıklamalar yapabilecekleri sorular sormakta ve öğrencilerden verdikleri cevapları nedenleri ile birlikte açıklamalarını istemektedir. Ancak öğretmen öğrencilerin verdiği cevaplara herhangi bir dönüt vermemektedir. Böylece öğretmen, öğrencilerin hem bilimsel açıklama kavramına ait ön algılarını hem de bilimsel açıklama yapabilme becerilerini görmek istemektedir. Bu süre içerisinde öğretmen sınıfa, bilimsel açıklama kavramının ne olduğu ve bir olgu, kavram veya durumun bilimsel olarak nasıl açıklanması gerektiği ile ilgili bilgiler vermemektedir. Dolayısıyla bu süre içerisinde öğrenciler, öğretmenin onlardan beklentilerini bilmeden açıklama yapmaya çalışmaktadırlar. Araştırmacı bu sürede, öğrencilerin sınıf içerisindeki konuşmalarını dikkatle izleyerek onların bilimsel açıklamaya yönelik algıları ile ilgili bir kanı oluşturmaya çalışmıştır. Bununla birlikte bu süre, beşinci haftadan itibaren uygulanacak olan sürecin daha iyi planlanması için bir tespit süresi olarak kullanılmıştır.

İlk dört haftada meydana gelen diyaloglar incelendiğinde, öğrencilerin bir konu ile ilgili yaptıkları bilimsel açıklamaların yetersiz olduğu ve genelde tek kelime veya cümle ile açıklamalar yaptığı görülmektedir. Aşağıda öncelikli olarak ilk dört haftada video çekimleri ile elde edilen görüntüler üzerinden genel bir değerlendirme yapılmıştır. Daha sonra ilk dört hafta boyunca sınıf içerisinde meydana gelen diyaloglardan elde edilen bulgulardan kesitler sunulmuştur.

1. Hafta: İlk derste öğretmen teori ve kanun konularını işlemiştir. Öğretmen bu hafta bilimsel açıklama yapılmasını gerektirecek herhangi bir konu işlememiştir.
2. Hafta: Öğretmen teori ve kanun konularının tekrarını yapmıştır. Maddeyi Tanıyalım konusu işlenmiştir. Ancak bu konu anlatılırken bilimsel açıklama gerektirecek herhangi bir konu işlememiştir.
3. Hafta: Üçüncü hafta buharlaşma konusu anlatılmıştır. Bu konu kapsamında öğretmen sınıfta ıslak peçete etkinliği yaparak öğrencilerin buharlaşma olayını bilimsel olarak açıklamalarını istemiştir. Bu hafta ayrıca öğretmen erime olayı ile ilgili sorduğu soruya öğrencilerin bilimsel olarak açıklama yapmalarını istemiştir. Ancak öğretmen öğrencilerin yaptıkları açıklamalara herhangi bir dönüt vermemiştir. Ayrıca bu hafta bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiği ile ilgili herhangi bir bilgi verilmemiştir. Öğrencilerin yaptıkları açıklamaların genelde yetersiz, tek kelimelik veya tek cümlelik şeklinde olduğu belirlenmiştir.
4. Hafta: Önceki hafta anlatılan buharlaşma ve erime konuları kısaca tekrar edilmiştir. Öğretmen bu hafta öğrencilere yoğuşma olayı ile ilgili bir etkinlik göstererek onlardan yoğuşma olayının nasıl olduğunu açıklamalarını istemiştir. Ayrıca bu hafta donma konusu da işlenerek öğrencilerden donma ile ilgili sorulan soruya açıklama yapmaları istenmiştir. Bu hafta da bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiği ile ilgili herhangi bir bilgi verilmemiştir. Yine öğrencilerin açıklamalarına bilimsel açıklamaya uygunluğu konusunda herhangi bir dönüt verilmemiştir. Maddenin Halleri ve Fiziksel ve Kimyasal Değişim konularının da işlendiği dördüncü haftada öğrencilerin yaptıkları açıklamaların yine yetersiz, tek kelimelik veya çok kısa cümleler şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Öğretmen üçüncü haftada derste buharlaşma konusunu işlerken öğrencilerle ıslak peçete etkinliği yapmıştır. Bu etkinliğin gerçekleştirilmesi için Engin ve Hamza gönüllü olarak tahtaya çıkmıştır. Öğretmen Hamza'dan peçeteyi su bardağında bulunan soğuk su ile ıslatıp Engin'in yüzüne sürmesini istemektedir. Hamza peçeteyi Engin'in yüzüne sürdükten sonra öğretmen ve öğrenciler arasında şöyle bir diyalog geçmiştir.

- (1) Ö : *Engin ne hissettin?*
- (2) Engin : *Biraz serinleme hissettim.*
- (3) Ö : *Peki Engin neden serinlik hissetti?*

- (4) K-27 : *Hocam Engin'in yüzü sıcak olduğu için. Yüzü daha soğuk olsaydı belki hissetmezdi. Yani sıcak diye hissetti o serinliği.*
- (5) Ö : *Başka.*
- (6) E-13 : *İslandığında havayla temas ettiği için.*
- (7) Ö : *Evet. Başka, fikir alayım sizden. Evet.*
- (8) K-14 : *Bulduğumuz ortam sıcak olduğu için.*
- (9) Ö : *Güzel. Farklı fikri olan? Evet.*
- (10) K-11 : *Isı alışverişi olduğu için.*
- (11) Ö : *Kim alıyor, kim veriyor?*
- (12) K-11 : *Hocam şimdi mendil ıslak olduğu için ve biraz soğuk olduğu için, Engin'in de yüzü sıcak olduğu için ısılar birbirine eşitlenmeye çalışıyorlar. O yüzden o serinlik hissediyor, mendilde de ılıma oluyor. Isı alışverişi oluyor.*
- (13) Ö : *Ama Engin serinlik hissediyor. Peçeteyi sormadık biz. (gülüşmeler) Tamam güzel açıklıyorsun ama...*
- (14) K-11 : *Ya nasıl açıklasam. Ya ısı alışverişinde hani ısıların birbirine eşitlenmesi gerekiyor ya.*
- (15) Ö : *Tamam.*
- (16) K-11 : *Bir tarafın ısı azaldığı için otomatikman serinleme hissediyor.*
- (17) Ö : *Isı alışverişi dedin.*
- (18) K-11 : *Evet.*
- (19) Ö : *Sen tam olarak kafan net değil. Evet.*
- (20) E-11 : *Hocam ben Engin'in sıcaklığının mendilin sıcaklığından fazla olduğunu düşünüyorum.*
- (21) Ö : *Ne olmuş yani şimdi?*
- (22) E-11 : *Serinlik hisseder.*
- (23) Ö : *O kadar.*
- (24) (E-11 : *Evet.*
- (25) (Ö : *Benzer fikir vardı. Farklı fikri olan var mı?*
- (26) K-29 : *Teniyle temas ettiği için.*
- (27) Ö : *Su teniyle temas ettiği için mi oluyor?*
- (28) K-29 : *Temas etmeseydi serinlemeyecekti.*

Öğretmen bu diyalogda öğrencilerden Engin'in neden serinlediğini açıklamalarını istemektedir. Ancak öğretmen öğrencilere bilimsel açıklama ile ilgili herhangi bir beklenti sunmamaktadır (3). Yani öğretmen öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması

gerektiği ile ilgili herhangi bir beklenti ifade etmemektedir. Öğretmen burada öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait algılarını belirlemek istemektedir. Diyalogun devamına bakıldığında öğretmenin Engin'in yüzünde serinleme hissetmesinin sebebini öğrenmek için farklı öğrencilere söz hakkı verdiği görülmektedir (4, 6, 8, 10, 20, 26). Öğrencilerin cevapları incelendiğinde genellikle tek cümlelik cevaplar olduğu görülmektedir. Örneğin K-27'nin (4), E-13'ün (6), K-14'ün (8), K-29'un (26) verdiği cevaplar öğrencilerin bir olgunun açıklanmasına yönelik bakış açılarının genelde tek cümle şeklinde yapılması gerektiğini göstermektedir.

Yukarıdaki diyaloglarda görüldüğü gibi öğretmen öğrencilerin cevaplarının bilimsel açıdan yetersiz olduğu yönünde herhangi bir dönüt vermemektedir. Ayrıca öğretmenin öğrencilere bir olgu, kavram veya durum ile ilgili "bilimsel açıklamanın" nasıl yapılması gerektiği konusunda bir bilgi vermediği görülmektedir.

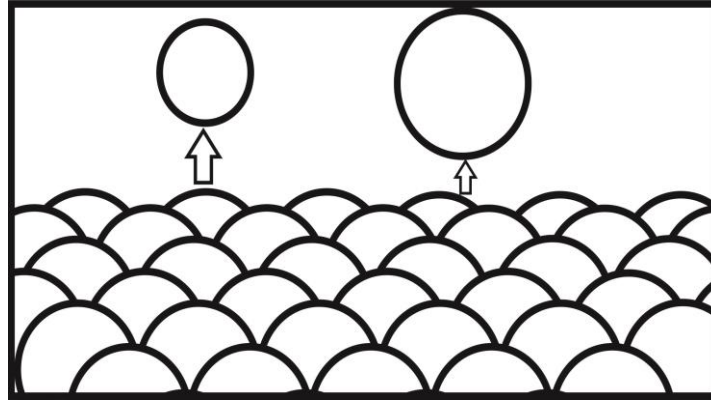
Dersin devamında peçete etkinliği bu sefer sıcak su kullanılarak yapılmıştır. Hamza sıcak suya daldırdığı peçeteyi Engin'in yüzüne sürdükten sonra öğretmenle öğrenciler arasında şöyle bir diyalog gerçekleşmektedir.

- (1) Ö : *Biraz bekleyince ne hissettin?*
- (2) Engin : *Sıcak suda mı hocam?*
- (3) Ö : *Evet. Önce sıcaklığı hissettin ama daha sonra ne hissettin biraz bekleyince?*
- (4) Engin : *Biraz serinleme hissettim.*
- (5) Ö : *Biraz serinleme hissettin değil mi?*
- (6) Engin : *Biraz hocam.*
- (7) Ö : *Bakın arkadaşlar, arkadaşınız önce sıcaklık hissettiğini söylüyor. Ama biraz bekledikten sonra tekrar serinlik hissediyor. Peki, bunu nasıl açıklarsınız? Neden serinlik hissetti? Evet.*
- (8) K-29 : *Çünkü su sıvı bir madde. Ondan dolayı. Su olmasaydı farklı etki edebilirdi. Mesela bir yastığı yüzüne koysak, sıcak bir yastığı Engin'in yüzüne koysak sıcak hisseder. Geri çektüğümüzde hani bir serinleme falan görmez, hissetmez. Bunun sebebi suyun sıvı olması.*
- (9) Ö : *Güzel, başka.*
- (10) E-17 : *Hocam acaba gözenekler açılıyor. Hava alıyor falan.*
- (11) Ö : *Gözenekler açıldığı için hava alıyor. Bu da ilginç bir şey. Başka fikri olan var mı?*
- (12) K-27 : *Hocam havayla temas ettiği için diyebiliriz.*

(13) Ö : *Tamam güzel.*

Diyalogdan da görüldüğü gibi öğretmen sınıfa Engin'in sıcak suda da niçin serinlik hissettiğini sorarak (7) onlardan açıklamalar yapmalarını istemektedir. Öğrencilerin yaptığı açıklamalar incelendiğinde (8, 10, 12) da konu ile alakası olmayan cevaplar olduğu görülmektedir. Öğretmen daha sonra buharlaşma kavramını anlatıyor. Ancak öğretmen bu kavramı anlatırken anlattıklarını öğrencilere yazdırmamıştır ve öğrencilerden kendi anladıklarını yazmalarını istemiştir.

Ö : *Şimdi arkadaşlar suya yakından bakıyoruz. Mikro düzeyde bir resim var burada. (öğretmen aşağıdaki temsili olarak çizilen Şekil 6'yı projeksiyonla perdeye yansıtarak şekli öğrencilere göstermektedir.)*



Şekil 6. Suyun buharlaşmasının temsili olarak gösterilmesi

Ö : *İki kutbu var bu taneciklerin. Bir tarafı artı, bir tarafı eksidir. Artı eksiye çekiyor. Dolayısıyla bu tanecikler birbirlerini çekiyorlar. Birbirlerini çektikleri için ne haldeler? Yakın haldeler. Birbirleri üzerinde kayabiliyorlar yani çok kuvvetli bir çekim değil bunlar. Zayıf bir çekim. Ama onları ne halde tutuyor bu çekim? Toplu halde tutuyor. Biz bu toplu hallerini görebiliyor muyuz? Evet. Zaten toplu halde olmazlarsa biz göremeyiz onları. Yani tanecik şeklinde olsalar biz göremeyiz. Bir çekim kuvvetleri var birbirleri arasında. Dolayısıyla ne yapamıyorlar? Gaz fazına geçemiyorlar. Hiçbir zaman geçemiyorlar ve sıvı halde bulunuyorlar. Fakat. Bazı tanecikler, her bir taneciğin enerjisi diğerinden farklı dedik. Bazı taneciklerin enerjisi çok yüksektir. Enerjisi yüksek olan tanecikler ne yapabiliyor? O çekim kuvvetlerinden, hareketleri yüksek olduğu için, hızlı*

hareket ettikleri için çekim kuvvetinden kurtulabiliyorlar. Ve kurtuldukları zaman da ne yapıyorlar? Atmosfer yani gaz haline geçiyorlar. Biz onları görebiliyor muyuz? Bakın (bardaktaki suyu gösteriyor), suyun yüzeyinde bu tanecikler var. Ama görebiliyor muyuz? Hayır. Fakat burada işte bu taneciğin (şekildeki üstte bulunan tanecikleri gösteriyor) özelliği nedir? Enerjisi en yüksek olanlar bunlar. Dolayısıyla bu tanecik ne oldu şu anda? Suyun enerjisini götürmedi mi aslında? Enerjisini götürdüğü için sıvının, ne oluyor arkadaşlar? Sıvı ne yapıyor? Enerji kaybediyor. Yani ısı enerjisi kaybediyor. Sıcaklığı ne oluyor sıvının? Düşüyor. İşte biz bu olaya, enerjisi yüksek olan taneciklerin atmosfere kaçmasına, gaz halinde atmosfere kaçması olayına biz buharlaşma diyoruz.

Öğretmen yukarıdaki açıklamaları (15) bilimsel açıklama kurallarına göre yapmaktadır. Yani buharlaşma sırasında meydana gelen bütün olayları anlatmaktadır. Bunu yaparak öğretmen öğrencilere, “bir bilimsel açıklama yaparken meydana gelen bütün olayları sırasıyla ve birbiriyle ilintili şekilde ifade etmeniz gerekmektedir” demek istemektedir.

Öğretmen peçete etkinliğine geri dönerek aşağıdaki şu diyalogu gerçekleştirmektedir;

- (1) Ö : Şimdi az önceki etkinliğimize dönelim. Peçete etkinliğimiz vardı hatırlayın. Islak peçeteyi Engin’in yüzüne sürdüğümüz zaman neden serinlik hissetti Engin? Peki, bu kavramla Engin’in neden serinlediğini açıklayabilir misiniz? Bakın bir kavram verdim. Bu kavram Engin’in serinlemesini açıklayabilir. Açıklayabilecek olan var mı? Evet.
- (2) E-13 : Su tanecikleri Engin’in yüzüne geldiğinde, Engin’in yüzünün sıcaklığında enerjileri arttı, yükseldi. Soğukluk hissedildi.
- (3) Ö : Tamam, güzel.
- (4) K-2 : Hocam, ıslak havluyu yüzümüze sürdüğümüzde hocam, suyun buharlaşabilmesi için ısıya ihtiyaç vardı. Su da gerekli olan ısı ihtiyacını yüzümüzden karşıladığı için hocam bizde bir serinlik hissi uyandı.
- (5) Ö : Güzel. Evet, açıklayalım mı? (Tahtaya Engin’in yüzünü çizerek açıklama yapıyor). Üzeri ıslaktır değil mi? Engin’in yüzü ıslanınca peçeteyle, ince bir tabaka oluşuyor. Su tabakası Engin’in yüzeyinde değil mi? Peki bu su tabakası hemen yok oluyor değil mi? Kuruyor.

Ne demek kuruması? Buradaki tanecikler ne yapıyor arkadaşlar, küçük tanecikler? Havaya kaçıyor. Fakat bu kaçıışı gerçekleştirmek için ne gerekiyor onlara? Isı enerjisi. Isı enerjisini nereden alacaklar peki?

(6) Sınıf : *Engin'in yüzünden.*

(7) Ö : *Engin'in yüzü ne yapıyor o zaman? Isı kaybediyor. Kim alıyor ısıyı. Su tanecikleri alıp götürüyor. Dolayısıyla Engin ne hissediyor? Isı kaybettiği için, üşüme hissediyor. Siz ısı kaybederseniz üşüme hissedersiniz. Engin üşüme hissetti. Neden? Çünkü buharlaşma oldu.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde K-2'nin yaptığı açıklamaların (4) bilimsel açıklamaya daha uygun olduğu görülmektedir. Ancak öğretmen yine öğrencilerin yaptıkları açıklamalar üzerinde herhangi bir yorum yapmamaktadır. Diyalogun devamı incelendiğinde öğretmen Engin'in yüzünde bir serinleme hissetmesini detaylı bir şekilde, bütün basamakları birbiriyle ilintili ve mantıklı bir şekilde açıklayarak anlatmaktadır (5, 7). Ancak diyaloga dikkat edildiğinde öğretmen öğrencilere, bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılacağı ile ilgili bir beklenti sunmamaktadır. Ancak önceden de ifade edildiği gibi öğretmen burada öğrencilere, bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini, kendi yaptığı açıklama ile ifade etmek istemektedir.

Dördüncü haftada yoğuşma konusunun öğretilmesi için öğretmen öğrencilerle bir etkinlik yapmaktadır. Bu etkinlikte sıcak su bulunan bardağın üstüne içinde buz olan bir tabağı koydu. Buzun eridiği ve suya dönüştüğü görüldü. Daha sonra öğretmen ile sınıf arasında şöyle bir diyalog geçmektedir.

(1) Ö : *Bardağın altında ne var?*

(2) Sınıf : *Su*

(3) Ö : *Su damlacıkları mı var? Evet bu su damlacıkları nereden geldi?*

(4) E-5 : *O sıcak su buharlaşıyor.*

(5) Ö : *Oradan gelir diyorsun. Evet başka açıklayacak olan?*

(6) E-3 : *Üst tabakanın soğuk olması, onun ısısına ait. O yüzden gazdan suya dönüşüyor.*

(7) Ö : *Gazdan suya dönüşüyor. Evet?*

(8) K-11 : *Sıcak sudan buharlaşan tanecikler üstteki tabakaya çıkıyorlar. Orada da soğuk havayla karşılaştıkları zaman tekrardan sıvı hale dönüşüyorlar su damlacıkları oluşuyor.*

- (9) Ö : *Güzel. Evet, başka açıklayacak olan? Su damlacıkları nereden geliyor? Başka açıklayacak olan var mı?*
- (10) K-2 : *Pek hocam alakalı değil gibi duruyor da. Söyleyeceğim yine de.*
- (11) Ö : *Söyle, söyle.*
- (12) K-2 : *Hocam hava içerisinde her zaman için nem mevcuttur hocam. Bardak hocam çok soğuk olduğu için, ortam daha da sıcaktır. Havalarda bulunan su buharları hocam ısı aldıklarından dolayı hocam sıvı hale geçerler. Oradaki sıcak suda bir ısı enerjisi vardır. O ısı enerjisini alarak sıvı hale geçerler.*
- (13) Ö : *Güzel. Başka açıklamak isteyen var mı?. Evet.*
- (14) K-27 : *Hocam sıvının tavanı birden soğuk havayla karşılaşınca birden buharlaşma oluyor. Bu şekilde o damlacıklar oluşuyor. Bu aynı şey gibi, hani yağmur yağdığı zaman da böyle oluyor.*
- (15) Ö : *Güzel. Evet.*
- (16) Ö : *Burada (bardağın içini göstererek) sıcak suda ne yapıyor arkadaşlar?*
- (17) Sınıf : *Buharlaşıyor.*
- (18) Ö : *Buharlaşma her sıcaklıkta olmaz mı? Olur değil mi?*
- (19) Sınıf : *Olur.*
- (20) Ö : *Ama sıcak suda buharlaşma.*
- (21) Sınıf : *Daha fazla olur.*
- (22) Ö : *Daha fazla miktarda oluyor. Yani sayı olarak fazla miktarda su ne yapıyor? Gaz fazına geçiyor. Yani burada (bardağın içini göstererek) gaz tanecikleri var. Bunlar su buharı değil mi? Şimdi bu su buharı sonunda nereye ulaşıyor? Yukarı doğru yükselirken bardağın altıyla karşılaşılıyor. Bardağın altı nasıl bir ortam onlar için?*
- (23) Sınıf : *Soğuk.*
- (24) Ö : *Soğuk. Şu kanun var biliyorsunuz. Kanun nedir? Isı enerjisi sıcak ortamdaki soğuk ortama doğru akar. Bu bir kanundur. Dolayısıyla su buharının sahip olduğu ısı enerjisi bardağın altından daha fazladır. Dolayısıyla ısı enerjisi akışı olacak. Su tanecikleri ısı enerjisini kaybedecekler. Kime kaybedecekler, ısı enerjisi nereye kaçacak arkadaşlar? Isı enerjisi tanecikten nereye akacak bardağın altına çarptığı anda bardağın altına akar. Şimdi ısı enerjisini kaybettikleri zaman tanecikler ısı enerjisi kaybetmiş olmuyor mu? Isı enerjisi kaybeden tanecikler ne yapacaklar arkadaşlar? Hareketleri*

yavaşlayacaktır. Dolayısıyla hareketleri yavaşladığı için aralarında çekim etkin hale gelecektir. Ve daha büyük bir tanecik oluşturacaktır. Daha büyük tanecik oluşturacakları için biz artık onları ne olarak görebiliyoruz? Su damlası olarak görüyoruz. Biz bu olaya taneciklerin ısı kaybederek büyük taneciklere dönüşmesi olayına ne ad veriyoruz? Yoğuşma adı veriyoruz.

Diyalog incelendiğinde öğrencilerin yaptığı açıklamaların genelde tek cümlelik veya alakasız olduğu görülmektedir(6, 8, 12, 14). Dolayısıyla yapılan bu açıklamaların, bilimsel açıklamaya göre yetersiz kaldığı düşünülmektedir Öğretmen daha sonra etkinliğin şeklini tahtaya çizerek açıklama yapmaktadır. Öğretmenin yukarıda meydana gelen diyalogda yoğuşma olayını açıklarken, meydana gelen olayları birbiri ile ilintili şekilde açıkladığı görülmektedir (16, 18, 20, 22, 24).

4.1.2. Sınıf İçerisinde Ortak Anlam Oluşturma Sürecine Ait Bulgular

Öğretmen ortak anlam oluşturma sürecini beşinci haftadan itibaren uygulamaya başlayarak, sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramı ve bu kavramın mantığına uygun olarak kimya konularındaki bazı olgu, kavram veya durumların açıklanabilme becerilerine yönelik bir ortak anlam oluşturmak istemektedir. Bu amaçla öğretmen beşinci haftada bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği yönündeki beklentisini öğrencilere açıkça sunduğu ve beklentisinin karşılanması için öğrencilerle müzakere sürecine girdiği görülmektedir. Aşağıda öncelikli olarak beşinci haftadan itibaren elde edilen video çekimleri üzerinden genel bir değerlendirme yapılmıştır. Daha sonra video kayıtlarından elde edilen bulgulardan, bir bilimsel açıklamanın sınıf içerisinde ortak anlama dönüştürme çabasının nasıl yapıldığını gösteren diyalog örnekleri sunulmuştur. Son olarak da ortak anlam oluşturma sürecinin öğeleri olan beklenti ve müzakerenin oluşmasına ait bulgular farklı haftalardan örneklerle ayrı başlıklar altında sunulmuştur.

5. Hafta: Element-bileşik-karışımlar ve periyodik tablo konuları anlatılarak derse başlanmıştır. Daha sonra ısı ve sıcaklık, genleşme konuları işlenmiştir. Öğretmen ısı ve sıcaklık, genleşme konuları ile ilgili sorduğu sorulardan öğrencilerin açıklama yapmalarını istemiştir. Ancak bu haftada öğretmen artık bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğrencilerin yaptıkları açıklamalara dönütler vererek açıkça ifade etmeye başlamaktadır. Dolayısıyla beşinci hafta ortak anlam oluşturma sürecinin başladığı haftadır. Ancak öğretmenin beklentisini sunmasına rağmen öğrencilerin bu beklentiye hemen

cevap veremedikleri görülmüştür. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentisini iki defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik iki defa onlarla müzakere yapılmıştır.

6. Hafta: Önceki haftanın kısa bir tekrarı yapılmıştır. Daha sonra ısı kapasitesi ve ısı iletimi konuları ile ilgili etkinlikler yapılarak öğrencilere sorulan soruları bilimsel olarak açıklamaları istenmiştir. Ancak öğretmen gerek geçen hafta gerekse bu hafta bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğine yönelik beklentisini yinelese de öğrencilerin bu beklentileri karşılamadıkları yaptıkları açıklamalarla belirlenmiştir. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik bir defa beklentisini ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik onlarla altı defa müzakere yapılmıştır.
7. Hafta: Önceki haftalarda işlenen konularla alakalı ancak farklı bağlamlarda sorular sorularak öğrencilerin bu soruları bilimsel olarak açıklamaları istenmiştir. Öğretmen bu hafta da öğrenci açıklamalarına dönütler vererek bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğini yinelemiştir ve beklentisinin karşılanmadığı durumlarda onlarla müzakere yapılarak bir bilimsel açıklamaya sınıf içerisinde ortak anlam yüklemeye çalışmıştır. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentisini sekiz defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik yedi defa onlarla müzakere yapılmıştır.
8. Hafta: Basınç konusu işlenmiştir. Öğrencilerden basınçla ilgili sorulan sorulara bilimsel olarak açıklama yapmaları istenmiştir. Öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğini yinelemiştir. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentisini dokuz defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik sekiz defa onlarla müzakere yapılmıştır.
9. Hafta: Dokuzuncu haftada önceki hafta yapılan vize sınavının soruları çözüldüğü ve herhangi bir konu işlenmediği için bu hafta yapılan video çekimi analiz edilmemiştir.
10. Hafta: Bu hafta öğrencilere bilimsel açıklama yapmaları gereken ve açık uçlu olarak hazırlanan sorunun çözümü yapılmıştır. Öğretmen 0, 1 ve 2 puan alan öğrencilerden bazılarının yaptıkları açıklamaları projeksiyon cihazı ile perdeye yansıtmıştır. Bu öğrencilerin neden bu puanları aldıkları detaylı olarak müzakere edilmiştir. Öğretmen öğrencilere bilimsel açıklama kavramı ile ilgili beklentilerini bu sorularda yaptıkları açıklamaları değerlendirerek yinelemiştir. Daha sonra

öğretmen öğrencilerden kaynama olayının nasıl olduğunu bilimsel olarak açıklamalarını istemiştir. Yapılan açıklamaların sonunda öğretmen kaynama olayının bilimsel açıklamasını yapmıştır. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beş defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik dokuz defa onlarla müzakere yapılmıştır.

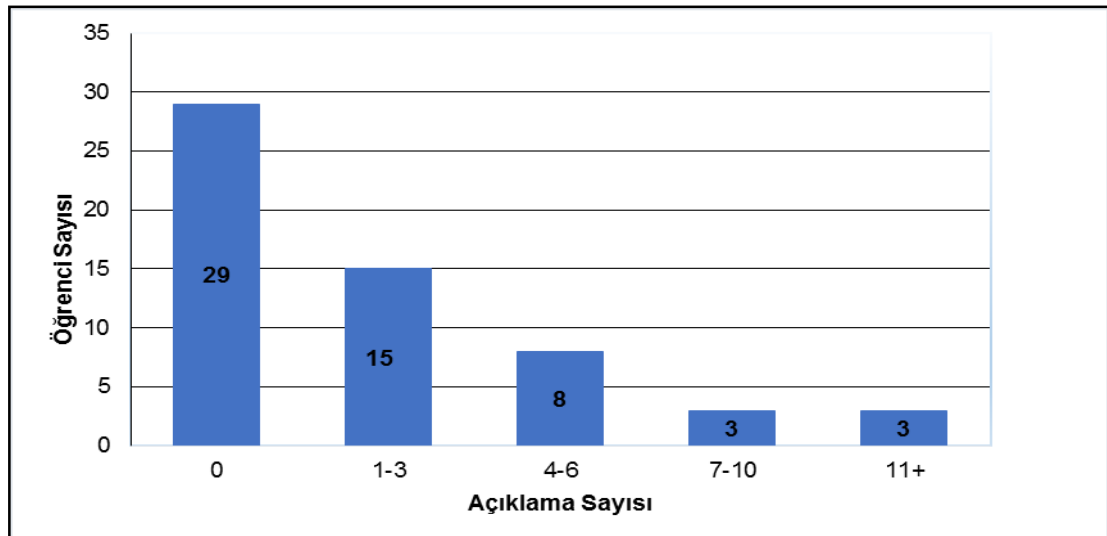
11. Hafta: Kaynama noktası ve donma noktası ile ilgili konuya devam edilmiştir. Bu konularla alakalı sorulan sorulara öğrencilerin bilimsel açıklamalar yapmaları istenmiştir. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentisini bir defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik yedi defa onlarla müzakere yapılmıştır.
12. Hafta: Öğretmen öğrencilere yüzey gerilimi ve kapilarite (kılcallık) konuları ile ilgili günlük hayatla ilişkisi olan örnekler vererek bu örneklerle bilimsel açıklamalar yapmalarını istemiştir. Daha sonra öğretmen tarafından örneklerin bilimsel olarak açıklaması yapılmıştır. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik öğrencilerle iki defa onlarla müzakere yapılmıştır.
13. Hafta: Yüzey gerilimi ve kılcallık konularına devam edilerek öğrencilerden bu konularla alakalı sorulan sorulara bilimsel açıklama yapmaları istenmiştir. Öğretmen öğrencilere bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini yinelemiştir. Bunun dışında akma, yoğunluk ve sıvılarda basınç konuları işlenmiştir. Bu hafta öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentisini dört defa ifade etmiş ve öğrencilerden gelen cevaplara yönelik iki defa onlarla müzakere yapılmıştır.

Video çekimlerinden elde edilen bulgulara göre sınıf içerisinde öğretmenin bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğine yönelik beklentisini kaç kez ifade ettiği ve sınıfta bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturmak için öğrencilerle kaç kez müzakere yapıldığı Tablo 11'de verilmiştir. İlk dört haftada bilimsel açıklamaya yönelik sınıf içerisinde ortak anlam oluşturma çabası olmadığından bu haftalar tabloda gösterilmemiştir. Ayrıca dokuzuncu haftada vize soruları çözüldüğünden bu hafta ders işlenmemiştir. Bu nedenle dokuzuncu hafta da tabloda gösterilmemiştir.

Tablo 11. Haftalar Boyunca Meydana Gelen Beklenti ve Müzakere Sayıları

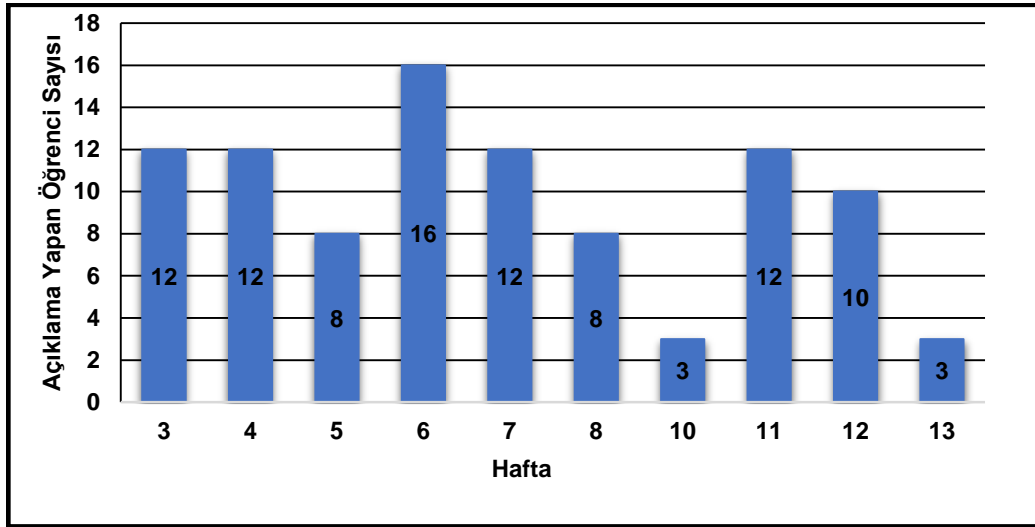
	Haftalar								Toplam
	5	6	7	8	10	11	12	13	
Sunulan Beklenti Sayısı	2	1	8	9	5	1	0	4	30
Yapılan Müzakere Sayısı	2	3	7	8	9	7	2	2	40

Tablo 11'e göre sınıfta bilimsel açıklama kavramına yönelik ortak anlamın oluşturulması için beklenti ve müzakerelerin beşinci haftadan başlanarak haftalar boyunca ısrarlı bir şekilde kullanıldığını söylemek mümkündür. Bununla birlikte video çekimlerinden elde edilen bulgulara göre 58 öğrenciden 29 tanesinin öğretmenin sorduğu sorulara bazı açıklamalar yaptığı, 29 öğrencinin ise tüm dönem boyunca hiçbir açıklama yapmadığı belirlenmiştir (Şekil 7). Dolayısıyla sınıfta bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturmanın bu 29 öğrenci üzerinden yapılan etkileşimlerle gerçekleştiğini ifade etmek mümkündür.



Şekil 7. Öğrencilerin yaptığı açıklama sayıları

Şekil 7 incelendiğinde 29 öğrencinin bir dönem boyunca öğretmenin sorduğu sorulara hiçbir açıklama yapmadığı, 15 öğrencinin 1-3 kez açıklama yaptığı, 8 öğrencinin 4-6 kez açıklama yaptığı, 3 öğrencinin 7-10 kez açıklama yaptığı ve 3 öğrencinin de 11 veya daha fazla açıklama yaptığı görülmektedir. Ayrıca Şekil 8'de her hafta kaç farklı öğrencinin derslerde öğretmenin sorduğu sorulara bir takım açıklamalar yaptığı görülmektedir.



Şekil 8. Açıklama yapan öğrenci sayılarının haftalık görünümü

Şekil 8 incelendiğinde üçüncü, dördüncü, yedinci ve on birinci haftalarda 12’şer, beşinci ve sekizinci 8’er, altıncı haftada 16, onuncu ve on üçüncü haftada 3’er ve on ikinci haftada da 10 öğrencinin, öğretmenin sorduğu sorulara bir takım açıklamalar yaptığı görülmektedir. Dokuzuncu hafta vize soruları çözüldüğünden ders işlenmemiştir. Bu nedenle bu hafta tabloya dâhil edilmemiştir. Ayrıca onuncu haftada dersin büyük bir süresinde öğrencilere sorulan birinci açık uçlu sorunun çözümü yapılmıştır. Bu nedenle bu hafta dersin geri kalan kısmında üç öğrenci açıklama yapmıştır. Bununla birlikte on üçüncü haftada konuların bitmesinden dolayı üç öğrenci açıklama yapmıştır.

Yapılan video çekimlerinden elde edilen verilere göre erkeklerin derslere katılımının kızlara göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Sınıftaki 21 erkek öğrenciden 6 tanesinin tüm dönem boyunca derslere hiç katılmadığı, 15 tanesinin (%71) en az bir kez bazı açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Bunun yanında erkek öğrencilerden 7 tanesinin (%33) dört veya daha fazla kez derslere katılarak söz hakkı aldığı ve bazı açıklamalar yaptığı belirlenmiştir. Sınıftaki 37 kız öğrenciden 23 tanesinin tüm dönem boyunca derslere hiç katılmadığı, 14 tanesinin (%38) en az bir kez bazı açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Bununla birlikte kız öğrencilerden 7 tanesinin (%19) dört veya daha fazla kez derslere katılarak söz hakkı aldığı ve bazı açıklamalar yaptığı belirlenmiştir (Her bir öğrencinin hangi hafta kaç kez açıklamalarda bulunduğu Ek 5’de verilmiştir).

Araştırma kapsamında veri toplanan 51 öğrencinin devam durumları Ek 6’da detaylı olarak verilmiştir. Ek 6 incelendiğinde E-16’nın iki hafta, K-18’in üç hafta ve 16 öğrencinin ise bir hafta derslere katılmadığı görülmektedir. İki hafta devamsızlık yapan E-16 öğrencisinin ilk ve son hafta derslere gelmediği görülmektedir. Bunun yanında üç hafta devamsızlık yapan K-18 öğrencisi devamsızlıkların iki tanesini ilk dört hafta içerisinde (2-3.

haftalar), bir devamsızlığını da onuncu haftada yaptığı görülmektedir. Özellikle ilk dört hafta ortak anlam oluşturma süreci uygulanmadığı için yapılan bu devamsızlıkların önemli olmadığı düşünülmektedir. Araştırmanın bir dönem sürmesinden dolayı bir hafta derse katılmayan öğrencilerin de yaptıkları devamsızlıkların sonuçları ciddi anlamda etkilemediği düşünülmektedir.

Aşağıda yedinci hafta meydana gelen bir diyalog üzerinden sınıf içerisinde bilimsel açıklama yapmaya yönelik ortak anlamın nasıl geliştirilmeye çalışıldığı sunulmuştur.

