

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



TEMEL KİMYA KAVRAMLARININ KAVRAM KARİKATÜRLERİ İLE
DESTEKLENEN ARGÜMANTASYON YÖNTEMİYLE ÖĞRETİMİNİN
ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYASAL GÖSTERİMLERİ ANLAMASINA
ETKİSİ

YAĞMUR ŞEVİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Jüri Üyeleri: **Doç. Dr. Hasene Esra Yıldırım** **(Tez Danışmanı)**
Dr. Öğr. Üyesi Özge ÖZBAYRAK AZMAN
Dr. Öğr. Üyesi Özlem KARAKOÇ TOPAL

BALIKESİR, TEMMUZ- 2023

ETİK BEYAN

Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak tarafımda hazırlanan **“Temel Kimya Kavramlarının Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemiyle Öğretiminin Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterimleri Anlamasına Etkisi”** başlıklı tezde;

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

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

YAĞMUR ŞEVİK

Bu tez çalışması Balıkesir Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) koordinatörlüğü tarafından 2022/105 nolu proje ile desteklenmiştir.

ÖZET

TEMEL KİMYA KAVRAMLARININ KAVRAM KARİKATÜRLERİ İLE DESTEKLENEN ARGÜMANTASYON YÖNTEMİYLE ÖĞRETİMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ KİMYASAL GÖSTERİMLERİ ANLAMASINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YAĞMUR ŞEVİK

BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ

(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. HASENE ESRA YILDIRIR)

BALIKESİR, TEMMUZ- 2023

Bu çalışma, kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yönteminin 1. sınıf biyoloji öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarına (saf madde, molekül, atom, iyon, parçacık, element, bileşik, sulu çözelti) ilişkin kimyasal gösterimleri anlamalarına etkisini belirlemeyi amaçlamaktadır. Araştırmada ön test son test tek gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini Balıkesir Üniversitesinde öğrenim gören 16 1. sınıf Biyoloji Öğretmen adayı oluşturmaktadır. Kavram karikatürleri araştırmacı tarafından hazırlanmış ve tasarlanan öğretim dokuz hafta sürmüştür. Veri toplama aracı olarak Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2019) tarafından geliştirilen “Kimyasal Gösterim Kavram Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” kullanılmıştır. Araştırmada kimyasal gösterim kavram testi öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS 23 paket program kullanılırken, nitel verilerin analizi içerik analizi ile gerçekleştirilmiştir.

Çalışma sonucunda, kavram karikatürü destekli argümantasyon yöntemine göre gerçekleştirilen derslerin, öğretmen adaylarının kimyasal gösterimleri anlama başarılarını istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde artırdığı belirlenmiştir. Bunun yanında öğretmen adaylarının son testte yaptıkları altmikroskopik boyuttaki çizimlerinde ve kimyasal gösterimler arası geçişlerinde olumlu anlamda gelişme olduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının kavram karikatürü destekli argümantasyon yöntemine göre gerçekleştirilen dersleri eğlenceli buldukları, bu tarz derslerin bilginin kalıcılığını artırdığını düşündükleri ve kimya dersine karşı olumlu yönde tutum geliştirmelerini sağladığı belirlenmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Kimyasal gösterim, argümantasyon, kavram karikatürü, kavramsal anlama

ABSTRACT

THE EFFECT OF TEACHING BASIC CHEMISTRY CONCEPTS WITH ARGUMENTATION METHOD SUPPORTED BY CONCEPT CARTOONS ON PRE-SERVICE TEACHERS' UNDERSTANDING OF CHEMICAL REPRESENTATIONS

MSC THESIS

YAGMUR SEVIK

BALIKESİR UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE

MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

ELEMENTARY SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. HASENE ESRA YILDIRIR)

BALIKESİR, JULY- 2023

The study aims to determine the effect of the argumentation method supported by concept cartoons on first-year biology teacher candidates' understanding of chemical representations related to basic chemistry concepts (pure substance, molecule, atom, ion, particle, element, compound, aqueous solution). One-group pre-test-post-test quasi-experimental design was used in the study. The sample of the research consists of 16 first-year biology teacher candidates studying at Balıkesir University. Concept cartoons were prepared by the researcher and the instruction lasted for nine weeks. "Chemical Representation Concept Test" developed by Gkitzia, Salta and Tzougraki (2019) and "Semi-structured Interview Questions" were used as data collection tools. In the research, the chemical presentation concept test was applied to the teacher candidates as a pre-test and post-test. While SPSS 23 package program was used in the analysis of quantitative data, the analysis of qualitative data was carried out with content analysis.

As a result of the study, it was determined that the lessons carried out according to the argumentation method supported with concept cartoons statistically significantly increased the success of pre-service teachers in understanding chemical representations. In addition, it was determined that there was a positive improvement in the pre-service teachers' submicroscopic drawings and transitions between chemical representations in the posttest. It was determined that the pre-service teachers found the lessons conducted according to the concept cartoon-supported argumentation method enjoyable, they thought that such lessons increased the permanence of knowledge and helped them develop a positive attitude towards the chemistry lesson.

KEYWORDS: Chemical representation, argumentation, concept cartoon, conceptual understanding

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
TABLO LİSTESİ	vi
SEMBOL LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	1
1.1.1 Problem Cümleleri ve Alt Problemler.....	3
1.2 Araştırmanın Amacı.....	3
1.3 Araştırmanın Önemi.....	4
1.4 Araştırmanın Varsayımları.....	5
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	6
2.1 Görselleştirme	6
2.2 Kimyasal Gösterim	6
2.2.1 Makroskobik Gösterim.....	8
2.2.2 Altmikroskobik Gösterim.....	8
2.2.3 Sembolik Gösterim.....	9
2.3 Argümantasyon	10
2.4 Kavram Karikatürü	15
2.5 İlgili Çalışmalar	18
2.5.1 Kimyasal Gösterimlerle ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar	19
2.5.2 Argümantasyonla ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar	21
2.5.3 Kavram Karikatürüyle ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar	29
3. YÖNTEM	34
3.1 Araştırmanın Modeli	34
3.2 Çalışma Grubu	35
3.3 Veri Toplama Araçları	35
3.3.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testi.....	36
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	38
3.3.3 Etkinlik Kağıtlarının Oluşturulması.....	39
3.3.4 Uygulama Süreci.....	44
3.4 Veri Analizi.....	45
3.4.1 Nicel Verilerin Analizi.....	45
3.4.2 Nitel Verilerin Analizi.....	47
3.4.2.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Analizi.....	47
3.4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi.....	47
3.5 Geçerlik ve Güvenirlik.....	48

4. BULGULAR	50
4.1 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nicel Kısımına Ait Ön Test-Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular	50
4.2 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımına Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular	57
4.2.1 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımının Birinci Bölümüne Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Yönelik Bulgular.....	57
4.2.1.1 Öğretmen Adaylarının Metalik Sodyum Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	57
4.2.1.2 Öğretmen Adaylarının Sodyum Klorür Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	61
4.2.1.3 Öğretmen Adaylarının Su Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	65
4.2.1.4 Öğretmen Adaylarının Oksijen Gazı Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	69
4.2.1.5 Öğretmen Adaylarının Sulu Sodyum Klorür Çözeltisi Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	72
4.2.1.6 Öğretmen Adaylarının Sulu Oksijen Çözeltisi Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular.....	76
4.2.2 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımının İkinci Bölümüne Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular	80
4.3 Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemiyle Yapılan Öğretime Ait Görüşlerinin Analizine Yönelik Bulgular	84
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	91
5.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nicel Kısımına İlişkin Sonuçlar.....	91
5.2 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımına İlişkin Sonuçlar	92
5.3 Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemiyle Yapılan Öğretime Ait Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Sonuçlar	99
6. ÖNERİLER	102
7. KAYNAKLAR	103
EKLER	120
EK A: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	121
EK B: Araştırmacı Tarafından Hazırlanan Argüman Tanımı Etkinlik Kağıdı.....	122
EK C: Araştırmacı Tarafından Hazırlanan Kavram Karikatürü Etkinlik Kağıtları.....	123
ÖZGEÇMİŞ	141