- (1) Ö : *Buharlı bir odaya girdiğimizde neden sıcaklık hissederiz? Fikri olan var mı? Her sorunun cevabını bilemeyiz arkadaşlar. Çocuklar bunları sorar yalnız değil mi? Sizin açıklama yapmanız gerekir. Öğretmensiniz. Yani evet. Fikriniz yok mu? Bu konuyu görmedik mi? Böyle bir konu görmedik mi? Evet.*
- (2) K-29 : *Buharlı bir odada oksijen azdır. Bu sebeple de basınç vardır. Bundan dolayı sıcaklık artar.*
- (3) Ö : *Güzel, güzel. Farklı açıklamak isteyen. Yok mu bu grupta açıklamak isteyen? Şuradan? Derse katılmıyorsunuz öyle mi? Evet.*
- (4) K-20 : *Hocam biz şimdi buharlı bir odaya girdiğimiz zaman. O buhar bizim vücudumuza temas ediyor. Yani sıvı hale geliyor. Bu da bizim ısı almamıza neden oluyor. Böylelikle sıcaklık hissediyoruz.*
- (5) Ö : *Evet. Güzel. Biraz daha aç ama. Net. Yani biz böyle istemiyoruz değil mi açıklamayı? Bakın açıkladı ama eksik oldu. Bilimsel açıklama yaparken her şeyi basamak basamak vermeniz gerekiyor. Birinci olarak buharlı odaya girdik. Buharlı odada dedi ki arkadaşınız "buhar vardır". Sonra buhar yüzümüze çarptığı zaman evet ne olur?*
- (6) K-20 : *Yoğuşur.*
- (7) Ö : *Yoğuşur ve sıvılaştır. Bu esnada?*
- (8) K-20 : *Isı alır.*
- (9) Ö : *Biz vücudumuza ısı alırız. Kim verir ısıyı?*
- (10) K-20 : *Buhar.*
- (11) Ö : *Su buharı. Buhar yoğuşurken hatırlayın, yoğuşma esnasında su buharı ne yapıyor? Isı veriyor. Kime? Buharlaştığı yani sıvılaştığı bölgeye veriyor. Yani bizim vücudumuza veriyor. Biz ısı aldığımız için de yapıyor? Sıcaklık hissediyoruz. (şekli göstererek) Bakın gaz halinde, normalde gaz halinde değil mi su buharı? Şimdi bizim*

vücudumuza çarptığı zaman gaz ne yapıyor? Sıvı faza geçiyor. Biz bu olaya ne diyoruz? Gaz fazdan sıvı faza geçişe.

(12) Sınıf : Yoğunlaşma.

(13) Ö : Yoğuşma diyoruz. Fakat bu sırada hareketli olan taneciklerin hareket enerjileri azalıyor değil mi? Bu enerjyi dışarı vermiyorlar mı? Ne şekilde veriliyor dışarıya bu enerji? Isı enerjisi şeklinde veriliyor. Kim alıyor bu enerjyi? Direk bize çarpıp bizim üzerimizde yoğuştukları için o zaman bize vermiş oluyorlar ısıyı. Bize verdikleri için biz ısı aldığımız zaman ne hissederiz? Sıcaklık. Isı kaybettiğimiz zaman ne hissediyoruz? Üşüme.

Öğretmen soruyu sorduktan sonra (1) K-20'nin açıklamasını (4) eksik bulup bilimsel açıklamanın nasıl yapılmasına yönelik beklentisini sınıfa sunmaktadır (5). Bu aşamada öğretmenin beklentisi ile öğrencilerin dönütleri arasında bir uyumsuzluktan bahsetmek mümkün olabilir. Bu uyumsuzluğun ortadan kalkması, başka bir ifade ile bilimsel açıklamaya yönelik sınıfta ortak anlam yüklemek için öğretmen sorduğu sorunun bilimsel açıklamasının nasıl olması gerektiği ile alakalı K-20'nin açıklaması üzerinden müzakere yapmaktadır (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13). Bu şekilde öğretmen bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini "yoğuşma" kavramı üzerinden öğretmeye çalıştığını söylemek mümkündür.

Sekizinci hafta meydana gelen aşağıdaki diyalogda, bir bilimsel açıklamanın sınıfta ortak anlama nasıl dönüştürülmeye çalışıldığı görülmektedir.

(1) Ö : (Birinde yağ, birinde su dolu olan eşit hacimli iki havuz gösteriyor) sizce yağ dolu ve su dolu bir havuza dalan dalgıçlardan hangisi daha fazla basınç hisseder? İki dalgıç var. Yan yana iki havuz. Birisinde su var, diğerinde yağ var.

(2) Sınıf : Zeytinyağı mı?

(3) Ö : Zeytinyağı var. Zeytinyağı pahalı olur. Ayçiçek yağı olsun. İki dalgıç aynı seviyede dalmışlar. Diyelim ki beş metre dalmış. Hangisi daha fazla basınç hisseder? Aynı mı hissederler? Neden? Evet.

(4) E-9 : Hocam yağın öz kütlesi suyun öz kütlesinden daha fazla olduğu için.

(5) Ö : Daha az. Daha azdır yağın öz kütlesi.

(6) E-9 : O zaman su daha fazla olduğu için daha fazla basınç hisseder.

(7) Ö : Suya dalan dalgıç. Neden?

(8) E-9 : Suyun öz kütlesi yağinkinden daha fazla olduğu için.

- (9) Ö : *Ama yeterli değil. Bu şekilde istemiyoruz ya. Daha detaylı. Suyun özkütlesi daha fazla olduğu zaman ne oluyor? Peki daha sonra ne oluyor? Sonra ne oluyor?*
- (10) E-9 : *Öz kütlesi fazla olduğu için daha fazla basınç uygular.*
- (11) Ö : *Neden daha fazla?*
- (12) E-9 : *Özkütlesi daha fazla olduğu için.*
- (13) Ö : *Ben ikna olmadım ama bunlar. Dedik ya detaylı bir şekilde açıklayacaksınız. Özkütle fazla olunca şu fazla olur, bu fazla olursa bu fazla olur bu da basınç artışına neden olur. Bu nedenle daha fazla basınç hisseder demenizi bekliyorum. Evet.*
- (14) K-2 : *Hocam hacimleri eşittir. Ama suyun özkütlesi yağdan daha fazla olduğu için ağırlığı da suyun ağırlığı yağdan daha fazla olacağı için hissettikleri basınç farkı daha sudakinin daha fazla olur. Çünkü daha fazla basınç uygular.*
- (15) Ö : *Evet. Bakın bu şekilde istiyorum cevabı. Böyle yapmanızı istiyorum. Bakın arkadaşınız şunu yaptı. Suyun özkütlesi daha fazladır. Ee özkütlesi fazla olunca ne oluyor? Peki, neye sebep oluyor? Dolayısıyla bu dalgıcın sırtına binen kütle artmıyor mu? Dalgıcın üzerindeki suyun kütlesi yağdan fazla olur. Fazla olunca ne oluyor? Kütle arttıkça ne dedik? Kütle arttıkça basınç artar. Dolayısıyla sudaki dalgıç daha fazla basınca maruz kalır. (Öğretmen söylediklerini adım adım tahtaya yazar) Buna ne diyoruz arkadaşlar? Buna bilimsel açıklama diyoruz. Diğerleri nedir? Eksik. Yani bakın şu adımları, bu adımlarınız olacak açıklama yaparken. Bunları atladığınız zaman aradakileri. Atlamadan araları da söyleyin. Bunları istiyorum sizden aşamalarını.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğretmen sorusunu sorduktan sonra (1, 3), E-9'un yaptığı açıklamaların (4, 6, 8, 10, 12) kendi beklentisini karşılamadığı yani bir sınıf içerisinde bilimsel açıklamaya yönelik bir uyumsuzluk olduğu verdiği dönütlerden görülmektedir (9,13). Bu durumda öğretmen beklentisini yineleyerek bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği yönündeki beklentisini öğrencilere yinelemektedir (13). Daha sonra K-2'nin yaptığı açıklamayı (14) beğenen öğretmen bu açıklama üzerinden cevabın nasıl olması gerektiğini onlara ifade ederek (15) öğrencilerle müzakere yaptığı söylenebilir. Böylece bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği öğrencilere, "basınç" kavramı üzerinden öğretilmeye çalışıldığı ifade edilebilir.

Aşağıda sınıf içerisinde bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlamın nasıl oluşturulmaya çalışıldığını göstermek amacıyla beklenti ve müzakere öğelerine ait bulgular farklı haftalardan örnekler alınarak sunulmuştur.

4.1.2.1. Öğretmenin Öğrencilerden Beklentilerine Ait Bulgular

Öğretmen beşinci haftadan itibaren öğretmen, öğrencilere kabul edilebilir bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği konusunda “*beklentisini*” açıkça sunar. Daha sonra kendilerinden açıklamaları istenen bir kimya kavramını veya olayı bu beklentisine uygun olarak yapmalarını talep etmektedir. Öğretmen bu beklentisini sunarak, kabul edilebilir bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğrencilere, öğretmen – öğrenci etkileşimlerinin gerçekleştiği yeni bir sosyal ortamda öğretmeyi amaçlamaktadır. Böylelikle bilimsel açıklama kavramına ve bu kavramın mantığına uygun bir bilimsel açıklama yapabilme becerisine yönelik sınıf içerisinde ortak anlam oluşturulmaya çalışılmıştır.

Aşağıdaki diyaloglardan elde edilen bulgularda, öğretmen öğrencilerin açıklama yaparken açıklamalarını detaylandırmalarını istemesine rağmen, öğrencilerin bu beklentiyi hemen karşılayamadıkları görülmektedir.

Beşinci haftada gerçekleşen aşağıdaki diyalogda, öğretmenin bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması ile ilgili beklentilerini öğrencilerle etkileşime girerek nasıl açıkça ifade ettiği görülmektedir.

- (1) Ö : *Dövülen bir demir parçasının sıcaklığı artar? Fikri olan var mı? Hiç denediniz mi? Çocukken oynamadınız mı demirle? Evet. Neden sıcaklığı artıyor sizce? Evet, fikri olan.*
- (2) K-29 : *Sıcaklık hareketten oluşur demiştik. Demir de dövüldüğü zaman bir hareket içine giriyor. Belki ondan dolayı.*
- (3) Ö : *Tamam biraz daha açalım yalnız. Açıklama yeterli olmadı. Biraz daha açıklamaları düzgün yapalım. Detaylı bir şekilde yapalım açıklamaları. Daha detaylı olsun. Evet.*
- (4) E-5 : *Hocam mesela o demir parçasını dövdüğümüzde veya hareket ettirdiğimizde o hareket eder ve vurduğumuzda ona bir kuvvet uygularız. O kuvvet ısı enerjisine dönüşür. Enerji olarak verir dışarı.*
- (5) Ö : *Güzel. Yalnız detaylı olarak açıklamanızı, vurduğunuz zaman ne olur, sonra ne olur? Böyle basamaklandırmanızı istiyorum anlatırken. Ben açıklama yaparken böyle yapmıyor muyum? Kademeli olarak size söylüyorum. Her bir aşamayı tek tek söylüyorum. Sizin de o şekilde açıklama yapmanızı istiyorum.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde K-29 öğrencisinin yaptığı açıklamayı (2) yetersiz bulan öğretmen, öğrencilerin açıklamalarını daha detaylı bir şekilde yapmaları gerektiğini ifade etmektedir (3). Aynı şekilde E-5 öğrencisinin yaptığı açıklamalardan (4) sonra açıklamalarını *kademeli bir şekilde ve her kademede nelerin olacağını ifade ederek açıklama yapmaları gerektiğini* vurgulamaktadır (5). Bu aşamada öğretmenin öğrencilerine beklentisini ifade etmeye başladığı görülmektedir. Dolayısıyla bu beklenti ile ortak anlam oluşturma sürecinin başladığını söylemek mümkündür. Diyalogun devamına bakıldığında öğretmenin beklentisinin karşılanmadığı görülmektedir. Zaten öğretmenin burada beklentisinin karşılanmadığı ifadelerinden (5) açıkça görülmektedir. Öğretmenin bu müdahalesi ile kabul edilebilir bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine vurgu yaptığı görülmektedir. Diyalogun buraya kadar olan kısmında öğretmenin, bilimsel açıklamaya yönelik öğrencilerden beklentileri ile öğrencilerin bilimsel açıklamaya yönelik algılarında bir uyumsuzluk olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu aşamada sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramına ait ortak anlam oluşturma konusunda bir uyumsuzluk olduğu söylenebilir. Öğretmen beklentisinin karşılanmadığı anda beklentisini tekrar sunmakta ve öğrencilerin açıklamalarını bilimsel olarak nasıl yapmaları gerektiğini ifade etmektedir.

Dersin devamında öğretmen ile öğrenciler arasında meydana gelen başka bir diyalogda, termometre içindeki cıvanın nasıl yükseldiğini öğrenmek için öğretmenin E-5 öğrencisiyle yapmış olduğu diyalog detaylı olarak incelenmiştir.

- (1) Ö : *Bir termometre nasıl çalışıyor bilen var mı? Çalışması nasıl oluyor?*
Evet.
- (2) E-5 : *Mesela o evde var. Ateşi çıkan kardeşimin olduğunda basıyoruz düşmesine. Koltuk veya bazıları da var ağza alınıyor. Oraya sıcak bölgeye yerleştirildiğinde ölçüyor hocam. Dereceli olanlar.*
- (3) Ö : *(Tahtaya bir termometre çiziyor) Şu termometremiz olsun. İçerisinde ne var termometrenin? Bilen var mı?*
- (4) Sınıf : *Cıva.*
- (5) Ö : *Cıva ya da alkol var. Şurada ne var?(Termometrenin içini gösteriyor) Kırmızıyla yapalım. Cıva ya da alkol var. Ne oluyor peki? Nasıl ölçüyoruz sıcaklığı? Ne oluyor burada? Fikri olan var mı? Farklı kişi istiyorum biraz. Söyle.*
- (6) E-5 : *Hocam o termometrenin içinde cıva var ya. Bizim bir duvar termometresi vardı hocam. Duvarda asılıydı. Bir gün baktım sabahleyin düşük, öğlen böyle sıcak, hafif yükseliyor.*

- (7) Ö : *Böylece sıcaklığı görmüş oluyorsunuz değil mi? Oda sıcaklığının 20 derece 30 dereceye çıktığını nereden bakarak anlıyoruz? Termometreden bakarak anlıyoruz.*
- (8) E-5 : *Hocam merak ettim. Biraz daha ısı versem biraz daha da mı yükselecek.*
- (9) Ö : *Evet.*
- (10) E-5 : *Götürdüm sobaya tuttum. Patladı.*
- (11) Ö : *Termometre nasıl çalışıyor arkadaşlar bilen yok mu? Evlerde kullanıyoruz. Değil mi? Her yerde kullanılan bir şeyin ve her zaman görüyorsunuz bak ama fikriniz yok öyle mi?*
- (12) E-5 : *Genleşmesi.*
- (13) Ö : *Evet. Nasıl genleşiyor?*
- (14) E-5 : *O sıcaklığı aldığı zaman genleşiyor.*
- (15) Ö : *Sıcaklığı nereden alıyor?*
- (16) E-5 : *Dışarıdan.*
- (17) Ö : *Dışarı neresi?*
- (18) E-5 : *Odadan.*
- (19) Ö : *Şu termometre için (Tahtadaki sıcak su içinde bulunan termometreyi gösteriyor).*
- (20) E-5 : *Sudan.*
- (21) Ö : *Sıcak su var burada. Bu su tanecikleri titreşim halinde tüpe çarpıyor. Civanın taneciklerine, atomlarına ya da alkol varsa alkolün moleküllerine çarpıyor. Dolayısıyla buraya ne aktarılmış oluyor bir bakıma? Hareket enerjisi aktarılmış oluyor. Ve civa hareket ettiği zaman ne oluyor? Hacimce büyümeye başlıyor. Tanecikler bir birinden daha çok uzaklaşmaya başlıyorlar. Ve bu boru üzerinde ne yapıyor? Yükseliyor. Ve bir noktada duruyor tabii ki. O durduğu noktaya ne diyoruz. Bu suyun sıcaklığı bu diyoruz. Tamam mı?*

Diyalogda öğretmen termometre ile sıcaklığın nasıl ölçüldüğünü sorduğunda (1) E-5 öğrencisi verdiği cevapların günlük hayatta termometre ile karşılaştığı deneyimler şeklinde olduğu görülmektedir (2, 6, 8, 10). Öğretmen daha sonra termometrenin nasıl çalıştığını sorduğunda (11) E-5 öğrencisinin cevabının “genleşme” şeklinde tek kelimelik bir cevap olduğu görülmektedir (12). Öğretmen ısrarla genleşmenin nasıl olduğunu sorduğunda (13) öğrencinin cevabının “sıcaklık aldığı zaman genleşiyor” şeklinde olduğu görülmektedir (14). Dolayısıyla öğrencinin cevabının öğretmenin bilimsel açıklamaya yönelik beklentisini

karşılımadığını söylemek mümkündür. Öğretmen daha sonra konuyla ilgili kendi açıklamasını yapmaktadır (21). Öğretmenin yukarıdaki açıklamasına bakıldığında civa içerisindeki sıvının genişmesini; “bardakta bulunan sıcak suyun titreşim halinde termometreye çarpmasıyla başladığı, bu çarpma sırasında civanın ya da alkolün moleküllerinin hareket enerjisinin arttığı, dolayısıyla civanın hareket etmeye başladığı, böylece hareket etmeye başlayan civanın taneciklerinin birbirinden uzaklaşmaya başladığı ve sonuç olarak da sıvının yükseldiğini” şeklinde ifade etmesiyle bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğrencilere açıklamaktadır. Böylelikle bilimsel açıklama kavramının anlamı ve bilimsel açıklama yapabilme becerisinin kazandırılması, genişleme kavramı üzerinden ortaya çıkarılmaya çalışılmaktadır.

Öğretmen her ne kadar beşinci haftadan itibaren bilimsel açıklamaya yönelik beklentisini açıkça ifade etmesine rağmen sonraki haftalarda meydana gelen diyaloglarda beklentisinin hemen karşılanmadığı görülmektedir. Örneğin altıncı haftada gerçekleşen şu diyalogu inceleyelim.

- (1) Ö : *Kışın dolaşıyorsunuz. Okula geldiniz. Ders biraz geç başlayacak. Dışarıda bank var. Biri metalden yapılmış bank, diğeri de plastikten yapılmış veya tahtadan yapılmış bank olsun. Hangisinde oturmak istersiniz?*
- (2) Sınıf : *Tahtadan.*
- (3) Ö : *Ama ikisinin sıcaklığı aynı değil mi? Kışın diyelim ki dışarısının sıcaklığı 0 derece. O ikisi de sıfır derece değil mi? Bank da sıfır derece tahta da sıfır derece değil mi? Çünkü dengeleniyor değil mi ısı akışıyla. Her ikisinin sıcaklığı aynı. Ama siz neyi tercih ediyorsunuz? Tahta olanı. Neden metale oturmak istemiyorsunuz? Çünkü soğuk hissedeceksiniz. Peki neden?*
- (4) E-3 : *Metal daha çok ısı alacak bizden.*
- (5) Ö : *Bizden ısı aldığı için metal...*
- (6) E-3 : *Biz daha çok üşüme hissederiz.*
- (7) Ö : *Yalnız anlatırken olayı zincirleme anlatmanızı istiyorum. Birbirine bağlı olarak anlatmanızı istiyorum. Mesela bir oturdum diyeceksiniz önce. Oturduğumuz zaman metaller ısıyı ilettiği için bizden ısı enerjisi nereye akacaktır? Bizim sıcaklığımız daha yüksek, metallerin daha düşük. Nereye akacaktır?*

Öğretmen daha önceki haftada öğrencilerden bilimsel açıklama yapmalarını istediğinde, onların açıklamalarını detaylı halde, basamakları tek tek ifade etmeleri yönündeki beklentisini açıkça tekrarlamaktadır. Buna rağmen bu beklentisinin hemen karşılanmadığı ve sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramının ortak anlama dönüşmesinde bir uyumsuzluğun devam ettiği görülmektedir. Yukarıdaki diyalogda da görüldüğü gibi öğretmenin “*Neden metale oturmak istemiyorsunuz?*” şeklindeki sorusuna (1, 3) E-3’ ün “*Metal daha çok ısı alacak bizden.*” şeklinde tek cümlelik açıklama yaptığı görülmüştür (4). Bunun üzerine öğretmen diyalogun sonunda da görüldüğü gibi bilimsel açıklamaya yönelik beklentisini yineleyerek, bilimsel açıklama kavramına ait sınıf içerisinde ortak anlam oluşturma çabasını sürdürmek istemektedir (7).

Yukarıdaki diyaloglardan da görüldüğü gibi öğretilmek istenen bir kavram veya kazandırılmak istenen bir beceriye yönelik beklentilerin hemen karşılanmadığı görülmektedir. Dolayısıyla sınıf içerisinde herhangi bir kavram ve beceriye yönelik ortak anlam yüklemenin hemen gerçekleşmeyeceği, bunun gerçekleşmesi için öğrencilerle bir müzakere ortamının oluşması gerektiği görülmektedir. Bundan sonraki kısımda öğretmenin beklentisine sınıfça ortak anlam oluşturmaya yönelik sınıfta meydana gelen müzakere ortamına ait bulgular detaylı olarak sunulacaktır.

4.1.2.2. Sınıf İçerisinde Öğretmen ile Öğrenciler Arasında Müzakere Ortamının Oluşmasına Ait Bulgular

Ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanmaya başlandığı beşinci haftadan itibaren, öğretmen bir kavramın kabul edilebilir bilimsel açıklamasının nasıl yapılacağına yönelik beklentisini açıkça ifade edip, öğrencilerden açıklamalarını yaparken bu beklentisine uygun davranmalarını istemektedir. Buna rağmen öğrenci açıklamalarının öğretmenin beklentisini hemen karşılamadığı ve sınıfta bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlamın hemen oluşmadığı görülmektedir. Dolayısıyla sınıf içerisinde bilimsel açıklamaya yönelik bir uyumsuzluk ortamı oluşmaktadır. Bu uyumsuzluk ortamının ortadan kalkması için öğretmen, bir kavramın kabul edilebilir açıklamasının nasıl olması gerektiğini öğrencilerin cevapları üzerinden müzakere ederek, sınıfta bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturmaya çalışmıştır. Öğretmen ile öğrenciler arasındaki bu anlayış farkından dolayı sınıf içerisinde bir müzakere süreci başlamaktadır. Aşağıda değişik haftalardan alınan diyaloglarda bu müzakere sürecine örnekler verilmiştir.

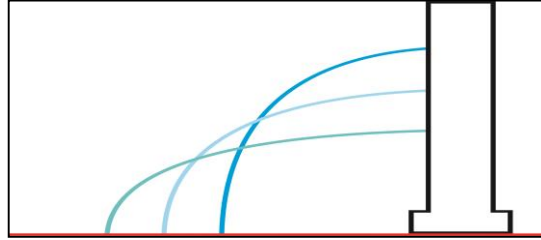
Yedinci haftada öğretmen öğrencilere, bu haftaya kadar anlattığı konularla alakalı ancak daha önce sınıfta sormadığı sorular sormakta ve öğrencilerden bilimsel açıklama yapmalarını istemektedir. Bu hafta öğretmen ve öğrenciler arasında geçen diyaloglardan biri aşağıda verilmiştir. Şimdi bu diyalogları detaylı şekilde inceleyelim:

- (1) Ö : Karpuz kesilip güneşe bırakıldığında neden soğur?
- (2) E-5 : Güzel bir soru.
- (3) Sınıf : Soğuyor mu?
- (4) Ö : Soğuyor. En azından soğuyor demeyelim de çok sıcakken ılık hale geliyor. Neden? Çok sıcakken ılık hale geliyor. Neden? Evet.
- (5) K-2 : Hocam karpuzu kestiğimizde karpuz suludur hocam. O yüzeyindeki suyun buharlaşabilmesi için ısıya ihtiyaç vardır. Buharlaşması gereken ısıyı karpuzdan sağlar. Böylelikle de karpuz soğumuş olur.
- (6) Ö : Biraz daha hikâyeleştirelim. Bilimsel açıklama yaparken arkadaşlar “karpuz soğur” ifadesine kadar önceki ifadeler birbiriyle ilintili ifadeler kullanmanızı istiyorum. Yani olayı hikâyeleştirin. Bütün detayları vermenizi istiyorum. Başta karpuzu kestik, güneşin altına koyduk. Ne olur?
- (7) K-2 : Bir zaman sonra hocam üstü zaten kurur.
- (8) Ö : Üzerinde su olduğu için diyor. Değil mi?
- (9) K-2 : Evet.
- (10) Ö : Bu su buhar fazına geçmeye başlar.
- (11) K-2 : Evet.
- (12) Ö : Birinci cümleleriniz bu bakın. Önce su buhar fazına geçer. Daha sonra?
- (13) K-2 : Su buharlaşması için gerekli olan ısıyı karpuzdan sağlar.
- (14) Ö : Isı enerjisini nereden alıyor? Karpuzdan sağlıyor. Böylece?
- (15) K-2 : Karpuz soğuyor.
- (16) Ö : Karpuz ısı kaybettiği için sıcaklığı düşüyor. Böylece soğumuş oluyor karpuz. Bu şekilde açıklamanızı istiyorum.
- (17) Sınıf : Nasıl?
- (18) Ö : Bu kural. Benim kuralım. Tamam mı? Bilimsel açıklamanın böyle olması gerekiyor. Beklentim bu sizden.
- (19) Sınıf : Evet.

Diyaloğun yukarıdaki kısmı incelendiğinde K-2' nin açıklamasının kabul edilebilir bir bilimsel açıklamaya yakın olduğu görülmektedir (5). Ancak öğretmen öğrencilerden açıklamalarını biraz daha hikâyeleştirmelerini isteyerek “bilimsel açıklama” kavramına ait beklentisini ısrarla yinelemektedir (6). Diyaloğun devamında öğretmen K-2'ye yardım

ederek karpuzun nasıl soğuduğunu bilimsel olarak açıklamasına yardım etmektedir. Dolayısıyla öğretmenin öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini K-2 açıklaması üzerinden müzakere ederek öğretmek istediği ifade edilebilir (7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19). Yedinci haftada video çekimlerinden elde edilen bu bulgulara göre öğretmenin bilimsel açıklamaya sınıfta ortak anlayış yüklemeye çabasını buharlaşma kavramı üzerinden gerçekleştirmeye çalıştığını ifade etmek mümkündür.

Sekizinci haftada öğretmen öğrencilere bir video izletmektedir. Videoda üzerinde alt alta üç tane delik olan bir kap içerisine su bırakılıyor. Suların akış hızlarının farklı olduğu görülüyor (videodaki şekil temsili olarak Şekil 9'da gösterilmiştir). Bunun sonucunda sınıfta aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşmektedir.



Şekil 9. Suyun bir kap içerisinde akışının temsili olarak gösterilmesi

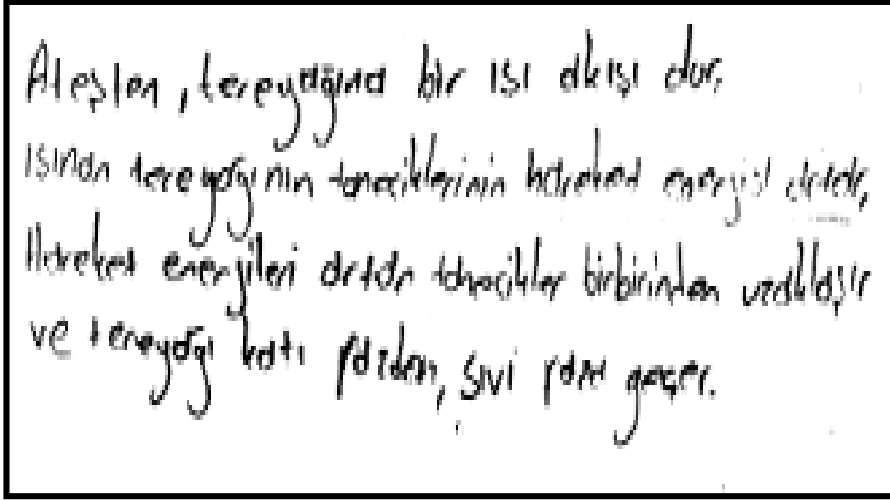
- (1) Ö : Sizce suyun akış hızı neden değişmektedir? Bakın az önceki bilimsel açıklama nasıl istiyorsam o şekilde açıklayacaksınız. Basınçtan hocam dersiniz kabul etmiyorum... Bu konuda bakın ısrarcıyım. Nasıl anlatacağınızı biliyorsunuz değil mi?
- (2) E-3 : Evet.
- (3) Ö : Basınçtan hocam. Bazıları da şunu söylüyor “basınç”. Tek bir kelimeyle açıklama yapıyor.
- (4) Ö : Ama gülmeyin yani. Bunu siz yapıyorsunuz, ben yapmıyorum ki. Basınç hocam diyor, basınç. Evet, nasıl oluyor? Anlat bakalım. Evet, fikri olan var mı? Buna fikriniz yok mu?
- (5) E-3 : Var da...
- (6) Ö : Arkadaşınız diyor ki “çok ayrıntılı istediğiniz için hocam biz korkuyoruz söylemeye”.
- (7) E-3 : Aynen hocam.
- (8) Ö : Tamam da ben sizi yargılamıyorum ki. Güzel diyorum.
- (9) E-5 : Her şeye güzel diyorsunuz. Keşke.
- (10) Ö : Evet. Söyle bakalım.
- (11) K-15 : Hocam şimdi burada akan sular bir kuvvet uygulanıyor üstten.

- (12) Ö : *Üstten bir kuvvet uygulanıyor. Neden kaynaklanıyor bu kuvvet?*
- (13) K-15 : *Kütlesinden dolayı.*
- (14) Ö : *Tamam güzel.*
- (15) K-15 : *En alttaki delikteki suya da daha fazla kuvvet uygulandığı için daha fazla basınç oluyor. Daha fazla su akıyor.*
- (16) Ö : *Fakat.*
- (17) K-15 : *Diğerlerine daha az kuvvet uygulanır. Sonuçta altta kalan suyun ağırlığı onun üzerine gelmiyor.*
- (18) Ö : *Güzel. Bakın detaylı bir şekilde açıkladı arkadaşınız. Böyle istiyorum. Bakın ne dedi. Şimdi her bir deliğin üstünde bir su kütlesi var. Ama en alttakinde en fazla su kütlesi var. Su kütlesi arttıkça da kuvvet artıyor. Dolayısıyla basınç da artıyor buradaki. Dolayısıyla bu nedenle en alttaki en fazla gidiyor, ortadakinde daha az kuvvet oluştuğu için daha az hızla ilerliyor, en üstteki en az hızla ilerliyor. Çünkü yukarıdaki basınç az.*

Diyalog incelendiğinde öğretmenin bilimsel açıklama ile ilgili beklentisini ısrarla yinelemesi gözden kaçmamaktadır (1). Öğretmen öğrencilerden bilimsel açıklamalarını tek kelime ile değil, kendi beklentisine uygun yapmalarını talep etmektedir. Diyaloğun sonunda da görüldüğü gibi K-15'in yaptığı açıklamalarını beğense de açıklamalarda eksik olan yerleri onunla müzakere ederek kabul edilebilir bir bilimsel açıklama yapmasına yardım etmektedir (10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18).

10. haftada öğretmen, önceki hafta öğrencilere sorulan 1. açık uçlu sorunun bilimsel olarak nasıl açıklanması gerektiğini detaylı şekilde sunmuştur. Bu amaçla öğretmen, dereceli puanlama anahtarına göre iki tane tam bilimsel açıklama yapan (2 puan), iki tane eksik bilimsel açıklama yapan (1 puan) ve bir tane de bilimsel açıklama yapamayan (0 puan) toplam beş öğrencinin (isimlerini vermeden) cevaplarını seçerek projeksiyonla perdeye yansıtmıştır. Öğretmen verilen bu cevaplardan doğru olanların niçin doğru olduğunu ve eksik veya yanlış olanların da niçin eksik veya yanlış olduğunu detaylı bir şekilde öğrencileri ile paylaşmıştır. Başla bir ifade ile öğretmenin öğrenci açıklamaları üzerinden müzakereler yaparak bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturmak istediğini ifade etmek mümkündür. Şimdi sınıfta geçen bu diyalogları detaylı bir şekilde görelim.

Öğretmen dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan alan bir öğrencinin verdiği cevabı projeksiyonla perdeye yansıtmıştır (Şekil 10). Bu öğrencinin verdiği cevabı aşağıdaki gibi yorumlamıştır.



Şekil 10. Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan bir öğrencinin açıklaması

Ö : *Bakın arkadaşlar tereyağı örneğini vereceğiz. Şimdi bu sizlerden birinin açıklaması. Bu 2 puan alan öğrenci. Yani güzel bir açıklama yapmış. E tam olarak istediğimiz bilimsel açıklama kurallarına uymuş. Peki ne yapmış arkadaşınız? Bakın diyor ki; "Ateşten, tereyağına bir ısı akışı olur." Sonra ne diyor bakın: "Isınan tereyağının taneciklerinin hareket enerjisi artar." Mesela ısı enerjisi geldi. Sonra ne olur? Bilimsel açıklamada hikâyeye tam verecektik ya arkadaşlar hani hatırlarsanız. Hikâyeye nin başlangıç noktası şu: 1- Tavadan tereyağına ısı akışı olur. 2- Isı akışının etkisiyle tereyağındaki taneciklerin hareket enerjisi ne yapar? Artar. Hareket enerjisi artan tanecikler 3- Tanecikler birbirinden uzaklaşır. Ve 4- böylece tereyağı katı fazdan sıvı faza geçer. İşte bizim istediğimiz açıklama buydu.*

Görüldüğü gibi öğretmen bu öğrencinin açıklamasında meydana gelen olayları birbiri ile ilintili şekilde verdiğini belirterek, açıklamasının bilimsel olarak kabul edileceğini ifade etmiş ve güzel bir açıklama olduğunu belirtmiştir.

Öğretmen bir başka bir puan alan öğrencinin cevabını perdeye yansıtır (Şekil 11) ve aşağıdaki gibi bir diyalog gerçekleşir.

Ateş üzerine bir parça tereyağı koyarız. Tereyağına ısı verilir. Tereyağına ısı verdiğimiz takdirde yağın tavada olduğunu varsayalım. Tavadan yağa bir ısı akışı gerçekleşir bunun sonunda taneciklerin hareket enerjileri ve tanecikler arası mesafe artar. Bu şekilde katı haldeki yağ sıvı hale dönüşür.

Şekil 11. Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan başka bir öğrencinin açıklaması

Ö : Bakın bu da tam puan aldı. Yani maddelenize gerek yok aslında. Paragraf şeklinde de yazabilirsiniz. Ama benim aradığım neydi? Hikâyenin tam metni. "Ateş üzerine bir parça tereyağı koyarız" bakın. Ne yaptı arkadaşınız? Önce tereyağını koydu. "Tereyağına ısı veririz", "Tereyağına ısı verdiğimiz takdirde yağın tavada olduğunu varsayalım", "Tavadan yağa ısı akışı geçer" bakın bu önemli bir cümle. Ben bunları arıyorum. Önce bakın tavaya koydum. Tavada bulunan yağa ısı akışı olur. Bakın bu cümle önemli. "Bunun sonunda taneciklerin kinetik enerjileri artar" bu da çok önemli bir cümle benim için. Çünkü hareketleri artar daha sonrasında ve "Tanecikler arası mesafe artar". Daha hızlı hareket eder. Bu nedenle mesafe artar. Bu ne anlama geliyor? "Bu şekilde katı haldeki tereyağı sıvı hale dönüşür". Aradığım bütün cümleler orda. Yani maddeler halinde olmasına gerek yok.

Yukarıda yapılan açıklama da öğretmen tarafından çok beğenilmiştir. Çünkü öğrencinin açıklamasında bütün olayların detaylı ve ilintili bir şekilde verildiği açıkça görülmektedir. Ayrıca öğretmen açıklamaların sadece maddeler halinde değil, paragraf şeklinde de yapılabileceğini ifade etmiştir.

Daha sonra öğretmen 1 puan alan öğrencilerden birisini açıklamasını perdeye yansıtip (Şekil 12) bu açıklamanın eksikleri üzerinde durmaktadır.

→ Katı halde bulunan tereyağı bir tavanın içine koyup, ısıyı verdiğimizde tereyağı oluşturan tanecikler birbirinden uzaklaşır. Böylece ısı olan katı tereyağı sıvı hale geçer. Böylelikle erimiş olur.

Şekil 12. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan bir öğrencinin açıklaması

Ö : Şimdi diğer örneklere bakalım. Devam edelim. Bu 1 puan alan kişi. Ne tam açıklayabilmiş ne de eksik. Yalnız çok da kötü değil. Çoğu şeyi yakalamış ama eksik kısımları var. Mesela "katı halde bulunan tereyağı bir tavanın içine koyup" bakın iyi başlıyor. "Isıyı verdiğimizde tereyağı oluşturan tanecikler birbirinden uzaklaşır". Burada neyi unuttu?

Sınıf : Isı akışı.

Ö : "Isı akışından hareket enerjisi artar" demesi gerekirken o cümleyi atlıyor. O cümleyi atladığı için de 1 puan aldı. Gerisi doğru. "Uzaklaşır", "Katı halden sıvı hale geçer". Güzel bir açıklama. Ama dediğim gibi eksik. Eksik olan kısmı anladık değil mi?

Burada öğretmen öğrencinin açıklamasının neden tam bilimsel açıklama olarak kabul etmediğini eksik kısmı söyleyerek ifade etmektedir. Mesela öğrencinin açıklama yaparken "tavandan tereyağına bir ısı akışı geçer" ifadesini belirtmediğini ve bu nedenle açıklamasının tam doğru olmadığını ifade etmektedir.

Öğretmen 1 puan alan diğer öğrencinin yaptığı açıklamayı perdeye yansıtır (Şekil 13) ve şöyle bir diyalog gerçekleştirir.

Bir parça yağ tavaya koyduğumuzu düşünelim ve tavayı ateşe koyalım. Bu koyduğumuz yağ bir süre sonra erimeye başlayacaktır. Çünkü yağ parçası tavada ısı almaya başlamıştır. Yağı oluşturan taneciklerin ilk başta hareket enerjileri düşüktür. Yağ tavada ısı enerjisi alarak, yağı oluşturan taneciklerin ısı enerjileri artmaya başlar ve tanecikler hareket etmeye başlar ve katı olan yağ parçası sıvı hale gelir. Yani erime olayı gerçekleşmiş olur.

Şekil 13. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan başka bir öğrencinin açıklaması

Ö : Yine 1 puan alan öğrenci. Bakın güzel başlıyor arkadaşınız; “Biz bir parça yağ tavaya koyduğumuzu düşünelim ve tavayı ateşe koyalım”. Gayet iyi gidiyor. “Bu koyduğumuz yağ bir süre sonra erimeye başlayacaktır”. Zaten biz erir diyoruz. “Çünkü yağ parçası tavadan ısı almaya başlamıştır.” Tamam, burası önemliydi ısı almaya başlar. Burası güzel benim aradığım cümle buydu zaten. “Yağı oluşturan taneciklerin ilk başta hareket enerjileri düşüktür. Yağ tavadan ısı enerjisi alarak, yağı oluşturan taneciklerin ısı enerjileri artmaya başlar ve tanecikler hareket etmeye başlarlar.” Başlarlar ve hareket ederler. Şimdi ne koyması gerekiyordu?

Sınıf : Birbirlerinden uzaklaşırlar.

Ö : Birbirlerinden uzaklaşırlar. Bakın bu cümleyi unuttuğu için ne yazık ki 1 puan aldı.

Öğretmen burada öğrencinin “taneciklerin birbirinden uzaklaşmaya başlarlar” cümlesini unuttuğu için 1 puan aldığını ifade etmektedir. Öğretmen sınıfa hangi cümlenin unutulduğunu sorduğunda sınıfın “Birbirlerinden uzaklaşırlar” cevabını vermesi onların bu örneğin bilimsel olarak nasıl açıklanması gerektiğini öğrendiklerini göstermektedir.

Dersin devamında öğretmen 0 puan alan öğrencinin açıklamasını perdeye yansıtarak (Şekil 14) neden 0 puan aldığını açıklamaktadır.

Kimyasal bir değişme olur. Yağın kimyasal yapısında bozulmalar meydana gelir. Bu yüzden patates kızarttığımız yağları tekrar kullanmamız tavsiye edilir. Mumun erimesinde bu şekildedir. Erimiş bir mumu eski haline geri getiremeyiz. Mumun içerisinde yağ olduğuna göre yağıda o eski taze haline getiremeyiz.

Şekil 14. Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan bir öğrencinin açıklaması

Ö : Şimdi burada arkadaşınız 0 puan almış. Bakalım neden? “Kimyasal değişme olur.” Onu ben sormuyorum ki zaten. “Yağın kimyasal yapısında bozulmalar meydana gelir.” Tamam, olabilir ama ben onu sormuyorum. “ bu yüzden patates kızarttığımız yağları tekrar kullanmamız tavsiye edilir.”

Sınıf : Gülüyor.

Ö : Arkadaşınız yanlış anlamış. Bu da 0 puan. Açıklama tamamen yanlış olarak kabul edildi ve 0 puan verildi. Hem bilimsel açıklama kurallarına uygulamada hem de konuyla alakasız açıklama.

Yukarıdaki açıklama incelendiğinde öğretmen öğrencinin neden 0 puan aldığını, bilimsel açıklama kuralına uymadığı ve konuyla alakasız açıklama yaptığını belirterek ifade etmektedir.

Öğretmenin yukarıdaki açıklamalarına bakıldığında müzakerenin bu hafta yoğun bir şekilde gerçekleştiği söylenebilir. Çünkü öğretmen öğrencilerin yaptıkları açıklamaları detaylı şekilde incelemiş ve nerelerde eksik olduğunu onlara detaylı şekilde açıklamıştır. Öğrencilere bundan sonra bilimsel açıklama yaparken nelere dikkat etmeleri gerektiği ayrıntılı şekilde söylenmiştir. Başka bir ifade ile öğretmen bilimsel açıklama kavramına ait beklentilerini sınıfa “ısrarla” tekrar sunmuştur ve bu beklentisinin karşılanması için öğrencilerin yapmaları gerekeni açıkça ifade etmiştir. Böylece öğretmenin, öğrencilerin yaptıkları açıklamalar üzerinden bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği yönünde sınıfta ortak anlam oluşturmaya çalıştığı ifade edilebilir.

Öğretmen 12. haftada yüzey gerilimi konusunu işledikten sonra 13. haftada öğrencilerden böceklerin su üzerinde nasıl durduklarını bilimsel olarak açıklamalarını istemektedir. Öğrencilerle öğretmen arasında geçen diyalog aşağıda verilmiştir.

- (1) Ö : *Tamam. Mesela bir böcek su üzerinde nasıl duruyor? Bunu bilimsel olarak açıklamaya çalış.*
- (2) K-11 : *Hocam, su taneciklerinin birbirini çekme özelliği var. O yüzden su tanecikleri birbirini çekiyorlar. Aşağıdaki su tanecikleri üstteki su taneciklerini çekiyorlar. Aynı zamanda su tanecikleri yan olarak da...*
- (3) Ö : *Yanlardan da çekiyorlar.*
- (4) K-11 : *Yanlardan da çekiyorlar. Üstteki kısımda bir gerilim oluşuyor. Buna da yüzey gerilimi adı veriliyor. Üstteki tabaka biraz sert bir tabakaya dönüşüyor. O yüzden suyun üzerinde yürüyebiliyorlar.*
- (5) Ö : *Gayet güzel, bakın bu bir bilimsel açıklama. Bütün adımları doğru şekilde attığı için bunu bilimsel açıklama olarak kabul edebiliriz değil mi?*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde öğrencinin açıklamasının (2, 4) öğretmen tarafından bilimsel olarak kabul edildiği görülmektedir (5). Çünkü öğrenci olayı açıklarken onu hikâyeleştirerek, meydana gelen olayları neden-sonuç ilişkisi içerisinde detaylı bir şekilde sunmuştur. Daha sonra öğretmen bu örnekle ilgili olan açıklamayı kendisi açıklayarak tahtaya yazmaktadır.

Uygulama boyunca meydana gelen diyaloglardan da görüldüğü gibi ortak anlam oluşturma süreci, öğretmenin öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılmasına yönelik beklentisini sunmasıyla başlamaktadır. Başka bir ifade ile öğretmen, bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın sınıfça ortak olarak benimsenmesini istemektedir. Ancak bu beklentisinin hemen karşılanmadığı diyaloglardan açıkça görülmektedir. Öğretmenin, beklentilerinin karşılanması için sınıfla bir müzakere süreci başlattığı ve beklentisini yinelediği yine diyaloglardan görülmektedir. Dolayısıyla bilimsel açıklama kavramına sınıfça hemen ortak anlam yüklenememiştir. Bu yüzden öğretmen süreç içerisinde ısrarla öğrencilere beklentilerini yinelemekte ve bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini detaylı bir şekilde sunmaktadır. Dolayısıyla bir kavrama sınıfça ortak anlam oluşturmanın süreç isteyen bir uygulama olduğu görülmektedir.

4.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “ortak anlam oluşturma sürecinin”, öğrencilerin bilimsel açıklama kavramını algılamaları üzerine nasıl bir etkisi vardır? şeklindedir. Bu alt problemi cevaplamak için uygulama başlamadan önce ve uygulama sonunda öğrencilerle yarı yapılandırılmış mülakatlar uygulanmıştır. Bu mülakatlarla öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait ön ve son algıları belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla uygulama başlamadan önce (22.12.2011 – 10.01.2012 tarihleri arasında) yapılan ön mülakattaki ve uygulama bittikten sonra (24.09.2012 – 09.10.2012 tarihleri arasında) yapılan son mülakattaki (Ek 2) “Sizce “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?” sorusu analiz edilerek öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik ön ve son algıları belirlenmek istenmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevapların analizi için verilen tanım tablosu (Tablo 10, s. 64) kullanılmıştır.

4.2.1. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Ön Algılarına Ait Bulgular

Öğrencilerle uygulama başlamadan önce yapılan mülakatla onların bilimsel açıklama kavramına ait ön algıları belirlenmek istenmiştir. Buna göre yapılan mülakatlar sonucunda öğrencilerin cevaplarından elde edilen verilerin analizlerinden, öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının dâhil olduğu kodlar Tablo 12’de detaylı olarak sunulmuştur (Bazı öğrenciler birden fazla koda dâhil olacak açıklamalar yapmıştır).

Tablo 12. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Ön Algılarını Gösteren Analiz Tablosu

Öğrenci	Kategori	
	Bilimsel Bilgi	Açıklama
E-1	Veriye Dayanma (Tabi ki bunu özellikle matematiksel kurallar çerçevesinde, belirli bir ölçü, nizam, düzene göre bir şeyin ispatlanması diyebilirim)	
		Bilimsel Açıklama (Yani arasında bir neden-sonuç ilişkisi içinde olmalıdır. Bir kavram içermesi lazım)
E-3	Veriye Dayanma (Yani deneylerle ispatlanmış yani gözlemlenir ne bileyim somut verilere dayalı)	
E-4	Veriye Dayanma (belirli belgelerle, bilimsel olarak sonuçta. Yani gözlemlerle deney yaparak bunu kanıtlamaktır yani bilimsel.)	

Tablo 12'nin devamı

		Kitabi Terimler
E-5		(Mesela bilimsel olarak ders kitaplarından verilen bilgiler mesela aklıma geliyor. Veya makale falan olabilir bu konuda falan. Oradakiler gibi olabilir.)
E-6		Mantık (Bilimsel açıklama kavramı yani herhangi belli bir konuda duygularını içine katmadan, mantıklı olarak onu böyle örneklendirme falan gibi bir şey olur.)
E-7	Veriye Dayanma (Deney gözlem yoluyla yani ispatlanabilir.) (Yani delile kanıtla göre gidilebilir.)	
E-8		Mantık (Mantıksal olarak, akla uyarak, mantığa uyarak açıklamaktır.)
E-9	Veriye Dayanma (deney olarak onu kanıtladıktan sonra onun bir genelleme haline getirdikten sonra o olaya mesela bilimsel olay diyebiliriz.)	
E-10	Veriye Dayanma (verilerden yararlanmayı gerektiriyor bilimsel açıklama. Hani normal sözel olarak açıklayamayız. Verilerden yararlanmamız lazım. Hani kanıtlanma payı olması lazım diye düşünüyorum. Bilimsel bir açıklama olduğu zaman kanıtlanabilir olması lazım.)	
E-11	Nesnellik (Ya bilimsel açıklama bana göre şudur. Yani herkes tarafından kabul ediliyorsa, yani aksisini, zıttını eğer ispatlamıyorsa bu bir bilimsel açıklamadır. Ta ki zıttını şey yapıncaya kadar, buluncaya kadar bilimsel açıklamadır. Yok zıttını bulduysa bu bilimselliğini kaybeder.)	
E-12	Veriye Dayanma (Kanıtlamak gibi. Deneyle ispat etmek.)	
E-13	Veriye Dayanma (Deneye falan dayanarak, deney ve gözleme dayanarak açıklanır. Yani kesindir yani. İspatı vardır. O şekilde yani gösterilebilir yani deney yaparaktan gösterebilir bunu.)	
E-14		Anlaşılabilirlik (Yani herkesin anlayacağı bir şekilde anlatmak.)
E-15		Diğer (Ya, sorunun köküne inebilmeli bence mesela. Yani onun hakkında kafamızda soru işareti bırakmayacak bir şey olmalı. Onun gibi bir şey yani ne bileyim. Sorunun köküne inmeli yani.)

Tablo 12'nin devamı

E-16	Cevap Vermedi	Cevap Vermedi
E-17	Veriye Dayanma (Yani önce bir deneylerle ispatlanabilecek şekilde,	Netlik (kesinlikle akıllarda soru bırakmayacak şekilde ve kesin doğru verecek şekilde.)
E-18	Veriye Dayanma (Mesela hani deneylenir. Bunun bu şekilde olduğu kanıtlanmıştı mesela. Bir diyelim bir bilimsel bir şekilde kanıtlanmıştır.)	Bilimsel Açıklama (yani belli bir neden-sonuç çerçevesinde olur. Belli bir sebebinin olması.)
K-1	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama, bir deneye dayanan, hani ispatlanmış.) Nesnellik (yani herkes tarafından doğruluğu kabul edilen. Mesela su 100 °C de kaynar. Mesela bu herkesçe bilinir.)	
K-2	Veriye Dayanma (Bilimsel ıı Açıklama....Mesela belli bir şeylere dayanan, belli teoremlere dayanan, ispatlara dayanan bir açıklama diyorum hocam. Geçerliliği olan mesela.)	Diğer (Bilgilerime göre açıklarım ben bunu... Hocam ben bunu mesela lise bilgilerime göre açıkladım bunu.)
K-3	Veriye Dayanma (Yani verilere dayanarak açıklarsın herhalde. Bilimsel olarak açıklamak lazım.)	Bilimsel Açıklama (Nedenini, neden-sonuç ilişkiler doğrultusunda)
K-4	Nesnellik (Herkesin kabul ettiği bir gerçekle açıklamak. Yani herkesin bildiği bir şeyle, onun bir somut bir şeye dayandırarak açıklamak.)	
K-5	Nesnellik (Yani herkes tarafından bilinecek. Herkes tarafından kabul edilecek. Yani bilgiler nesnel olacak.)	
K-6	Veriye Dayanma (yani daha önce denenmiş gözlemlenmiş bir şeyin senin de onu fark edip tekrar senin de gözlemlemen ve bunu ifade etmendir. Yani daha önce mesela öğreniriz kimyasal değişmeyi sonra o elmada ben de gözlemlerim. Aynı şeyi ben de fark ederim. Ondan sonra derim gerçekten de bilimsel bir bilgiymiş) Nesnellik (Ya bilim zaten herkesçe kabul edilmiş)	
K-7	Veriye Dayanma (Yani kanıtlanmıştır) Nesnellik (Yani herkesçe bilinen bir olaydır ..Nesneldir, herkes için geçerlidir.)	
K-8	Nesnellik (Nesnel şeylerden yararlanarak açıklamadır.)	

Tablo 12'nin devamı

		Kitabi Terimler (Bilimsel açıklama...hani günlük hayatta görülmeyen daha çok hani bilim insanlarının ilgilendiği şeyle olabilir. Hani sokaktan geçen bir insana sorsan oksijenle yandığını ya da nasıl bir tepkime oluştuğunu bilmezler. İlk başta hani çakmakla yakılıyor. Bunun için bilimsel yön nedir diye bir şey söyleyemez.)
K-9		
	Veriye Dayanma (Kanıtlarıyla hani onu gözlemleyerek kanıtlarıyla açıklama değil midir..)	
K-10		
	Nesnellik (yani daha çok evrensel tanımdır, evrensel bilgilerdir. Odur yani bilimsel açıklama.)	
K-11		
	Veriye Dayanma (Ya belli bir verilere dayandırıyoruz, sayısal değerlere mesela. 100 derecede kaynaması gibi. Bu mutlak bir şey değişmez yani. Öyle bilimsel olarak öyle yani. Ortaya konuşmuş artık doğruluğu kabul edilmiş.)	
K-12		
		Bilimsel Açıklama (Nasıl ifade ederim...Daha çok böyle gerekçeleriyle ifade ederim)
K-13		
	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama... Teroik bilgilerle, işte mesela sayısal rakamlarla... bir kere deney yapılmış olması lazım... Deney, gözlem. Onlara dayalı olması lazım.)	
K-14		
	Nesnellik (Herkesçe kabul edilmiş bir şey olması lazım.)	
	Veriye Dayanma (Ya deneylerle, gözlemlerle... Belli istatistiklerden sonra oluşturma, açıklama yani)	
K-15		
	Nesnellik (Geçerliliği olan yani herkes için aynı sonucu verecek.)	
	Nesnellik (Yani onun nesnel olmasıdır. Yani işte bilgileri hani kayıtlar huzurunda falan sunmaktır.)	
K-16		
	Veriye Dayanma (Gözlemlersin, sonra kesin bir karara varırsın. Böyle.)	
K-17		
	Veriye Dayanma (ya ilk önce hani bir şey ortaya atılıyor. Sonra teorem miydi? Aksiyon muydu? Teorem di sanırım. Hani bir şey ortaya atılıyor. Onu daha sonra eldeki veriler kullanarak açıklamaya çalışıyoruz).	
K-18		

Tablo 12'nin devamı

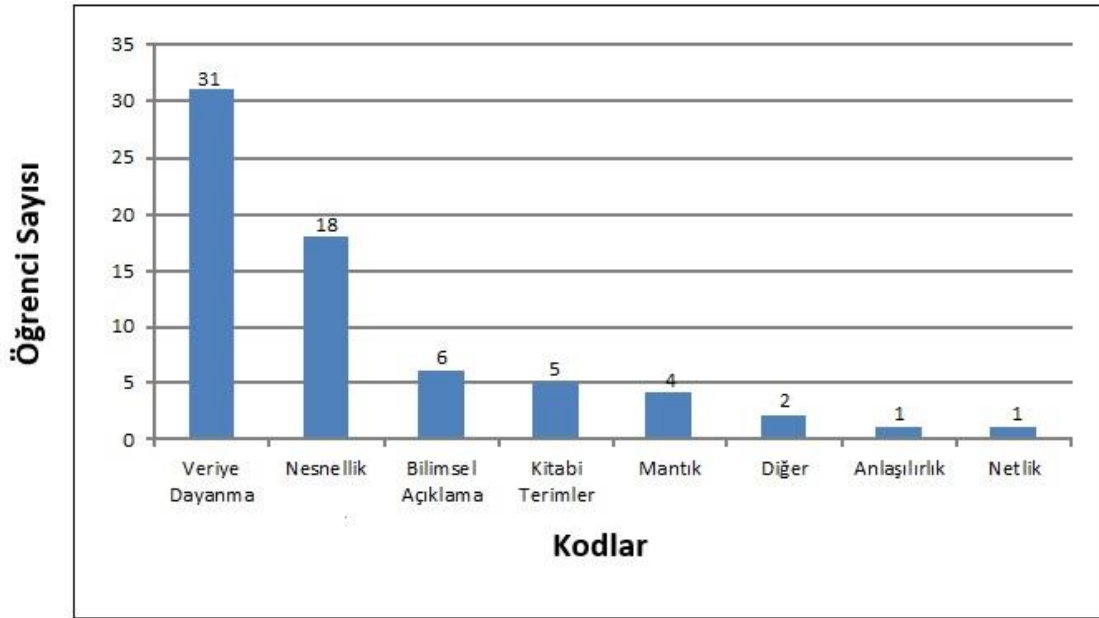
	Veriye Dayanma (Belli bir ölçütler felan kullanılarak hani kesinleşmiş)	
K-19	Nesnellik (kesinleşmiş hani herkesçe geçerli olan olaylar yani...)	
		Bilimsel Açıklama (İkna edici böyle gerçek nedenlerini belirten açıklamadır.)
K-20		Mantık (Yani herkesin aklına yatabilecek böyle tamamen sağlam temellere dayanan açıklamalardır bilimsel açıklamalar.)
K-21		Kitabi Terimler (Bilimsel açıklama ee bilim ile ilişkilendirerek açıklama. Yani öyledir.)
	Veriye Dayanma	Kitabi Terimler
K-22	(Sayısal verilere dayanarak.)	(Kimyanın terimleriyle açıklamak. Mesela şekerin bilimde karşılığı olarak glikoz. Bununla açıklanması olabilir mi? Ya da ne bileyim tuzun karşılığı NaCl. Bunun gibi terimlerle açıklamak.)
	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama bence hani böyle belgelere dayandırılmış olarak...)	
K-23	Nesnellik (...kesin herkes için değişmeyen nesnel bilgiler diye düşünüyorum)	
	Veriye Dayanma	
K-24	(Bilimsel açıklama kanıtlarıyla beraber vermesi gerekiyor. Yani deneysel olması gerekiyor. Bir şeyin denenmesi gerekiyor.)	
	Veriye Dayanma	
K-25	(Önceki bilgilerle, deneylerle, laboratuvar da yapılan deneylere açıklamadır.)	
	Veriye Dayanma	
K-26	(Bilimsel açıklama hani deney, gözlemlerle kanıtlanmış hani ispatlanmış şeyler olabilir.)	
	Nesnellik (Herkesçe geçerli olan diyebiliriz. Nesnel yargılar diyebiliriz.)	

Tablo 12'nin devamı

	Veriye Dayanma (Deneysel gözlemlerden faydalanarak onları ispatlamak.)	
K-27	Nesnellik (Bilimsel olarak..Yani mesela o olayın herkes tarafından kabullenebileceği bir şekilde açıklamak)	
K-28	Veriye Dayanma (Bilimsel olarak açıklama, yani kanıtlamak bence.)	
K-29		Kitabi Terimler (Bir olayı bilimsel olarak açıklamak, o olay üzerinde hem kimyasal kavramları kullanarak) Bilimsel Açıklama Olayın, olayda geçen maddeleri teker teker açıklayarak bu durumun bir araya gelerek neler oluşturduğunu göz önünde bulundurarak açıklamak.)
K-30	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama hani bir konu ortaya konulur. Onun doğruluğu ispatlanmaya çalışılır. Bu şekilde.)	
K-31	Veriye Dayanma Daha çok sayısal veriler kullanılmasıdır. Nesnellik (nesnel bir açıklama olması gerekir.)	Mantık (Herkesin aklına yatması gerekir.)
K-32	Nesnellik (nesnel olarak, kendi fikri olmadan gibi geliyor..)	
K-33	Nesnellik (Yani bence tek bir kişinin görüşüyle değil de farklı bütün o konuda bilgisi olan insanların bazı araştırmaları sonucunda ortaya çıkan bir teorik ya da kanunlaşmış bilgilerdir yani. Herkesin, herkes için aynı ifade, aynı sonucu gösteren değerlerdir bence bilimsel açıklama.)	

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin yaptıkları açıklamaların sonucunda oluşan toplam 68 kodun 49'unda öğrencilerin, bilimsel açıklama kavramını bilimsel bilgi kategorisine dâhil olacak şekilde algıladıkları, 19 kodda ise açıklama kategorisine dâhil olacak şekilde algıladıkları görülmektedir. 19 öğrencinin (E-2, E-5, E-6, E-8, E-14, E-15, E-17, E-18, K-2, K-3, K-9, K-13, K-20, K-21, K-22, K-29, K-31) bilimsel açıklama kavramını, açıklama kategorisine dâhil olacak şekilde algıladıkları ve bu öğrencilerden ise altı tanesinin (E-2, E-18, K-3, K-13, K-20, K-29) bilimsel açıklama kavramını, bilimsel açıklama koduna dâhil olacak şekilde algıladıkları görülmektedir. Dolayısıyla veri toplanan 46 öğrencinin (%88) bilimsel açıklama kavramına yükledikleri anlamın uygulama başlamadan önce

yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Her ne kadar bu altı öğrencinin (%12) açıklamalarının “bilimsel açıklama” koduna dâhil edildiği görülsede bu öğrencilerin yaptıkları açıklamaların istenen bilimsel açıklama tanımının özelliklerine tam anlamıyla sahip olmadığı görülmüştür. Örneğin K-20'nin “*İkna edici böyle gerçek nedenlerini belirten açıklamadır*” şeklinde her ne kadar açıklamanın gerçek nedenleri ile yapılması gerektiğini ifade etse de yapılan bu açıklamanın istenen bilimsel açıklama tanımının özelliklerine tam anlamıyla sahip olmadığı düşünülmüştür. Bununla birlikte bir öğrencinin (E-16) mülakatın bu sorusuna cevap vermediği görülmektedir. Şekil 15'te her bir koda ait öğrenci sayısı verilmiştir.



Şekil 15. “Bilimsel açıklama” kavramına yönelik ön algıların dâhil olduğu kodlardaki öğrenci sayısı

Şekil 15'te öğrenci açıklamalarından oluşan toplam 68 kodun 31 tanesinin (% 45,6) Veriye Dayanma, 18 tanesinin (% 26,5) Nesnellik, 6 tanesinin (% 8,8) Bilimsel Açıklama, 5 tanesinin (%7,4) Kitabi Terimler, 4 tanesinin (% 5, 8) Mantık, 2 tanesinin (% 2,9) Diğer, 1 tanesinin (% 1,5) Anlaşılabilirlik ve son olarak da 1 tanesinin (% 1,5) Netlik kodunda toplandığı görülmüştür.

4.2.2. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Son Algılarına Ait Bulgular

Ortak anlam oluşturma sürecinin uygulaması bittikten sonra öğrencilerle son mülakat yapılmıştır. Bu son mülakatta öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait son algılarını

belirlemek amacıyla ön mülakatta sorulan iki sorudan ikincisi olan “Sizce “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?”, sorusu öğrencilere tekrar sorularak analiz edilmiştir. Verilen cevaplar hazırlanan tanım tablosuna göre analiz edilmiştir. Analiz sonucu elde edilen bulgular Tablo 13’te detaylı olarak sunulmuştur (Bazı öğrenciler birden fazla koda dâhil olacak açıklamalar yapmıştır).

Tablo 13. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Son Algılarını Gösteren Analiz Tablosu

Öğrenci	Kategori	
	Bilimsel Bilgi	Açıklama
E-1	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama kavramı yani ispatlanmıştır diyeyim. İspatlanması şu şekilde yani bu olay hakkında hani kesin delillere bağlanarak bu olayın belirli bir aşamadan geçtikten sonra yani onun sağlam temellere dayandırılması ve onun bir hipotez ya pardon teori olarak ortaya çıkması.)	Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama tabii belirli bir aşamaları gözettik bilimsel aşama olması için. Önce bu ne oldu? İşte biz sudan bahsettik. Su önce buharlaşması için ne gerekiyordu? Isı gerekiyordu. Isının olması için ya da bir buharın olması için ne lazımdı? Su lazımdı. Tabii bunlar bu zincirlere dayanarak bir bilimsel açıklamaya ihtiyaç duyduk.)
E-2	Nesnellik (..sonucun herkes tarafından kabul edilmiş olan nesnel açıklamadır yani.)	Bilimsel Açıklama (Bir olayın meydana gelmesi için önceki aşamalarına bağlı olarak, bir bağlantı olması lazım. Mesela tohumdan mesela bir ağaç meydana gelmesi için önce gerekli işlemleri yapmamız lazım ki sonucu elde edelim.) (Mesela bir olayın neden-sonuç ilişkisi arasındaki...)
E-3		Bilimsel Açıklama (Hani bir olayın oluş sırasına göre bilimsel açıklama yapıyorum. Yaparken de işte nasıl olduğuna, neden böyle olduğuna hani sırasına göre anlatıyorum.)
E-4		Bilimsel Açıklama (Çevremizde gözlemleyebildiğimiz olayları adım, adım kurallara bağlı olarak anlatmaktır.) (Yani hocam mesela işte buza ısı vermeden buz eriyemez ki birincisi. Yani önce buza ısı veririz. Sonra buz arasındaki tanecikler uzaklaşır, sonra kopar, sonra erir.)
E-5		Bilimsel Açıklama (Olayın hocam oluş sırasını atlamadan, basamak-basamak en basit ama en anlaşılır şekilde ifade edilmesi. Yani basamaklar atlanmadan hocam. Bu şekilde.)
E-6	Veriye Dayanma (belli bilgiler ve kanıtlanmış bazı fikirler çerçevesinde söylenen, açıklanan fikirlerdir, açıklamadır.) Nesnellik (Hocam bilimsel açıklama kavramı nesnel bir açıklamadır. Herkesin aynı görüşte olduğu bir açıklamadır)	

Tablo 13'ün devamı

		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama kavramı deneyle, gözlemlerle, belli bir gözlem sonucunda sıralama şeklinde yapılan açıklamadır.)(Sıralama derken yani ilk baştan başlayarak, mesela suyun ısınması, sonra işte suyun yavaş yavaş tomurcuklar halinde havaya yükselmesi. Yani ilk sıralamadan sona doğru.)
E-7		
	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama gözlemlerden yararlanarak kesin sonuçlarla bir olayı açıklamadır. Herhangi varsayımlarla değil de.)	Bilimsel Açıklama (Kesin sonuçlarla ve onun nasıl olduğunu en baştan başlayarak düzenli bir şekilde açıklamak.)(Mesela o suyun donmaya başladığı andan itibaren. Nasıl donmaya başlıyor işte, o arada hangi evreleri geçiriyor, nasıl donma seviyesine erişiyor ve o son halini bilimsel şekilde açıklamak.)
E-8		
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama herhangi bir olayın meydana gelişini neden-sonuç ilişkileri içerisinde bir de sırasıyla olarak açıklayan bir bilimdir. Suyun kaynamasını örnek vermek gerekirse, ilk önce suyu şeye koyduğumuzda, ocağa koyduğumuzda ateşten suyun içerisinde olduğu kaba ısı akı şı oluyor. Bu suyun içindeki moleküller diyelim. Hızlı hareket etmeye başlıyorlar. Sonra bu moleküller gittikçe hareket etmeye başlıyorlar ve birbirinden ayrılıyorlar. Ayrıldıktan sonra da havaya karışıyorlar buhar şeklinde. Suyun kaynaması bu şekilde meydana geliyor.)
E-9		
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama kavramı hani olayların bilimsel olarak sıra, sıra hani oluş sırasına göre, neden-sonuç ilişkisi içerisinde açıklaması lazım. Birinci adımın sonucunda ikinci adım ne oldu gibisinden. Suyu hani alttan ısı verdiğimizde ne oldu ki hareket enerjileri artıyor gibisinden. Yani adım, adım..)
E-10		
		Mantık (Bilimsel açıklama kavramı, başta hocam dediğim gibi yani akıl ve mantığa dayanan bir açıklama diyebiliriz.)
E-11		
		Veriye Dayanma Bilimsel açıklama herkesin görebileceği, herkesin bilebileceği yani deneyinin yapılabilir açıklama.)
E-12		
		Nesnellik (Nesnel olan herkesin de inanabileceği şekilde olmalı)
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama işte çevremizde meydana gelen olaylar hakkında mesela olayların sebebini, oluş sırasını bilimsel bir şekilde sonucuyla birlikte açıklamamızdır bilimsel açıklama.)
E-13		
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama hocam kademe, kademe ilk baştan başlayarak işte sonuca doğru atlamadan yani olayları atlamadan güzel şekilde anlatmak.)
E-14		

Tablo 13'ün devamı

		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama bir olayın her evresini olması gerektiği gibi açıklama. Yani her evresini bilimsel dayanaklarla, bilime dayandırarak açıklamaktır. Mesela kaynama olayında sadece kaynama yoktur. Birinci evresi vardır işte; suyun ısınmaya başlaması, kabarcıkların çıkmaya başlaması, o kabarcıkların patlaması. Bunların hepsi birer evredir.)
E-15		
E-16	Veriye Dayanma (Mesela ilk önce problemin kendisini belirleriz ve bu probleme göre veriler toplarız. Bu verilerle birlikte bir gözlem, deney yaparız. Eğer bunlar gerçekten desteklenebiliyorsa hipotezle bunu destekleriz. Ve bunu kanun veya teori haline, teoriden sonra kanun haline getiririz. Eğer bunların aksini ortaya çıkarabilecek belge veya herhangi bir durum olursa bu kuram yeniden baştan başlar. Ve böyle devam eder. Ta ki kanun olana kadar. Yani herkes tarafından kabul edilene kadar.)	
E-17	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama kesin bir yargı. Yani deney ve gözlem yapılarak belirlenmiş, herkesçe kabul edilen, teori olmayan kanunlardır.)	Netlik (Açık bulunmamalı tanımında. Her yönüyle ele alınmalı. Ve açıklanan şeyi tam anlamıyla ifade edebilmeli. Ve kesinlikle şüphe bırakmamalı. Yüzde yüz doğru olmalı.)
E-18		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama olayların net ve belli bir zincir şeklinde açıklanması. Sırayla, nasıl olduğunu, nasıl geliştiği. O şekilde net ve ayrıntılı biçimde.)
K-1		Bilimsel Açıklama (Olayları ya da durumları böyle aşama, aşama hani neden sonuç ilişkisinde açıklaman lazım yani. Hani mesela böyle olduğu için bu böyle, bu böyle diye gidiyor. Yani bilimsel açıklama bu. Yani her şeyi neden-sonuç ilişkisi içinde anlatman lazım. Yani bir olayı...)
K-2		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama dediğimiz zaman olayların oluş sırasına göre, nasıl oluyor, olaylar neye bağlı, neden öyle oluyor, bunları bilimsel verilere göre basamak, basamak anlatıyoruz. Ne neden kaynaklandığını, neden öyle oldu. Bu da bilimsel açıklama oluyordu.)
K-3	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama verilere dayanarak, olay ve durumları verilere dayanarak açıklamak)	Bilimsel Açıklama (yani belli bir sıraya göre. Aşama, aşama şeklinde.)(Mesela ilk ne oluyor, daha sonra gelişmede ne oluyor, öyle.)
K-4		Bilimsel Açıklama (Yani bir olayın ya da nasıl desem, doğada olan bir olayın evrelerle açıklanması. Hani oluş sırasıyla açıklanması.)
K-5		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama gördüğümüz kadarıyla hani bir olayı böyle nedenini, nasılını aşama, aşama, birinci aşamada şöyle oldu, ikinci aşamada böyle oldu. Aşama, aşama herhalde.)

Tablo 13'ün devamı

		Bilimsel Açıklama (Bir olayının nedeninin nasıl olduğunu ya da nasıl gerçekleştiğini adım, adım anlatabilmektir. Nereden geliyor, nasıl oluyor, ilk baştan sonuna kadar düzgün anlaşılır, herkesin anlayacağı bir şekilde ifade edebilmektir diyebilirim.)
K-6		
		Bilimsel Açıklama (Hani bir olayın evreleriyle anlatmak hani. Hani oluş evreleriyle, başından sonuna kadar evreler halde, basamaklar halinde anlatmak.)
K-7		
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama bir olayı evrelerini, kademe kademe olarak anlatmak.) (İşte oluşum evrelerine doğru hareket. En basitten, onun üzerine bir şeyler ekleyerekten.)
K-8		
	Veriye Dayanma (Bilimsel açıklama kavramı belli bir basamakta gözlem yaparak, hani günü gününe kaydederek neyin ne olduğunu karşılaştırma sonucunda açıklama olabilir bilimsel açıklama.)	Bilimsel Açıklama (Yani mesela hani elmayı koyduk. Daha sonra kararmaya başladı, mikroorganizma üredi. Bunların hepsi tek tek birer basamak halini alır.)
K-9		
		Bilimsel Açıklama (Ben hani geçen seneden hatırladığım kadarıyla olayları oluş sırasına göre, evrelerine göre anlatmak, hikâyeleştirmek gibi.)
K-10		
	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama (Aşamalar şeklinde. İşte hani, mesela buz ısı aldı işte direk eridi falan demiyoruz da. Buz ısı aldı, bundan sonraki olayda işte tanecikli yapıdan oluştuğu için aralarında bağlar vardı, bağlar zayıfladı, zayıfladıkları için bir süre sonra birbirlerinden ayrılmaya başlıyorlar, ondan sonra sıvı faza geçti şeklinde açıklama yapıyoruz. Olayı direk olarak değil de aşamaları ile birlikte, hani bundan bu oldu şeklinde deyip her aşamasını belirtiyoruz. Yani her şeyi belirli bir temele dayandırıyoruz. Ona bilimsel açıklama diyoruz.)
K-11	(Bilimsel açıklama, bir olayı verilere ya da istatistiğe falan ya da gözlemlerimize göre açıklama.)	
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama şöyle. İşte ele aldığımız konunun belli yani...ele aldığımız konunun adım, adım, düzgün bir şekilde anlatılması ve bazen, bazen değil hatta bilimsel verilere dayandırılmasına bilimsel açıklama denir.)(Örneğin mesela ilk başta su ısı alıyor. Bu birinci adımdır. Isı olarak aradaki bağların zayıflaması ikinci adım. Arada başka adımlar var mı bilemiyorum ama zayıf bağların kopması, koparak atmosfere karışması da üçüncü, dördüncü adım diye tanımlayabiliriz.)
K-12		
		Bilimsel Açıklama (Bilimsel açıklama hani belli bir olayı en başından en sonuna kadar adım, adım detayına inerek incelenmesi.)
K-13		
	Nesnellik (Bilimsel açıklama herkesin kabul edeceği bir şekilde, herkesin bildiği bir şekilde yani genel gerçek diye bir şey vardır sonuçta. O şekilde bir şeydir yani. Genel olarak kabul edilmiş bir şey.)	Bilimsel Açıklama (Bir anlaşılır olması lazım, iki hani o kelimeler, ben mesela molekül dedim, bu tarz olması lazım. Olay akış sırasına göre olması lazım....Yani mesela ilk başta ısı verilir. İşte daha sonra moleküller birbirlerinden uzaklaşmaya başlarlar. O şekilde yani öykü biçiminde.)
K-14		

Tablo 13'ün devamı

	Nesnellik	Diğer
K-15	(herkes tarafından kabul görülecek.) <i>(Bir kere herkes tarafından kabul görülmeli, objektif olmalı. Hani bir kişi çıkıp da yok 1000 C de kaynamaz 600 C de kaynar..ki zaten bunu dese bile ispatı var. Yersiz olur.)</i>	<i>(Bilimsel açıklama kavramı somut sonuçları olan, sadece bilim adamları değil de herkes yapabilmeli.)</i>
K-16		Bilimsel Açıklama <i>(Yani aşamalı olarak ilerliyor hocam... Mesela sıra sıra. İlk hani baştan başlıyor sona doğru yani anlatarak yani güzel bir şekilde ilerleyen bir şey.... Yani tencerenin üzerine koymamız birinci aşaması. Daha sonrası ısı alışverişi gerçekleşmesi ikinci bir aşama. O şekilde ilerlemesi. Yani hani direk kaynamanın tanımını yapmadık burada. Kaynamayı aşamalı olarak, bilimsel açıklamaya göre açıklamaya çalıştım.)</i>
K-17	Nesnellik <i>(Herkes tarafından kabul edilen işte.)</i>	Bilimsel Açıklama <i>(Oluş sırasına göre yapılmalıdır. Oluş sırası mesela önce nasıl ısınıyor ya da önce nasıl oluyor. O şekilde anlatmam gerekiyor da anlatamadım.)</i>
K-18		Bilimsel Açıklama <i>(Sıralaması olmalı. Yani olayları sıralamalıyız. Yani böyle direk tereyağı tencereye koyarız, "erir"den ziyade ısı vermeye başlarız, işte yavaş yavaş erimeye başlar. İşte bu tarzda söylemeliyiz.)</i>
K-19		Bilimsel Açıklama <i>(Gözlediğimiz şeyi maddeler hali, sırasıyla hangi evrelerden geçtiğini, madde madde...)</i>
K-20		Bilimsel Açıklama <i>(Bilimsel açıklama şimdi size ben her şeyi kademe, kadem anlattım değil mi? İlk önce şunu yaptım, sonra bu oldu, sonra bu gelişti. Yani ben bu olayı size nedenleriyle, sonuçlarıyla nasıl yaptığımdan, sonunda neye ulaştığımdan, her şeyi ile anlattım. Bu bilimsel açıklama oldu.)</i>
K-21		Bilimsel Açıklama <i>(Bilimsel açıklama bilimsel metotlarla yapılır. Oluşum aşamasından sonlanana kadar adım, adım anlatılır. Aşamaları anlatılır. Mesela önce bu havluyu yüzümüze sürdüğümüzü anlattık. Sonra su tabakası oluştu dedik. Öyle aşamalı anlatmamız.)</i>
K-22		Bilimsel Açıklama <i>(Bir olayın oluşum evrelerini sırasıyla anlatmak.)</i>
K-23		Bilimsel Açıklama <i>(Bence bilimsel açıklama bir olayın oluşunun oluş sırasına göre ve nedenleriyle birlikte açıklamaktır diye düşünüyorum. Yani anlaşılabilir bir dille olmak zorunda. Ve oluş sırasına göre. Hani bir adımdan diğer adıma atlamadan tek, tek oluş sırasına göre ve anlaşılacak şekilde açıklanmasıdır.)</i>

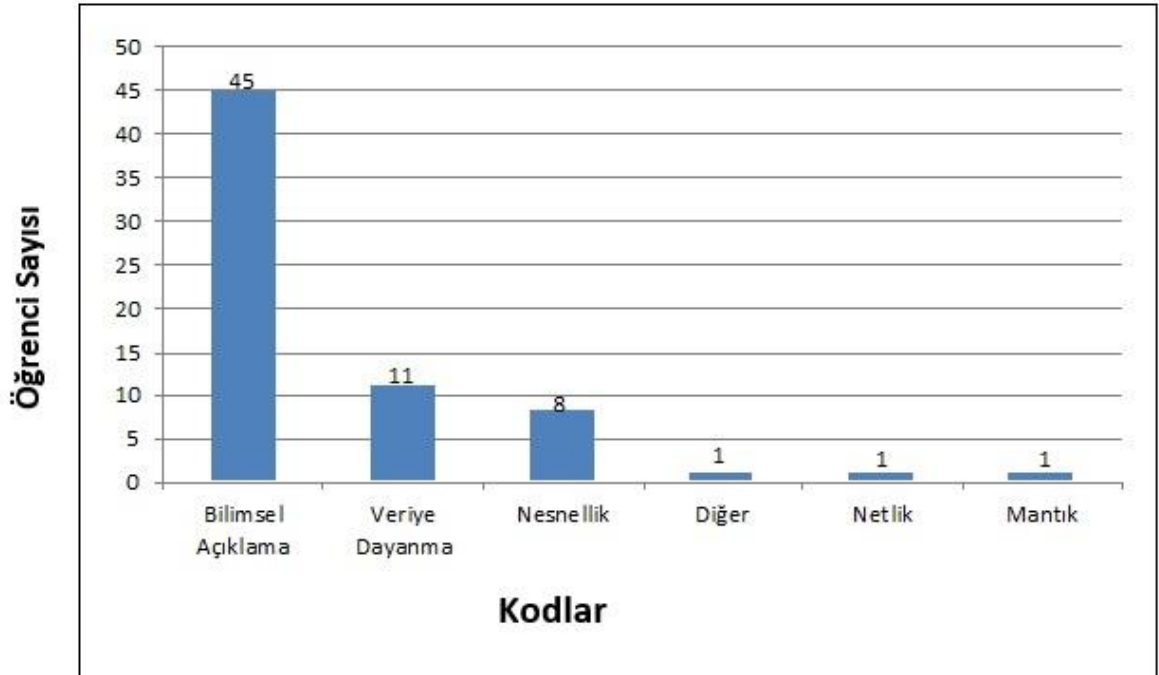
Tablo 13'ün devamı

	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-24	(Bilimsel açıklama kavramı gözlemlenebilen, deneyle test edilebilen bir şey. Bir olaydı.)	(Tek tek, basamak, basamak her şeyi ayrıntısına göre kanıtlanabilirlik açısından olması, deney ve gözlemlenebilir açısından olması gerekir... Basamak, basamak dediğim ilk başta gözlemlenen olayın, daha sonra gerçekleşen olaylar, ondan sonra kademe, kademe nasıl oluyor, onu açıklıyoruz.)
	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-25	(Bilimsel açıklama kavramı böyle ee nesnel bir şekilde yani olayları herkes için, herkes tarafından kabul edilen bir şekilde)	(sırayla, oluşum sırasına göre anlatmak. Yani işte onları tek tek aşamalarına göre anlatmak. Yani bilimsel veriler ışığı altında toparlayıp bunları...)
		Bilimsel Açıklama
K-26		(Hani normalde olayları sırala, belli bir sıra dahilinde hani olması gereken şekilde, birbirini takip eden olaylar olması lazım. Hani bir olay gerçekleşmesi için başka bir olaya bağlıdır.)
	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-27	(Bilimsel açıklama hocam, gözlemlenebilen olayları, deney ve gözlemden yararlanarak belirli aşamalarda açıklamaya yarayan bir sistemdir.)	(Mesela deminki örnekteki gibi ilk önce bir sıvı yüzeyi oluşturuyor, sonra tanecikler hareket ediyor. O şekilde yani. Aşama, aşama.)
		Bilimsel Açıklama
K-28		(Bilimsel açıklama, çevremizde meydana gelen olayların yani aşama aşama kaydedilmesi bence. Mesela ben az önce öyle yaptım. Adım adım söyledim. İlk başta mesela buza ısı veriyoruz. Birinci aşamada. İkinci aşamada ayrılıyor birbirinden. Bu şekilde bilimsel olayı açıkladım. Yani bence bilimsel açıklama olayın hani aşama aşama kaydedilmesidir. Yani aşama aşama, adım adım o şekilde. Yani en azından meydana gelen olayı daha ayrıntılı göreceğiz. Daha ayrıntılı, daha iyi bir şekilde görebiliyoruz yani anlayabiliyoruz.)
		Bilimsel Açıklama
K-29		(Bir gelişim, bir değişim olması lazım. Ee önceki hali ile şimdiki halinde bir fark olması lazım. Yani gerçekleşen olayın ilk hali ile son hali arasında bir fark olması lazım. Mesela hani şimdi buharlaşma deyince ilk başta onu açıklamamız için başlangıcı ve sonucunu iyi bilmemiz lazım. O arada gerçekleşen madde madde olayları...)
		Bilimsel Açıklama
K-30		(Hani bir olayın bilimsel verilere dayanarak aşama, aşama anlatılması. Mesela buharlaşmada enerji taneciklerin ısısı fazla olması, bu ortamın enerjisini alarak taneciklerin yukarıya kaçması, taneciklerin enerjileri arttığı için soğukluk hissetmemiz gerekiyor.)
		Bilimsel Açıklama
K-31		(Olayın, bilimsel olayın başlangıcından sonuna kadar tüm evrelerini anlatmak diyebilirim. Yani işte kademeli bir şekilde tüm olay sırasını anlatmak.)
	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-32	(Herkes için geçerli kurallar içermesi gerekir. Hani nesnel olması lazım. Hiçbir yerde de değişmez.)	(Hani laboratuvar ortamında kademe kademe açıklamak.)