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1: Kimya öğreniminin üç seviyesi (Johnstone, 1993).....	8
Şekil 2.2: Demirin paslanması	8
Şekil 2.3: Sodyum klorürün suda çözünmesi	9
Şekil 2.4: Tuz oluşumu denklemi.....	9
Şekil 2.5: Tuzun çoklu gösterimi	9
Şekil 2.6: Toulmin'in argümantasyon modeli.....	12
Şekil 3.1: Kullanılan 6 maddenin makroskobik gösterimi.....	36
Şekil 3.2: Kullanılan 5 maddenin altmikroskobik gösterimi	37
Şekil 3.3: Kimyasal Gösterim Kavram Testinin nitel kısmının 2.bölümünün 3.sorusu	37
Şekil 3.4: Kimyasal Gösterim Kavram Testinin nitel kısmının 2.bölümünün 4.sorusu	37

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 3.1: Kullanılan desenin şematik gösterimi.....	34
Tablo 3.2: Araştırmanın Deseni.....	34
Tablo 3.3: Argüman tanıtımı etkinlikleri ve etkinlik araçları.....	40
Tablo 3.4: Temel kimya kavramları ile ilgili etkinlikler, kazanımları ve kavram yanılgıları.....	41
Tablo 3.5: Uygulama takvimi.....	45
Tablo 3.6: Puanların normallik testleri sonuçları.....	46
Tablo 3.7: Normalliğin testleri.....	46
Tablo 3.8: Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmının KR-20 güvenirlik katsayıları.....	48
Tablo 4.1: Grubun kimyasal gösterim ön test ve son test puanlarına ait ortalamaları ve standart sapmaları.....	50
Tablo 4.2: Gruba ait ön test- son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.....	51
Tablo 4.3: Öğretmen adaylarının ön test ve son testte seçtikleri yanıtlar ve yüzdeleri	51
Tablo 4.4: Öğretmen adaylarının ön test ve son testte seçtikleri yanıtların kodlaması.....	55
Tablo 4.5: Öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerin analizi.....	58
Tablo 4.6: Öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	60
Tablo 4.7: Öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerin analizi.....	62
Tablo 4.8: Öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	64
Tablo 4.9: Öğretmen adaylarının su maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.....	66
Tablo 4.10: Öğretmen adaylarının su maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	68
Tablo 4.11: Öğretmen adaylarının oksijen gazı maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.....	70
Tablo 4.12: Öğretmen adaylarının oksijen gazı maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	71
Tablo 4.13: Öğretmen adaylarının sulu sodyum klorür çözeltisi maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.....	73
Tablo 4.14: Öğretmen adaylarının sulu sodyum klorür çözeltisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	75
Tablo 4.15: Öğretmen adaylarının sulu oksijen çözeltisi maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.....	77
Tablo 4.16: Öğretmen adaylarının sulu oksijen çözeltisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.....	79
Tablo 4.17: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümün 1.sorusunun analizi.....	81
Tablo 4.18: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümün 3.sorusunun analizi.....	83
Tablo 4.19: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümünün 4.sorusunun analizi	83

Tablo 4.20: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 1.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	84
Tablo 4.21: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 2.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	86
Tablo 4.22: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 3.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	87
Tablo 4.23: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 4.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	88
Tablo 4.24: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 5.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	89
Tablo 4.25: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 6.sorusuna verdikleri cevapların analizi.....	90

SEMBOL LİSTESİ

O_{1,1}	: Denev grubunun ön testleri
X	: Bağımsız değişken
O_{1,2}	: Denev grubunun son testleri
df	: Serbestlik derecesi
p	: İstatistiksel anlamlılık değeri
Ort.	: Ortalama
Ss	: Standart sapma
N	: Öğrenci sayısı
SN	: Soru numarası
ÖT	: Ön test
ST	: Son test

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimine başladığım günden beri desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesiyle her zaman yanımda olan ve yolumu aydınlatan, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli danışmanım ve kıymetli hocam Doç. Dr. Hasene Esra YILDIRIR' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca her anımda yanımda olan, yardıma ihtiyacım olduğunda yardımını esirgemeyen canım arkadaşım Elif ALKAN'a teşekkür ederim.

Araştırmam boyunca çalışmaktan zevk aldığım, çalışmam için vakitlerini ayıran Balıkesir Üniversitesi Biyoloji Öğretmenliği Bölümü 1. sınıf öğretmen adaylarına teşekkür ederim.

Hayatımın her anında yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiç esirgemeyen canım annem Şadiye ŞEVİK ve canım babam Mustafa ŞEVİK'e sonsuz teşekkür ederim. İyi ki varsınız ve iyi ki yanımdasınız.

Balıkesir, 2023

YAĞMUR ŞEVİK

1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait problem durumu, problem cümleleri, alt problem cümleleri, araştırmanın amacı, önemi, varsayımları ve sınırlılıkları yer almaktadır.

1.1 Problem Durumu

Güçlü bir gelecek oluşturabilmek için bilim ve teknolojiadaki değişimlere ayak uydurmaya çalışan ülkeler, fen eğitim ve öğretimine büyük önem vermekte ve fen okuryazarı bireyler yetiştirmenin önemli olduğunu belirtmektedirler (Balcı, 2015; Ceylan, 2012). Fen okuryazarı birey; öğrenmeye istekli, araştıran-sorgulayan, problem çözebilen, tartışabilen, sahip oldukları bilgileri günlük hayatta kullanabilen, işbirlikli çalışmaya açık ve etkili iletişim kurabilen özelliklere sahiptir (MEB, 2018). Bireylerin düşünen ve üreten özelliklere sahip olmaları için kaliteli öğrenme ortamları oluşturulmalıdır (Senemoğlu, 1997). Bu ortamların oluşturulabilmesi yapılandırmacı yaklaşımın fen öğretim programlarına girmesiyle sağlanmaya çalışılmaktadır (Yaşar, Karadaş ve Kırbaşlar, 2013).

Ülkeler yapılandırmacı yaklaşım ile fen öğretim programlarında yeniden yapılandırma sürecine girmiş ve geleneksel anlayıştan uzaklaşarak öğrencilerin eğitim sürecinde aktif durumda olmalarını sağlayıcı ortamlar oluşturmuşlardır (Gençoğlu, 2017). Geleneksel yöntemlerin öğrencilerde eleştirel düşünme becerisini sağlamaması fen derslerinin öğretimini zorlaştırmakta; çağdaş yöntemler ise öğrenciyi sorgulama sürecinde aktif kılarak yaşam boyu yaparak-yaşayarak öğrenmesini sağlamaktadır (Kaya, 2018). Yapılandırmacı yaklaşımın fen eğitim programlarına girmesi ile öğrencinin bilgiyi sorgulayarak kendisinin yapılandırabilmesine fırsat veren ve eleştirel bakış açısı kazanmasını sağlayan yöntem ve teknikler önemli hale gelmiştir (Alakoyun, 2020). Bilgiyi sorgulamayı sağlayan önemli öğretim yöntemlerinden biri de argümantasyondur.

Fen eğitiminde kullanılan etkin bir öğretim yöntemi olan argümantasyon, bilimsel okuryazarlığı desteklemektedir ve öğrenilmesi gereken önemli bir düşünme ve tartışma becerisidir (Köseoğlu vd., 2008). Argümantasyon; öğrencilerde üst düzey düşünme becerileri kazandırmayı sağlayan, bilim öğrenmek için tavsiye edilen araştırma ve sorgulama temelli bir yöntemdir (Kaya, 2018). Fen derslerinde araştırma ve sorgulamaya dayalı etkinlikler ile öğrenciler sürece hem aktif katılır hem de yeni bilgileri bir bilim insanı gibi keşfederler (Hand, 2008). Fen sınıflarında argümantasyon yöntemi

uygulandığında, öğrencilerin argümantasyon sürecinde oluşturdukları argümanlar sayesinde bilimsel bilginin nasıl oluştuğunu, nasıl rafine edildiğini ve bilimin dilini anlamaya başlarlar (Osborne, 2014).