Tablo 13'ün devamı

K-33	<p>Bilimsel Açıklama</p> <p>(Bilimsel açıklama en baştan, ya olayı bütünüyle düşünüp ama en ayrıntılı bir şekilde derinlere inmektedir. Yani adım, adım gerçekleşir. Ve bilimsel açıklama yapabilmek için yani birçok hani gözlem hani deneyler gerekiyor. Bunları yani hepsini birleştirirsek bütün olarak bilimsel açıklama elde edebiliriz.)</p>
------	---

Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait son algılarının yer aldığı Tablo 13 incelendiğinde, öğrencilerin yaptıkları açıklamaların sonucunda oluşan toplam 67 kodun 19'unda öğrencilerin bilimsel açıklama kavramını bilimsel bilgi kategorisine dâhil olacak şekilde algıladıkları, 48 kodda ise açıklama kategorisine dâhil olacak şekilde algıladıkları görülmektedir. Başka bir şekilde ifade edilecek olunursa veri toplanan 51 öğrenciden 45'inin (%88) bilimsel açıklama koduna dâhil olarak algıladıklarını söylemek mümkündür. Bu sonuç 45 öğrencinin bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın öğretmenin istediği düzeyde yani "bilimsel açıklama" düzeyinde olduğunu göstermektedir. Uygulama sonunda altı öğrencinin (E-6, E-11, E-12, E-16, E-17, K-15) ise bilimsel açıklama kavramına yönelik algısının öğretmenin beklentisine uygun olmadığı görülmektedir. Bu altı öğrencinin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının daha çok Veriye Dayanma ve Nesnellik koduna dâhil oldukları görülmektedir. Şekil 16'da her bir koda ait öğrenci sayısı verilmiştir.



Şekil 16. "Bilimsel açıklama" kavramına yönelik son algıların dâhil olduğu kodlardaki öğrenci sayısı

Şekil 16'da öğrenci açıklamalarından oluşan toplam 67 kodun 45 tanesinin (% 67,2) Bilimsel Açıklama, 11 tanesinin (% 16,4) Veriye Dayanma, 8 tanesinin (% 11,9) Nesnellik, 1 tanesinin (% 1,5) Diğer, 1 tanesinin (% 1,5) Mantık ve son olarak da 1 tanesinin (% 1,5) de Nesnellik kodunda toplandıği görülmüştür.

Öğrencilerin “bilimsel açıklama” kavramına yönelik algılarında meydana gelen değişim Tablo 14’te gösterilmiştir.

Tablo 14. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Algılarındaki Değişim

Öğrenci	Bilimsel Açıklamaya Yönelik Öğrenci Ön Algısı	Bilimsel Açıklamaya Yönelik Öğrenci Son Algısı
E-1	Veriye Dayanma	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
E-2	Bilimsel Açıklama	Nesnellik / Bilimsel Açıklama
E-3	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-4	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-5	Kitabi Terimler	Bilimsel Açıklama
E-6	Mantık	Veriye Dayanma / Nesnellik
E-7	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-8	Mantık	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
E-9	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-10	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-11	Nesnellik	Mantık
E-12	Veriye Dayanma	Veriye Dayanma / Nesnellik
E-13	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
E-14	Anlaşılabilirlik	Bilimsel Açıklama
E-15	Diğer	Bilimsel Açıklama
E-16	Cevap Vermedi	Veriye Dayanma
E-17	Veriye Dayanma / Netlik	Veriye Dayanma / Netlik
E-18	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama	Bilimsel Açıklama
K-1	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-2	Veriye Dayanma / Diğer	Bilimsel Açıklama
K-3	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
K-4	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-5	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-6	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-7	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-8	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-9	Kitabi Terimler	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama

Tablo 14'ün devamı

K-10	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-11	Nesnellik	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
K-12	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-13	Bilimsel Açıklama	Bilimsel Açıklama
K-14	Veriye Dayanma / Nesnellik	Nesnellik / Bilimsel Açıklama
K-15	Veriye Dayanma / Nesnellik	Nesnellik / Diğer
K-16	Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-17	Veriye Dayanma	Nesnellik / Bilimsel Açıklama
K-18	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-19	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-20	Bilimsel Açıklama / Mantık	Bilimsel Açıklama
K-21	Kitabi Terimler	Bilimsel Açıklama
K-22	Veriye Dayanma / Kitabi Terimler	Bilimsel Açıklama
K-23	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-24	Veriye Dayanma	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
K-25	Veriye Dayanma	Nesnellik / Bilimsel Açıklama
K-26	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-27	Veriye Dayanma / Nesnellik	Veriye Dayanma / Bilimsel Açıklama
K-28	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-29	Kitabi Terimler / Bilimsel Açıklama	Bilimsel Açıklama
K-30	Veriye Dayanma	Bilimsel Açıklama
K-31	Veriye Dayanma / Nesnellik	Bilimsel Açıklama
K-32	Nesnellik	Nesnellik / Bilimsel Açıklama
K-33	Nesnellik	Bilimsel Açıklama

Tablo 14'ten de görüldüğü gibi uygulama başlamadan 45 öğrencinin (% 88) bilimsel açıklama kavramına yönelik ön algılarının öğretmenin istediği düzeyde olmadığı görülmektedir. Analiz sonuçlarına göre uygulama başlamadan önce altı öğrencinin (E-2, E-18, K-3, K-13, K-20, K-29) bilimsel açıklama kavramına ait ön algılarının "bilimsel açıklama" kodunda olduğu görülmektedir. Ancak bunların yaptıkları açıklamaların yeterli düzeyde olmadığı görülmektedir. Örneğin E-2'nin "*Yani arasında bir neden-sonuç ilişkisi içinde olmalıdır. Bir kavram içermesi lazım*" şeklinde cevap verdiği görülmektedir. Aynı şekilde E-18 de "*yani belli bir neden-sonuç çerçevesinde olur. Belli bir sebebinin olması*" şeklinde cevap vermiştir. Her iki öğrenci de neden-sonuç ilişkisine vurgu yapmıştır. Ancak bununla tam olarak ne demek istediklerini detaylı olarak ifade etmedikleri görülmektedir.

Ortak anlam oluşturma süreci uygulandıktan sonra öğrencilerle yapılan son mülakatlar sonucu öğrencilerin bilimsel açıklamaya yönelik algılarındaki değişimin önemli ölçüde arttığı görülmektedir. 45 öğrencinin (% 88) uygulama sonunda bilimsel açıklama kavramını istenen düzeyde tanımladıkları görülmektedir (Tablo 14). Bu sonuçlar ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının, öğretmenin beklentisine yönelik değişip gelişmesi yönünde olumlu bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Bu sonuçların aksine altı öğrencinin ise (E-6, E-11, E-12, E-16, E-17, K-15) bilimsel açıklamaya yönelik algılarında istenen düzeyde bir gelişim olmadığı görülmektedir. Örneğin ortak anlam oluşturma süreci uygulanmadan önce yapılan mülakatlardan elde edilen bulgulara göre, E-12'nin bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın "Veriye Dayanma" koduna ve K-15'nin bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın "Veriye Dayanma ve Nesnellik", kodlarına dâhil olduğu görülmektedir. Yine uygulama sonunda yapılan mülakatlardan elde edilen bulgulara göre E-12' nin bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın yine "Veriye Dayanma ve Nesnellik" kodlarına ve K-15'in ise "Nesnellik ve Diğer" kodlarına dâhil olduğu görülmektedir (Tablo 14). Dolayısıyla bu altı öğrencinin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını, öğretmenin beklentisine yönelik değişip gelişmesine ortak anlam oluşturma sürecinin olumlu yönde bir etkisinin olmadığı söylenebilir

Ortak anlam oluşturma sürecin uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik kodlarına ait frekansları Tablo 15'te verilmiştir.

Tablo 15. Öğrencilerin Bilimsel Açıklama Kavramına Yönelik Kodlarının Mülakat Zamanlarına Göre Değişimi

Kodlar	İlk Mülakat	Son Mülakat
	f	f
Veriye Dayanma	31	11
Nesnellik	18	8
Kitabi Terimler	5	0
Bilimsel Açıklama	6	45
Mantık	4	1
Anlaşılabilirlik	2	0
Netlik	1	1
Diğer	1	1
TOPLAM	68	67

Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarına yönelik ön mülakat ve son mülakat sonucu oluşan kodların arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için Ki-kare testi yapılmıştır. Ki-kare testi yapılırken Mantık – Anlaşılabilirlik – Netlik ve Diğer kodlarındaki frekansların toplamı kullanılmıştır.

Tablo 16. Ki-kare Testi

	Değer (Value)	df	Anlamlılık Düzeyi
Pearson Ki-Kare	50,462 ^a	4	,000
Olasılık Oranı	56,906	4	,000
Doğrusal Olarak Çakışma	22,062	1	,000
Geçerli Değer Sayısı	135		

Tablo 16’da görüldüğü gibi ki-kare değeri $\chi^2 (7) = 50,462$ ’dir. Bu değer $p = 0,00$ ($p < 0,05$) düzeyinde anlamlı çıkmıştır. Ki-kare testi bütün olarak kodların değişiminde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu anlamlı farklılığın neden kaynaklandığını belirlemek için Tablo 15 incelenmiştir. Buna göre anlamlı farklılık, öğrencilerin ön mülakattaki bilimsel açıklama kodunun 6 iken son mülakatta 45’e yükselmesi buna karşılık veriye dayanma kodunun ön mülakatta 31 iken son mülakatta 11’e düşmesinden kaynaklanmaktadır.

4.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “ortak anlam oluşturma sürecinin”, öğrencilerin Genel Kimya dersinde kendilerine verilen, bir olgu, kavram veya durum hakkında bilimsel açıklama yapabilme becerileri üzerine nasıl bir etkisi vardır? şeklindedir. Bu kısımda öğrencilerin, bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla ortak anlam uygulama başlamadan önce (22.12.2011 – 10.01.2012 tarihleri arasında) yapılan ön mülakatta “*Günlük hayatında karşılaştığınız bilimsel bir olaya örnek verebilir misiniz? (Eğer öğrenci cevap verirse) Verdiğiniz örneği bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*” sorusuna verdiği cevaplar; ortak anlam oluşturma süreci içerisinde (20.04.2012 tarihinde) birinci açık uçlu soruya verdikleri cevaplar; sürecin uygulanmasından (08.06.2012) tarihinde ikinci açık uçlu soruya verdikleri cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir.

Aşağıda ortak anlam oluşturma süreci uygulanmadan önce, uygulanma süreci içerisinde ve uygulandıktan sonra öğrenci açıklamalarından elde edilen bulgular detaylı olarak verilmiştir.

4.3.1. Ortak Anlam Oluşturma Süreci Uygulanmadan Önce Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular

Bu kısımda 51 öğrenci ile ortak anlam oluşturma süreci uygulanmadan önce bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla ön mülakat yapılmıştır. Bu mülakatta öğrencilere iki soru sorulmuştur. Bu sorular şunlardır;

- 1- *Günlük hayatınızda karşılaştığınız bilimsel bir olaya örnek verebilir misiniz?*
 - *(Eğer öğrenci cevap verirse) Verdiğiniz örneği bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
 - *(Eğer öğrenci herhangi bir örnek veremezse) İsterseniz ben bir örnek vereyim. Çaydanlıkta bulunan suyun kaynaması. Bu kaynama olayını bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
- 2- *Sizce “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?*

Bu kısımda öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek amacıyla birinci soru analiz edilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar iki kimya eğitimcisi tarafından dereceli puanlama anahtarına göre ayrı ayrı puanlandırılmış ve verilen tüm puanlar aynı olduğu için tutarlılık 1,00 olarak belirlenmiştir.

Ön mülakatlarda öğrencilerden günlük hayatla ilişkili olan bir bilimsel olaya örnek vermeleri istenmiştir. Öğrencilerden yedi tanesinin (E-4, E-6, K-12, K-16, K-17, K-24, K-28) günlük hayatla ilişkili bir örnek veremediği, 30 tanesinin hal değişimleri (erime, donma vs) ilgili örnekler verdiği, geriye kalanların ise farklı örnekler verdiği belirlenmiştir. Dört öğrencinin (E-9, E-14, E-17, K-17) de açıklama yaparken kısa tanım cümlelerini kullandıkları görülmektedir. Bunula birlikte ön mülakatların analizi sonucunda 12 öğrencinin (E-2, E-7, E-8, E-15, K-3, K-4, K-5, K-8, K-13, K-19, K-29, K-32) günlük olayla ilgili verdiği örnekleri açıklayamadıkları belirlenmiştir.

Öğrencilerden örnek olarak verdikleri bilimsel olayların nasıl meydana geldiğini bilimsel olarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edildiğinde veri toplanan öğrencilerin tümünün (51 öğrenci) bilimsel açıklama yapamadıklarından dolayı 0 puan almasına karar verilmiştir. Aşağıda altı öğrencinin (E-8, E-10, E-11, K-21, K-30 ve K-31) mülakatlarda yapmış olduğu açıklamalar detaylı şekilde yorumlanmıştır.

E-8 ile yapılan mülakat;

- (1) A : ..., bizim böyle günlük hayatta gözlemediğimiz, baktığımız zaman kimya konuları ile ilgili olan bilimsel olaylar var değil mi? Birçok.
- (2) E-8 : Evet var. (Düşünüyor).
- (3) A : Bunlara örnek ben mesela vereyim. Çaydanlıktaki suyun kaynaması, kaynama olayı.
- (4) E-8 : Evet.
- (5) A : Senin aklına gelen başka bir olay var mı böyle.
- (6) E-8 : Suyun donması.
- (7) A : Suyun donması. Başka var mı?
- (8) E-8 : Yaprığın sararması falan yani.
- (9) A : Yaprığın sararması. Eee peki bu suyun donması dedin. Suyun donma olayını bana bilimsel olarak açıklayabilir misin? Nasıl donar? Bilimsel olarak açıklaması nedir donmanın?
- (10) E-8 : (Cevap veremiyor)

Yukarıdaki mülakat incelendiğinde öğrencinin bilimsel bir olaya örnek ilk başta örnek veremediği (2) görülmektedir. Araştırmacı bir örnek verdikten sonra (3) öğrencinin donma olayını (6), yaprağın sararması (8) örneklerini verdiği görülmektedir. Araştırmacı öğrenciden örnek olarak verdiği bu donma olayının nasıl gerçekleştiğini bilimsel olarak açıklamasını istemekte (9) ve bir süre cevap vermesi için beklemektedir. Ancak öğrencinin hiçbir açıklama yapamadığı görülmektedir (10). Dolayısıyla bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

E-10 ile yapılan mülakat;

- (1) A : ..., bizim çevremizde gözlemediğimiz bazı olaylar var.
- (2) E-10 : Evet.
- (3) A : Örnek verebilir misin mesela çevrende gözlemediğin bazı bilimsel olaylara?
- (4) E-10 : Yağmur yağması, (düşünüyor). İnsanların hareket edişi.
- (5) A : Bilimsel olaylarla ilgili.
- (6) E-10 : Ha bilimsel olaylarla ilgili.
- (7) A : Mesela yağmurun yağması diyorsun.
- (8) E-10 : Suyun kaynaması..

- (9) A : *Suyun kaynaması....Peki suyun kaynamasını bilimsel olarak bana açıklayabilir misin bana nasıl olduğunu?*
- (10) E-10 : *Suyun 100°C de kaynıyor.*
- (11) A : *Peki nasıl kaynıyor?*
- (12) E-10 : *Nasıl. Isıyla buharlaşıyor. Tanecikleri şey yapıyor. Genişliyor.*
- (13) A : *Yani onu biraz daha açabilir misin? Tanecikler genleşiyor derken.*
- (14) E-10 : *Ya suyun kaynama noktası 100° C biliyorum ben. O 100°C ye ulaştıktan sonra artık su buharlaşma haline dönüşür. O şekilde kaynıyor....*

E-10 ile yapılan mülakatta görüldüğü gibi araştırmacı öğrenciden bilimsel olaylara örnek vermesini istediğinde (3) öğrencinin “yağmurun yağması” ve “kaynama” olaylarını örnek verdiği görülmektedir (5, 8). Araştırmacı öğrenciden verdiği örneklerden kaynama olayını bilimsel olarak açıklamasını istediğinde (9) öğrencinin bir tanım ifadesi (10) veya yetersiz cevaplar (12, 14) verdiği görülmektedir. Yani kaynama olayında meydana gelen basamakları neden-sonuç ilişkisi içerisinde kullanarak açıklayamadığı için E-10'un açıklamasının bilimsel olarak yetersiz olduğu görülmüştür. Bu nedenle öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması gerektiği düşünülmüştür.

E-11 ile yapılan mülakat;

- (1) A : *... bizim gözlemediğimiz olaylar var, etrafımıza baktığımız zaman, çevremize baktığımız zaman, bilimsel olaylar var. Örnek verebilir misin hiç?*
- (2) E-11 : *Örnek verebilirim. İstanbul gezisine gittiğimizde arkadaşlarla birlikte.*
- (3) A : *Hı hı.*
- (4) E-11 : *Orada Yılmaz Kimya diye bir firmaya gitmiştik. İlaç sanayisi. Eee. Orada işte kimyanın ne kadar mühim olduğunu, o ilaçların az çok nasıl yapıldığını, ıı orada az buçuk öğrendik. Daha sonra işte diğer işte Yılmaz Makineye de gitmiştik. Orda da aynı şekilde bilimsel, daha doğrusu makine üzerinde ne kadar önemli olduğunu orada da gördük.*
- (5) A : *Hı hı.*
- (6) E-11 : *Bu benim için o zaman yani bilimin ne kadar yani önemli olduğunu görmüştüm orada. Mesela en çok merak ettiğim şeylerden birisi bu*

şeker, çay şekeri nasıl oluyor. Onun formülünün gördüğümde acaba bu nasıl şey yapıyor diye. Ama hoca anlatınca gayet basit şekilde şey yapmıştık ama. .

- (7) A : *Öğrendin mi peki.*
- (8) E-11 : *Öğrendim ama şu an aklımda değil.*
- (9) A : *O zaman tam öğrenmemişsin.*
- (10) E-11 : *Evet.*
- (11) A : *Şimdi etrafımıza da baktığımız zaman tabii bilim, az önce senin de söylediğin gibi çok önemli olaylar oluyor. Mesela ben bir örnek vereyim sana. Suyun kaynama olayı mesela.*
- (12) E-11 : *Evet.*
- (13) A : *Sen de bu tarz ya da buna benzer başka bir örnek verebilir misin? Kimya ile ilişkilendirebileceğin. Çevrene baktığın zaman gözlemlediğin bir olay.*
- (14) E-11 : *Başka. Suyun donması...*
- (15) A : *Peki suyun donma olayını bana bilimsel olarak açıklayabilir misin?*
- (16) E-11 : *Şimdi bilim, donma olayını sıfır (0) baz alarak almıştır. Şimdi sıfırın altına, sıcaklık sıfırın altına girdi mi donar. Yani bütün sıvı maddeler donar. Eğer sıfırın üstünde oldu mu donmaz.*
- (17) A : *Donmaz. Peki, o donma nasıl oluyor?*
- (18) E-11 : *Onu...(cevaplayamıyor)*

E-11 öğrencisiyle yapılan yukarıdaki mülakat incelendiğinde öğrenciden bilimsel bir olaya örnek vermesi istediğinde (1) öğrencinin günlük hayatla ilgili bir örnek vermesinin (2, 4, 6) üzerine araştırmacı bir örnek vermiş ve öğrencinin de buna göre bir örnek vermesi beklenmiştir (11, 13). Öğrencinin örnek olarak vermiş olduğu donma olayını araştırmacı bilimsel olarak açıklamasını istemiştir (15). Ancak öğrencinin verdiği donma olayını açıklarken “sıfırın altına girdimi donar” şeklinde bir tanımlama yaptığı görülmektedir (16). Dolayısıyla bu öğrenci açıklamasının dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması uygun görülmüştür. Yani bu öğrencinin bilimsel açıklamaya yönelik algısının yetersiz olduğu görülmektedir.

K-21 ile yapılan mülakat;

- (1) A : *... günlük hayatta bizim gözlemlediğimiz kimya konuları ile ilgili olan bazı olaylar var.*

- (2) K-21 : *Evet.*
- (3) A : *Mesela örnek verebilir misin sen? Kimya ile alakası olan.*
- (4) K-21 : *Mesela tuz.*
- (5) A : *Tuz?*
- (6) K-21 : *Yani çok tüketiyoruz.*
- (7) A : *Hı hı.*
- (8) K-21 : *Mesela bileşikler, elementler falan.*
- (9) A : *Ben şöyle diyeyim. Mesela gözlemlediğimiz bir olay.*
- (10) K-21 : *Gözlemlediğimiz...*
- (11) A : *Mesela kaynama suyun kaynaması değil mi? Kimya ile ilgili.*
- (12) K-21 : *Evet. Erime. Buzun erimesi.*
- (13) A : *Buzun erimesi diyorsun. Başka. Vermek istediğin başka örnek varsa verebilirsin.*
- (14) K-21 : *Suyun kaynaması işte, buzun erimesi.*
- (15) A : *Peki buzun erimesi. Buz erimesini bana anlatabilir misin bilimsel olarak açıklayabilir misin erime olayını?*
- (16) K-21 : *Erime olayını. Tam olarak bilmiyorum ama.*
- (17) A : *Hı hı.*
- (18) K-21 : *Mesela su donunca birleşiyor elementleri. Daha sıkı oluyor. Isınmadan dolayı erime gerçekleşiyor.*
- (19) A : *Bu kadar mı?*
- (20) K-21 : *Evet. Pek bilgim yok.*

K-21 ile yapılan mülakata bakıldığında öğrencinin bilimsel olaya örnek olarak kaynama ve erime örneklerini verdiği görülmektedir (12, 14). Araştırmacı erime olayını bilimsel olarak açıklamasını istediğinde öğrencinin “elementleri birleşiyor”, ya da “ısınmadan dolayı erime gerçekleşiyor” gibi tek kelimelik ve yetersiz açıklamalar yaptığı açıkça görülmektedir (18) . Bu açıdan bakıldığında bu öğrencinin de dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması gerektiği düşünülmüştür.

K-30 ile yapılan mülakat;

- (1) A : *Sen de çevrende gözlemlediğin bir olayı örnek verebilir misin? Bir bilimsel olay.*
- (2) K-30 : *Buharlaştırma mesela. Yağmurun buharlaşması.*

- (3) A : *Peki buharlaşma olayı, az önce benim verdiğim kaynama olayı da mesela kimya ile açıklanabilecek bir olay. Sen de buharlaşma olayını bilimsel olarak açıklayabilir misin nasıl olduğunu?*
- (4) K-30 : *(düşünüyor).*
- (5) A : *Ya da yağmurun yağmasını.*
- (6) K-30 : *(düşünüyor).*
- (7) A : *Açıklayamayacak mısınız?*
- (8) K-30 : *Açıklayamayacağım.*
- (9) A : *Buharlaşma nasıl olur sence? Hiçbir fikrin yok mu bunla alakalı?*
- (10) K-30 : *Hani buharlaşma şey olarak soğuk, sıcak çakışması gibi. Bilmiyorum yani. O şeyde mesela Coğrafyada falan hani sıcakla soğuk bir şeyler olduğunu biliyorum sadece.*

Mülakat incelendiğinde öğrencinin verdiği “buharlaşma” örneğinin (2) nasıl olduğunun bilimsel olarak açıklanması istendiğinde (3) önce herhangi bir açıklama yapamadığı gözlemlenmiştir (7). Araştırmacının öğrencinin fikrini tekrar sorduğunda bu kez “sıcak soğuk çakışması” şeklinde çok kısa ve yetersiz bir açıklama yaptığı görülmüştür (10). Bu nedenle bu öğrencide dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almıştır.

K-33 ile yapılan mülakat;

- (1) A : *...bizim etrafımıza baktığımız zaman çevremizde gözlemlediğimiz birçok bilimsel olay var.*
- (2) K-33 : *Evet.*
- (3) A : *Günlük hayatta gözlemlediğimiz, değil mi?*
- (4) K-33 : *Evet.*
- (5) A : *Var mı aklında olan senin bana verebileceğin bir örnek.*
- (6) K-33 : *Bilimsel olay yani teknolojik gelişmeler falan mı?*
- (7) A : *Yani, çevremizde gözlemlediğimiz olaylar var bilimsel olaylar. Ben bir örnek vereyim istiyorsan. Çaydanlıktaki suyun kaynaması, kaynama olayı.*
- (8) K-33 : *Evet. Anladım.*
- (9) A : *Bu tarz böyle örnek verebilir misin?*
- (10) K-33 : *Kaynama olayı. Sonra donma olayları, kışın yollara buz dökülmesi. Hani donma noktasını düşürmek için hani buzlanmaya engellemek için. Daha sonra farklı bir olay olarak yazın mesela elektrik*

- direklerinin ya da tren raylarının sıcaktan gevşemesi. Bu da bir kimyasal olaylardan birisi. Şu an için aklıma çok şey gelmiyor ama.*
- (11) A : *Tamam. Şimdi senin verdiği örnekler var. Donma dedin onda tuz dökterler dedin. Elektrik tellerinin genişlemesi falan dedin değil mi? Bu donma olayının nasıl olduğunu bana bilimsel olarak açıklayabilir misin?*
- (12) K-33 : *Donma olayı mesela sıvı moleküllerinin yüzeyinde iç basınç ta...Öyle miydi? Hatırlamıyorum tam olarak ama dış basıncın eşitlendiği nokta mıydı? Tam olarak hani aklımda değil ama.*

Yukarıdaki mülakat incelendiğinde araştırmacı öğrencinin verdiği örneklerden donma olayını (10) bilimsel olarak açıklamasını istemektedir (11). Ancak öğrencinin verdiği cevap incelendiğinde ise donma olayını açıklarken “basınç” kavramını kullanmaya çalıştığı görülmektedir. Yani örnek olarak verdiği donma olayının nasıl gerçekleştiğini açıklayamadığı görülmektedir (12). Bu nedenle öğrenci dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almıştır.

4.3.2. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanması Sırasında Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular

Ortak anlam oluşturma süreci beşinci haftadan (21.03.2012) itibaren uygulanmaya başlanmış ve dönem sonuna kadar devam etmiştir. Bu süreçten itibaren öğretmen bir olgu, kavram veya durumun bilimsel açıklamasının nasıl yapılması gerektiğini detaylı bir şekilde öğrencilere ifade etmeye başlamıştır. Bu süreç içerisinde 20.04.2012 tarihinde öğrencilere birinci açık uçlu soru sorularak onların bilimsel açıklama yapabilme becerileri belirlenmek istenmiştir. Bu amaçla öğrencilere şu soru (Ek 3) sorulmuştur;

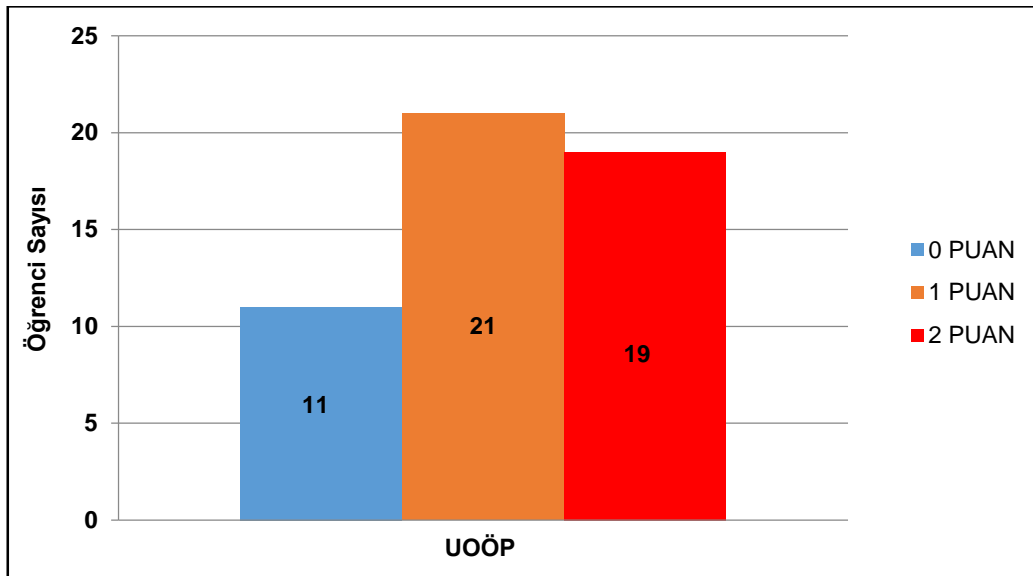
“Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)”

Bu soruya verilen öğrenci cevaplarının analizi için önceden hazırlanmış dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. İki kimya eğitimcisinin dereceli puanlama anahtarına göre öğrenci cevaplarını ayrı ayrı puanlandırmaları istenmiş ve bu puanlamalar sonucunda güvenilirlik 0.91 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin aldıkları puanlar Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Birinci Açık Uçlu Sorudan Öğrencilerin Aldığı Puanlar

Puanlar	Bilimsel Açıklama Yok (0 Puan)	Eksik Bilimsel Açıklama (1 Puan)	Tam Bilimsel Açıklama (2 Puan)
Bilimsel Açıklama Özellikleri	E-8, E-10, E-11, E-12, E-16, E-18, K-15, K-18, K-21, K-28, K-32.	E-1, E-2, E-5, E-7, E-13, E-14, K-2, K-3, K-4, K-5, K-6, K-7, K-9, K-12, K-16, K-19, K-24, K-26, K-29, K-31, K-33	E-3, E-4, E-6, E-9, E-15, E-17, K-1, K-8, K-10, K-11, K-13, K-14, K-17, K-20, K-22, K-23, K-25, K-27, K-30

Tablo 17'ye göre uygulama ortasında öğrencilerin çoğunun (21) eksik bilimsel açıklama yaptıklarından 1 puan aldıkları görülmektedir.



Şekil 17. Uygulama ortasında öğrencilerin 1. açık uçlu sorudan aldığı puanlar

Şekil 17'den de görüldüğü gibi uygulama ortasında açık uçlu olarak sorulan soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar sonucu, 11 öğrenci (% 22) bilimsel açıklama yapamadıkları için 0 puan; 21 öğrenci (% 41) eksik bilimsel açıklama yaptıkları için 1 puan ve 19 öğrenci de (% 37) tam bilimsel açıklama yaptıkları için 2 puan almıştır. Ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanması sırasında öğrencilerin %37'sinin tam bilimsel açıklama yapabilme becerisine sahip olduğu Şekil 16'dan görülmektedir.

Öğrencilerin aldıkları bu puanların uygulama başlamadan önce aldıkları puanlara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 18'de verilmiştir.

Tablo 18. Öğrencilerin Uygulama Öncesinde – Uygulama Ortasında Dereceli Puanlama Anahtarından Aldıkları Puanlara Yönelik Uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Puanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	
	Negatif Sıra	0	.00			
UOÖP - UBÖP	Pozitif Sıra	40	20.50	820.00	-5.686	.00
	Eşit	11	-	-		

Öğrencilerin uygulama başlamadan önce ve uygulama ortasında, dereceli puanlama anahtarına göre aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek adına Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin uygulama başlamadan önce ve uygulama ortasında dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [$z=-5,686$, $p<0,05$]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın uygulama ortasında alınan puanlar lehine olduğu görülmektedir.

Aşağıda 0 puan (Şekil 18) , 1 puan (Şekil 19) ve 2 puan (Şekil 20) alan öğrencilerin yaptıkları açıklamalarından birer tane örnek verilmiştir.

Elimizde bir miktar tereyağı olsun, Biz bu tereyağını atasın üstüne koyduğumuzda yağda yağlar hareket eden moleküller hızlanmaya başlar. Ve yağ sıvı hale gelir.

Şekil 18. Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-10’un açıklaması

E-10 tarafından yapılan yukarıdaki açıklama incelendiğinde yazması beklenen “*tavadan tereyağına bir ısı akışı olur*”, ve “*Hızlı hareket eden tanecikler birbirinden uzaklaşır ve böylece aralarındaki mesafe artar.*” ifadelerini belirtmediği için dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

İlk olarak metal tavaya ateşin üzerine koyarız. Yavaş ateş sayesinde metal den tavaya ateşten ısı geçer. Tavaya oturma tereyağı ısı ateşten tavaya geçen ısıdır. Isı olan tereyağı molekülleri arasındaki çekim kuvveti azalır ve hareket kabiliyeti yüksek olan moleküller sıvı hale geçer. Bu şekilde sıvı hale geçen.

Şekil 19. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-5'in açıklaması

E-5'in yaptığı açıklama incelendiğinde tavadan tereyağına ısı akışı geçtiğini daha sonra ısı alan tereyağının hareketlerinin artacağını ifade etmiştir. Ancak daha sonra taneciklerin hareketleri artacağı için aralarındaki mesafenin artması gerektiğini ifade etmeden tereyağının sıvı hale geçtiğini ifade etmektedir. Öğrencinin açıklama yaparken nedensel ilişkiler kullandığı ancak tüm hikâyeye de bir ifadeyi eksik bıraktığı görülmüştür. Bu açıdan bakıldığında öğrencinin açıklamasına dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan verilmesi uygun görülmüştür.

Ateşten, tereyağına bir ısı akışı olur.
Isıdan tereyağının taneciklerinin hareket enerjisi artar.
Hareket enerjileri artınca tanecikler birbirinden uzaklaşır
ve tereyağı katı halden, sıvı halden geçer.

Şekil 20. Birinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-22'nin açıklaması

K-22'nin yaptığı açıklama incelendiğinde açıklamasında nedensel ilişkiler kullanılarak devam ettiği ve tüm hikâyeye deki ifadelerin hepsini kullandığı görülmektedir. Bu nedenle bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan alması gerektiği uygun görülmüştür.

4.3.3. Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanmasından Sonra Bilimsel Açıklama Yapabilme Becerilerine Ait Bulgular

Uygulama bittikten sonra öğrencilere 18.06.2012 tarihinde ikinci bir açık uçlu soru sorularak onların bilimsel açıklama yapabilme becerileri bir kez daha belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla öğrencilere şu soru sorulmuştur;

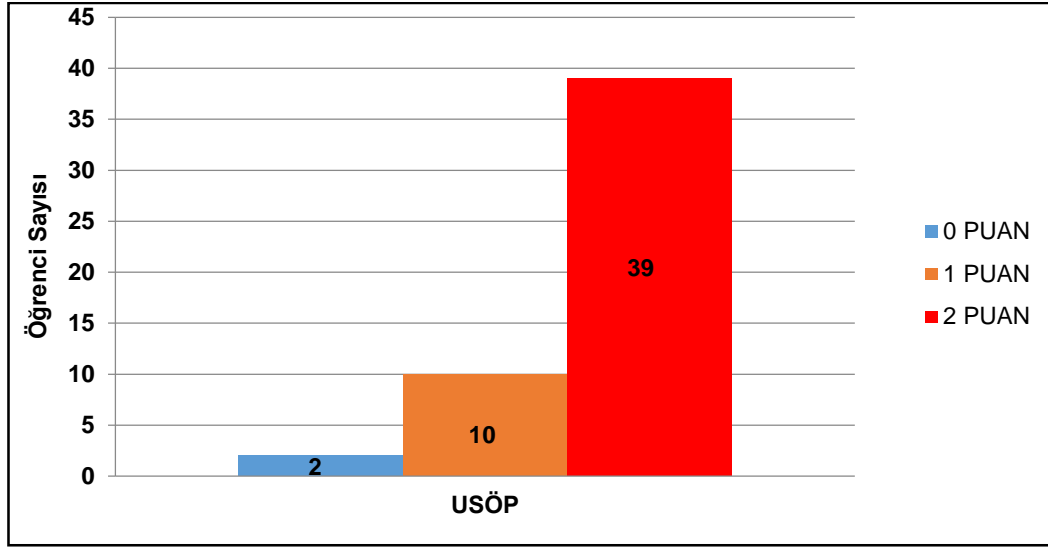
“Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur’a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?”

Bu soruya verilen öğrenci cevaplarının analizi için önceden hazırlanmış dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre iki kimya eğitimcisine ayrı ayrı puanlandırılmış ve güvenilirlik 0.95 olarak hesaplanmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin aldıkları puanlar Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. İkinci Açık Uçlu Sorudan Öğrencilerin Aldığı Puanlar

PUANLAR	BİLİMSEL AÇIKLAMA YOK (0 PUAN)	EKSİK BİLİMSEL AÇIKLAMA (1 PUAN)	TAM BİLİMSEL AÇIKLAMA (2 PUAN)
BİLİMSEL AÇIKLAMA ÖZELLİKLERİ	E-7, E-11	E-8, E-10, E-12, E-17, E-18, K-5, K-13, K-17, K-24, K-25	E-1, E-2, E-3, E-4, E-5, E-6, E-9, E-13, E-14, E-15, E-16, K-1, K-2, K-3, K-4, K-6, K-7, K-8, K-9, K-10, K-11, K-12, K-14, K-15, K-16, K-18, K-19, K-20, K-21, K-22, K-23, K-26, K-27, K-28, K-29, K-30, K-31, K-32, K-33

Tablo 19’a göre uygulama sonunda öğrencilerin çoğunun (39) tam bilimsel açıklama yaptıklarından 2 puan aldıkları görülmektedir.



Şekil 21. Uygulama sonunda öğrencilerin 2. açık uçlu sorudan aldığı puanlar

Şekil 21'den de görüldüğü gibi öğrencilerin uygulama sonunda açık uçlu olarak sorulan soruya verdikleri cevaplar sonucu, 2 öğrenci (% 4) bilimsel açıklama yapamadığı için 0 puan; 10 öğrenci (% 20) eksik bilimsel açıklama yaptığı için 1 puan ve 39 (% 76) öğrenci de tam bilimsel açıklama yaptığı için 2 puan almıştır. Ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanmasından sonra 39 öğrencinin (%76) tam bilimsel açıklama yapabilme becerisine sahip olduğu Şekil 21'den görülmektedir.

Öğrencilerin aldıkları bu puanların uygulama ortasında aldıkları puanlara göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini belirlemek için Wilcoxon işaretli sıralar testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 20'de verilmiştir.

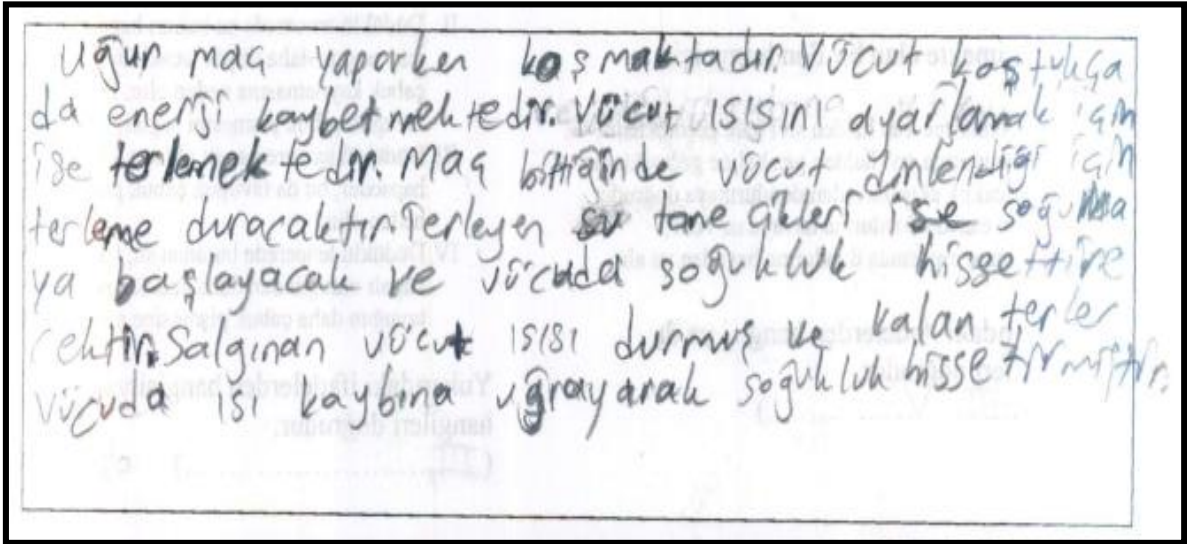
Tablo 20. Öğrencilerin Uygulama Ortası – Uygulama Sonu Dereceli Puanlama Anahtarından Aldıkları Puanlara Yönelik Uygulanan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Puanlar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p	
UOÖP - UBÖP	Negatif Sıra	5	14.00	79.00	-4.037	.00
	Pozitif Sıra	28	17.54	491.00		
	Eşit	18	-	-		

Öğrencilerin uygulama ortasında ve uygulama sonunda, dereceli puanlama anahtarına göre aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek adına Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları Tablo 20'de verilmiştir. Analiz sonuçları, öğrencilerin uygulama ortasında ve uygulama sonunda, dereceli puanlama anahtarından

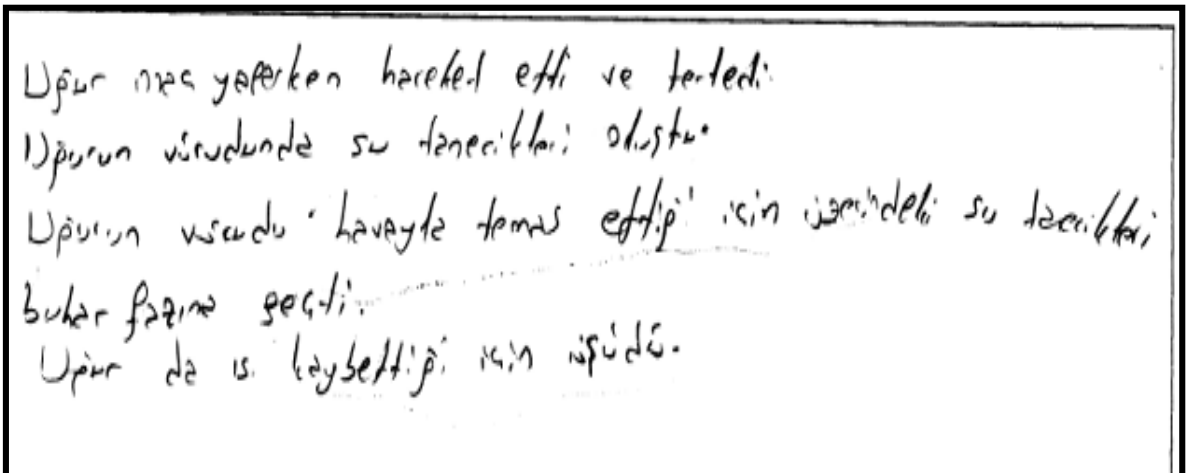
aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olduğunu göstermektedir [$z=-4,037$, $p<0,05$]. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında gözlenen bu farkın uygulama sonunda alınan puanlar lehine olduğu görülmektedir.

Aşağıda 0 puan (Şekil 22), 1 puan (Şekil 23) ve 2 puan (Şekil 24) alan öğrencilerin yaptıkları açıklamalarından birer tane örnek verilmiştir.



Şekil 22. İkinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-7'nin açıklaması

E-7'nin yaptığı açıklama incelendiğinde istenen olayı açıklarken öğrencinin daha çok dış görünüme ait tasvirler yaptığı ve yaptığı açıklamaların bir neden-sonuç ilişkisi içerisinde hikâyeleştiremediği görülmektedir. Bu nedenle bu öğrencinin yaptığı açıklamanın dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması uygun görülmüştür.



Şekil 23. İkinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-13'ün açıklaması

K-13' ün yaptığı açıklamada “Uğur’un vücudu havayla temas ettiği için üzerindeki su tanecikleri buhar fazına geçti” ifadesinden sonra “buharlaştırma sırasında Uğur’un vücudundan ısı alınır” ifadesinin eksik olduğu görülmektedir. Dolayısıyla nedensel ilişkiler kullanılarak tüm hikâye de bir ifade eksik olduğu için bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan alması uygun görülmüştür.

Uğur tarladığı isin üzerinde bir su tabakası meydana gelmiştir. Ve bu su tabakası buhar fazına geçer. Ve buharlaşabilmesi içinde Uğur'un teninden ısı alır. Yani hareket enerjileri fazla olan tanecikler ısıyı alarak atmosfere taşır ve Uğur ısı kaybettiği isin bir ısıtma hisseder.

Şekil 24. İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-8'in açıklaması

K-8' in yaptığı açıklama incelendiğinde hikâye de geçen tüm ifadeleri nedensel ilişkiler içerisinde verdiği görülmektedir. Bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan alması uygun görülmüştür.

Tablo 21'de her bir öğrencinin uygulama öncesi – uygulama ortası – uygulama sonunda dereceli puanlama anahtarına göre aldığı puanlar detaylı bir şekilde verilmiştir.

Tablo 21. Öğrencilerin Uygulama Öncesi – Uygulama Ortası – Uygulama Sonunda Yaptıkları Açıklamalardan Aldığı Puanlar

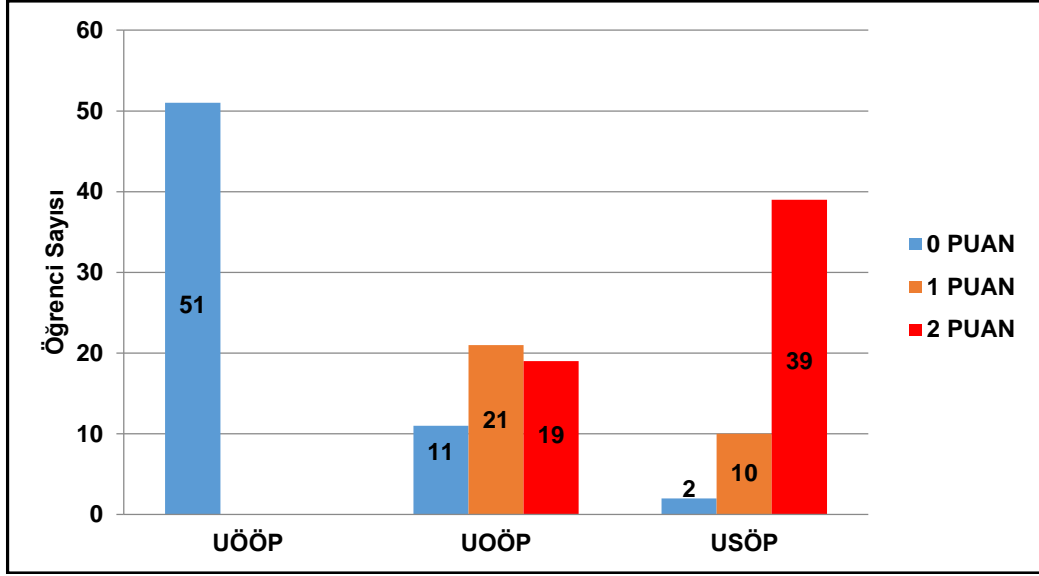
Öğrenci	UBÖP	UOÖP	USÖP	Öğrenci	UBÖP	UOÖP	USÖP
E-1	0	1	2	K-9	0	1	2
E-2	0	1	2	K-10	0	2	2
E-3	0	2	2	K-11	0	2	2
E-4	0	2	2	K-12	0	1	2
E-5	0	1	2	K-13	0	2	1
E-6	0	2	2	K-14	0	2	2
E-7	0	1	0	K-15	0	0	2
E-8	0	0	1	K-16	0	1	2

Tablo 21'in devamı

E-9	0	2	2	K-17	0	2	1
E-10	0	0	1	K-18	0	0	2
E-11	0	0	0	K-19	0	1	2
E-12	0	0	1	K-20	0	2	2
E-13	0	1	2	K-21	0	0	2
E-14	0	1	2	K-22	0	2	2
E-15	0	2	2	K-23	0	2	2
E-16	0	0	2	K-24	0	1	1
E-17	0	2	1	K-25	0	2	1
E-18	0	0	1	K-26	0	1	2
K-1	0	2	2	K-27	0	2	2
K-2	0	1	2	K-28	0	0	2
K-3	0	1	2	K-29	0	1	2
K-4	0	1	2	K-30	0	2	2
K-5	0	1	1	K-31	0	1	2
K-6	0	1	2	K-32	0	0	2
K-7	0	1	2	K-33	0	1	2
K-8	0	2	2				

Tablo 21 incelendiğinde uygulama sonuna doğru 18 öğrencinin (E-1, E-2, E-5, E-13, E-14, K-2, K-3, K-4, K-6, K-7, K-9, K-12, K-16, K-19, K-26, K-29, K-31, K-33) bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde düzenli bir artış (0-1-2) olduğu, bir öğrencinin (E-11) uygulama öncesi, uygulama ortası ve uygulama sonunda 0 puan aldığı görülmektedir.

Öğrencilerin uygulama öncesinden uygulama sonuna doğru, bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişim Şekil 25'te gösterilmiştir.



Şekil 25. Öğrencilerin uygulama öncesinden uygulama sonuna doğru, bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişim

Şekil 25 incelendiğinde uygulama öncesinde tüm öğrencilerin (51) 0 puan aldığı görülmektedir. Bu sonuç veri toplanan 51 öğrencinin bir olgu, kavram veya durumu bilimsel olarak açıklayabilme becerilerinin uygulama başlamadan önce yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır. Ancak ortak anlam oluşturma süreci uygulanmaya başladıktan sonra, uygulama ortasında öğrencilere açık uçlu olarak sorulan soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edildiğinde 0 puan alan öğrenci sayısında azalma, dolayısıyla 1 ve 2 puan alan öğrenci sayılarında artış olduğu görülmektedir. Ortak anlam oluşturma sürecinden sonra öğrencilere, bilimsel açıklama yapmaları istenen ikinci soru açık uçlu soru sorulmuştur. Öğrencilerin verdikleri cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edildiğinde 0 puan alan öğrenci sayısının iki kişi; 1 puan alan öğrenci sayısının 10 ve 2 puan alan öğrenci sayısının da 39 kişi olduğu görülmektedir. Özetle uygulama ortasında 0 puan alan öğrenci sayısı 11 (% 22) iken uygulama sonunda bu sayının 2 (%4) ye düştüğü görülmektedir. Aynı şekilde 1 puan alan öğrenci sayısı da 21 (% 41) den 10'a (% 20) düşmektedir. Uygulama öncesinde 2 puan alan öğrenci sayısı 19 (%37) iken uygulama sonunda bu sayı 39'a (%76) ulaşmaktadır.

Bazı öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerine yönelik uygulama başlamadan önce – uygulama ortasında – uygulama sonunda gelişimlerini gösteren açıklamalar aşağıda verilmiştir.

E-5'in yaptığı açıklamalar;

E-5 ile uygulama öncesinde yapılan mülakatta bilimsel açıklama yapabilme becerisini ölçmek için kullanılan kısım aşağıda verilmiştir.

- (1) A : Peki suyun donması dedin. Suyun donmasının nasıl olduğunu bana bilimsel olarak açıklayabilir misin?
- (2) E-5 : İli. Suyun donması. Suyun belli bir sıcaklıktan sonra yani 0 °C'nin altına indikten sonra moleküllerin derli toplu halde durması değil mi?
- (3) A : Böyle mi açıklıyorsun?
- (4) E-5 : Ya böyle.
- (5) A : Derli toplu hale gelince ne oluyor?
- (6) E-5 : Katı.
- (7) A : Sonra?
- (8) E-5 : Katı duruyor işte. Katı kütlesi falan.
- (9) A : Tamam.
- (10) E-5 : Biraz gerçi şişiyor ama hani kütlece biraz genişliyor ama.
- (11) A : Hı hı.
- (12) E-5 : O kadar.

E-5 ile yapılan mülakat incelendiğinde öğrencinin örnek olarak suyun donması olayını verdiği görülmektedir. Bunun sonucunda araştırmacı öğrencinin verdiği bu donma olayının bilimsel olarak açıklamasını istemektedir (1). Öğrencinin yaptığı açıklama incelendiğinde bilimsel açıklamadan çok bir tanımlama yaptığı görülmektedir (2). Öğrenci donma olayını “derli toplu hale gelmek” olarak açıklamaktadır. Dolayısıyla bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

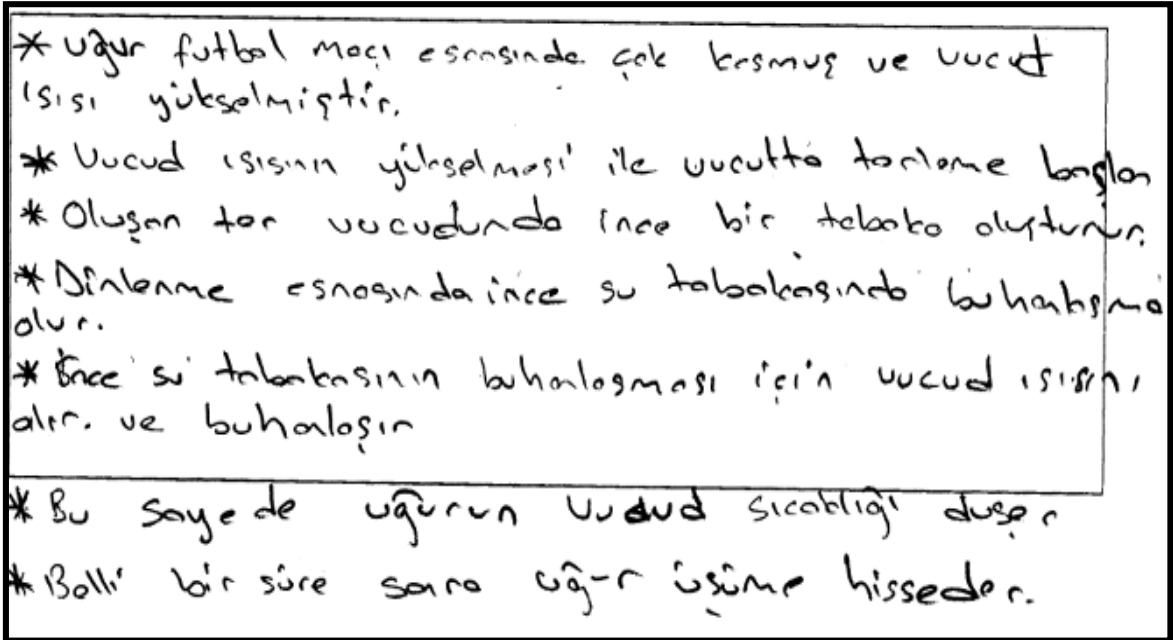
E-5' in uygulama ortası sorulan “Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)” sorusuna yaptığı açıklama Şekil 26'da verilmiştir.

İlk olarak metal tavayı ateşin üzerine koyarız. Yavaş ateş sayesinde metal den tavaya ateşten ısı geçer. Tavaya oturan tereyağı ısı ateşten tavaya geçen ısıdır. Isı olan tereyağı molekülleri arasındaki çekim kuvveti azalır ve hareket kabiliyeti yüksek olan moleküller sıvı hale geçer. Bu şekilde sıvı hale geçer.

Şekil 26. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-5'in açıklaması

E-5'in yaptığı açıklama incelendiğinde tavadan tereyağına ısı akışı geçtiğini daha sonra ısı alan tereyağının hareketlerinin artacağını ifade etmiştir. Ancak daha sonra taneciklerin hareketleri artacağı için aralarındaki mesafenin artması gerektiğini ifade etmeden tereyağının sıvı hale geçtiğini ifade etmektedir. Bu açıdan bakıldığında öğrenciye dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan verilmesi uygun görülmüştür. Bu öğrencinin ön mülakatta 0 puan aldığı düşünülürse, bu soru için bilimsel açıklama kavramına ait algısının geliştiği söylenebilir.

E-5' in uygulama sonu sorulan "Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur'a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?" sorusuna yaptığı açıklama Şekil 27'de verilmiştir.



Şekil 27. İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan E-5'in açıklaması

E-5'in yaptığı açıklama incelendiğinde "Uğur'un maçta koştuğu için vücut ısısının yükseldiği, böylece terlediği, oluşan terin ince bir tabaka oluşturduğu, Uğur'un dinlenirken bu su tabakasının buharlaştığı, buharlaşmak için gerekli olan ısıyı Uğur'un vücudundan aldığı, bundan dolayı Uğur'un sıcaklığının düştüğü ve sonuç olarak da Uğur'un üşüdüğü" detaylı bir şekilde, meydana gelen olayların neden-sonuç ilişkisi içerisinde hikâyeleştirilerek açıklama yapıldığı görülmektedir. Dolayısıyla öğrencini bu sorudan dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan almasına karar verilmiştir. E-5'in ön mülakatta 0 puan, 1. açık sorudan 1 puan aldığı düşünülürse bu öğrencinin, öğretmenin "bilimsel açıklama

kavramına” yönelik beklentisini karşıladığını söylemek mümkündür. Yani öğrencinin öğretmen ile bilimsel açıklama kavramına ortak anlam yüklediğini söylemek mümkündür.

E-14’ün yaptığı açıklamalar;

E-14 ile uygulama başlamadan önce bilimsel açıklama yapabilme becerisini belirlemek amacıyla yapılan mülakatın ilgili kısmı aşağıda verilmiştir.

- (1) E-14 : *Bu şekilde suyun donması.*
- (2) A : *Suyun donması mı dedin?*
- (3) E-14 : *Hı hı.*
- (4) A : *Peki suyun donması. Başka vermek istediğin örnek varsa verebilirsin.*
- (5) E-14 : *Bilimsel (düşünüyor).*
- (6) A : *Hı hı.*
- (7) E-14 : *Bilimsel (düşünüyor).*
- (8) A : *Geliyor mu aklına hiç?*
- (9) E-14 : *Yok gelmiyor.*
- (10) A : *Peki şunu sorayım. Suyun donmasını bana bilimsel olarak açıklayabilir misin nasıl olduğunu?*
- (11) E-14 : *Suyun donması.*
- (12) A : *Hı hı.*
- (13) E-14 : *Ee suyun ısı vererek belirli bir soğuklukta buz tutması.*
- (14) A : *Buz tutması...*
- (15) E-14 : *Hı hı.*

Yukarıdaki diyalog incelendiğinde E-14’ ün de örnek olarak suyun donmasını verdiği görülmektedir (1). Araştırmacının öğrencinin verdiği donma olayını açıklamasını istediğinde (10) öğrencinin “*suyun ısı vererek belirli bir soğuklukta buz tutması*” şeklinde bir tanımlama yaptığı görülmektedir (13). Dolayısıyla öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

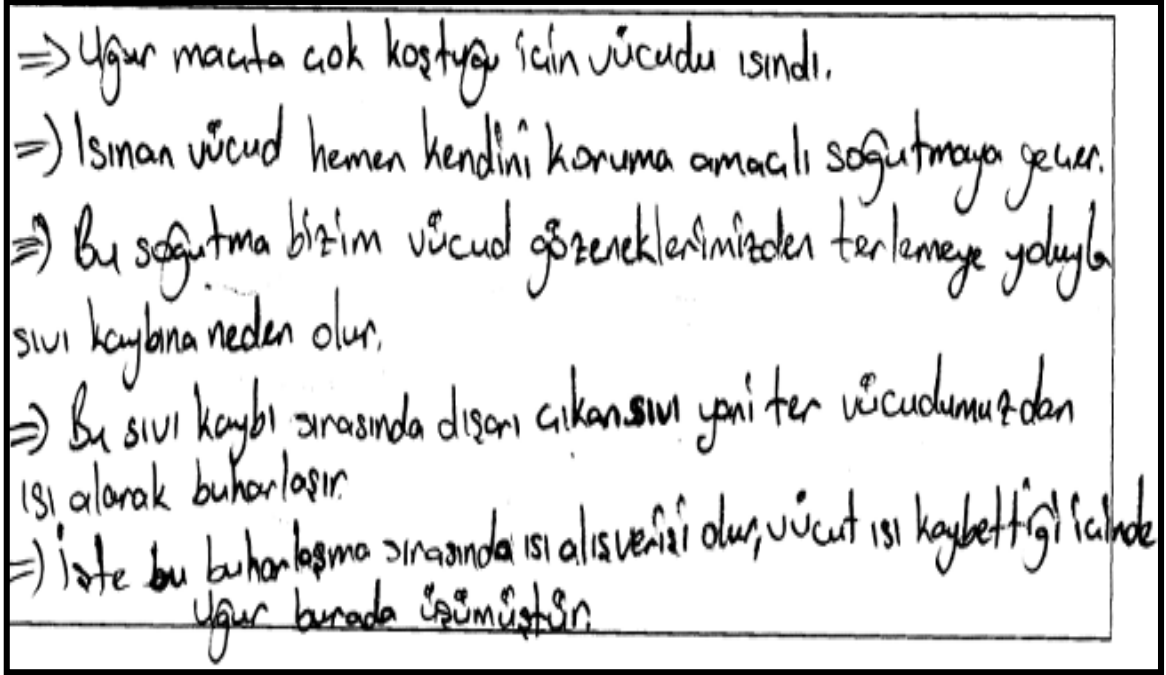
E-14’ün uygulama ortası sorulan soruya “*Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)*” sorusuna yaptığı açıklama Şekil 28’de verilmiştir.

⇒ Öncelikle bir ocaktaki otesin üzerine tavayı koyduk.
 ⇒ Daha sonra ısınan tavanın üzerine bir parça tereyağı koyarız.
 ⇒ Tereyağı bir müddet sonra ısınmış olan tavadan ısı olarak, birbirlerine çok yakın ve sıkı olan yağ moleküllerini yavaş yavaş ayırmaya, aralarındaki mesafeyi açmaya başlarlar, yani tavadan yağa bir ısı akışı olur.
 ⇒ Tereyağı bu aşamadan sonra eriyerek sıvı hâle gelir.

Şekil 28. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan E-14'ün açıklaması

E-14'ün yaptığı açıklama analiz edildiğinde tavadan tereyağına ısı akışı olduğundan bahsetmiştir. Ancak daha sonra “taneciklerin hızı artacağından” ifadesine değinmeden birbirinden uzaklaştıklarından bahsetmiştir. Daha sonra taneciklerin birbirinden uzaklaştığı ve aralarındaki mesafenin arttığından söz edip, böylece tereyağının eriyerek sıvı hale geçtiğini ifade etmektedir. Bu öğrencinin de basamaklardan birini yazmadığı için dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan alması uygun görülmüştür. Bu öğrencinin ön mülakatta 0 puan aldığı düşünülürse, bu soru için bilimsel açıklama kavramına ait algısının geliştiği söylenebilir.

E-14'ün uygulama sonu sorulan “Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşlarıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur’a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?” sorusuna yaptığı açıklama Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan E-14'ün açıklaması

E-14'ün yaptığı açıklamaya dikkat edilirse Uğur'un üşüme nedenini açıklarken bütün basamakları neden-sonuç ilişkisi içerisinde yaptığı görülmektedir. E-14'ün "Uğur maçta koştuğu için terlediği, oluşan bu terin Uğur'un vücudundan ısı olarak buharlaştığı, böylelikle Uğur'un ısı kaybettiği ve sonuç olarak da Uğur'un üşüdüğü" şeklinde bir açıklama yaparak bilimsel açıklama kurallarına uyduğu söylenebilir. Dolayısıyla öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan alması uygun görülmüştür. E-14'ün de ön mülakatta 0 puan, 1. açık sorudan 1 puan aldığı düşünülürse onun da öğretmenin "bilimsel açıklama kavramına" yönelik beklentisini karşıladığını ve öğretmen ile bilimsel açıklama kavramına ortak anlam yüklediğini söylemek mümkündür.

K-7'nin yaptığı açıklamalar;

K-7 ile uygulama başlamadan önce yapılan ön mülakatta araştırmacı öğrenciye günlük hayatla ilişkilendirebileceği bir bilimsel olaya örnek ermesini istemektedir. Öğrenci herhangi bir örnek veremeyince araştırmacı öğrenciye kaynama olayını bilip bilmediğini sorduğunda öğrenci bildiğini ifade etmektedir. Mülakatın devamı aşağıdaki gibidir.

A : Bu kaynama olayı nasıl olur? Bilimsel olarak açıklamanı istiyorum.

Mesela kaynama olayını bana bilimsel olarak açıkla.

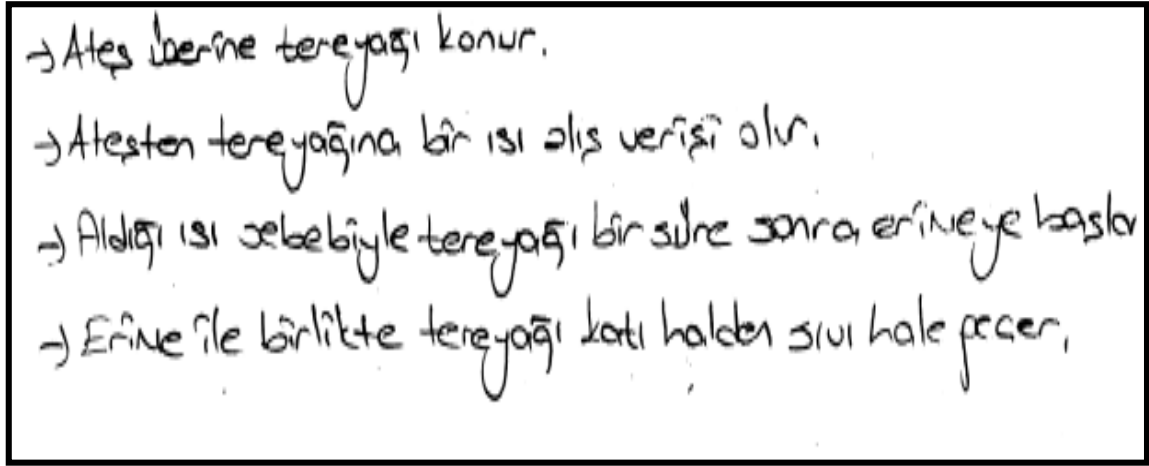
K-7 : Yani sıcaklık verildiği zaman.

A : Hı hı.

K-7 : Yani o ısınıyor herhalde. Isınmadan sonra kaynar diye biliyorum ben.
Yani o ısınmayla yüksek sıcaklıkla oluyordu

K-7 ile yapılan mülakatın yukarıdaki kısmı incelendiğinde öğrencinin konuyla alakası olmayan bir açıklama yaptığı görülmektedir. Bu nedenle bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması gerektiği düşünülmüştür.

K-7'nin uygulama ortası sorulan soruya "Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)" sorusuna yaptığı açıklama Şekil 30'da verilmiştir.



Şekil 30. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-7'nin açıklaması

K-7'nin yaptığı açıklama analiz edildiğinde ateşten tereyağına ısı akışı gerçekleştiği ve bu ısı geçişi sebebiyle erimeye başlar şeklindeki açıklamalarının yanında taneciklerinin hareketlerinin arttığı ve taneciklerin birbirinden uzaklaştığı ifadelerini söylemediği görülmektedir. Tüm basamakları açıkça ifade etmediği için bu öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan alması uygun görülmüştür. Bu öğrencinin ön mülakatta 0 puan aldığı düşünülürse, bu soru için bilimsel açıklama kavramına ait algısının geliştiği söylenebilir.

K-7'nin uygulama sonu sorulan "Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşlarıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur'a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?" sorusuna yaptığı açıklama Şekil 31'de verilmiştir.

→ Terlene gerçekleştirilip için vücutta su taneçikleri oluşur
 → Su taneçiklerinden enerjisi yüksek olanlar vücudumuzdan ısı olarak atmosfere karışırlar,
 → Atmosfere karışan su taneçikleri buharlaşmaya neden olur,
 → Taneçiklerin vücudumuzdan ısı alınmasıyla, Uğur vücut ısısını kaybeder.
 → Ve böylece üşümeye başlar.

Şekil 31. İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-7'nin açıklaması

K-7'nin yaptığı açıklamaya bakıldığında bilimsel açıklama kurallarına uyduğu ve bütün basamakları yazdığı görülmektedir. Bu nedenle bu öğrencinin de dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan alması gerektiği düşünülmüştür. Bu öğrencinin de ön mülakatta 0 puan, 1. açık sorudan 1 puan aldığı düşünülürse onun da öğretmenin "bilimsel açıklama kavramına" yönelik beklentisini karşıladığı ve öğretmen ile bilimsel açıklama kavramına ortak anlam yüklediği söylenebilir.

K-19'un yaptığı açıklamalar;

K-19' un uygulama başlamadan önce bilimsel açıklama yapabilme becerisini belirlemek için onunla yapılan mülakatın ilgili kısmı aşağıda verilmiştir.

K-19 : Yani, yine erime, donma (düşünüyor).

A : Mesela neyin erimesi ya da neyin donması?

K-19 : Yani şu an kış kar eriyor.

A : Gerçi karlar eridi artık Antep te değil mi?

K-19 : Öyle oldu.

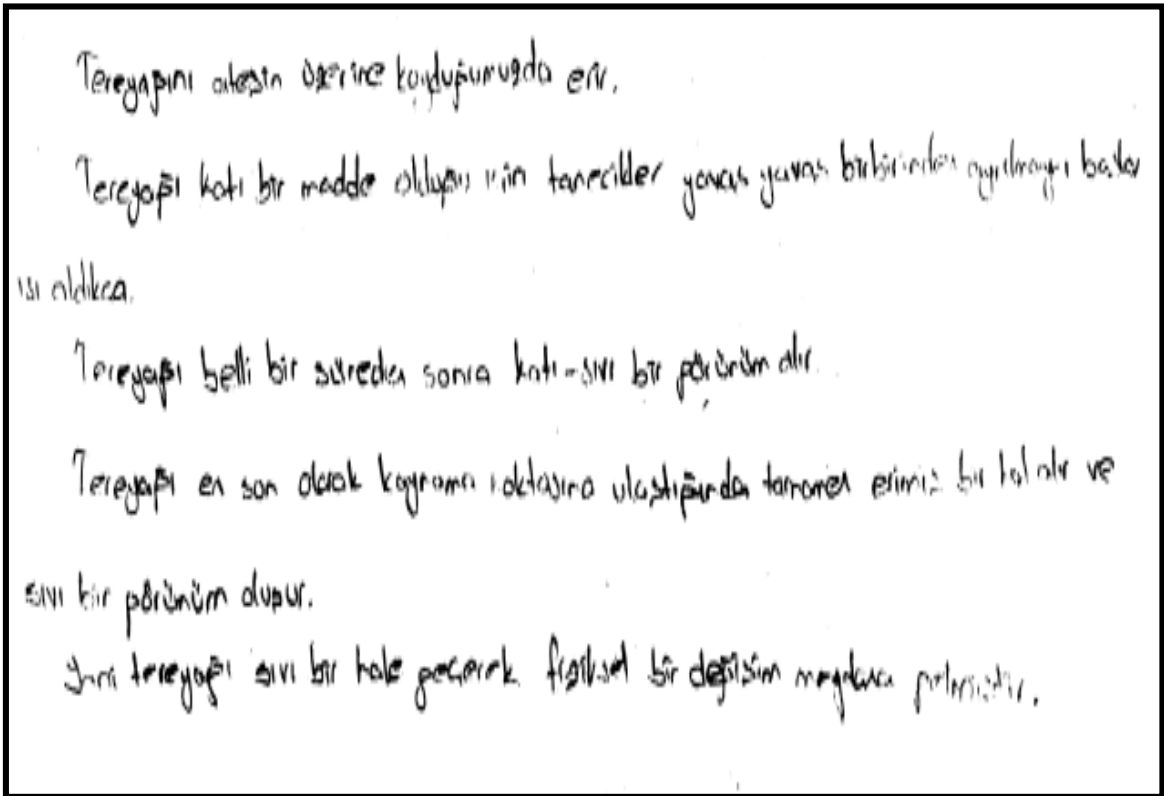
A : Peki bu karın erimesini bilimsel olarak bana açıklayabilir misin nasıl olduğunu? Bilimsel açıklamasını yapabilir misin?

K-19 : İii. Karın sıcaklığının üzerindeki bir sıcaklıkla işte gelen...eriyor.

A : Eriyor.