Kimya, fen bilimlerinin alt dallarından biri olan (Kaya, 2018) madde bilimidir (Alakoyun, 2020). Maddenin iç yapısında gerçekleşen mikroskobik olaylarla ilgilenmektedir (Kaya, 2018). Kimyasal kavramların çoğunlukla soyut olmasından dolayı geleneksel yöntemler ile mikroskobik düzeydeki kavramların öğretilmesi oldukça zordur (Özmen, 2011). Öğrencilerin kimyasal kavramları doğru ve anlamlı öğrenmeleri için Johnstone (1993)'un kimyasal gösterimlerle ilgili üçgen modelinden yararlanılması gerektiği önerilmektedir (Yaşar, 2021). Üçgen modelinin köşelerini makroskobik, altmikroskobik ve sembolik gösterimler oluşturmaktadır. Makroskobik gösterim; doğrudan gözlem yapılabilen olayları içine alır. Altmikroskobik gösterim; atom, molekül ve iyon gibi doğrudan gözlem yapılamayan taneciklerin çizim veya modeller ile gösterilmesidir. Sembolik gösterimi ise harfler, sayılar, formüller, grafikler, denklemler ve eşitlikler oluşturmaktadır. Öğrencilerin kimyasal kavramları öğrenebilmeleri üçlü gösterimler (makroskobik, altmikroskobik ve sembolik) arasında kurdukları ilişkiye bağlıdır (Gilbert ve Treagust, 2009). Ye, Lu ve Bi (2019), üçlü gösterimlerden birinin eksikliği ya da öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi durumunda öğrencilerin zihninde doğru ve anlamlı öğrenmelerin gerçekleşmeyeceğini ifade etmişlerdir.

Kimyasal gösterimleri öğrenmenin yanında öğrencilerin soyut olan kimyasal kavramları anlamlı öğrenebilmeleri için somutlaştırmaya da ihtiyaç duyulmaktadır (Yaşar, 2021). Acar-Şeşen (2019), bilimsel olayları somutlaştırmak amacıyla farklı görsel araçlar kullanılması gerektiğini ifade etmiştir. Yapılandırmacı öğrenme stratejisine dayanan ve araştırma-sorgulama yapmayı sağlayan Keogh ve Naylor (1992) tarafından geliştirilen görsel araçlardan biri de kavram karikatürleridir (Atasoy ve Ergin, 2017). Kavram karikatürleri, argümantasyon yönteminin fen derslerinde uygulanmasını kolaylaştıran bir tekniktir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Kavram karikatürleri, iki ya da daha fazla karakterin bilimsel bir olayla ilgili kendi düşüncelerini paylaştıkları görsel araçlar olarak tanımlanmaktadır (Akamca ve Hamurcu, 2009; İngeç, 2008).

Bu çalışmada, Biyoloji öğretmen adaylarına temel kimya kavramlarının (saf madde, molekül, atom, iyon, tanecik, element, bileşik, sulu çözelti) öğretimi için kavram

karikatürü destekli argümantasyon yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntemin öğretmen adaylarının kimyasal gösterimleri anlamalarına ve kimyasal gösterimler arası geçiş yapmalarına etkisi incelenmiştir. Kavram karikatürü destekli argümantasyon yöntemine dayalı öğretimin öğretmen adaylarının temel kimya kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarını artıracığı düşünülmektedir. Bu sebeple aşağıda verilen problem cümlelerine cevap aranmıştır.

1.1.1 Problem Cümleleri ve Alt Problemler

Araştırmanın problemleri ve problem durumuna göre alt problemleri şu şekildedir:

1. Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile öğretim öğretmen adaylarının temel kimya kavramları ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamasını ve temel kimya kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarını nasıl etkiler?

- i. Öğretmen adaylarının kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmına ait ön test son test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık var mıdır?
- ii. Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile öğretim öğretmen adaylarının kimyasal gösterimlerle ilgili açıklamalarını nasıl etkilemiştir?
- iii. Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile öğretim öğretmen adaylarının kimyasal gösterimler arasında geçiş yapmalarını nasıl etkilemiştir?

2. Öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilen öğretim hakkındaki görüşleri nasıldır?

3. Öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilen öğretimde kullanılan etkinlikler hakkındaki görüşleri nasıldır?

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemine göre öğretimin 1.sınıf biyoloji öğretmen adaylarının temel kimya kavramları (saf madde, molekül, atom, iyon, tanecik, element, bileşik, sulu çözelti) ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamasına ve buna bağlı olarak temel kimya kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

1.3 Araştırmanın Önemi

Öztürk (2000), öğretmenin merkezde olduğu eğitim ortamlarında öğrencileri pasif dinleyici durumdan kurtarıp sürece aktif bir şekilde dahil etmesi gerektiğinin önemine dikkat çekmektedir. Öğretim programlarına yapılandırmacı yaklaşımın dahil edilmesi ile değişiklikler yapılmıştır. Bunun sonucunda öğretmenin rehber ve öğrencinin aktif olduğu öğrenme ortamlarında kullanılan yöntem ve teknikler (işbirlikli öğrenme, argümantasyon, kavram karikatürü, proje, problem vb.) önem kazanmıştır (Özcan, 2016).

Ezbere dayalı öğretim dışında öğrencinin aktif olmasını ve bilgiyi kullanıp yapılandırmasını sağlayan yöntemlerden biri argümantasyondur (Uc ve Benzer, 2021). Argümantasyon yönteminde, öğrenciler ortaya attıkları iddiaları güçlendirmek için gerekçelerle destekleyip aynı zamanda karşı iddiaları çürütmek için de zıt argümanlar geliştirmektedirler (MEB, 2018). Argümantasyon yönteminin ders sürecinde kullanılmasını kolaylaştıran teknik ise kavram karikatürüdür (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Kavram karikatüründe ikiden fazla karakter konuşturularak günlük hayat ve bilimsel bilgi arasında bağ kurulması sağlanmaktadır (Balım vd., 2008). Aynı zamanda soyut kavramların bulunduğu derslerde somutlaştırmayı sağlayan görsel araçlardan biridir.

Kimya bilimi; hem günlük yaşamda karşılaşılan olayları ve kavramları içermekte, hem de gözlenebilen bu olayları tanecik ve sembolik boyutlarda incelemektedir. Kimya dersi soyut kavramları içermesi sebebiyle, öğrenciler için zorlayıcı bir ders olarak düşünülmektedir (Mete ve Yıldırım, 2016). Makroskopik olayları tanecik boyutunda anlamaya çalışmak, öğrencilerin gözlemleri dışında kalmaktadır ve bu durum özellikle kimya ile yeni tanışan öğrencilere zor gelmektedir (Cooper ve Stowe, 2018). Kimyada herhangi bir konu alanıyla ilgili anlamlı ve kalıcı kimya bilgisine sahip olabilmek için, o konu alanındaki bilgilerin birbiri ile uyumlu olarak makroskopik, tanecik ve sembolik düzeylerde öğrenilmesi ve kavramsal açıklamalarda geçişlerin tanecik, sembolik ve makroskopik düzeyler arasında yapılabilmesi gerekmektedir (Johnstone, 1991; Talanquer, 2011).

Alanyazın incelendiğinde kimya konusunda kavram karikatürü ve argümantasyon yönteminin kullanıldığı fakat öğretmen adaylarının temel kimya kavramları ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamasına yönelik etkisini araştıran herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma için kavram karikatürü tekniği kullanılarak hazırlanan çalışma

yapraklarının argümantasyon yöntemiyle uygulanması sonucu öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına olumlu yönde etki edeceği düşünülmektedir.

1.4 Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmada;

- Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının kendilerine verilen ölçme araçlarına ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularına içten, samimi ve yansız bir şekilde cevap verdikleri kabul edilmiştir.
- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının, elde edilen bilgiler için yeterli olduğu kabul edilmiştir.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışma;

- 2021-2022 eğitim-öğretim yılında Balıkesir Üniversitesi'nde eğitim gören Biyoloji Öğretmenliği 1.sınıf 16 öğrenci ile sınırlandırılmıştır.
- Belirlenen temel kimya kavramları ile sınırlandırılmıştır.
- 9 hafta ile sınırlandırılmıştır.
- Kimyasal gösterim kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler ile sınırlandırılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Görselleştirme

Görselleştirme, günlük hayatta birçok alanda karşılaştığımız ve insanlara hem soyut hem de somut fikirleri etkili bir şekilde iletmek amacıyla kullanılan bir tekniktir. Bu teknikte resim, diyagram, fotoğraf, tablo, grafik, sembol, 3 boyutlu model, animasyon gibi gösterim çeşitleri kullanılmaktadır (Günel ve Yeşildağ-Hasancebi, 2016; Kurnaz, 2013). Gösterimler, bilgiyi kolay öğrenme, bireylerin dikkatini çekme, bilgiler arasında geçiş yapabilme, çıkarımda bulunma ve yorumlama konularında yardımcı olmaktadır (Bozdemir Yüzbaşıoğlu, 2020). Aynı zamanda gösterimler birbirleri arasındaki eksiklikleri doldurur ve ilişki kurarken birbirini destekleyerek bilgiyi anlamlandırma sürecinde etkin rol oynar (Gabel, 1993). Eğitim ortamında, bilginin öğretiminde birden çok gösterim türünün kullanılması öğrencilerin çeşitli bakış açılarına sahip olmalarına, kavramsal anlamalarına, yorumlama ve zihinsel becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır (Keller ve Hirsch, 1998; Schnotz ve Bannert, 2003; Yakmacı Güzel ve Adadan, 2013). Duval (1995)'e göre öğrencilerin farklı gösterim türleri arasında ilişki kurmaları öğrenilen bilginin kalıcılığını arttırmaktadır.

Görselleştirmeler eğitimde soyut kavramları görünür kılmak için kullanılmaktadır. Kapıcı ve Savaşçı-Açıklın (2017), özellikle fen eğitiminde soyut kavramların çok olmasından dolayı gösterimlerin kullanılmasının bu kavramların öğrenimini kolaylaştırdığını belirtmiştir. Fen bilimleri öğretim programında öğrencilerden, karşılaştıkları problemlere bilimsel olarak çözüm getirebilen, bilim insanı gibi araştırıp sorgulayarak bilimsel bilgiye ulaşabilen, ulaştığı bilgiyi doğru analiz eden ve elde ettiği bilimsel bilgiyi günlük yaşamda kullanabilen birey özelliklerine sahip olmaları beklenmektedir (MEB, 2018). Ayrıca MEB (2018) öğretim programına göre öğrencilerin kavramlar arasında ilişki kurma, kavramları farklı gösterim türleri ile gösterme, gösterim türleri arasında ilişki kurma ve birbirine dönüştürme gibi temel becerilere sahip olmaları gerektiğini vurgulamaktadır.

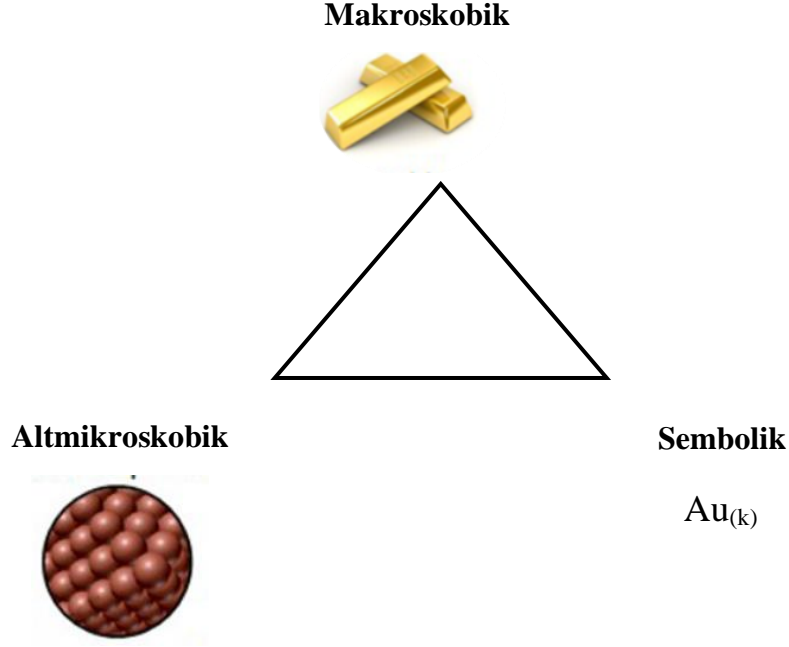
2.2 Kimyasal Gösterim

Fen, hayatımızda önemli bir yere sahiptir. Fen bilimleri hem canlı hem de cansız doğa ile ilgilenmektedir. Teknolojik gelişmelerin ilerlemesinde ve bilimsel bilgilerin elde edilmesinde özellikle fen bilimleri öğretiminin önemi bilinmektedir (Anılan, 2017; Çalık, Ayas ve Ünal, 2006). Kimyanın ise fen bilimleri kapsamında önemli bir yeri vardır

(Çelikkıran ve Gökçe, 2019). Kimya evrendeki maddelerin yapısını ve bu maddelerdeki değişimleri inceleyen ve nasıl gerçekleştiğini açıklamaya çalışan bilim dalıdır (Çelikkıran ve Gökçe, 2019; Gkitzia, Salta ve Tzougraki, 2011).

Kimya biliminde atom, iyon, molekül, element, bileşik gibi birden çok temel kavram vardır. Kimya dersinde soyut kavramlar çoğunlukta olduğu için bu kavramlar öğrenciler tarafından zor anlaşılmaktadır. Kimyanın öğrenciler tarafından zor ve karmaşık olarak düşünülmesinin sebebi maddenin tanecikleri üzerinde doğrudan gözlem yapamama ve zihinlerinde canlandıramamalarıdır (Ayas, Coştu, Çalık, Ünal ve Karataş, 2001; Gabel, 1993; Tarkın-Çelikkıran ve Gökçe, 2019). Öğretmenler tarafından soyut konular tam anlamıyla somutlaştırılmadığı için öğrenciler konuyla ilgili kavramları yanlış anlamakta ya da kavramı anlayamamakta bu sebeple öğrencilerde kavram yanılgıları oluşmaktadır. Soyut kavramların öğrenciler tarafından kolay bir şekilde anlaşılabilmesi için öğrencilerin kavramları zihinlerinde canlandırmalarını sağlayıcı şekilde derslerin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bu süreçte soyut kimya kavramlarının öğretilmesinde kimyasal gösterimleri kullanmak son derece önemlidir (Head, Yoder, Genton ve Sumperl, 2017). Kimyasal gösterimler, öğrencilerin doğrudan gözlem yapmalarının zor olduğu karmaşık olarak düşünülen kavramları öğrenmelerine kolaylık sağlayan araçlardır (Kapıcı ve Savaşçı-Açıkalin, 2017). Kimyasal kavramların anlaşılması ve kalıcı öğrenmenin sağlanması için öğrencilerin sadece kimyasal gösterimleri anlaması yeterli değildir. Bunun yanında anlamlı öğrenme öğrencilerin kimyasal gösterim türleri arasındaki ilişkiyi doğru bir şekilde yorumlamasına da bağlıdır (Çalık vd., 2006; Ebenezer, 2001).

Johnstone (1993), kimya öğretiminde kullanılan gösterimleri makroskobik, altmikroskobik ve sembolik olmak üzere üç grupta tanımlamıştır. Johnstone (2000) üç gösterimden her birinin üçgenin köşeleri olarak tasvir edilebileceğini ve gösterimlerin birbirlerinden üstün olmadığını, bir gösterimin yeterli açıklama yapamadığı durumlarda diğer gösterimin tamamlayıcı olduğunu ifade etmiştir. Kimya öğretiminde kimyasal gösterimlerle ilgili Johnstone'un (1993) önerdiği model Şekil 2.1'de gösterilmiştir. Kimya kavramlarının öğretimi yapılırken bu üç gösterim arasında doğru ilişki kurularak anlatılması ile öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların azalacağı ve kavramların daha kolay öğrenileceği düşünülmektedir (Gabel, 1999; akt. Yıldırım ve Yıldırım, 2023).



Şekil 2.1: Kimya öğreniminin üç seviyesi (Johnstone, 1993).

2.2.1 Makroskobik Gösterim

Kimyanın gösterim türlerinden makroskobik seviye, bireylerin somut yaşantılar sonucu doğrudan gözlem yapabildikleri olayları içine almaktadır (Gökçe, 2018). Makroskobik gösterim, günlük yaşamda ve kimya laboratuvarında karşılaştığımız olaylar olarak düşünülebilir (Johnstone, 2000). Bu olaylara örnek olarak suyun donması, mumun erimesi, yaprağın sararması, demirin paslanması, mumun yanması, gümüşün kararması, turnusol kağıdının renk değiştirmesi, ısı değişimi gibi olaylar makroskobik gösterime örnek olarak verilebilir.