Yukarıdaki mülakat incelendiğinde öğrencinin donma olayını açıklarken herhangi bir açıklama yapamadığı görülmektedir. Dolayısıyla bu öğrencinin uygulamadan önce bilimsel açıklama yapabilme becerisinin yetersiz düzeyde olduğu bu nedenle dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

K-19' un uygulama ortası sorulan soruya "Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)" sorusuna yaptığı açıklama Şekil 32'de verilmiştir.

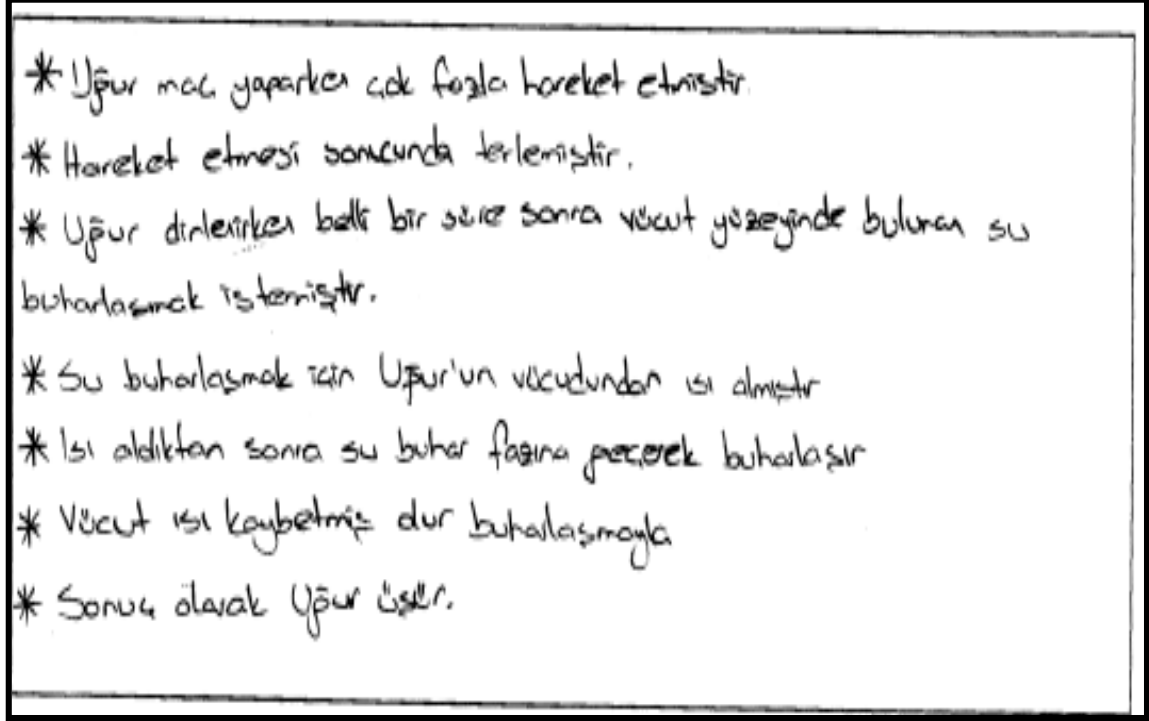


Şekil 32. Birinci açık uçlu sorudan 1 puan alan K-19'un açıklaması

K-19'un yaptığı açıklama analiz edildiğinde tereyağının ısı alarak taneciklerin birbirinden ayrıldığından bahsettiği görülmektedir. Ancak tereyağının ısıyı nereden aldığı ve bu taneciklerin neden birbirinden ayrıldığını açıkça ifade etmediği için dereceli puanlama anahtarına göre 1 puan alması uygun görülmüştür. Bu öğrencinin ön mülakatta 0 puan aldığı düşünülürse, bu soru için bilimsel açıklama kavramına ait algısının geliştiği söylenebilir.

K-19' un uygulama sonu sorulan "Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak

etmektedir. Siz Uğur'a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?" sorusuna yaptığı açıklama Şekil 33'te verilmiştir.



Şekil 33. İkinci açık uçlu sorudan 2 puan alan K-19'un açıklaması

Öğrencinin yapmış olduğu açıklamaya bakıldığında tüm basamakları neden-sonuç ilişkisi içerisinde detaylı bir şekilde açıkladığı görülmektedir. Yapılan açıklama, bilimsel açıklama olarak kabul edilmiş ve dereceli puanlama anahtarına göre 2 puan almasına karar verilmiştir. Bu öğrencinin de öğretmenin bilimsel açıklama kavramına yönelik beklentisini karşıladığı ve bu kavrama öğretmenle birlikte ortak anlam yüklediğini söylemek mümkündür.

Her ne kadar ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanması bilimsel açıklama yapabilme becerisinin gelişmesine 39 öğrenci (%76) üzerinde istenen düzeyde etkisi olsa da bir öğrencinin (E-11) uygulama öncesinde ve uygulama sonunda sıfır puan aldığı belirlenmiştir (Tablo 21, s. 131). E-11' in uygulama öncesinde yapılan ön mülakata, uygulama ortası (Şekil 34) ve uygulama sonunda (Şekil 35) sorulan sorulara verdiği cevaplar aşağıda verilmiştir.

E-11' in uygulama öncesinde mülakatta verdiği cevap;

E-11 : Başka. Suyun donması...

A : Peki suyun donma olayını bana bilimsel olarak açıklayabilir misin?

E-11 : Şimdi bilim, donma olayını sıfır(0) baz alarak almıştır. Şimdi sıfırın altına, sıcaklık sıfırın altına girdi mi donar. Yani bütün sıvı maddeler donar. Eğer sıfırın üstünde oldu mu donmaz.

A : Donmaz. Peki o donma nasıl oluyor?

E-11 : Onu...

Öğrencinin donma olayını bilimsel olarak açıklanması istendiğinde verdiği cevap incelendiğinde "sıcaklık sıfırın altına girdi mi donar." şeklinde yetersiz bir açıklama yaptığı görülmektedir. Bu nedenle E-11' in yaptığı açıklamaya dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan almasına karar verilmiştir.

Katı halde olan tere yapı ısı alarak yavaş yavaş sıvı hale geçer. Katı haldeki yapının bir seli varken sıvı hale geçince seli kaybolur.

Şekil 34. Birinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-11'in açıklaması

E-11 tarafından yapılan Şekil 34'teki açıklama incelendiğinde öğrencinin erime olayını açıklarken sadece dış görünüşte meydana gelen değişikliği tasvir ettiği görülmektedir. Bu nedenle bu öğrencinin yaptığı açıklamanın dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması gerektiği düşünülmüştür.

① Uşur'un vücut sıcaklığı bulunduğu ortamdan daha fazla olduğu için Uşur'un vücudundan etrafa bir ısı akışı olacaktır.
 ② Isı akışı olduğu için vücut sıcaklığı, bulunduğu ortamla önce eşitlenecek daha sonra az olacaktır.
 ③ Vücut sıcaklığı bulunduğu ortamdan az olması için üsümeye başlayacaktır.

Şekil 35. İkinci açık uçlu sorudan 0 puan alan E-11'in açıklaması

Şekil 35'te verilen cevap incelendiğinde E-11'in ilgisiz cümlelerle açıklama yaptığı görülmektedir. Bu nedenle öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 puan alması gerektiği düşünülmüştür.

Bu bölümde video kayıtları, mülakatlar ve açık uçlu sorulardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Araştırmanın bundan sonraki bölümünde elde edilen tüm bu bulgular, ilgili literatür ışığında detaylı olarak tartışılarak okuyucuya sunulmuştur.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı; Genel Kimya dersinde ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere bilimsel açıklama kavramını öğretmede ve verilen bir olgu, kavram veya durumun bilimsel olarak açıklama becerilerinin gelişiminde nasıl bir etkisinin olduğunu araştırmaktır. Bu bölümde çalışmadan elde edilen bulgular, çalışmanın alt problemleri çerçevesinde tartışılmıştır. Tartışmada öncelikli olarak bilimsel açıklamaya yönelik sınıfta ortak anlam oluşturma sürecinin nasıl uygulandığı, daha sonra uygulanan bu sürecin öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarındaki değişim üzerine etkisi irdelenmiştir. Son olarak ise sürecin, öğrencilerin verilen bir olgu, kavram veya durumu bilimsel olarak açıklayabilme becerilerine olan etkisi tartışılmıştır.

5.1. Araştırmanın Birinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Bu başlık altında “Genel Kimya dersinde bilimsel açıklamaya yönelik ortak anlam oluşturma süreci nasıl gerçekleşmektedir?” alt problemine yönelik video kayıtlarından elde edilen bulgular tartışılmıştır.

İlk dört hafta öğretmen öğrencilerden bir olayı açıklarken nedenleri ile birlikte açıklamalarını istemekte ancak bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği ile ilgili beklenti sunmamaktadır. Bu nedenle ilk dört haftada araştırmacı öğrencilerin verdikleri cevaplar sonucunda onların bilimsel açıklamaya yönelik algıları ile ilgili bir kanı oluşturmaya çalışmıştır. Ayrıca bu süre beşinci haftadan itibaren uygulanacak olan sürecin daha iyi planlanması için bir hazırlık aşaması olarak kullanılmıştır.

İlk dört haftadan elde edilen bulgular, öğrencilerin kendilerinden açıklama yapmaları istenen kimya ile ilgili bir soruya verdikleri cevapların genelde kısa ve yetersiz olduğunu göstermektedir. Örneğin öğretmenin buharlaşma kavramını öğretmek için yaptığı etkinlikte öğrencinin neden serinlik hissettiğini sorduğunda öğrencilerden gelen cevapların “Engin’in yüzü sıcak olduğu için”, “ıslandığında havayla temas ettiği için”, “ısı alışverişi olduğu için” (Diyalog için bkz. s.71 – 72) şeklinde yetersiz ve kısa olduğu yapılan video kayıtları ile belirlenmiştir. Öğrencilerin bu şekilde açıklamalar yapmalarının, bilimsel açıklamanın ne olduğu ve bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği konusunda eksikliğe sahip olmaları ile açıklanabilir. Zaten öğrencilerle uygulama öncesinde yapılan mülakattan elde edilen veriler (Tablo 12, s.100), onların bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının yetersiz olduğunu göstermektedir.

Beşinci haftadan itibaren öğretmen ortak anlam oluşturma sürecini uygulayarak öğrencilere bilimsel açıklama kavramının ne olduğunu ve bir olgu, kavram veya durumun

bilimsel açıklama kurallarına uyarak nasıl açıklanması gerektiği ile ilgili “*beklentilerini*” sınıfa açıkça sunmaktadır (Yackel ve Cobb, 1996). Başka bir ifade ile öğretmen öğrencilerden yaptıkları açıklamaları gerekçelendirmelerini, meydana gelen olayları birbiri ile ilişkilendirerek adeta bir hikâyeleştirme sürecinden geçirerek yapmalarını istemektedir. Öğretmenin tüm bunları yaparak sınıf içerisinde bilimsel açıklamaya yönelik bir ortak anlam oluşturmak istediği ifade edilebilir (Voigt, 1992). Öğretmenin beklentisinin öğrenciler tarafından karşılandığında sınıf içerisinde etkili bir iletişimden söz edilebilir (Bauersfeld, 1988). Yapılan video çekimleri incelendiğinde öğretmenin beşinci haftadan itibaren bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğine yönelik beklentisini sınıfta açıkça paylaştığı gözükmemektedir. Artık sınıf içerisinde yeni girilen bu süreçte öğretmenin öğrencilere yeni bir rol biçtiği ve öğrencilerden kendilerine biçilen bu yeni role göre davranmaları beklentisinin olduğu ifade edilebilir. Öğretmenin sınıf içerisinde öğrencilere bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği ile ilgili bir takım beklentiler sunması, bilimsel açıklamayı öğrencilere dikte ile öğretmeye çalışması olarak algılanmamalıdır (Wood, 1993). Çünkü dikte, birine isteklerini zorla kabul ettirmek olarak ifade edilirse bu çalışmada öğretmenin kendi otoritesini kullanarak beklentilerini öğrencilere zorla kabul ettirmediği, bunun yerine öğrencileri de beklentisinin karşılanması ile için sürece dâhil ettiği görülmektedir. Yapılan video çekimlerinden elde edilen bulguların da bunu destekler nitelikte olduğunu ifade etmek mümkündür. Çünkü video çekimlerinden de görüldüğü gibi öğretmenin sınıf içerisinde öğrencilerin açıklamalarını yadırgamadığı, onlara açıklama yapmaları için fırsatlar verdiği görülmektedir. Öğretmenin bu şekildeki davranışları ile bilimsel açıklama kavramına yönelik ortak anlamı dikte ile değil öğrenci cevapları üzerinden onları da sürece dâhil ederek oluşturmaya çalıştığı ifade edilebilir.

Video çekimlerinden elde edilen bulgular öğretmenin bu beklentisinin hemen karşılanmadığını göstermektedir. Örneğin öğretmen bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğine yönelik beklentisini önceden sınıfla paylaşmasına rağmen genleşme konusunun öğretilmeye çalışıldığı diyalogda (s. 87 – 88) “*Termometre nasıl çalışır?*” şeklindeki soruya E-5’in verdiği cevabın, öğretmenin bu beklentisini karşılamadığı görülmektedir. Bu öğrencinin verdiği cevabın günlük hayatta karşılaştığı deneyimler şeklinde olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç yani öğretmenin sınıf içerisinde oluşturmak istediği ortak anlama yönelik beklentisinin hemen karşılanmadığı Yackel ve Cobb (1996)’ un yaptıkları çalışmada da belirtilmiştir. Onlara göre sınıf içerisinde herhangi bir kavrama ortak bir anlam hemen yüklenememekte, bunun olabilmesi için belli bir sürenin geçmesi gerekmektedir. Öğrencilerin öğretmenin beklentisini hemen karşılayamamaları, önceki eğitim-öğretim hayatlarında öğretmen ve öğrencilerin birbirlerine biçtikleri rollerin farklı olması ile açıklanabilir. Çünkü genelde sınıftaki beklentiler öğretmenin dersi anlatması ve

problemleri kendisinin çözmesi, öğrencilerin de derse aktif olarak katılmadan öğretmeni dinlemeleri şeklinde ifade edilebilir (Yackel ve Rasmussen, 2003). Dolayısıyla bu tür beklentilerle üniversiteye gelmiş öğrenciler kendilerine biçilen yeni role uyum sağlamakta zorluk çekmiş olabilirler. Ayrıca öğrencilerin öğretmenin beklentilerini hemen karşılayamamış olmaları onların bilimsel açıklamaya yönelik algılarının önceden farklı olmasıyla açıklanabilir. Başka bir ifade ile öğrencilerin gerek ilkokullarda gerekse liselerde bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiği konusunda bilgilendirilmediği ve bu konuda herhangi bir etkinlik yapılmadığı düşünülmektedir. Uluslararası öğretmen ve öğrenme araştırması olan TALIS raporunda da öğretmenlerimizin çoğunun sınıfta öğrencilerin düşüncelerini detaylı şekilde açıklamalarına imkân tanıyacak yeterli uygulamalar yapmadığı (MEB, 2010a) ifade edilmektedir.

Öğrenci açıklamaları öğretmenin beklentilerini karşılamadığı için sınıf içerisinde bir uyumsuzluk ortamı oluştuğunu söylemek mümkündür. Sınıf içerisinde meydana gelen uyumsuzluk ortamının ortadan kalkması ve bilimsel açıklama kavramına sınıfça ortak anlam yüklenmesi için öğretmen ile sınıf arasında bir yapılacak olan “müzakere” süreci önemli bir yer tutmaktadır. Sınıf içi yapılan müzakerelerle anlamın sınıftaki kişiler (öğretmen, öğrenciler) tarafından oluşturulmaya çalışıldığı ifade edilebilir. Yackel ve Cobb (1996), Yackel (2000), Yackel ve Rasmussen, (2003) yaptıkları çalışmalarda da sınıf içerisinde herhangi bir kavrama ortak anlam yüklenmesi için öğretmen ile öğrenciler arasında yapılacak müzakerelerin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Sınıf içerisinde yapılan müzakere sürecinde öğretmenin öğrencilerin verdiği cevaplar üzerinden dönütler verdiği, yapılan açıklamaların bilimsel olması için eksik yerleri yorumladığı ve bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiği konusunda beklentilerini ısrarla yinelediği elde edilen video kayıtlarından görülmektedir. Öğretmenin bu şekilde öğrencilerle tekrar ve tekrar müzakereler yapması ile öğretmek istediği kavram veya kazandırmak istediği beceriye öğrencilerle birlikte ortak anlam yüklemeye çalıştığı şeklinde yorumlanabilir. Cobb ve diğ., (1997) tarafından yapılan çalışmada da ortak anlam oluşturma sürecinde öğrencilerle yapılan müzakerelerin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Çünkü müzakere, sınıf içerisinde oluşturulmak istenen ortak anlama ait beklentilerin öğrenciler tarafından daha iyi anlaşılması için yapılmaktadır. Öğretmenin aktif olduğu geleneksel öğretime göre, öğrencilerin daha aktif olduğu böyle bir müzakere ortamı ile anlamanın daha iyi olacağı söylenebilir (Gerson ve Bateman, 2010; 2011).

Ortak anlam oluşturma sürecinde sınıf içerisinde ortak anlam yüklenebilmesi için öğrencilerin sürece etkin olarak katılmaları gerektiği yapılan çalışmalarda ifade edilmektedir (Font ve Planas, Yackel, 2001). Ancak bu çalışmada sınıftaki tüm öğrencilerden 29'unun (%50) bazı açıklamalarda bulunduğu 29'unun (%50) ise tüm dönem boyunca derslere hiç

katılmadığı görülmektedir (Şekil 7, s. 81). Dolayısıyla bu çalışmada sınıf içerisinde bilimsel açıklama kavramına yönelik ortak anlamın derslere katılan 29 öğrencinin katılımı ile oluşturulduğu ifade edilebilir. Her ne kadar 13 hafta boyunca derslerde video çekimleri yapılmış olsa da derslere hiç katılmayan öğrencilerin yine bu video çekimlerinden etkilenmiş olabileceği ifade edilebilir. Yapılan çalışmalar da ülkemizdeki öğrencilerin sınıflarda yapılan video çekimlerinden etkilendiğini ortaya koymaktadır (Güner, 2010; Sevim, 2013). Bununla birlikte derslere katılmayan bu 29 öğrencinin yanında 15 öğrencinin 1-3 kez açıklama yaptıkları belirlenmiştir (Ek 5). Dolayısıyla geriye kalan öğrencilerden bazılarının (E-5, K-2, K-11) süreç içerisinde öğretmenin beklentisine uygun bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde gelişim olduğu görülsede tüm öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişimin video çekimlerinden elde edilemeyeceği düşünülmüştür. Bu nedenle veri toplanan öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerisini açık uçlu sorulan sorularla belirlenmesi planlanmıştır. Buradan hareketle bu tür çalışmalarda örneklem sayısının daha az tutularak tüm öğrencilerin derslere katılımlarının artırılabilmesi ifade edilebilir.

Ek 5'den de görüldüğü gibi veri toplanan öğrencilerden 23 tanesinin tüm dönem boyunca derslere hiç katılmadığı belirlenmiştir. Ancak bu öğrencilerden 15 tanesinin uygulama sonunda sorulan açık uçlu soruda cevaplarının bilimsel açıklamaya uygun olduğundan 2 puan aldıkları belirlenmiştir (Tablo 21, s. 131). Bu durum öğrencilerin açık uçlu sorularla kendilerini daha rahat ve iyi ifade etmiş olabilecekleri ile açıklanabilir.

5.2. Araştırmanın İkinci Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi "Ortak anlam oluşturma sürecinin, öğrencilerin bilimsel açıklama kavramını algılamaları üzerine nasıl bir etkisi vardır?" şeklindedir. Öncelikli olarak öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik ön algılarını belirlemek amacıyla uygulama başlamadan önce (22.12.2011 – 10.01.2012 tarihleri arasında) ön mülakatlar yapılmış ve ikinci soru bağlamında elde edilen bulgular analiz edilmiştir. Bazı öğrenciler birden fazla koda dâhil olacak açıklamalar yaptığından analizler sonucu oluşan toplam 68 kodun meydana geldiği görülmektedir (Tablo 12, s. 100). Tablo 12 incelendiğinde uygulamadan önce veri toplanan 45 öğrencinin (%88) bilimsel açıklama kavramına yönelik ön algısının yetersiz düzeyde olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte bu 45 öğrenciden 31 tanesi bilimsel açıklamayı daha çok deney - gözlemlere ve belirli kural, istatistik ve ispatlara dayalı olarak yapılan açıklamalar şeklinde algılamaktadırlar. Örneğin E-13 'in bu soruya vermiş olduğu "*Deneye falan dayanarak, deney ve gözleme dayanarak açıklanır. Yani kesindir yani. İspatı vardır. O şekilde yani gösterilebilir yani deney yaparaktan gösterebilir bunu*" şeklindeki ifadesi öğrencinin bilimsel açıklamayı bilimsel bilgi

kategorisine dâhil olacak şekilde algıladığını göstermektedir. Dolayısıyla veri toplanan öğrencilerden yarısından fazlasının (%60) bilimsel açıklamayı bilimsel bilginin özelliklerinden olan deneysel delillere ihtiyaç duyar (Ayvacı ve Nas, 2010) şeklinde algıladıkları yorumu yapılabilir.

Birinci mülakatlarda öğrencilerin yaptıkları açıklamalar sonucu oluşan kodlardan 19 tanesinin ise açıklama kategorisine dâhil olduğu Tablo 12’de açıkça görülmektedir. Her ne kadar açıklama kategorisinde 19 kod bulunsa da veri toplanan 51 öğrenciden altı tanesinin (E-2, E-18, K-3, K-13, K-20, K-29) (%12) yaptığı açıklamanın bilimsel açıklama kategorisinde olduğu belirlenmiştir. Ancak bu öğrencilerin yaptıkları açıklamalar incelendiğinde bilimsel açıklama kavramına ait ön algılarının istenen nitelikte olmadığı belirlenmiştir. Örneğin E-2’nin bu soruya vermiş olduğu *“Yani arasında bir neden-sonuç ilişkisi içinde olmalıdır. Bir kavram içermesi lazım”* ifadesinde neden – sonuç ilişkisi kurulması gerektiğini ifade ettiği ancak bu ilişkinin nasıl olması hakkında yeterli bir bilgi vermediği görülmektedir. Yine K-13’ün yaptığı *“Nasıl ifade ederim. Daha çok böyle gerekçeleriyle ifade ederim”* açıklaması bilimsel açıklamada gerekçelerin olduğunu ifade etmektedir. Ancak bunun nasıl olması gerektiği ile ilgili detaylı bir bilgi vermediği için bu öğrencinin de açıklamasının bilimsel açıklama kodunda yer almasına rağmen yeterli bir bilgi vermediği düşünülmektedir. Sonuç olarak her ne kadar altı öğrencinin açıklamasının bilimsel açıklama kodunda yer almasına rağmen yapılan ön mülakatlarda öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının yetersiz olduğu görülmektedir. Ders kitaplarında bilimsel açıklamanın ne olduğu, nasıl yapılacağı gibi ifadeler yer almaması, bilimsel açıklama kavramının net bir tanımının olmaması, öğretim programlarında bir kavramın bilimsel olarak nasıl açıklanması gerektiği vurgulanmaması şeklindeki eksikliklerin öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ait algılarının yetersiz olmasına yol açtığı düşünülmektedir. Bununla birlikte genellikle geleneksel yöntemlerle ders işlenen sınıflarda öğrenciler pasif olduklarından (Johnson, Johnson ve Smith, 1991; Kalem ve Fer, 2003; Nakiboğlu ve Bülbül, 2000; Özmen, 2004; Uşun, 2004; Yaman ve Yalçın, 2005) ve açıklamalarını gerekçelendirmelerine, neden – sonuç ilişkisi kurmalarına fırsat tanınmadığından öğrencilerin bir bilimsel açıklamanın ne olduğu ve nasıl yapılması gerektiği konusunda zorluk çektikleri düşünülmektedir. Ayrıca gerek okullarımızda yapılan sınavların öğrencilerin geniş bilimsel açıklama yapacakları düzeyde olmaması gerekse ulusal düzeyde yapılan sınavların test ağırlıklı olmasından (Demircioğlu ve Demircioğlu, 2009; Özcan ve Oluk, 2007) dolayı öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının yetersiz olduğunu söylemek mümkündür. Bununla birlikte ders kitaplarında bir kavrama ait yapılan açıklamalar öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını olumsuz yönde etkileyebileceği düşünülmektedir. Örneğin Fen ve Teknoloji Ders Kitabında

genleşme ile alakalı yapılan “Genellikle katı, sıvı ya da gaz halinde bulunan maddelerin hacimleri ısı aldığı anda artar, bu olaya genleşme denir” (MEB 2010c, s.72.), erime ile ilgili yapılan “*Katı hâldeki maddeler yeterince ısı aldıklarında sıvı hâle geçer. Bu olaya erime denir*” ve donma ile ilgili yapılan “*Sıvı hâlde bulunan maddeler ise yeterince soğutulduklarında katı hâle dönüşür. Bu olaya donma denir*” (MEB 2012, s.89) şeklindeki ifadeler kavramların daha çok dış görünüşüne yönelik açıklandığını göstermektedir.

Dönem başladıktan sonra, 13 hafta boyunca (21.02.2012 – 30.05.2012) bilimsel açıklama kavramı ortak anlam oluşturma süreci içerisinde öğrencilere öğretilmeye çalışılmıştır. Öğretmen bu süre içerisinde bir bilimsel açıklamanın ne olduğu, bir olgu veya kavramın bilimsel açıklamasının nasıl yapılması gerektiği üzerinde detaylı bir şekilde durmuştur. Uygulama bittikten sonra (24.09.2012 – 09.10.2012) öğrencilerle, onların bilimsel açıklama kavramına yönelik son algılarını belirlemek amacıyla son mülakat yapılmıştır. Bu mülakatta öğrencilere “*Sence Bilimsel Açıklama kavramı ne demektir? Açıklar mısın?*” sorusu sorularak onların bilimsel açıklama kavramına ait son algıları belirlenmek istenmiştir. Analizleri yapılan son mülakatlardan elde edilen bulgular sonucunda öğrencilerin yaptığı açıklamalar sonucu oluşan toplam 67 kodun 48’ inde bilimsel açıklama kavramının açıklama kategorisinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bazı öğrencilerin birden fazla koda dâhil olacak açıklama yaptığından dolayı açıklama kategorisinde yer alan 48 kod içerisinde ise toplam 45 öğrencinin bilimsel açıklama kavramını onlardan beklenen düzeyde yani “bilimsel açıklama” koduna dâhil olacak şekilde tanımladıkları görülmüştür (Tablo 13, s. 107). Bu sonuçlar ortak anlam oluşturma sürecinin, verisi toplanan 51 öğrencinin % 88’ inin bilimsel açıklama kavramına yüklediği anlamın uygulama sonunda öğretmenin beklentine yönelik değişip geliştiğini ve öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik son algılarının istenen seviyeye geldiğini göstermektedir. Örneğin K-2’ nin “*Bilimsel açıklama dediğimiz zaman olayların oluş sırasına göre, nasıl oluyor, olaylar neye bağlı, neden öyle oluyor, bunları bilimsel verilere göre basamak, basamak anlatıyoruz. Ne neden kaynaklandığını, neden öyle oldu. Bu da bilimsel açıklama oluyordu*” şeklindeki tanımı öğrencinin bilimsel açıklama kavramına ait son algısının istenen düzeyde olduğunu göstermektedir. Yine K-31’ in yaptığı “*Olayın, bilimsel olayın başlangıcından sonuna kadar tüm evrelerini anlatmak diyebilirim “ Yani işte kademeli bir şekilde tüm olay sırasını anlatmak*” şeklindeki ifadeleri öğrencinin bilimsel açıklama kavramına ait son algısının istenen düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının istenen düzeye gelmesinde, öğretmenin sürekli bu konudaki beklentilerini yinelemesinin etkili olduğu söylenebilir. Ayrıca öğretmenin öğrenci açıklamaları üzerinden yaptığı müzakerelerde açıklamaların eksik olan yerlerine yönelik verdiği dönütlerin de öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının değişip

gelişmesinde etkili olduğu yorumu yapılabilir. Yapılan çalışmalarda da sınıf içerisinde herhangi bir karama ortak anlam yüklenebilmesi için öğretmen ve öğrenciler arasındaki müzakerelerin önemli olduğunu göstermektedir (Blumer, 1969; Yackel, 2001; Yackel ve Cobb,1996).

Öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarında, ön mülakat ve son mülakat sonucu oluşan kodlar arasında anlamlı bir farklılığın [$\chi^2 (7) = 50,462, p = 0,00 (p < 0,05)$] olduğu görülmüştür. Bu farklılığın sebebinin Tablo 15 (s. 116)'den de görüldüğü gibi öğrencilerin ön mülakattaki algılarının, veriye dayanma koduna dâhil olacak açıklama sayısının 31 olmasından ve son mülakattaki algılarının, bilimsel açıklama koduna dâhil olacak açıklama sayısının 45 olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Buradan hareketle ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilerin net bir tanımı olmayan bilimsel açıklama kavramını (Braaten ve Windschitl, 2011) algılamaları üzerine olumlu bir etkisinin olduğu ifade edilebilir. Literatürde de ortak anlam oluşturma sürecinin bu şekilde net tanımı olmayan kavramların öğretilmesine etkili olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Yackel ve Cobb,1996; Yackel ve diğ., 2000).

Her ne kadar veri toplanan 51 öğrenciden 45 tanesinin bilimsel açıklama kavramına yükledikleri anlamın uygulama sonunda istenen düzeye geldiği belirlense de Tablo 13 (s. 107)'de altı öğrencinin (E-6, E-11, E-12, E-16, E-17, K-15) bilimsel açıklamaya yönelik algılarının uygulama sonunda halen istenen düzeye gelmediği görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında ortak anlam oluşturma sürecinin bu altı öğrencinin bilimsel açıklamaya yönelik algılarını değiştirip geliştirmedeğini söylemek mümkündür. Son mülakatta bu altı öğrencinin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının istenilen düzeye gelmemiş olması bu öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına ortak anlam yükleyemedikleri şeklinde yorumlanabilir. Bu öğrencilerden E-12 ve K-5' in hiç devamsızlığı bulunmazken, E-6, E-11 ve E- 17'nin birer hafta ve E-16'nın iki hafta devamsızlığı bulunmaktadır (Ek 6). Ancak ortak anlam oluşturma süreci beşinci haftadan itibaren uygulanmaya başlanarak dönem sonuna kadar devam etmiştir. Bu açıdan bakıldığında E-6'nın devamsızlığı ilk hafta yaptığından sürecinin hepsinde bulunduğunu ifade etmek mümkündür. Aynı şekilde iki hafta devamsızlığı olan E-16, ilk ve son hafta derslere katılmamıştır. Bu nedenle bu öğrencinin de sürecinin sadece bir haftasında bulunmadığı görülmektedir. Dolayısıyla, bu altı öğrencinin devamsızlıklarının sonuçları etkilemediği düşünülmektedir. Bu altı öğrencinin bilimsel açıklama kavramına yönelik ortak anlam yükleyememiş olmaları, öğretim süresi boyunca bilimsel açıklama kavramını zihinlerinde doğru bir şekilde yapılandıramadıkları ve bilimsel açıklama kavramının öğrenimine karşı direnç göstermiş olmaları ile açıklanabilir (İpek Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013). Bununla birlikte öğrencilerin ilk defa ortak anlam oluşturma sürecine dâhil olmaları, onlar için yeni olan bu öğrenme ortamını anlamaya

çalışmaları bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını beklenen düzeyde geliştirmesini engellemiş olabilir.

5.3. Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Yönelik Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi, “Ortak anlam geliştirme sürecinin”, öğrencilerin Genel Kimya dersinde kendilerine verilen, bir olgu veya kavram hakkında bilimsel açıklama yapabilme becerileri üzerine nasıl bir etkisi vardır?” şeklindedir. Bu amaçla öğrencilerle uygulama başlamadan önce (22.12.2011 – 10.01.2012) yapılan ön mülakatlarda bir kavram veya olgu ile ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerileri belirlenmek istenmiştir. Öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerini belirlemek için mülakat sorularından birinci soru hazırlanan dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir. Bu soruda öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları bilimsel bir olaya örnek vermeleri istenmiştir. Daha sonra öğrencilerden verdikleri olayı bilimsel olarak açıklamaları istenmiştir. Öğrencilerden yedi tanesinin günlük hayatla ilişkili hiç örnek vermediği yapılan mülakatlar sonucu elde edilen bulgularla belirlenmiştir. Bu durum öğrencilerin okudukları okullarda öğretilen kavramların günlük hayatla ilişkilerinin kurulmadığı ya da yetersiz düzeyde kurulduğu ile açıklanabilir. Yapılan çalışmalarda da buna paralel sonuçlar bulunmuştur (Demircioğlu, Demircioğlu, Ayas ve Kongur, 2012; Er Nas, Şenel Çoruhlu ve Çepni, 2009). Bununla birlikte 30 öğrencinin günlük hayatla ilişkili olarak erime, buharlaşma vs. (hal değişimleri) örneklerini verdiği belirlenmiştir. Bu durum okullarda günlük hayatla ilişkilendirilen kavramların veya konuların daha çok hal değişimleri kavramları ile ilgili olabileceği ile açıklanabilir.

Öğrencilerle yapılan mülakatlar sonucunda elde edilen bulgularda 51 öğrencinin de verileri bilimsel olayın nasıl meydana geldiğini bilimsel olarak açıklayamadıkları, yanlış açıkladıkları ya da yetersiz ifadelerle açıkladıkları belirlenmiştir. Örneğin bir eşit ağırlık öğrencisi olan K-3 ile yapılan mülakatta öğrenciden günlük hayatla ilişkili bir örnek vermesi istendiğinde suyun donmasını örnek olarak vermiştir. Araştırmacı donma olayını açıklamasını istediğinde öğrencinin; “*Donuyor yani nasıl açıklayayım bilmiyorum ki.... Yani eşit ağırlık öğrencisi olduğumuz için. Bayağı ara geçti hatırlayamıyoruz tam olarak tabii yani.*” şeklinde konuyu uzun süre geçtiği için hatırlayamadığını ifade ettiği görülmektedir. Bu durum bu öğrencinin liseden eşit ağırlık çıkışlı olmasından dolayı kimya dersini sadece lise-1 de aldığı düşünülürse, bazı kavramları zamanla unutmuş olmaları ile açıklanabilir. Aynı durum liseden sayısal çıkışlı olan K-33 için de geçerlidir. K-33 ile yapılan mülakatta bu öğrencinin de donma olayını örnek verdiği belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından öğrencinin verdiği örneği bilimsel olarak açıklaması istendiğinde öğrencinin; “*Donma olayı mesela sıvı moleküllerinin yüzeyinde iç basınç ta...Öyle miydi? Hatırlamıyorum tam olarak ama dış*

basıncın eşitlendiği nokta mıydı? Tam olarak hani aklımda değil ama” şeklindeki ifadesi onun da konuyu unuttuğunu göstermektedir. Öğrencilerin açıklama yapmakta zorluk çekmelerin nedenlerinden bir tanesi de kavramlara yönelik teorik bilgilerinin yetersiz olması ile açıklanabilir (Demircioğlu ve diğ. 2012).

Yapılan ön mülakatta bazı öğrencilerin kavram yanılgılı açıklamalar yaptığı görülmektedir. Örneğin kaynama olayını bilimsel olarak açıklaması istenen E-10’un yaptığı açıklama *“Ya suyun kaynama noktası 100 °C biliyorum ben. O 100 °C ye ulaştıktan sonra artık su buharlaşma haline dönüşür. O şekilde kaynıyor”* şeklindedir. Öğrencinin açıklamasında buharlaşmanın 100 °C’de olduğu şeklinde bir yanılgısının olduğu görülmektedir. Yine E-16 örnek olarak verdiği tuzun çözünmesini bilimsel olarak açıklamasını istendiğinde *“Eriyerek herhalde. Acaba o erime sırasında bir takım olaylar gerçekleşiyor tabi ki. Konuya hakim olmadığım için bilmiyorum”* şeklindeki ifadesi öğrencinin çözünme sırasında erimenin gerçekleştiği şeklinde bir kavram yanılgısına sahip olduğunu göstermektedir. Yapılan çalışmalarda da öğrencilerin kimya konularına yönelik bir takım kavram yanılgılarının olduğunu göstermektedir (Ayyıldız ve Tarhan, 2012; Coştu ve diğ., 2007; Çökelez, 2009; Kaarer, 2007; Buluş Kırıkkaya ve Güllü, 2008; Şendur, 2012; Uzoğlu ve Gürbüz, 2013). Öğrencinin bu şekildeki kavram yanılgıları onların bilimsel açıklama yapmakta zorluk çekmelerine neden olduğuna inanılmaktadır (Demircioğlu ve diğ., 2004). Öğrencilerle yapılan ön mülakatta bazı öğrencilerin (E-9, E-14, E-17, K-17) verdikleri örnekleri bilimsel olarak açıklamaları istendiğinde çok kısa tanımlamalar yaptığı görülmektedir. Örneğin suyun donmasını örnek olarak veren E-17’den verdiği örneği bilimsel olarak açıklaması istendiğinde *“Suyun 0°C de katı hale geçmesi. Sıvıdan katı hale geçmesi”* şeklinde tanımlama yaptığı görülmektedir. Aynı şekilde donma olayını veren E-9’un açıklamasında *“Suyun zaten bildiğim şekilde, su zaten 0 derecenin altına düştüğü zaman yani sıvı halden katı halde geçiyor. Bu olaya donma olayı deniyor”* şeklinde bir donma kavramının tanımını yaptığı ancak donma olayının nasıl olduğunu açıklayamadığı görülmektedir. Öğrencilerin bu şekilde tanımlamalar yapması onların bazı kavramların tanımını ezberlemiş olmaları ile açıklanabilir. Bu sonuçlar öğrencilerimizin açıklama yaparken genelde kısa ve bilimsel açıdan yetersiz cevaplar verdiğini göstermektedir. Öğrencilerin herhangi bir olayın nedenleri ile birlikte bilimsel ifadeleri kullanarak açıklayamadıklarını ve yaptıkları açıklamaların kabul edilebilir bilimsel açıklamalardan farklı olduğunu gösteren çalışmalara literatürde rastlanmaktadır (Ayas ve Özmen 2002; Birinci Konur ve Ayas, 2010; Driver ve diğ., 2000; Erdem ve diğ., 2001; Er Nas, 2013; H. Demircioğlu, 2008; Huddle ve Pillay, 1996, M.E.B. 2007a; Palmer, 1999; Şenel Çoruhlu, 2013).