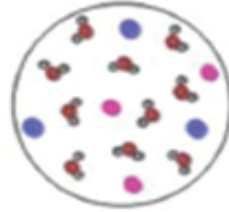


Şekil 2.2: Demirin paslanması.

2.2.2 Altmikroskobik Gösterim

Kimyanın gösterim türlerinden altmikroskobik seviyede atom, molekül ve iyon gibi somut yaşantılar ile gözlemlenemeyen taneciklerin diziliş ve hareketlerinin çizim veya modeller yoluyla gösterildiği gösterimler olarak tanımlanmaktadır (Ebenezzer, 2001; Johnstone, 2000). Örneğin, su içerisine atılan bir miktar sodyum klorürün suda çözünmesini, su

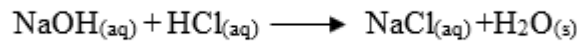
moleküllerinin sodyum ve klorür iyonlarını nasıl sarmaladığını çizerek göstermek çözünme olayının altmikroskopik gösterimi olarak ele alınmaktadır. Altmikroskopik gösterim öğrencilerin kimyasal gösterim türleri arasında anlamakta ve zihinlerinde canlandırmakta zorlandıkları en önemli seviyedir (Gabel, 1993; akt. Gökçe, 2018).



Şekil 2.3: Sodyum klorürün suda çözünmesi.

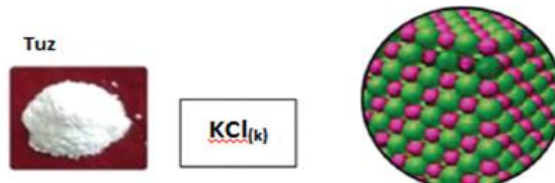
2.2.3 Sembolik Gösterim

Sembol, denklem, stokiyometri, harfler, sayılar ve işaretler (Wu ve Shah, 2004; akt: Gkitzia, Salta ve Tzougraki, 2011), denklemler, formüller, grafikler (Philipp, Johnson ve Yeziarski, 2014) ve eşitlikler sembolik seviyeyi oluşturur. Kimyasal bir olay olan sodyum ve klor iyonlarının bir araya gelerek tuz maddesini oluşturmasının formül ile gösterilmesi sembolik gösterim ile açıklanabilir.



Şekil 2.4: Tuz oluşumu denklemi.

Birden fazla gösterim türünün bir araya getirilerek kullanımı çoklu gösterim olarak ifade edilmektedir (Ainsworth, 2006). Çoklu gösterimler; aynı kavramı öğrencilere farklı gösterimler kullanarak öğretme olanağı sağlar (Prain ve Waldrup, 2006). Bilimsel bir kimya anlayışı geliştirmek için, öğrencilerin çoklu gösterimler arasında ilişki kurmaları gerekmektedir (Adadan, 2013; Gilbert ve Treagust, 2009).



Şekil 2.5: Tuzun çoklu gösterimi.

Öğrencilerin birçoğu kimyasal olayı makroskobik boyutta anlamada oldukça iyi iken altmikroskobik ve sembolik boyut için aynı durumun söz konusu olmadığı, gösterimler arasında doğru ilişki kurma, anlama ve açıklama konusunda zorluk yaşadıkları görülmektedir (Arıkıl ve Kalın, 2010). Kimyasal kavramları anlatırken sadece makroskobik gösterimleri kullanmak öğrencilerde çeşitli alternatif kavramların oluşmasına sebep olmaktadır (Kapıcı ve Savaşçı-Açıklan, 2017). Gabel (1999) çalışmasında, kimyasal kavramların öğrenciler tarafından öğrenilmesini sağlayabilmek için kimyasal gösterimler arasındaki ilişkiyi ilk olarak öğretmenlerin anlaması gerektiğinin öneminden bahsetmiştir. Öğretmenlerin kimyasal kavram, kimyasal gösterim ve gösterimler arasında doğru ilişkinin kurulması konusunda yeterli bilgiye sahip olmaları gerekmektedir (Demircan ve Demirdöğen, 2019). Öğretmenlerin kimyasal gösterimler arasında doğru ilişki kurması ile öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların azalacağı ve ileriye dönük kimyasal kavramlar ile ilgili kalıcı öğrenmenin sağlanacağı düşünülmektedir (Gabel, 1999).

2.3 Argümantasyon

Günümüzde planlanan eğitim ile problem çözebilen, bilgiyi kullanan ve üretebilen nitelikli bireyler yetiştirmek amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda eskiye oranla eğitime verilen önemin arttığı görülmektedir (Koca, 2014). 21. yy'da öğretim programlarında yapılan değişiklikler sayesinde öğretmen merkezli yaklaşımlar yerini öğrenciyi merkeze alan yaklaşımlara bırakmaktadır. Öğrencinin merkezde ve aktif olduğu yaklaşımlardan biri yapılandırmacı yaklaşımdır. Yapılandırmacı yaklaşım, öğrenme ortamında öğretmenin rehber olduğu, öğrenenin var olan bilgileri ile araştırıp-sorgulayarak elde ettiği yeni bilgileri sosyal ortamda arkadaşları ile paylaşarak ve tartışarak yapılandırması gerektiğini vurgulamaktadır (Güneş ve Korkusuz, 2014). Ezberin dışında aktif, araştıran-sorgulayan, bilgiyi kullanıp yapılandırabilmeyi ve bilimsel tartışmayı sağlayan en iyi öğretim yöntemlerinden biri argümantasyondur (Uc ve Benzer, 2021). Argümantasyon yöntemi ile öğrenciler bilim insanı gibi düşünerek ve tartışarak bilimsel olmayan bilgileri ayırt edebilmeyi, bilimsel bilgileri farklı açılardan bakarak yorumlayabilmeyi ve kanıtlardan hareketle bir argümanı bilim insanı gibi oluşturmayı öğrenirler (Uc ve Benzer, 2021).

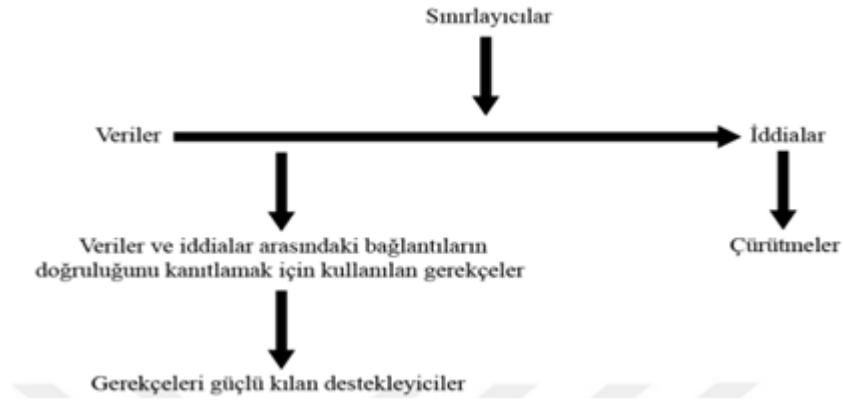
Argümantasyon öğrencilerin bilgiyi tartıştığı süreç iken argüman bu sürecin ürünüdür. Argüman kelimesi TDK'da “tez, kanıt, iddia, sav” anlamlarına gelmektedir. Alanyazında argüman kelimesine ait tanımlara bakıldığında; Driver, Newton, Osborne (2000)' ye göre sahip olunan düşünce ile karşı tarafı ikna etme sırasında kullanılan ifadeler; Kuhn (2008)'a

göre bir durumla ilgili nedenler sunma olarak tanımlandığı görülmektedir. Bu tanımlara bakıldığında argümanın bireyin düşünme sürecinde ortaya attığı ürünler olarak açıklanabilir (Baynazoğlu, 2019). Sampson ve Clark (2008) argümanların oluşturulduğu süreci argümantasyon olarak ifade etmiştir. Alanyazında ise araştırmacılar argümantasyonla ilgili birçok farklı tanımda bulunmuşlardır. Bunlardan bazıları şöyledir:

- Öğrencinin inandığı bilimsel fikri savunması ve karşıt görüşü bilimsel verilerle çürütmeye çalışmasının esas olduğu sosyal bir süreç olarak (Nussbaum, 2002),
- Bir olay karşısında bireylerin tartışma ortamında sözlü iletişim ile birbirlerinin düşüncelerini karşılaştırarak iddialarını değerlendirme süreci olarak (Berland ve Reiser, 2011),
- Farklı iki durum arasında zıtlığı açıklamak amacıyla karşılıklı yapılan konuşmalar ve akla-mantığa uygun kararlara varmak için yapılan faaliyet olarak (Kaya ve Kılıç, 2008),
- Öğrencilerin zihinlerinde var olan düşünceleri sorgulayarak, başka öğrencilerin düşüncelerini inceleyerek ve analiz ederek ayrıca kendi düşüncelerini savunmak için bilimsel tartışma sürecinde gerekçe ve destekler kullanarak yürüttükleri bir süreç olarak (Türkoğuz ve Cin, 2013) tanımlanmaktadır.

Bireylerin problem çözme amacıyla iddialar ortaya attığı ve bu iddiaları desteklemeye çalıştığı aynı zamanda sahip oldukları düşüncelerin doğru olduğunu karşı tarafa kabul ettirme süreci olan argümantasyon, “bilimsel tartışma” olarak Türkçe’ye çevrilmiştir (Okumuş, 2012). Tartışma ve bilimsel tartışma kavramları birbirine karıştırılmaktadır. Argümantasyon sürecinin en önemli basamaklarından biri bilimsel tartışmadır (Çakan-Akkaş ve Kabataş-Memiş, 2020). Bilimsel tartışmanın amacı yapılan fikir alışverişleri ile doğru sonuca ulaşabilmektir (Kaya ve Kılıç, 2008). Tartışmada ise bireyler düşüncelerini herhangi bir destekleyici ve gerekçe kullanmadan ortaya atabilir fakat bilimsel tartışmada ise iddia, veri, destekleyici, gerekçe, sınırlayıcı ve çürütücü gibi ifadeler kullanarak ortaya koymak zorundadır. Argümantasyon tabanlı öğrenmede karşılıklı tartışma sonucunda kazanan ya da kaybeden yoktur. Argümantasyonda kazanmanın ya da kaybetmenin olmadığı, bilimsel tartışma sayesinde bireylerin ortaya koyduğu verilerle fikir alışverişinde buldukları süreçtir (Küçük ve Aycan, 2014). Bu sebeple argümantasyon süreci için eleştirel ve sorgulamaya dayalı üst düzey düşünme becerilerine sahip olunması gerekmektedir (Baynazoğlu, 2019).

Argümantasyonun eğitim ortamında kullanılmasını sağlayan Toulmin (1958) argümantasyonu, bir düşünce ya da konuda ortaya atılan iddiaların verilere dayandırılarak desteklenmesi ve çürütülmesi süreci olarak tanımlamıştır ve buna yönelik bir model önermiştir (Şekil 2.6).



Şekil 2.6: Toulmin'in argümantasyon modeli (Toulmin, 1958).

Bu modelde 3 temel ve 3 yardımcı öge bulunmaktadır. Temel öğeler: iddia, veri ve gerekçedir. Yardımcı öğeler ise: sınırlayıcı, destekleyici ve çürütücüdür.

- İddia, argümantasyon sürecini başlatan ifadeler olup bir görüşün, fikrin veya savın açıklamasıdır.
- Veri, iddiayı destekleyen ifadelerdir.
- Gerekçe ise iddia ve veriler arasındaki ilişkiyi göstermek amacıyla oluşturulan neden bildiren ifadelerdir.
- Sınırlayıcı, iddianın sınırlarını ve geçerli olabileceği durumları ortaya koyan ifadelerdir.
- Destekleyici, gerekçeyi kuvvetlendirmek için öne sürülen ifadelerdir.
- Çürütücü, ortaya atılan iddianın geçerli olmadığını nedenleriyle açıklayan ifadelerdir (Driver, Newton, Osborne, 2000; Simon vd., 2006).

Fen derslerinde argümantasyonun uygulanmasını kolaylaştırmak ve desteklemek için çeşitli teknikler kullanılmaktadır. Bu teknikler (Osborne, Erduran ve Simon, 2004);

- İfadeler tablosunda, öğrencilere bir fen konusuyla ilgili ifadeler tablosu verilir ve bu tabloda yer alan bu ifadelerle katılıp katılmadıkları sorulur ve seçimleri hakkında tartışmaları istenir.

- Öğrenci fikirlerini gösteren kavram haritasında, öğrencilere bir fen konusu ile ilgili kavramlardan oluşturulmuş bir kavram haritası dağıtılır. Öğrencilerden bireysel ve grup olarak kavram haritalarındaki kavramların ve bağlantıların bilimsel olarak doğru olup olmadığını tartışmaları ve seçimleri için argümanlar oluşturmaları istenir.
- Öğrencilerin hazırladığı bir fen deneyi raporunda, öğrencilere başka bir öğrencinin hazırladığı bazı bilgilerin eksik veya hatalı olduğu bir deney raporu verilir. Öğrencilerden deney hakkında ne düşündüklerini ve sonuçların nasıl ve niçin geliştirilebileceğine dair fikirlerini tartışmaları istenir.
- Karikatürlerle yarışan teorilerde, iki veya daha fazla yarışan teori bir karikatür tarzında öğrencilere verilir. Öğrencilerden hangi teoriye neden inandıklarını açıklamaları için argüman oluşturmaları istenir.
- Hikâyelerle yarışan teorilerde öğrencilere hikâye tarzında yarışan teoriler verilir ve öğrencilerden hikâyeyi destekleyen kanıtı inanıp inanmadıkları ve seçimlerine göre nedenlerini sunmaları istenir.
- Fikir ve kanıtlarla yarışan teorilerde, öğrencilere fiziksel bir olay iki yarışan teori şeklinde verilir. Bunun yanında bir teoriyi, diğerini, her ikisini destekleyen veya hiçbirini desteklemeyen kanıt ifadeleri sağlanır. Öğrencilerden küçük gruplar halinde her bir kanıtı düşünmeleri, rolünü ve önemini değerlendirmeleri istenir. Sonuç olarak, öğrencilerin kanıt ifadelerini kullanarak bir fikri tartışmaları istenir.
- Bir argüman oluşturmada, öğrencilere fiziksel bir olayın açıklaması ve birkaç veri ifadesi (genellikle dört) verilir. Daha sonra öğrencilerden hangi ifadenin olay için en güçlü açıklamayı sağladığını belirlemeleri ve seçtikleri ifade ile ilgili nedenlerini tartışmaları istenir.
- Tahmin Et-Gözle-Açıklamada, öğrenciler bir olayı görmeden önce küçük gruplar halinde olayda ne olacağını tahmin ederler ve bu tahminleriyle ilgili olarak tartışırlar. Olay gösterildikten sonra ortaya çıkan sonuç tahminlerinden farklı ise ilk oluşturdukları argümanlarını yeniden düşünerek değerlendirmeleri istenir. Tartışma, tahminleri için ileri sürdükleri teoriye ve bunu desteklemek için kanıtlarına odaklanır.
- Bir deney tasarlamada, öğrencilerden bir hipotezi test etmek için bir deney tasarımları istenir. Öğrencilerin tasarımlarının sadece ne tür değişkenlerin ölçülmesi gerektiğini değil aynı zamanda elde edilen verilerin güvenilirliğini sağlamak için hangi aşamaların hangi sıklıkta yapılması gerektiğini de belirtmeleri

gerekmektedir. Daha sonra her iki grup alternatif prosedürler önermek ve bu prosedürlerin faydalarını tartışmak için hazırladıkları tasarımları hakkında tartışılırlar.