Genel olarak değerlendirildiğinde öğrencilerin bilimsel açıklama yapmada zorlanmaları, öğrencilerin konu eksikliklerinin olmasından ve ifade yeteneklerinin yetersiz olmasından kaynaklanıyor olabilir (Şenel Çoruhlu, 2013). Bunun yanında okullardaki sınavların daha çok düşük seviyeli (Arı ve Gökler, 2012; Ayvacı ve Türkddoğan, 2010; Topçu Sesli, 2007) ve ezberi bilgilerle cevap vermelerine neden olacak sorulardan oluşması (Özden, 2007a), derslerde sorulan soruların öğrencilerin detaylı açıklamalar vermelerine imkân sağlamayan basit düzeyde olması (Ayvacı ve Şahin, 2009) öğrencilerin geniş bilimsel açıklama yapmalarına olumsuz etki yaptığı söylenebilir. Ayrıca ülkemizdeki sınav sisteminin test ağırlıklı olmasından dolayı öğrencilerin derslerin bu sınavlara yönelik işlenmesini istemeleri, öğretmenlerin de bu konuda öğrencilerin isteklerine göre ders işlemeleri (Demir ve Demir, 2012) öğrencilerin bilimsel açıklama yapmada zorlanmalarına neden olduğu düşünülmektedir. Çünkü açıklama gerektirmeyen çoktan seçmeli testlerin olduğu bu tür sınavlarda öğrencilerin kısa sürede daha çok soru çözmesi gerektiğinden bazı kavramları ve soru kalıplarının çözümlerini ezberlediği düşünülmektedir. Öğretmenlerin de dersleri öğrencilerin bu ihtiyaçlarına göre işledikleri ve geniş açıklama gerektiren etkinliklere de fazla yer vermedikleri düşünülmektedir. Bu nedenle sınavlara yönelik işlenen derslerin, öğrencilerin herhangi bir kavram ya da olgu ile ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimini engellediğine inanılmaktadır.

Yapılan çalışmada ortak anlam oluşturma süreci beşinci haftadan itibaren kullanılmaya başlanmış ve dönem sonuna kadar devam etmiştir. Ortak anlam oluşturma süreci başladıktan dört hafta sonra öğrencilere 1. açık uçlu soru sorularak onların bilimsel açıklama yapabilme becerileri bir kez daha ölçülmek istenmiştir. Öğrencilerin açık uçlu soruya verdiği cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir. Öğrencilerin uygulamadan önce aldıkları puanlarla uygulama ortasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Test sonuçları uygulama ortasında alınan puanlar lehine anlamlı bir farkın [$z=-5,686$, $p<0,05$] olduğunu göstermektedir (Tablo 18, s. 126). Bu anlamlı fark ortak anlam oluşturma sürecinin etkili kullanımından kaynaklanmış olabilir. Beşinci hafta uygulanmaya başlanan ortak anlam oluşturma sürecinde sekizinci hafta bitimine kadar öğretmenin öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğine yönelik 20 defa beklentisini sunmuş ve onlarla 20 defa müzakere ortamına girmiştir (Tablo 11, s. 81). Öğrencilerin öğretmenle sürekli olarak müzakere ortamına girmiş olmaları onların bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğini öğrenmelerine ve böylece bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimine katkı sağlamış olabilir. Çünkü öğrenciler, sınıfta yapılan müzakerelerle açıklamalarındaki eksik olan yerleri görmekte ve doğru bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğretmenin yaptığı düzeltmelerle öğrenmiş

olmaktadırlar. Yapılan çalışmalar da bazı becerilerin sınıf içerisinde ortak anlama dönüşmesinde yapılan müzakerelerin önemine vurgu yapmaktadır (Yackel ve Cobb, 1996, Yackel ve Rasmussen, 2003).

Her ne kadar Wilcoxon işaretli sıralar testine göre uygulama ortası lehine anlamlı bir fark olsa da 32 öğrencinin dereceli puanlama anahtarına göre 0 ve 1 puan aldığı belirlenmiştir (Şekil 17, s. 125). Dolayısıyla ortak anlam oluşturma sürecinin uygulandığı dört haftalık süreç içerisinde öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinde istenen bir gelişme olmadığını söylemek mümkündür. Bu durum öğrencilerin yeni bir uygulamanın yapıldığı bu şekildeki bir ders işlemeye alışmakta zorlanmış olmalarıyla açıklanabilir. Bununla birlikte okullarda bir olgu ile yapılan bilimsel açıklamaların genelde detaylı bir şekilde yapılmasından ziyade kısa tanımlamalar şeklinde olması, yapılan yazılı yoklamaların öğrencilerin geniş açıklama yapabilecekleri düzeyde olmaması ve öğrencilerin de SBS, YGS-LYS gibi sınavlara yönelik ders çalışmaları öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimine olumsuz etki yaptığı düşünülmektedir. Dolayısıyla eğitim-öğretim süreleri boyunca bilimsel açıklama yapabilme becerisi gelişmemiş öğrencilerde bu becerinin geliştirilmesinin kısa sürede olmayacağı düşünülmektedir. Yapılan çalışmalar da ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanmasıyla, herhangi bir kavram veya beceriye yönelik sınıf içerisinde hemen bir ortak anlam oluşturulamayacağı bunun gerçekleşmesi için uygulamaya uzun bir süre devam edilmesi gerektiği ifade edilmektedir (Yackel ve Cobb, 1996). Bu nedenle uygulama ortasında sorulan açık uçlu sorudan sonra ortak anlam oluşturma süreci uygulanmaya dönem bitene kadar devam edilmiştir.

Uygulama bittikten sonra öğrencilere 2. bir açık uçlu soru daha sorularak onların bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki son durum belirlenmek istenmiştir. Öğrencilerin açık uçlu soruya verdiği cevaplar dereceli puanlama anahtarına göre analiz edilmiştir. 10 öğrencinin eksik bilimsel açıklama yaptıkları için 1 puan ve 39 öğrencinin de tam bilimsel açıklama yaptıkları için 2 puan aldıkları belirlenmiştir (Şekil 21, s.129). Bu sonuçlar uygulama ortasında sorulan açık uçlu soruya verilen cevaplardan elde edilen bulgularla karşılaştırıldığında 0 ve 1 puan alan öğrenci sayısında önemli bir azalma buna paralel olarak da 2 puan alan öğrenci sayısında önemli bir artış görülmektedir. Öğrencilerin uygulama ortasında aldıkları puanlarla uygulama sonrasında aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek amacıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi yapılmıştır. Test sonucuna göre öğrencilerin aldıkları puanlar arasında uygulama sonrasında alınan puanlar lehine anlamlı bir farkın [$z=-4,037$, $p<0,05$] olduğunu göstermektedir (Tablo 20, s. 129). Bu bulguların ışığında ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanması sonucunda veri toplanan öğrencilerin % 76'sının bilimsel açıklama yapma becerisinin geliştiğini söylemek mümkündür. Bu anlamlı farkın uygulama sonuna kadar

öğretmenin öğrencilere beklentilerini yinelemesi ve onlarla sürekli olarak müzakere ortamına girmesi neden olmuş olabilir. Çünkü uygulama sonuna kadar öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentilerin 30 kez yinelenmiş ve öğrenci açıklamaları üzerinden onlarla 40 kez müzakere yapılmıştır (Tablo 11, s. 81). Ayrıca bu süre içerisinde öğrencilerin bir takım açıklamalarda bulunarak derslere aktif olarak katılımı onların bilimsel açıklama yapabilme becerilerine olumlu katkı yapmış olabilir. Yapılan çalışmalar da sınıf içerisinde ortak anlamların öğretmenle öğrencilerin birbirleri ile etkileşimleri sonucu oluşabileceğini ifade etmektedir (Cobb ve diğ., 1989; Yackel ve diğ., 2000). Blumer (1969) ve Del Carlo ve Bodner (2004) de anlamın, kişilerin başkalarıyla yaptığı etkileşimlere bağlı olarak oluştuğunu ifade etmektedir. Diğer taraftan elde edilen bulgular sınıf içerisinde dönem boyunca hiçbir açıklama yapmayan yani herhangi bir etkileşime girmeyen öğrencilerin de uygulama sonunda aldıkları puanların istenen düzeyde olduğunu göstermektedir. Öğrencilerdeki bu puan artışları diğer öğrencilerin açıklamaları ve yapılan müzakereleri yorumlayarak bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğini öğrenmeleri ile açıklanabilir. Çünkü sembolik etkileşim felsefesine göre anlamın oluşması ya da değiştirilmesi kişilerin karşılaştıkları durumu yorumlamasına da bağlıdır. Başka bir ifade ile kişi, başkalarının yapmış olduğu etkileşimlere bağlı olarak herhangi bir kavram veya durumla ilgili bir anlam oluşturabilir ya da oluşturmuş olduğu bir anlamı değiştirebilir (Blumer, 1969).

Öğrenci açıklamalarından elde edilen bulgularda iki öğrencinin (E-7 ve E-11) bilimsel açıklama yapamadıkları için 0 puan aldıkları belirlenmiştir. Bu öğrencilerden E-11'in bilimsel açıklama kavramını uygulama ortasında yapılan mülakatta "Nesnellik" koduna dâhil olacak şekilde algıladığı, uygulama sonunda yapılan mülakatta ise "Mantık" koduna dâhil olacak şekilde algıladığı belirlenmiştir. Bu açıdan bakıldığında ortak anlam geliştirme sürecinin E-11'in bilimsel açıklama kavramına ait algısı ve bilimsel açıklama yapabilme becerisi üzerinde olumlu bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Yapılan video çekimlerinden E-11'in sınıf en ön sıralarda oturduğu ancak ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanmaya başlandıktan hiç söz almadığı ve öğretmenle etkileşime geçmediği belirlenmiştir. Her ne kadar araştırmacı ile öğretmen tarafından her dersin sonrasında yapılan toplantılarda, derslerde öğrencilere daha çok söz hakkı verilmesi, onların cevap vermeye yönelik teşvik edilmesi, tüm öğrencilerin derse katılımının sağlanması gerektiği gibi kararlar alınsa da bu öğrencinin derslere katılımının teşvik edilmesi yönünde eksiklik olduğunu söylemek mümkündür.

Ayrıca uygulama sonunda öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerine yönelik dereceli puanlama anahtarından aldıkları puanlar bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarını gösteren bulgularından elde edilen sonuçlarla kıyaslandığında ikisi arasında bir paralellik olduğu görülmektedir. Ortak anlam oluşturma süreci uygulandıktan

sonra bilimsel açıklama kavramını 45 öğrencinin (% 88) beklenen düzeyde algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Yine ortak anlam oluşturma süreci uygulandıktan sonra öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerine bakıldığında 39 öğrencinin (%76) tam bilimsel açıklama yapabildikleri belirlenmiştir. Dolayısıyla bilimsel açıklama kavramını iyi bilen öğrencilerin kendisine verilen bir kavram, olgu veya durumun bilimsel açıklamasını yapabilme becerisinin de geliştiği ifade edilebilir. Bu nedenle kimya derslerinde öğrencilere bir bilimsel açıklamanın nasıl yapılması gerektiğinin öğretilmesinin onların bilimsel açıklama yapabilme becerilerine olumlu katkı yapacağını söylemek mümkündür.

Tüm bu tartışmaların sonucunda uygulama sonunda net bir tanımı olmayan bilimsel açıklama kavramının öğretiminde (Berland ve Reiser, 2007; İrez ve diğ., 2007) ve bu kavramın mantığına uygun bir bilimsel açıklama yapabilme becerisinin öğretiminde uygulanan ortak anlam oluşturma sürecinin olumlu bir etkisinin olduğu ifade edilebilir.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

6.1. Sonuçlar

Bu çalışmada ortak anlam oluşturma sürecinin öğrencilere, bilimsel açıklama kavramının öğretiminde ve verilen bir olgu, kavram ya da durumun bilimsel olarak açıklama becerilerinin gelişiminde nasıl bir etkisinin olduğu irdelenmiştir. Buna göre elde edilen sonuçlar araştırma problemleri paralelinde aşağıda sunulmuştur.

1. Ortak anlam oluşturma süreci uygulanırken öğretmenin, beklentilerini öğrencilere sunduğu ancak bu beklentilerin hemen karşılanmadığı yapılan video çekimlerinde belirlenmiştir. Yani sınıfla öğretmen-öğrenci arasında oluşan diyaloglarda bilimsel açıklamaya ortak anlam yüklenemediği için bir uyumsuzluk ortamı olduğu söylenebilir. Buradan, ortak anlam oluşturma sürecinin uygulanması ile bir kavramın veya becerinin hemen öğretilmeyeceği bunun için belirli bir sürenin geçmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.
2. Bilimsel açıklama kavramına sınıfça ortak anlam kazandırmanın uzun bir süreç gerektirdiği elde edilen video çekimleri ile belirlenmiştir. Bu süreçte öğretmenin, uygulamayı etkili bir şekilde uygulaması açısından önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir.
3. Uygulamayı yapan öğretmenin bilimsel açıklama kavramına sınıfça ortak bir anlam yüklemek için öğrencilere sürekli söz hakkı verdiği, onları açıklama yapmaları için cesaretlendirdiği, öğrencilerin yapmış olduğu açıklamaları yadırgamayıp beğendiği görülmüştür. Ayrıca öğretmenin bir bilimsel açıklamanın ne olduğu ve nasıl yapılması gerektiği yönündeki beklentisini sürekli yinelediği, sorduğu sorulara öğrencilerin açıklamaları üzerinden dönütler vererek doğru bilimsel açıklamasının nasıl olması gerektiğine yönelik müzakereler yaptığı da belirlenmiştir. Bu durum, öğretmenin ortak anlam oluşturma sürecini benimsemiş olduğu sonucu ile açıklanabilir.
4. Bir dönem boyunca yapılan video çekimlerinde 29 öğrencinin derslere hiç katılmadığı belirlenmiştir. Derse katılmayan bu öğrencilerin yapılan video çekimlerinden etkilenmiş olabilecekleri düşünülse de bu durum, tüm öğrencilerin

derslere katılımının teşvik edilmesi noktasında eksiklik olduğu sonucunu doğrulamaktadır. Dolayısıyla öğrencilerin aktif katılımını gerektiren bu tür çalışmalarda örneklem sayısının daha az olması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

5. Uygulama öncesinde yapılan ön mülakatlarda sınıf öğretmen adaylarının gerek bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının gerekse bir olgu, kavram veya durumun bilimsel olarak açıklama yapabilme becerilerinin yetersiz olduğu belirlenmiştir. Buradan okullarda daha çok geleneksel yöntemlerle derslerin işlenmiş olması ile birlikte öğrencileri bilimsel açıklama yapmaya teşvik edici uygulamaların yapılmadığı, öğrencilere derslerde geniş açıklamalar yapmalarına imkân verilmediği anlaşılmaktadır. Dolayısıyla derslerde öğrencilerin herhangi bir olgu, kavram veya durumla ilgili bilimsel açıklama yapabilme becerilerini geliştirecek yöntem, teknik vs. uygulanması gerektiği düşünülmektedir.
6. Ortak anlam oluşturma süreci uygulandıktan sonra öğrencilerle yapılan son mülakatta, 45 tanesinin (%88) bilimsel açıklamaya yönelik son algılarının “Bilimsel Açıklama” koduna dâhil olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar ortak anlam oluşturma sürecinin, net bir tanımı olmayan bilimsel açıklama kavramının öğrencilere öğretilmesinde etkili bir uygulama olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik sınıf içerisinde ortak anlam oluşturduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Bu sonucun oluşmasında, öğretmenin bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğine yönelik beklentilerini sürekli yinelemesinin ve sınıfta verilen örneklerin bilimsel açıklamasını bu beklentisine göre yapmasının etkili olduğu düşünülmektedir.
7. Öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama ortasında bilimsel açıklama yapabilme becerilerine yönelik aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın uygulama ortasında alınan puanlar lehine olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin uygulama ortasında ve uygulama sonunda aldıkları puanlar arasında anlamlı bir fark olduğu ve bu farkın uygulama sonunda alınan puanlar lehine olduğu bulunmuştur. Öğrencilerin bu beceriyi kazanmalarında sürece aktif olarak katılımlarının, bir takım açıklamalarda bulunmalarının, yapılan açıklamaların öğretmen tarafından müzakere edilerek eksik ve doğru yerlerinin ifade edilmesinin, öğretmenin kabul edilebilir bir bilimsel açıklamanın nasıl olması gerektiğini sürekli yinelemesinin etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum, ortak anlam oluşturma

sürecinin öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerinin gelişimi üzerine etkili olduğu sonucunu ortaya kaymaktadır.

8. Uygulama sonunda öğrencilerin bilimsel açıklama kavramına yönelik son algıları ile bilimsel açıklama yapabilme becerileri arasında bir paralellik olduğu bulunmuştur. Uygulama sonunda veri toplama 51 öğrenciden 45 tanesinin bilimsel açıklama kavramına yönelik algılarının ve 39 öğrencinin de bilimsel açıklama becerilerinin istenen düzeyde olduğu belirlenmiştir. Bu durum, bir bilimsel açıklama kavramının ne olduğunu ve nasıl yapılması gerektiğini öğrenen öğrencilerin herhangi bir olgu, kavram veya durumun bilimsel açıklamasını detaylı ve daha doğru bir şekilde yapmasında etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
9. Ortak anlam oluşturma süreci uygulandıktan sonra E-11'in, bilimsel açıklama yapabilme becerisine yönelik aldığı puan, uygulama öncesi, uygulama ortası ve uygulama sonunda 0 olarak belirlenmiştir. Böylece ortak anlam oluşturma sürecinin bu öğrencinin bilimsel açıklama becerisini geliştirmeye yönelik bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Buradan, uygulama sürecinin bir dönem boyunca devam etmesine rağmen öğrencinin öğretim süresi boyunca bilimsel açıklama kavramını zihninde doğru bir şekilde yapılandıramadığı ve bilimsel açıklama kavramının öğrenimine karşı direnç göstermiş olduğu sonucuna varılabilir.

6.2. Öneriler

Bu bölümde araştırmadan elde edilen sonuçların paralelinde yapılan öneriler aşağıda verilmiştir.

6.2.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Öğrencilerin genellikle açık uçlu sorulara verdikleri cevapların yetersiz açıklamalardan oluştuğu göz önüne alındığında, gerek ilköğretim düzeyindeki gerekse ortaöğretim düzeyindeki öğretmenlerin derslerde öğrencilerin bilimsel olarak açıklama yapabilecekleri ortamları sağlamaları önerilebilir.
2. Sınıf içerisinde herhangi bir kavrama yönelik ortak anlam oluşturma uzun bir süreç gerektirdiğinden, öğretmenin bu süreç içerisinde sabırlı olması gerekmektedir. Çünkü sınıf içerisinde yeni bir ortak anlayış oluşturulmak istendiğinde öğrencilerin ilk etapta bu yeni anlayışa ayak uydurmakta uyumsuzluk yaşayabilmektedirler

(Dixon ve diğ., 2009). Meydana gelen bu uyumsuzlukların zaman içerisinde beklentilere cevap verebilecek şekilde ortadan kalkması için öğretmenin süreç içerisinde öğrencilerle yapılan etkileşimler sırasında onları yargılamaktan kaçınması gerektiği önerilebilir.

3. Yapılan çalışmalarda anlamın, öğretmen tarafından oluşturulmadığını ya da öğrenciler tarafından keşfedilmediği ifade edilmektedir. Bunun yerine anlamın oluşabilmesi için öğrenciler ile öğretmen arasında bir müzakere sürecinin olması gerektiği vurgulanmaktadır (Cobb ve Bauersfeld, 1995; Pang, 2005). Dolayısıyla bu süreç içerisinde öğrencilerin derslere aktif olarak katılımlarının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle bu tür çalışmalarda öğrencilerin derslere aktif olarak katılımlarını sağlamak için örneklem sayısının daha az tutulması önerilebilir.
4. Uygulama başlamadan yapılan ön mülakatta öğrencilerin kimya ile ilgili bir olgu, kavram veya durumu açıklamakta zorlandıkları veya yetersiz ifadelerle açıkladıkları görülmüştür. Bu eksikliğin giderilmesi için ilkokuldan başlayarak öğrencilere bilimsel açıklama yapabilme becerisinin kazandırılması gerekmektedir. Dolayısıyla öncelikli olarak öğretmenlerin bilimsel açıklama yapabilme becerisine sahip olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarında bu becerinin kazandırılmasına yönelik uygulamalara bolca yer verilmesi gerektiği önerilebilir.
5. Öğrencilerin geniş açıklama yapmada zorlanmalarının nedenlerinden bazılarının, okullarda yapılan sınavlarda genelde ezbere yönelik soruların sorulması, kitaplarda verilen tanımların yetersiz olması şeklinde düşünülmektedir. Bu nedenle sınavlarda öğrencilere geniş açıklamalar yapabilecekleri soruların daha fazla sorulması ve ders kitaplarında verilen tanımların daha geniş açıklamalar içermesi gerektiği önerilebilir.
6. Hizmet içi eğitim kurslarıyla veya çeşitli projelerle Milli Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda çalışan öğretmenlere bir olgu, kavram veya durumun bilimsel açıklamasının nasıl yapılması gerektiğine yönelik eğitimler verilerek onların bu konuda yeterli beceriye sahip olmaları sağlanabilir.

6.2.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Kimya dersinde uygulanan ve etkili olduğu sonucuna ulaşılan ortak anlam oluşturma süreci diğer fen derslerinde de uygulanabilir. Böylece bu derslerdeki kavramların

- bilimsel olarak nasıl açıklanması gerektiğinin öğretiminde uygulamanın ne derece etkili olduğunun araştırılması önerilebilir.
2. Bilimsel açıklama kavramının, ortak anlam oluşturma süreci ile öğretilmesinin, öğrenciler üzerinde nasıl bir etkisinin olduğu araştırılabilir.
 3. Bu çalışmada ortak anlam oluşturma sürecinin, bilimsel açıklama kavramı ve bilimsel açıklama becerisi üzerine etkisi tek gruba uygulanarak belirlenmiştir. Deneysel bir çalışma yürütülerek söz konusu uygulama ile yapılan öğretim, farklı öğretim yöntemleri ile karşılaştırılabilir.
 4. Bu çalışmada öğrencilerin bilimsel açıklama yapabilme becerilerindeki değişimi ölçmek için uygulama başlamadan önce yapılan mülakatlar, uygulama ortasında ve sonunda açık uçlu sorudan oluşan testler kullanılıp analiz edilmiştir. Çalışma kapsamı genişletilerek bir sonraki dönem başladıktan sonra öğrencilere bir kez daha açık uçlu bir soru sorulup, uygulamanın bilimsel açıklama yapabilme becerisi üzerine kalıcı bir değişim gösterip göstermediği araştırılabilir.
 5. Öğrencilerimizin sorulan sorulara geniş açıklamalar yapmakta zorlandıklarını gösteren çalışmalara literatürde rastlanmaktadır. Bu nedenle öğrencilerde bilimsel açıklama yapabilme becerisini geliştirecek farklı yöntem veya tekniklerin de kullanılmasının bu eksikliğin giderilmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
 6. Bu çalışmada ortak anlam oluşturma süreci, üniversite öğrencileri üzerinde uygulanmıştır. Millî Eğitim Bakanlığına bağlı okullarda da aynı uygulama yapılarak herhangi bir beceri veya kavramın öğretiminde ortak anlam oluşturma sürecinin etkisi incelenebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. and Lederman, N. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82 (4), 417-436.
- Achinstein, P. (1983). *The nature of explanation*. New York: Oxford University Press.
- Alakurt, T. (2006). Puanlama yönergesine dayalı değerlendirme ve geleneksel değerlendirme açısından ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar dersi başarılarının karşılaştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Altındağ, C., Şahin, C.T. ve Saka, Y. (2012). Bilimin doğası öğretimine yönelik etkinlik örneği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 2 (1), 1-9.
- American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (2009). Benchmarks for science literacy. Washington, DC: Author.
- Arı, A. ve Gökler, Z.S. (2012, Haziran). İlköğretim fen ve teknoloji dersi kazanımları ve SBS sorularının yeni Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK), Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Arnould, E.J. and Wallendorf, M. (1994). Market-oriented ethnography: Interpretation building and marketing strategy formulation. *Journal of Marketing Research*, 31, 484-504.
- Atasoy, Ş. ve Akdeniz, A.R. (2007). Kavram yanılgılarını belirlemeye yönelik bir testin geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 4 (1), 45-55.
- Ayas, A. (2007). Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi, S. Çepni (Ed), Kavram Öğrenimi içinde (s. 99-125), 6. Baskı, PegemA Yayıncılık, Ankara, 2007.
- Ayas, A. (2012). An examination of Turkish science curricula from a historical perspective with an emphasis on learning outcomes. In Bernholt S., Neumann, K., Nentwig, P. (Eds.), *Making It Tangible Learning Outcomes In Science Education* (pp. 399-425). Waxman, Münster / New York / München / Berlin.
- Ayas, A. and Coştu, B. (2002, May). Levels of understanding of the evaporation concept at secondary stage. The First International Education Conference, Changing Times Changing Needs, Eastern Mediterranean University, Gazimagusa, Northern Cyprus.
- Ayas, A. and Demirbaş, A. (1997). Turkish secondary students' conception of introductory chemistry concepts. *Journal of Chemical Education*, 74 (5), 518-521.
- Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 19 (2), 45-60.
- Ayas, A. ve Tatlı, Z. (2011, Eylül). Öğrenci gözüyle sanal kimya laboratuvarının değerlendirilmesi, International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek . (2003) Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanılgıları. *G.. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (2) , 111-124.
- Ayvacı, H.Ş. ve Nas, S. E. (2010). Fen ve teknoloji ğretmenlerinin bilimsel bilginin epistemolojik yapısı hakkındaki temel bilgilerini belirlemeye yönelik bir alışma, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18 (3), 691-704.
- Ayvacı, H.Ş. ve Şahin, . (2009). Fen bilgisi ğretmenlerinin ders sürecinde ve yazılı sınavlarda sordukları soruların bilişsel seviyelerinin karşılaştırılması, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi XXII* (2), 441-455.
- Ayvacı, H.Ş. ve Türkdoğan, A. (2010). Yeniden yapılandırılan Bloom taksonomisine göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (1), 13-25.
- Ayyıldız, Y. ve Tarhan, L. (2012). Kimyasal reaksiyonlar ve enerji ünitesinin öğrenilmesinde etkin kavramlar. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42, 72-83.
- Bachor, D. (2000). Reformating reporting methods for case studies. Paper presented at the Australian Association for Research in Education, Sydney, New South Wales, Australia.
- Balcı, A. (2007). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntem, teknik ve ilkeler (6. Baskı)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Barron, B., Schwartz, D., Vye, N., Moore, A., Petrosino, A., Zech, L. et al. (1998). Doing with understanding: Lessons from research on problem- and project -based learning. *The Journal of the Learning Sciences*. 7 (3/4), 271-311.
- Baş, T. ve Akturan, U. (2008). *Nitel araştırma yöntemleri; NVivo ile nitel veri analizi*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Başak, S. (2003). Kuramsal yaklaşımlarda yapıya ilişkin ikilemler. *Gazi Üniversitesi İ.İ.B.F Dergisi*, 3, 133-160.
- Bauersfeld, H. (1988). Interaction, construction and knowledge: Alternative perspectives for mathematics education. In D. A. Grouws, T. J. Cooney and D. Jones (Eds.), *Effective Mathematics Teaching* (pp. 27-46). Reston, Virginia: NCTM & Lawrence Erlbaum.
- Baysen, E., Güneyli, A. ve Bayen, F. (2012). Kavram ğrenme-öğretme ve kavram yanılgıları: Fen bilgisi ve Türkçe ğretimi rneği. *International Journal of New Trends in Art, Sport & Science Education*, 1 (2), 108-117.
- Bayraktar, Ş. (2010). Uluslararası fen ve matematik alışması (TIMSS 2007) sonuçlarına göre Türkiye'de fen eğitiminin durumu: Fen başarisını etkileyen faktörler. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 249-270.
- Baxter, P. and Jack, S. (2008). Qualitative case study methodology: Study design and implementation for novice researchers. *The Qualitative Report*. 13 (4), 544-559.
- Benzies, K.M. and Allen, M.N. (2001). Symbolic interactionism as a theoretical perspective for multiple method research. *Journal of Advanced Nursing*, 33 (4), 541-547.

- Berland, L.K. and Reiser, B.J. (2009). Making sense of argumentation and explanation. *Science Education*, 93, 26-55.
- Bers, T. (2005). Assessing critical thinking in community colleges, *New Directions For Community Colleges* 130, 15-25.
- Blumer, H. (1969). *Symbolic Interactionism*. Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall.
- Birinci Konur, K. ve Ayas, A. (2010). Sınıf öğretmeni adaylarının gazlarda sıcaklık-hacim-basınç ilişkisini anlama seviyeleri. *Türk Fen Eğitim Dergisi*, 7 (3), 128-142.
- Bodner, G. (2003). Twenty years of learning: How to do research in chemical education. *Journal of Chemical Education*, 81 (5), 618-625.
- Bogdan, R. C. and Biklen, S. K. (1998). *Qualitative Research/ Education: An Introduction To Theory And Methods* (3rd ed.). Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Bolat, M. ve Sözen, M. (2012, Haziran). İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi (Samsun ili örneği), X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK) Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Braaten, M. and Windschitl, M. (2011). Working toward a stronger conceptualization of scientific explanation for science education. *Science Education*, 95 (4), 639-669.
- Brewer, W. F., Chinn, C. A. and Samarapungavan, A. (2000). Explanation in scientists and children. In F. C. Keil and R. A. Wilson (Eds.), *Explanation and cognition* (pp. 279–298). Cambridge, MA: The MIT Press.
- Bruner, J. S. (1966). *Toward a theory of instruction*, Cambridge: Belknap Press.
- Buluş Kırıkkaya, E. ve Güllü, D. (2008). İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin ısı - sıcaklık ve buharlaşma – kaynama konularındaki kavram yanlışları. *İlköğretim-Online*, 7(1), 15-27.
- Can, B. ve Pekmez, E.Ş. (2010). Bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesindeki etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 113 – 123.
- Carin, A. A. (1993). *Teaching science through discovery*. (7. Ed.). New York: Macmillan Publishing Company.
- Cevizci, A. (2000). *Felsefe sözlüğü*. İstanbul: Paradigma Yayınları.
- Chang, R. (2000). *Fen ve mühendislik bölümleri için kimya*. A.B. Soydan ve A. Z. Akoğuz (çev). (6. Baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Chiu, M. (2007). A national survey of students conceptions of chemistry in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29 (4), 421-452.
- Cicchetti, D.V. (1994). Guidelines, criteria and rules of thumb for evaluating normed and standardized assessment instrument in psychology. *Psychological Assessment*, 6, 284-290.

- Cobb, P. and Bauersfeld, H. (Eds.). (1995). *The emergence of mathematical meaning: Interaction in classroom cultures*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cobb, P., Gravemeijer, K., Yackel, E., McClain, K. and Whitenack, J. (1997). Mathematizing and symbolizing: The emergence of chains of significance in one first-grade classroom. In D. Kirshner & J. A. Whitson (Eds.), *Stuaded cognition: Social, semiotic and psychological perspectives* (pp. 151-223). Mahwah, N. J: Erlbaum.
- Cobb, P., Wood, T., Yackel, E. and McNeal, B. (1992). Characteristics of classroom mathematics traditions: An interactional analysis. *American Educational Research Journal*, 29, 573–604.
- Cobb, P. and Yackel, E. (1996). Constructivist, emergent, and sociocultural perspectives in the context of developmental research. *Educational Psychologist*, 31, 175-190.
- Cobb, P., Yackel, E. and Wood, T. (1989). Young children's emotional acts while doing mathematical problem solving. In D. B. McLeod and V. M. Adams (Eds.), *Affect and mathematical problem solving: A new perspective* (pp. 117-148). New York: Springer-Verlag.
- Cobb, P., Yackel, E. and Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematic. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (5), 390-408.
- Cobb, P., Yackel, E. and Wood, T. (1992). A constructivist alternative to the representational view of mind in mathematics education. *Journal for Research in Mathematics Education*, 23, 2-33.
- Cobb, P., Yackel, E. and Wood, T. (1993). Theoretical orientation. In T. Wood, P. Cobb, E. Yackel and D. Dillon (Eds.), *Rethinking elementary school mathematics: Insights and issues* (pp. 21-32). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Cohen J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales, *Educational and Psychological Measurement*, 20 (1), 37-46.
- Cohen, L., Manion, L. and Morrison, K. (2000). *Research Methods in Education* (5th ed.). London: Routledge Falmer.
- Coleman, E. B. (1998). Using explanatory knowledge during collaborative problem solving in science. *Journal of the Learning Sciences*, 7 (3/4), 387 – 427.
- Costu, B. and Ayas, A. (2005). Evaporation in different liquids: Secondary students' conceptions, *Research in Science ve Technological Education*, 23 (1), 73-95.
- Coştu, B., Ayas, A., Açıkkar, E. ve Çalık, M. (2007). Çözünürlük konusu ile ilgili kavramlar ne düzeyde anlaşılıyor?. *Boğaziçi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24 (2), 13-28.
- Costu, B., Ayas, A. ve Ünal, S. (2007). Kavram yanılgıları ve olası nedenleri: Kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 123-136.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: choosing among five traditions* (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Çakır, Ö.S. (2000). Öğretmen yetiştirmede teoriyi pratiğe bağlayan mikroöğretimin Türkiye'deki üç üniversitede durumu. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 62-68.
- Çalık, M. (2006). Bütünleştirici öğrenme kuramına göre lise 1 çözümler konusunda materyal geliştirilmesi ve uygulanması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Çalık, M. ve Ayas, A. (2003). Çözümlerde kavram başarı testi hazırlama ve uygulama. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2) 14, 1-17.
- Çalık, M. Ayas, A. and Ebenezer, J. V. (2004). A review of solution chemistry studies: Insights into students' conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14 (1), 29-50.
- Çalışkan, İ. (2009). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yaklaşımlarını kullanma becerileri ile fen ve teknoloji öğretmen ve öğretmen adaylarının bu yaklaşımlarla ilgili görüşleri hakkında durum belirleme çalışması; Ankara ili ve Hacettepe Üniversitesi örneği. Yayınlanmamış doktora tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Çelen, F.K., Çelik, A. ve Seferoğlu, S.S. (2011). Türk eğitim sistemi ve PISA sonuçları, M. Akgül, E. Derman, A. Özyiğit, U. Çağlayan, M. Ertürkler ve M. Karakaplan (Ed.), Akademik Bilişim Kongresi içinde (s. 819-827). Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Çepni, S. (2009). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş* (Geliştirilmiş 4. Baskı). Söğütlü, Trabzon: PagemA Yayıncılık.
- Çepni, S. ve Azar, A. (1998, Eylül). Lise fizik sınavlarında sorulan soruların analizi, III. Ulusal Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
- Çepni, S., Bacanak, A., Aydın, M., Ürey, M. ve Bakırcı H. (2012, Haziran). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin "WEB tabanlı performans değerlendirme programı" hakkındaki görüşleri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK), Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Çepni, S., Gökdere, M. ve Özsevgeç, T. (2002, Eylül). Kimya sorularının soyut operasyon dönemi özelliklerine göre incelenmesi, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK), Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Çökelez, A. (2009). İlköğretim ikinci kademe öğrencilerinin tanecik kavramı hakkındaki görüşleri: Bilgi dönüşümü. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36, 64-75.
- Del Carlo, D.I. and Bodner, G. M. (2004). Student's perceptions of academic dishonesty in the chemistry classroom laboratory. *Journal of Research In Science Teaching*, 41 (1), 47-64.
- Demir, S. ve Demir, A. (2012). Türkiye'de yeni lise öğretim programları: Sorunlar, beklentiler ve öneriler. *İlköğretim Online*, 11 (1), 35-50.
- Demirbaş, M. ve Pektaş, H. M. (2009). İlköğretim öğrencilerinin çevre sorunu ile ilişkili temel kavramları gerçekleştirme düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 3 (2), 195-211.

- Demircioğlu, G. (2003). Lise II asitler ve bazlar ünitesi ile ilgili rehber materyal geliştirilmesi ve uygulanması, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demircioğlu, H. (2008). Sınıf öğretmenleri adaylarına yönelik maddenin halleri konusunda ilgili bağlam temelli materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demircioğlu, G. ve Demircioğlu, H. (2009). Kimya öğretmenlerinin sınavlarda sordukları soruların hedef davranışlar açısından değerlendirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3 (1), 80-98.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G. ve Ayas, A. (2004). Sınıf öğretmenleri adaylarının bazı temel kimya kavramlarını anlama düzeyleri ve karşılaşılan yanlışlar. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 29-49.
- Demircioğlu, H., Demircioğlu, G., Ayas, A. ve Kongur, S. (2012). Onuncu sınıf öğrencilerinin fiziksel ve kimyasal değişme kavramları ile ilgili teorik ve uygulama bilgilerinin karşılaştırılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (1), 162-181.
- Demirtaşlı, N. Ç. (2010). Açık uçlu soru formatı ve öğrenci izleme sistemi (ÖİS) Akademik Gelişim İzleme Ve Değerlendirme (AGİD) modülündeki kullanımı, <http://www.ogretmen.info/makale/33.pdf>, adresinden 20 Ağustos 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Deniz, E. ve Kaptan, F. (2011). Yapılandırmacı fen eğitiminde tamamlayıcı ölçme değerlendirme uygulamalarından performans temelli değerlendirmenin önemi. *Karadeniz Dergisi*, 9, 25-44.
- Dinçer, K. (1993). *Bilimsel açıklamada Hempel modeli*. Ankara: Türkiye Felsefe Kurumu, Türk Felsefe Dizisi:3.
- Dindar, H. ve Demir, M. (2006). Beşinci sınıf öğretmenlerinin fen bilgisi dersi sınav sorularının Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26 (3), 87-96.
- Dixon, J. K., Egendoerfer, L. A. and Clements, T. (2009). Do they really need to raise their hands? Challenging a traditional social norm in a second grade mathematics classroom. *Teaching and Teacher Education*, 25 (8), 1067–1076.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Çavuş, S., Bilican, K. ve Arslan, O. (2011). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesi: Hizmet içi eğitim programının etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 40, 127-139.
- Dray, W. H. (1964). *Philosophy of history*. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice-Hall Inc.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287 – 312.
- Duschl, R. A. (2000). Making the nature of science explicit. In R. Millar, JLeach,& J.Osborne (Eds.), *Improving science education: The contribution of research* (pp. 187 206). Buckingham, England: Open University Press.

- Ebenezer, J.V. and Fraser, M. D. (2001). First year chemical engineering students' conception of energy in solution processes: phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85, 509-535.
- Edwards, J. A. (2007). The language of friendship: developing sociomathematical norms in the secondary school classroom. In, European Research in Mathematics Education V. Fifth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME 4) Spain, European Society for Research in Mathematics Education (ERME), 1190-1199.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş*. Ankara: Alkım Yayınları.
- Er Nas, S. (2013). Madde ve ısı ünitesindeki kavramların günlük hayata transfer edilmesinde derinleştirme aşamasına yönelik geliştirilen kılavuzun etkililiğinin değerlendirilmesi, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Er Nas, S., Şenel Çoruhlu, T. ve Çepni, S. (2009). 5E modelinin derinleşme aşamasına ilişkin fen ve teknoloji öğretmenlerinin görüşleri: Trabzon ili örneği. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17 (3), 967-982.
- Erdem, E., Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (2001). Kimya dersinde bazı kavramlar öğrenciler tarafından ne kadar anlaşılıyor?. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 20, 65 – 72.
- Font, V. and Planas, N. (2008). Mathematical practices, semiotic conflicts, and socio-mathematical norms in O. Figueras, J.L. Cortina, S. Alatorre, T. Rojano & A. Sepúlveda (Eds.), Proceedings of The Joint Conference PME32-PMENA XXX: Vol 3, (pp. 17-23). CINVESTAV: México.
- Fraenkel, J.R. and Wallen, N. E. (2008). *How To Design And Evaluate Research In Education (7th Edition)*. New York: McGraw – Hill Higher Education.
- Friedman, M. (1974). Explanation and scientific understanding. *Journal of Philosophy*, 71, 5-19.
- Gerson, H. and Bateman, E. (2010). Authority in an agency-centered, inquiry-based university calculus classroom. *The Journal of Mathematical Behavior*, 29, 195–206.
- Gerson, H. and Bateman, E. (2011, February). Authority in the negotiation of socialmathematical norms. Proceedings for the Fourteenth Special Interest Group of The Mathematical Association of America on Research in Undergraduate Mathematics Education, Vol 1, 115, Portland, OR.
- Grunberg, T. ve Grunberg, D. (2011). Bilim Felsefesi. İ. Taşdelen (Ed.). Bilimsel Açıklama içinde (s. 52-84), 1. Baskı, Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını.
- Gültekin, S. ve Demirtaşlı, N. Ç. (2012). Çoktan seçmeli, açık uçlu ve karma testlerden sağlanan bilginin madde tepki kuramına dayalı olarak karşılaştırılması. *İlköğretim Online*, 11 (1), 251-263.
- Gündüz Mutluer, F. (2000). *Toplumsal sapma - fonksiyonalist ve sembolik etkileşimci yaklaşımlar*. Ankara: Zirve Yayınları.

- Güner, N. (2010). Kaynaştırma uygulamaları yapılan sınıflarda çalışan öğretmenlerin sınıf yönetimi bilgi düzeyleri ile önleyici sınıf yönetimi eğitim programının öğretmenlerin sınıf yönetimlerine etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Hempel, C. G. (1962). Explanation in science and history In Colodny, R.C. (ed.), *Frontiers of science and philosophy* (pp. 9- 19). Pittsburgh: The University of Pittsburgh Press.
- Hempel, C. G. (1965). *Aspects of scientific explanation and other essays in the philosophy of science*. New York: Free Press.
- Hempel, C. G. (1966). *Philosophy of natural science*. Princeton University, NJ: Prentice-Hall.
- Hempel, C. G. and Oppenheim, P. (1948). Studies in the logic of explanation. *Philosophy of Science*, 15 (2), 135 – 175.
- Huddle, P.A. and Pillay, A. E. (1996). An in-depth study of misconceptions in stoichiometry and chemical equilibrium at South African University. *Journal of Research in Science Teaching*, 33, 65-77.
- İpek Akbulut, H. Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 241-268.
- İrez, S., Çakır, M. ve Doğan, Ö. (2007). Bilimin doğasını anlamak: Evrim eğitiminde bir önkoşul, *Biyoloji Eğitiminde Evrim Sempozyumu içinde* (s.52-64). Malatya: İnönü Üniversitesi.
- Jacobs, J.K., Kawanaka, T. and Strigler, J.W. (1999). Integrating qualitative and quantitative approaches to the analysis of video data on classroom teaching. *International Journal of Educational Research* 3, 717-724.
- Johnson , D.W., Johnson, T. R. and Smith, K. A. (1991). *Active learning: Cooperation in the college classroom*. Edina, MN: Interaction Book Company.
- Ju, M. and Kwon, O. (2007). Ways of talking and ways of positioning: Students' beliefs in an inquiry-oriented differential equations class. *Journal of Mathematical Behavior*, 26 (3), 267–280.
- Kalaycı, Ş. (2010). *SPSS Uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri* (5. Baskı). Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Kalem, S. ve Fer, S. (2003). Aktif öğrenme modeliyle oluşturulan öğrenme ortamının öğrenme, öğretme ve iletişim sürecine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri (Educational Sciences Theory & Practise)*, 3 (2), 433-461
- Kan, A. (2007). An alternative method in the new educational program from the point of performance-based assessment: rubric scoring scales. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 7 (1), 144-152.
- Kanadlı, S. (2012). Öğretmenlere yönelik hazırlanan bir mesleki gelişim programının etkililiğinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi. Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.

- Karaer, H. (2007). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15 (1), 199-210.
- Karamustafaoğlu, O. ve Sontay, G. (2012, Haziran). Bir TIMSS sınavının ardından: TIMSS 2011'e katılan öğrenci ve uygulayıcı öğretmenlerin görüşleri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (X. UFBMEK) Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Karamustafaoğlu, S., Sevim, S., Karamustafaoğlu, O. and Çepni, S. (2003). Analysis of Turkish high-school chemistry examination questions according to Bloom's taxonomy. *Chemistry Education: Research and Practice*, 4 (1), 25-30.
- Karasar, N. (2004). *Bilimsel araştırma yöntemi* (13. Baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kazemi, E. and Stipek, D. (2001). Promoting conceptual understanding in four upper elementary mathematics classrooms. *The Elementary School Journal*, 102 (1), 59–80.
- Kitcher, S (1989.) Explanatory unification and the causal structure of the world. P. Kitcher and W.C. Salmon (Eds.), *Minnesota studies in the philosophy of science*; Vol, XIII, scientific explanation (410-499), Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Koray, Ö., Özdemir, M. ve Tatar, N. (2005). İlköğretim öğrencilerinin "birimler" hakkında sahip oldukları kavram yanlışları: Kütle ve ağırlık örneği. *İlköğretim-Online*, 4 (2), 24-31.
- Köksal, N. ve Demirel, Ö. (2008). Yansıtıcı düşünmenin öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulamalarına katkıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 189-203.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221-237.
- Kul, M. ve Tayfun, R. (2009). Sembolik etkileşim bağlamında polisin saygınlığı. *Polis Bilimleri Dergisi*, 11 (4), 45-65.
- Kurt, S. ve Yıldırım, N. (2010). Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi öğretim programının uygulanması ile ilgili öğretmenlerin görüşleri ve önerileri. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 91-104.
- Landis, J.R. and Koch, G.G. (1997). The measurement of observer for categorical data. *Biometrics*, 33 (1), 159-174.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. and Schwartz, R. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learner's conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (6), 497-521.
- Levenson, E., Tirosh, D. and Tsamir, P. (2009). Students' perceived sociomathematical norms: The missing paradigm. *The Journal of Mathematical Behavior*, 28, 171–187.

- Lopez, L.M. and Allal, L. (2007). Sociomathematical norms and the regulation of problem solving in classroom microcultures. *International Journal of Educational Research*, 46, 252–265.
- Martin, O.M., Mullis, I.V.S. and Foy, P. (2008). TIMSS 2007 international results in science, Chestnut Hill, MA, USA: Boston College.
- Martin, O.M., Mullis, I.V.S., Foy, P. and Stanco, G.M. (2012). TIMSS 2011 international results in science, Chestnut Hill, MA, USA: Boston College.
- Mayes, G.R. (2010). Argument-explanation complementarity and the structure of informal reasoning. *Informal Logic*, 30 (1), 92-111.
- McNeal, B. and Simon, M. A. (2000). Mathematics culture clash: Negotiating new classroom norms with prospective teachers. *Journal of Mathematical Behavior*, 18 (4), 475 – 509.
- McNeill, K. L. and Krajcik, J. (2008). Inquiry and scientific explanations: helping students use evidence and reasoning. In Luft, J., Bell, R. and Gess-Newsome, J. (Eds.), *Science as Inquiry In The Secondary Setting* (pp. 212-134). Arlington, VA: National Science Teachers Association Press.
- McNeill, K. L. and Krajcik, J. (2011, March). Claim, evidence and reasoning: supporting middle school students in evidence-based scientific explanations, National Conference on Science Education, National Science Teachers Association. San Francisco, CA.
- Michaels, S., Shouse, A.W. and Schweingruber, H.A. (2008). *Ready, set, science! putting research to work in k-8 science classrooms. Board on science education, center for education, division of behavioral and social sciences and education.* Washington, DC: The National Academies Press.
- Miles, M. B. and Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: a sourcebook of new methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2003). TIMMS 1999, Üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması, ulusal rapor, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007a). *Ortaöğretim 9. sınıf kimya dersi öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007b). *Ortaöğretim 9. sınıf fizik dersi öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007c). *Ortaöğretim 9. sınıf biyoloji dersi öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2007d). PISA 2006 Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı ulusal ön rapor, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010a). Uluslararası öğretmen ve öğrenme araştırması (Teaching and Learning International Survey [TALIS]) Türkiye ulusal raporu, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010b). PISA 2009 Uluslararası öğrenci başarılarını değerlendirme programı ulusal ön rapor, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2010c). *5. sınıf fen ve teknoloji ders kitabı*. İstanbul: Bediralp Matbaacılık.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2012). *İlköğretim 4. sınıf ders ve öğrenci çalışma kitabı (3.baskı)*. Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013a). *Ortaöğretim (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) kimya dersi öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013b). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013c). *Ortaöğretim (9, 10, 11 ve 12. sınıflar) fizik dersi öğretim programı*, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013d). PISA 2012 ulusal ön rapor, Ankara.
- Morgil,İ., Yılmaz, A. ve Özyalçın, Ö. (2002, Eylül). Temel kimya derslerinde öğrencilerin kavramları anlama ve sayısal problemleri çözme başarıları arasındaki ilişki, V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Moskal, B.M. (2000). Scoring rubrics: what, when and how?. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7(3), <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=3>. adresinden 8 Kasım 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Moskal, B.M. and Leydens, L.A. (2000). Scoring rubric development: validity and reliability. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 7 (10), <http://pareonline.net/getvn.asp?v=7&n=10>. adresinden 8 Kasım 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Mutlu, M., Usak, M. ve Aydogdu, M. (2003). Fen bilgisi sınav sorularının Bloom taksonomisine göre değerlendirilmesi. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4 (2), 87-95.
- Nakhleh, M.B. (1992.). Why some students don't learn chemistry. *Journal of Chemical Education*, 69 (3), 191-196.
- Nakhleh, M. B. (1994). Chemical education research in the laboratory environment – how can research uncover what students are learning?. *Journal of Chemical Education*, 71 (3), 201–205.
- Nakhleh, M.B., Samarapungavan, A. and Sağlam, Y. (2005). Middle school students' beliefs about matter. *Journal Of Research In Science Teaching*, 42 (5), 581–612.
- Nakiboğlu, C. ve Bülbül, B. (2000). Orta öğretim kimya derslerinde yapısalcı (constructivist) öğrenme kuramı çerçevesinde “çekirdek kimyası” ünitesinin öğretimi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2(1), 76 – 87.
- National Research Council [NRC]. (1996). National science education standards. Washington, DC: The National Academies Press.

- Neale, P., Thapa, S. and Boyce, C. (2006). Preparing a case study; A guide for designing and conducting a case study for evaluation input, Pathfinder International Tool Series, Monitoring and Evaluation-1.
- Norris, S.P., Guilbert, S.M., Smith, M.L., Hakimelahi, S. and Philips, L.M. (2005). A theoretical framework for narrative explanation in science. *Science Education* 89 (4), 535-563.
- Osborne, J. and Dillon, J. (2008). *Science education in Europe: Critical reflections, a report to the nuffield foundation*, King's College London.
- Osborne, R. and Gilbert, J. (1980). A method for the investigation of concept understanding in science. *European Journal of Science Education*, 2 (3), 311-321.
- Otrell-Cass, K., Cowie, B. and Maguire, M. (2010). Taking video cameras into the classroom. *Waikato Journal of Education* 15 (2), 109-118.
- Özalp, D. ve Kahveci A. (2011). Maddenin tanecikli yapısı ile ilgili iki aşamalı tanılayıcı soruların ontoloji temelinde geliştirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 191, 135 – 155.
- Özcan, S. ve Oluk, S. (2007). İlköğretim fen bilgisi derslerinde kullanılan soruların Piaget ve Bloom taksonomisine göre analizi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8, 61-68.
- Özden, M. (2007a). 2006 Öğrenci Seçme Sınavı (ÖSS) kimya sorularının kapsam ve düzey yönünden değerlendirilmesi. *D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9, 84-92.
- Özden, M. (2007b). Kimya öğretmenlerinin kimya öğretiminde karşılaştıkları sorunların nitel ve nicel yönden değerlendirilmesi: Adıyaman ve Malatya illeri örneği. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (2) 22, 40-53.
- Özmantar, M. F., Bingölbali, E., Demir, S., Sağlam, Y. ve Keser, Z. (2009). Değişen öğretim programları ve sınıf içi normlar. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 6 (2), <http://www.jhumansciences.com/ojs/index.php/IJHS/article/view/650/392#.Urd4dPRdW-s> adresinden 16 Aralık 2011 tarihinde edinilmiştir.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 3 (1), 100-111.
- Özmen, H. (2005). 1990-2005 ÖSS sınavlarındaki kimya sorularının konu alanlarına ve Bloom taksonomisine göre incelenmesi, *Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 21, 187 – 199.
- Özmen, H. ve Karamustafaoğlu, O. (2006). Lise II. sınıf fizik-kimya sınav sorularının ve öğrencilerin enerji konusundaki başarılarının bilişsel gelişim seviyelerine göre analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (1), 91-100.
- Palmer, D.H. (1999). Exploring the link between students' scientific and nonscientific conceptions, *Science Education*, 83, 639 - 653.
- Pang, J.S. (2005). Transforming Korean elementary mathematics classrooms to student-centered instruction. In Chick, H. L. and Vincent, J. L. (Eds.). Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 4, 41-48. Melbourne: PME.

- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative evaluation and research methods* (3th edition). London: Sage Publications.
- Pease, M.A. and Kuhn, D. (2010). Experimental analysis of the effective components of problem-based learning. *Science Education*, 95, 1, 57-86.
- Plowman L. (1999). Using video for observing interaction in the classroom, Spotlight 72, Scottish Council For Research In Education, Edinburgh.
- Rudolph, J. L. and Stewart, J. (1998). Evolution and the nature of science: On the historical discord and its implications for education. *Journal of Research in Science Teaching*, 35 (10), 1069-1089.
- Roschelle, J. (2000). Choosing and using video equipment for data collection. In A. E. Kelly & R. A Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (pp. 709–731). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- Sağlam, Y., Karaaslan, E.H. and Ayas, A. (2011). The impact of contextual factors on the use of students' conceptions. *International Journal Of Science And Mathematics Education*, 9 (6), 1391-1413.
- Salmon, W.C. (1984). *Scientific explanation and the causal structure of the world*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Salmon, W.C. (1989). *Four decades of scientific explanation*. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Salmon, W. C. (1998). *Causality and explanation*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Sandoval, W.A. and Reiser, B.J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88 (3), 345-372.
- Sepet, A., Yılmaz, A. ve Morgil, İ. (2004). Lise ikinci sınıf öğrencilerinin kimyasal denge konusundaki kavramları anlama seviyeleri ve kavram yanlışları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 148-154.
- Sevim, S. (2013). Mikro-öğretim uygulamasının öğretmen adayları gözüyle değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21,303-313.
- Sezer, S. (2005). Öğrencinin akademik başarısının belirlenmesinde tamamlayıcı değerlendirme aracı olarak rubrik kullanımı üzerinde bir araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 61-69.
- Smith, K.J. and Metz, P.A. (1996). Evaluating student understanding of solution chemistry through microscopic representations. *Journal of Chemical Education*, 73, 233-235.
- Stake, R. (2003). Case studies. In N. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *Strategies of qualitative inquiry* (pp. 134-164). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Steffe, L. P. (1990). Adaptive mathematics teaching. In T. J. Cooney & C. R. Hirsch (Eds.), *Teaching and learning mathematics in the 1990s* (pp. 41-51). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.
- Strevens, M. (2006). Scientific explanation. M. Borchert (Ed.), *Encyclopedia of Philosophy*, second edition. Macmillan Reference USA, Detroit.
- Şenel Çoruhlu, T. (2013). "Güneş sistemi ve ötesi uzay bilmecesi" ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline göre geliştirilen rehber materyallerin etkililiğinin belirlenmesi, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şenel, T., Çepni, S., Yıldırım, N. ve Nas, S. E. (2007). Süreç odaklı değerlendirmede kullanılabilir bir analitik rubriğin geliştirilmesi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi örneği. *Edu* 7, 2 (2).
- Şendur, G. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavram yanılgıları: Alkenler örneği. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9 (3), 160-184.
- Şimşek, S. (2000). Fen bilimlerinde değerlendirmenin önemi. *Milli Eğitim Dergisi*, 148, Ekim, Kasım, Aralık. [http://dghm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli Eğitim Dergisi/148/7.htm](http://dghm.meb.gov.tr/yayimlar/dergiler/Milli_Egitim_Dergisi/148/7.htm) adresinden 18 Kasım 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Şişman, M. (1998). Eğitim yönetiminde kuram ve araştırmada alternatif paradigma ve yaklaşımlar. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 16, 395-422.
- Tatsis, K. and Koleza, E. (2008). Social and socio-mathematical norms in collaborative problem-solving. *European Journal of Teacher Education*, 31 (1), 89-100.
- Thagard, P. and Litt, A. (2008). Models of scientific explanation. In R. Sun (Ed.), *The Cambridge handbook of computational cognitive modeling* (549-564). Cambridge: Cambridge University Press.
- Tierney, R. and Simon, M. (2004). What's still wrong with rubrics: focusing on the consistency of performance criteria across scale levels. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 9(2), <http://pareonline.net/getvn.asp?v=9&n=2>. adresinden 10 Kasım 2012 tarihinde edinilmiştir.
- Topçu Sesli, A. (2007). Biyoloji öğretmenlerinin yazılı sınav soruları ile ÖSS sorularının Bloom taksonomisine göre karşılaştırmalı analizi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Toptaş, V. (2008). Geometri alt öğrenme alanlarının öğretiminde kullanılan öğretim materyalleri ile öğretme-öğrenme sürecinin bir birinci sınıfta incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 41 (1), 299-323.
- Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. (Updated Edition) UK: Cambridge University Press.
- Treagust, D. F., Chittleborough, G. and Mamiala, T. L. (2003). The role of submicroscopic and symbolic representations in chemical explanations. *International Journal Of Science Education*. 25 (11), 1353 – 1368.
- Trout, J. D. (2002). Scientific explanation and the sense of understandig. *Philosophy of Science*, 69, 212-233.

- Tsai, W. H. (2007). Interactions between teaching norms of teacher's professional community and learning norms of classroom communities. In Wood, J. H. Lew, H. C. Park, K. S. and Seo, D. Y. (Eds). Proceeding of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education. 4, 217-224.
- Tuncel, G. (2011). Sosyal bilgiler dersinde rubriklerin etkili kullanımı. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 23, 213-233.
- Türkmen, L. ve Yalçın, M. (2001). Bilimin doğası ve eğitimdeki önemi. *AKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 3 (1), 189-195.
- URL-1. <http://www.temdem.org/haberler/2012/12/15/2011>, 2011 TIMSS raporu ışığında Türkiye. 17 Eylül 2013 tarihinde edinilmiştir.
- Uşun, S. (2004). Hizmet içi eğitimde bilgisayar destekli öğretime yönelik personel ve yönetici görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12 (1), 19-30.
- Uzoğlu, M. ve Gürbüz, F. (2013). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesinde öğrenme amaçlı mektup yazma aktivitesinin kullanılması. *International Journal of Social Science* 6 (4), 501-517.
- Ünal, S. (2007). "Atom ve molekülleri bir arada tutan kuvvetler" konularının öğretiminde yeni bir yaklaşım: BDÖ ve KDM'nin birlikte kullanımının kavramsal değişime etkisi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Van Fraassen, B.C. (1980). *The scientific image*. Oxford, England: Clarendon.
- Van House, N.A. (2004). Science and technology studies and information studies. *Annual Review of Information Science and Technology*, 38, 3-86.
- Voigt, J. (1992, August). Negotiation of mathematical meaning in classroom practices: Social interaction and learning mathematics. Seventh International Congress on Mathematical Education, Quebec City.
- Voigt, J. (1995). Thematic patterns of interaction and socio-mathematical norms. In P. Cobb and H. Bauersfield (Eds.), *The emergence of mathematical meaning* (pp.163-203). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vygotsky, L. S. (1981). *The genesis of higher mental functions*. In J. V. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in Soviet psychology* (pp. 144-188). Armonk, NY: M. E. Sharpe.
- Wessel, W. E. (1998). Knowledge construction in high school physics: A study student/teacher interaction. Unpublished doctoral dissertation, University of Regina, Canada.
- Wheatly, G.H. (1999). Effective learning environments for promising elementary and middle school students. In Sheffield, L. (Ed.), *Developing Mathematically Promising Students* (pp. 71-80). Reston, VA: National Council of Teachers of Mathematics.

- White, R.T. and Gunstone, R.F. (1992). *Probing understanding*. London And New York: The Falmer Pres.
- Wood, T. (1993). Creating an environment for learning mathematics: social interaction perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 6, 15-20.
- Yackel, E. (2000, November). Creating a mathematics classroom environment that fosters the development of mathematical argumentation. Working Group 1: Mathematics Education in Pre and Primary School of Ninth International Congress of Mathematical Education, Tokyo.
- Yackel, E. (2001). Explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. In M. van den Heuvel- Panhuizen (Ed.) Proceedings of the 25th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (PME25), (1: 9-24). Utrecht, The Netherlands.
- Yackel, E. (2004). Theoretical perspectives for analyzing explanation, justification and argumentation in mathematics classrooms. *Journal of the Korea Society of Mathematical Education Series D: Research in Mathematical Education*, 8 (1), 1-18.
- Yackel, E. and Cobb, P. (1996). Sociomathematical norms, argumentation and autonomy in mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 27, 458-477.
- Yackel, E., Cobb, P. and Wood, T. (1991). Small-group interactions as a source of learning opportunities in second-grade mathematics. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22, 390-408.
- Yackel, E. and Rasmussen, C. (2003). Beliefs and norms in the mathematics classroom. In G. Leder, E. Pehkonen and G. Toerner (Eds.), *Beliefs: A hidden variable in mathematics education?* (pp. 313–330). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer.
- Yackel, E., Rasmussen, C. and King, K. (2000). Social and socialmathematical norms in an advanced undergraduate mathematics course. *Journal of Mathematical Behavior*, 19, 275 – 287.
- Yağbasan, R. ve Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (1), 102-120.
- Yaman, F. (2012). Bilgisayara dayalı tahmin-gözlem-açıklama (TGA) etkinliklerinin öğrencilerin asit-baz kimyasına yönelik kavramsal anlamalarına etkisi: Türkiye ve ABD örneği, Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yaman, S. ve Yalçın, N. (2005). Fen bilgisi öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının yaratıcı düşünme becerisine etkisi. *İlköğretim Online*, 4 (1), 42-52.
- Yaşar, Ş. (1998). Çağdaş Bilim Anlayışı. G. Can, (Ed.). *Çağdaş Yaşam Çağdaş İnsan içinde* (s. 153-160). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yin, R. K. (2003). *Case study research: Design and methods* (3rd ed.) (pp 39-46). Thousand Oaks, CA: Sage.

- Yoon, C., Kensington-Miller, BA., Sneddon, J.D. and Bartholomew, H. (2011). It's not the done thing: social norms governing students' passive behaviour in undergraduate mathematics lectures. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42, 8, 1107-1122.
- Yücel, S., Seçken, N. ve Morgil, F. İ. (2001). Öğrencilerin lise kimya derslerinde öğretilen semboller, sabitler ve birimlerini öğrenme derecelerinin ölçülmesi, *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (2), 113-123.

8. EKLER

Ek-1	:	Örnek Ders Planları
Ek-2	:	Öğrencilerle Yürütülen Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu
Ek-3	:	Öğrencilere Sorulan Açık Uçlu Sorular
Ek-4	:	Tanım Tablosunun İlk Hali
Ek-5	:	Tüm Öğrencilerin Derslerde Yaptığı Açıklamaların Haftalara Göre Dağılımı
Ek-6	:	Öğrencilerin 13 Hafta Boyunca Derse Devam Durumları

EK. 1 Örnek Ders Planları

Kaynama Konusunun Ders Planı

BÖLÜM 1		
Dersin Adı	Genel Kimya	
Sınıf	1. Sınıf	
Konu	Kaynama	
Süre	1 Ders Saati (50 dakika)	
BÖLÜM 2		
Öğrenci Kazanımları /Hedef Ve Davranışlar	<ul style="list-style-type: none"> • Kaynama konusu ile ilgili verilen bir kavram, olgu veya durumu, bilimsel açıklama kurallarına göre açıklayabilme, • Kaynamaya etki eden faktörleri kavrayabilme • Bilimsel açıklama kavramının nasıl yapılması gerektiğini öğrenebilme 	
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Sınıf Tartışması, Ortak Anlam Oluşturma Süreci	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç-Gereçler	Bilgisayar, Projeksiyon	
ORTAK ANLAM OLUŞTURMA SÜRECİNİN UYGULANMASI		
Giriş	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere kaynama kavramı ile alakalı birkaç örnek sunulur (Ör: suyun 1 atm basınç altında kaynama noktası 100 °C dir) • Öğrencilere günlük hayatla ilişkili bir örnek verilir (Ör: Çaydanlıkta bulunan bir suyun kaynaması nasıl oluyor?). • Öğrencilerden verilen bu örneğe bilimsel açıklama yapmaları istenir. 	
Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanması	Beklenti	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerden sorulan soruya bilimsel açıklama yapmaları istenirken arada meydana gelen olayları birbiri ile ilintili ve mantık silsilesi içerisinde ifade ederek adeta bir hikâyeleştirme yapmaları açıkça ifade edilir.
	Müzakere	<ul style="list-style-type: none"> • Yapılan açıklamalar yetersiz olduğunda öğrencilere dönütler verilerek beklenti yenelenir ve bu beklentinin karşılanması için neler yapılacağı öğrencilerle tartışılır.
	Israr	<ul style="list-style-type: none"> • Müzakereler devam ettirilerek bilimsel açıklama kavramının anlamı, kaynama kavramı üzerinden ortaya çıkarılır ve sürecin sonunda bilimsel açıklamaya ve ilgili olgu, kavram veya durumun açıklanması becerisine sınıfça ortak anlam kazandırılmaya çalışılır.

Ek 1'in Devamı

Donma Konusunun Ders Planı

BÖLÜM 1		
Dersin Adı	Genel Kimya	
Sınıf	1. Sınıf	
Konu	Donma	
Süre	1 Ders Saati (50 dakika)	
BÖLÜM 2		
Öğrenci Kazanımları /Hedef Ve Davranışlar	<ul style="list-style-type: none"> • Donma konusu ile ilgili verilen bir kavram, olgu veya durumu, bilimsel açıklama kurallarına göre açıklayabilme, • Basıncın donma noktası üzerine etkisini kavrayabilme • Su içerisine iyon eklenmesinin donma noktası üzerine etkisini kavrayabilme • Bilimsel açıklama kavramının nasıl yapılması gerektiğini öğrenebilme 	
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Sınıf Tartışması, Ortak Anlam Oluşturma Süreci	
Kullanılan Eğitim Teknolojileri: Araç-Gereçler	Bilgisayar, Projeksiyon	
ORTAK ANLAM OLUŞTURMA SÜRECİNİN UYGULANMASI		
Giriş	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilere donma kavramıyla alakalı birkaç örnek sunulur (Ör: Kar üzerinde yürümek için ayağımıza palet giyeriz) • Öğrencilere günlük hayatla ilişkili bir örnek verilir (Ör: Arabalarda su yerine neden antifriz kullanılır? Kışın yollara neden tuz dökülür. • Öğrencilerden verilen bu örneğe bilimsel açıklama yapmaları istenir. 	
Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin Uygulanması	Beklenti	<ul style="list-style-type: none"> • Öğrencilerden sorulan soruya bilimsel açıklama yapmaları istenirken arada meydana gelen olayları birbiri ile ilintili ve mantık silsilesi içerisinde ifade ederek adeta bir hikâyeleştirme yapmaları açıkça ifade edilir.
	Müzakere	<ul style="list-style-type: none"> • Yapılan açıklamalar yetersiz olduğunda öğrencilere dönütler verilerek beklenti yinelenir ve bu beklentinin karşılanması için neler yapılacağı öğrencilerle tartışılır.
	Israr	<ul style="list-style-type: none"> • Müzakereler devam ettirilerek bilimsel açıklama kavramının anlamı, donma kavramı üzerinden ortaya çıkarılır ve sürecin sonunda bilimsel açıklamaya ve ilgili olgu, kavram veya durumun açıklanması becerisine sınıfça ortak anlam kazandırılmaya çalışılır.

EK.2 Öğrencilerle Yürütülen Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu

Ad Soyad:.....**Tarih:**.....**Saat:**.....

Merhaba, adım Emre Harun KARAASLAN. Gaziantep Üniversitesi Naci Topçuoğlu Meslek Yüksekokulunda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaktayım. “Ortak Anlam Oluşturma Sürecinin” bilimsel açıklama kavramını öğrenmede ve bilimsel açıklama yapabilme becerisi üzerinde nasıl bir etkisinin olduğuna yönelik bir araştırma yapıyorum. Bu araştırmanın ileride bu konuda yapılacak araştırmalara yardımcı olacağını düşünüyorum. Türkiye’de ilk defa uygulanacak olan bu çalışmada sizin de katkınız olacağını da ifade etmek istiyorum. Bu nedenle size sorduğum sorulara tüm samimiyetinizle cevap vermenizi istiyorum.

- Bu mülakat esnasında söyleyeceğiniz tüm ifadeler gizli tutulacaktır. Elde edilen bilgilerin kesinlikle başka bir kişinin görmesi mümkün değildir. Bunun yanında araştırma ile ilgili sonuçlar yazılırken isimleriniz hiç bir şekilde kullanılmayacaktır.
- Mülakata başlamadan önce sizin eklemek bir düşünce veya sormak istediğiniz bir soru var mı?
- Mülakatlarımdan elde edilen bilgilere rahat ulaşabilmek için eğer izin verirseniz ses kayıt cihazı kullanmak istiyorum.
- Mülakatın yaklaşık 5-10 dakika süreceğini tahmin ediyorum.
- Müsade ederseniz sorularıma başlamak istiyorum.

Görüşme Soruları

1- *Günlük hayatınızda karşılaştığınız bilimsel bir olaya örnek verebilir misiniz?*

- *(Eğer öğrenci cevap verirse) Verdiğiniz örneği bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*
- *(Eğer öğrenci herhangi bir örnek veremezse) İsterseniz ben bir örnek vereyim. Çaydanlıkta bulunan suyun kaynaması. Bu kaynama olayını bilimsel olarak açıklayabilir misiniz?*

2- *Sizce “Bilimsel Açıklama” kavramı ne demektir? Açıklar mısınız?*

- Mülakata katıldığınız için teşekkür ederim.

EK 3. Öğrencilere Sorulan Açık Uçlu Sorular**Uygulama Ortasında Sorulan 1. Açık Uçlu Soru**

AD SOYAD.....CİNSİYET.....TARİH.....

Aşağıda size sorulan soruyu bilimsel açıklama kurallarına uyarak cevaplamanız belkenmektedir. Vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacağından soruya tüm samimiyetinizle cevap vermenizi istiyorum. Şimdiden gösterdiğiniz ilgi için teşekkür ederim.

Ateş üzerindeki bir tavada erimekte olan bir parça tereyağında nasıl bir değişim olur. Açıklayınız. (Not: Açıklamanızı Bilimsel Açıklama kuralına uygun olarak yapınız.)

Ek 3'ün Devamı

Uygulama Sonunda Sorulan 2. Açık Uçlu Soru

AD SOYAD.....CİNSİYET.....TARİH.....

Aşağıda size sorulan soruyu bilimsel açıklama kurallarına uyarak cevaplamanız belkenmektedir. Vereceğiniz cevaplar kesinlikle gizli tutulacağından soruya tüm samimiyetinizle cevap vermenizi istiyorum. Şimdiden gösterdiğiniz ilgi için teşekkür ederim.

Uğur futbol maçında oldukça terlemişti ve maçtan sonra arkadaşıyla dinlenirken üşümeye başladığını fark etti. Uğur neden üşüdüğünü merak etmektedir. Siz Uğur'a bu olayın nasıl gerçekleştiğini bilimsel açıklama kurallarına uyarak açıklar mısınız?

EK. 4 Tanım Tablosunun İlk Hali

1- Bilimsel Bilgi Kategorisine Ait Kodlar	Kodlara Ait Tanımlar
a) Veriye Dayanma	“Belirli verilere, belgelere, sayısal değerlere, deney ve/veya gözlemlere veya ispatlara dayanmalı”; “deney ve/veya gözlemlerle ispatlanmalı”; “deney ve gözlemlerle belirlenmiş kanunlardır”; “belirli istatistikler, ölçütler kullanılmalı”; “belirli kanıt, delili olmalı”; “belirli teoremlere ispatlara dayanan açıklama”; “deney ve/veya gözleme dayanarak yapılan açıklamalardır”; “verilere dayanarak yapılan açıklamalardır”; “şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
b) Nesnellik	“Herkes tarafından geçerli olması” ve “doğruluğu kabul edilmeli”; “herkes tarafından kabul edilen kanunlardır”; “bilgilerin nesnel olması gerekir”; “nesnel şeylerden yararlanılmalı”; “herkes için geçerli kurallar içermeli” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
c) Evrensellik	“Evrensel bilgilerdir” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
1- Açıklama Kategorisine Ait Kodlar	Kodlara Ait Tanımlar
a) Neden-Sonuç İlişkisi	“Neden-sonuç ilişkisi doğrultusunda yapılan açıklamalardır”; “gerçek nedenlerini belirten ve gerekçelemelerin yapıldığı açıklamalardır” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
b) Kitabi Terimler	“Bilim adamlarının yaptıkları açıklamalardır”; “kimya terimleri ile yapılan açıklamalardır”; “kimya kavramlarını kullanarak olayda geçen maddeleri teker teker açıklamak”; “bilim ile ilişkilendirilerek yapılan açıklamalardır”; “bilimsel kurallara bağlı olarak açıklama”; “kitap ve makalelerdeki açıklamalardır”; “kesin, nesnel ve kendi fikri olmadan”; “herkesin aynı düşüncede olduğu, duygu ve düşüncelerin olmadığı, belli bilgiler ve kanıtlanmış fikirler şeklinde yapılan açıklama”; “pozitif bilimlere dayalı açıklamalardır” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
c) Bilimsel Açıklama	“Olayları adım- adım, kademe-kademe, aşama-aşama yapılan açıklama”; “olayı en baştan ayrıntılı/düzenli bir şekilde açıklama”; “bilimsel olayı baştan sona tüm evreleriyle açıklamak”; olayların başlangıcını ve sonucunu madde-madde açıklamak”; “meydana gelen olayları veya evreleri oluş sırası şeklinde, birbirini takip eden olaylar şeklinde anlatmak”; “aşamalı olarak yapılır”; “adım-adım detaylarıyla açıklamak”; “basamaklı ve ayrıntıya girerek açıklama”; “olayları net ve zincir şeklinde açıklamak”; “olayları neden-sonuç ilişkisi içerisinde sırasıyla açıklamak”; “olay akış sırasına göre yapılan açıklamalardır”; “öykü biçiminde yapılan açıklamalardır”; “önceki aşamalara bağlı olarak yapılan açıklamalar”; “sıralama şeklinde yapılan açıklamadır” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.

Ek 4'ün devamı

d) Mantık	“Mantıklı yapılan açıklamalardır”; “herkesin aklına yatacak şekilde açıklama”; “akıl ve mantığa dayanan açıklamalardır”; “herkesin kabul ettiği şekilde açıklamak”; “duygularını içine katmadan, mantıklı olarak örneklendirme”; “herkesin bildiği bir şekilde açıklamak” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
e) Anlaşılabilirlik	“Herkesin anlayacağı şekilde anlatmak”; “sorunun köküne inilmeli” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.
f) Diğer	“Kişilerin kendi bilgileriyle yaptığı açıklamalardır”; “somut sonuçları olan ve herkes tarafından yapılan açıklamalar”; “açık bulunmamalı, açıklanan şey tam ifade edilmeli” şeklindeki öğrenci ifadeleri bu kod altında toplanmıştır.

Ek 6. Öğrencilerin 13 Hafta Boyunca Derse Devam Durumları

Öğrenci	Haftalar													Devamsızlık
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
E-1	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	1
E-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-4	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-6	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
E-7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-9	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-11	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	1
E-12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
E-16	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	2
E-17	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	1
E-18	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
K-1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-3	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-4	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
K-5	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-6	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
K-7	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-8	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-9	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1
K-10	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-11	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-12	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-13	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	1
K-14	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-15	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-16	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-17	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0
K-18	+	+	—	—	+	+	+	+	+	—	+	+	+	3
K-19	+	+	+	+	+	—	+	+	+	+	+	+	+	1
K-20	+	+	+	+	+	+	+	+	+	—	+	+	+	1

9. ÖZGEÇMİŞ ve İLETİŞİM BİLGİLERİ

18.12.1978 yılında İzmir'de doğdu. İlk ve orta öğretimini Mersin'de tamamladıktan sonra yine aynı ilde lise öğretimini İçel Anadolu Öğretmen Lisesi'nden 1997 yılında mezun olarak tamamladı. 1999 yılında girdiği Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Öğretmenliği programını 2004 yılında program ikincisi olarak tamamladı. Aynı yıl YYÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. 2007 yılında yüksek lisansını tamamladı. 2008 yılında K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü Kimya Eğitimi Anabilim Dalında doktora başladı. Aynı yıl Gaziantep Üniversitesi Naci Topçuoğlu Meslek Yüksekokulu'nda öğretim görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı kurumda görev yapmaktadır. Evli ve iki çocuk babasıdır.

İLETİŞİM BİLGİLERİ:

Adres : Gaziantep Üniversitesi Naci Topçuoğlu Meslek Yüksekokulu
2.Organize Sanayi Bölgesi Başpınar Şehitkamil/GAZİANTEP

E-mail : ehkaraaslan@gmail.com