Literatürde argümantasyonu merkeze alan laboratuvar uygulamalarıyla ilgili birbirine benzer iki yaklaşım göze çarpmaktadır (Öç, 2019). Bunlar “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)” ve “Argümantasyon Tabanlı Sorgulayıcı Araştırma (ATSA)” yaklaşımlarıdır. Her iki yaklaşımda da öğrencilerden verileri toplaması, analiz etmesi, deneyi neden ve nasıl yaptığını anlamlandırması, sözlü ya da yazılı argüman oluşturabilmesi beklenmektedir. Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından “Science Writing Heuristic” olarak adlandırılan Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme yaklaşımı geliştirilmiştir. Ülkemizde bu yaklaşım Türkçe’ye ilk olarak “Yaparak Yazarak Bilim Öğrenme (YYBÖ)” yaklaşımı (Günel, Kabataş-Memiş ve Büyükkasap, 2010) daha sonra “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)” yaklaşımı (Kıngır, 2011) olarak çevrilmiştir. ATBÖ, öğrencilerin sözlü ya da yazılı argümanlar oluşturduğu, bilim insanı gibi problem çözme basamaklarını kullanarak bilgiyi yapılandığı öğretme ve öğrenme yaklaşımı olarak tanımlanabilir (Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999). ATSA yaklaşımında ise sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon bir araya gelmektedir (Çetin, Metin ve Kaya, 2016). Öğrenciler bu yaklaşımda yaptıkları araştırmaları neden ve nasıl yaptıklarını sorgulayarak anlamlandırmaya çalışmaktadır (Çetin, Metin ve Kaya, 2016). ATSA, *“Araştırma sorusuna çözüm olabilecek uygun yöntemin kararlaştırılması, veri toplama yöntemlerinin belirlenmesi ve verilerin toplanması, verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması, iddianın ortaya atılıp argümanın şekillenmesi, araştırmanın raporlaştırılıp değerlendirilmesi ve oluşturulan bilimsel bilgilerin diğer bilim insanlarıyla paylaşılması gibi bilimin birçok sürecini öğrencilerin gerçek yaşantıları yoluyla anlamlandırmalarını sağlayan bir yöntemdir.”* (Çetin, Metin ve Kaya, 2016, s.225). ATSA, sekiz basamaktan oluşmaktadır. Bunlar: *“görevi ve yönlendirici araştırma sorusunu tanımlamak, araştırma yöntemini tasarlamak ve veri toplamak, verileri analiz etmek ve araştırma sorusuna geçici bir argüman üretmek, argümantasyon, açık ve yansıtıcı tartışma, araştırma raporu yazmak, akran değerlendirmesi yapmak ve araştırma raporlarını düzenleyerek tekrar sunmak.”* şeklinde sıralanmaktadır (Metin-Peten, 2019, s.122).

Argümantasyon yönteminin kullanıldığı öğretim sürecinde öğretmen önce öğrencilerin ön bilgilerini ortaya çıkarmaya yönelik bir planlama yapmalıdır. Ardından tartışmaya imkân

sağlayacak ortamlar oluşturma becerilerine sahip olması ve argümantasyon stratejilerini bilmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Nakiboğlu, 2014). Öğretmenin argümantasyon sürecinde öğrencilere etkili sorular sorarak tartışma sürecinde rehber olması, öğrencilerin kendi düşüncelerini rahat bir şekilde ifade edebilmelerini sağlaması ve kendi düşüncelerini savunmaları konusunda cesaretlendirmesi gerekmektedir (Bozkurt, 2017; Çakan-Akkaş ve Kabataş-Memiş, 2020).

Argümantasyon sürecinde öğrenciler ise bilimsel tartışmalarda bilim insanı gibi düşünerek ve davranarak argümanlar oluştururlar ve argüman bileşenlerini kullanarak kendi düşüncelerini savunmaya çalışırlar (Özkara, 2011). Öğrencilerin bilimsel kavramları öğrenebilmeleri için öncelikle bilim insanlarının nasıl düşündükleri ve çalıştıkları konusunda fikir sahibi olmaları gerekmektedir (Bozkurt, 2017). Okumuş (2012) öğrencilerin bilimsel tartışmalara katılarak bilim insanlarının kullandıkları veri, iddia, gerekçe, destek ve çürütücü gibi argüman bileşenleri ile çalışmalarının onların bilimi daha kolay kavramalarını sağlayacağını belirtmektedir. Erken yaşta insanların bilimsel tartışmalara katılmaları, bilimsel tartışmaların doğasını anlamalarını ve ileride doğru kararlar almalarını sağlamaktadır (Bozkurt, 2017). Driver vd., (2000) argümantasyonun eğitimde kullanılması ile öğrencilere sağladığı yararları bahsetmiştir. Bunlar: öğrencilerin kavramları detaylı bir şekilde anlamalarını, araştırma-sorgulama becerilerinin gelişmesini ve bilimin sosyal bir yapıda olduğunu algılamalarında yarar sağladığını ifade etmişlerdir. Ayrıca eğitimde argümantasyon yönteminin kullanılması öğrencilerde özgüveni arttırmakta, problem çözme, verileri yorumlama ve analiz etme becerisi kazandırmaktadır (Kabataş-Memiş ve Seven, 2015; Kabataş-Memiş ve Ezberci-Çevik, 2017). Ceylan (2012) argümantasyon yönteminin öğretim sürecinde kullanımı sayesinde öğrencilerin sadece bilimsel bilgileri tüketmedikleri aynı zamanda üretmelerine olanak sağladığını düşünmektedir.

2.4 Kavram Karikatürü

Fen derslerinde kavram öğretimi yapılmadan önce öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırabilmek ayrıca anlamlı ve kalıcı öğrenmelerini gerçekleştirebilmek için dersin hedef ve kazanımlarına uygun doğru yöntem ve teknikler kullanmak büyük önem taşımaktadır. Evrekli ve Balım (2015), fen öğretim programlarında yapılandırmacı yaklaşımın temel alınmasıyla araştırma ve sorgulama yapmaya yönelik yöntem ve teknikler üzerindeki araştırmaların artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Öğrencileri araştırma ve sorgulama

yapmaya yönlendiren, yapılandırmacı öğrenme stratejisine dayanan kavram karikatürleri 1992 yılında Keogh ve Naylor tarafından geliştirilmiştir (Atasoy ve Ergin, 2017; Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Kabapınar, 2009). Kavram karikatürleri öğretim sürecinde tercih edilebilecek en etkili görsel araçlardan biridir.

Akamca ve Hamurcu (2009) kavram karikatürünü günlük hayattaki bir olayla ilgili üç ya da daha fazla karakterin kendi düşüncelerini tartışma ortamında paylaştıkları renkli ve çizgilerden oluşan resimler olarak tanımlamaktadır. Benzer bir ifade ile İnceç (2008) de kavram karikatüründe yer alan karakterlerin bilimsel bir konuyla ilgili sahip oldukları farklı düşüncelerini ifade ettiklerini belirtmiştir. Evrekli ve Balım (2010) ise kavram karikatürünü öğrencinin ders içinde aktif katılımını sağlaması dışında sahip olduğu alternatif kavramları da ortaya çıkarmayı sağlayan bir teknik olduğunu söylemiştir.

Özşahin (2009), eğitimde kullanılan karikatürleri üç gruba ayırmıştır. Bunlar: düşünmeye ve araştırmaya yönelik karikatürler, dikkat ve eğlenceye yönelik karikatürler ve kavram karikatürleridir. Mizahi karikatürler insanları güldürme amacıyla kullanılırken, kavram karikatürleri öğrencilerin bilgilerini sorgulamak amacıyla kullanılır (Keogh ve Naylor, 1999). Kavram karikatürlerinin güldürme amacı olmamasına rağmen karakter ve çizgilerle anlatılması karikatür özelliği taşıdığını göstermektedir (Gölgeli ve Saraçoğlu, 2011; Kalkan, 2019). Kavram karikatürünü diğer karikatürlerden ayıran en önemli özellik birden fazla amaca hizmet ediyor olmasıdır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir: öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonunu artırmakta, bilimsel bir konuya ilişkin farklı fikirleri ortaya çıkarmak için tartışmaya yönlendirmekte ayrıca sorgulayarak ve araştırarak kendilerinin bilgilere ulaşmasını sağlamaktadır (İnel, 2012). Aynı zamanda Aydın ve Balım (2007) kavram karikatürlerinin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemede ve gidermede etkili olduğunu ifade etmiştir.

Öğretim sürecinde kavram karikatürü materyalleri poster, afiş ve çalışma yaprağı olmak üzere üç farklı şekilde hazırlanmaktadır. Kavram karikatürü materyalleri hazırlanırken dersin hangi aşamasında kullanılacağına ya da uygulanacak öğretim seviyesine bakılarak karar verilmektedir. Küçük yaş grubundaki öğrencilere büyük kartona poster veya afiş hazırlanırken genellikle büyük yaş grubundaki öğrencilere ise çalışma yaprakları hazırlanarak uygulanmaktadır (Kabapınar, 2005).

Kavram karikatürleri hazırlanırken dikkat edilmesi gereken özellikler şu şekilde özetlenebilir (Keogh, Naylor ve Wilson, 1998; Keogh ve Naylor, 2000):

- Öncelikle karakterlerin konuşma balonlarının içindeki metinler kısa ve öz, görseller ise sade ve ilgi çekici olması,
- Konuların günlük yaşamdan seçilmesi ve daha çok öğrencilerin sahip olduğu kavram yanılgılarını ortaya çıkaracak nitelikte olması,
- Kavram karikatüründeki karakterlerin ortaya attığı fikirlerin öğrencilere hemen doğruyu bulduracak şekilde olmaması gerekmektedir.

Kabapınar (2005) yukarıda bahsedilen özelliklere ek olarak kavram karikatürlerinde oluşturulan karakterlere isim verilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Bunun sebebinin tartışma anında her defasında düşünceden bahsetmek yerine karakterin ismi kullanılarak iletişimi kolaylaştırmaktır. Karakterlere verilen isimlerin sınıftaki öğrencilerden olmamasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Karakter isimlerinin sınıf içinde bulunan öğrencilerden belirlenmesi, öğrencilerin yanlış yapma korkusuna kapılarak kendi düşüncelerini rahat bir şekilde ifade edemeyecekleri düşünülmektedir (Karakırık ve Kabapınar, 2019).

Öğrenme sürecinin uygulayıcısı öğretmenler kavram karikatürlerini dersin giriş aşamasında, ders sürecinde ve dersin sonunda farklı amaçlar için kullanabilirler (Şevik ve Yıldırım, 2021). Dersin giriş aşamasında kavram karikatürünün kullanılması öğrencilerin ilgilerini çekmeyi, ön bilgilerinin ve kavram yanılgılarının ortaya çıkmasını sağlamaktadır. Ders sürecinde kavram karikatürünün kullanılması yapılan sunumu görsel olarak zenginleştirir bu sayede öğrenciler için işlenen ders daha anlaşılır ve eğlenceli hale dönüşür. Kavram karikatürünün dersin sonunda kullanılması ise işlenen konuyla ilgili öğrencinin değerlendirilmesi sağlanabilir. Keogh ve Naylor (1999)'un kavram karikatürü ile ilgili öğretmenlerle yapmış oldukları görüşmelere bakıldığında, öğretmenlerin öğretim sürecinde kavram karikatürünü farklı amaçlarda da kullandıkları belirlenmiştir. Bu amaçlar şu şekilde sıralanabilir:

- Öğrencilere ev ödevi olarak vermek için,
- Öğretilmek istenen konunun özetlenmesi için,
- Öğrencilerin karikatür çizerek ya da konuşma balonlarındaki boşlukları doldurarak kendi düşüncelerini söylemelerini sağlamak için,

- Öğrencilerin fen konularına yönelik ön yargılarını kırarak fene olan anlayışı artırmak için kullanılmaktadır (Keogh ve Naylor, 1999).

Dabell (2004), kavram karikatürlerinin tartışma ortamı yaratarak öğrencilerde katılımı ve motivasyonu artırdığını aynı zamanda öğrencilerin sahip oldukları alternatif kavramları belirleme ve gidermede yarar sağladığını ifade etmiştir. Kavram karikatürleri öğrencilerin düşünmesini sağlayarak karşılaştıkları sorunlar hakkında çözüm yolları üretmelerini sağlamaktadır (Keogh ve Naylor, 2010). Kavram karikatürlerinde kullanılan karakterler sayesinde günlük hayattaki durumlar ile bilimsel bilgi arasında bağ kurulmaktadır (Balım, vd., 2008). Kavram karikatürlerinde karakterlerden sadece biri konuyla ilgili doğru bilimsel bilgi ifade ederken, diğer karakterlerin öğrencilerde var olan yanlış bilgileri yani kavram yanılgılarını ifade etmesi gerekmektedir (Dabell, 2008; Ekici, vd., 2007). Kavram karikatürlerinde, aynı anda doğru ve yanlış ifadelerin verilmesi öğrencilerin sahip oldukları kendi düşüncelerini sorgulamaya başlamasını sağlamaktadır (Keogh ve Naylor, 1999). Öğrencilerin bilimsel bir konu ile ilgili karakterlerin farklı düşüncelere sahip olduklarını görmeleri öğrencileri tartışmaya teşvik etmekte aynı zamanda kendi düşüncelerini özgürce ifade edemeyen öğrencilerin katılımını sağlamaktadır (Keogh ve Naylor, 1999). Bu durum aktif öğrenmeyi sağlayarak öğrencilerin akademik başarısını artırmaktadır (Evrekli, 2010).

Kavram karikatürlerinin bahsedilen yararlarının yanında sınırlılıkları konusunda da görüşler bulunmaktadır. Chin ve Teou (2009) yaptıkları araştırmada tartışma ortamında küçük yaş grubundaki öğrencilerin kavramları anladıklarının fakat iletişim konusunda becerilerinin düşük olmasından kaynaklı kendilerini yeterince ifade edemediklerini belirtmişlerdir. Kabapınar (2005) ise çalışmasında öğretim süreci için hazırlanan posterin yazılarının görünmemesinin öğrencilerde derse olan ilgi ve motivasyonu düşürebileceğinden bahsetmiştir. Hatzitaskos ve Karacapilidis (2010) araştırmasında posterlerde bulunan karakterlerin görüşlerinin az sayıda kelimedenden oluşması öğretilmek istenen kavramın detaylı incelenememesinden bahsetmiştir.

2.5 İlgili Çalışmalar

Literatürde fen eğitimi alanında “Kimyasal Gösterim”, “Argümantasyon” ve “Kavram Karikatürü” ile ilgili ulusal ve uluslararası alanda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmalarla ilgili alanyazın bilgisi alt başlık şeklinde verilmiştir.

2.5.1 Kimyasal Gösterimlerle ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Yıldırım ve Yıldırım (2023), yaptıkları çalışmada ders kitaplarında bulunan kimyasal gösterimlerle ilgili 3. ve 4. sınıf 18 fen bilgisi öğretmen adayının anlayışlarını incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada veri toplamak amacıyla içinde kimyasal gösterimler bulunan kartlar kullanmışlardır. Bu kartlar yardımıyla öğretmen adaylarının kimyasal gösterimlerle ilgili ön bilgi ve son bilgilerini belirlemeye çalışmışlardır. Fen bilgisi öğretmen adayları ile ikili görüşmeler yapmışlardır. Çalışma sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarının kartlarda tekli gösterim içerenleri belirlemede başarılı fakat çoklu gösterim içerenleri belirlemede zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir.

Baran (2022), yaptığı tez çalışmasında “Kimyasal Denge” konusuyla ilgili kimya öğretmenlerinin kimyasal gösterimleri anlamalarını ve gösterimler arasında geçiş yapabilme becerilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini MEB’de görev yapan 12 Kimya öğretmeni oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak için yarı yapılandırılmış görüşme ve açık uçlu sorulardan oluşan test kullanılmıştır. Testten elde edilen veriler doğru, kısmen doğru ve yanlış şeklinde kodlanarak içerik analizi yapılmıştır. Araştırma sonucunda Kimya öğretmenlerinin genel olarak makroskobik ve sembolik boyutu anlamada başarılı olduğu, altmikroskobik boyutu anlamada yetersiz olduklarını belirlemiştir.

Slapničar, Tompa, Glažar ve Devetak (2018), yapmış oldukları çalışmada kimyasal kavramların (kimyasal reaksiyon, fiziksel değişim, karışım, saf madde, element, bileşik, maddenin halleri) makroskobik, altmikroskobik ve sembolik gösterimler ile öğretilmesinin öğrencilerde var olan alternatif kavramlara etkisini incelemiştir. Alternatif kavramları tespit edebilmek için öğrencilere makroskobik, altmikroskobik ve sembolik gösterimlerden oluşan beş problemlili başarı testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin kimyasal kavramların hepsi ile ilgili altmikroskobik düzeyde, kimyasal reaksiyon ile ilgili sembolik düzeyde alternatif kavramlara sahip olduklarını belirlemiştir. Öğrencilerin en çok element, karışım ve bileşiklerin taneciklerini ayırt etmede ve katı-sıvı haldeki maddelerin tanecikleriyle ilgili görsellerin hangisine ait olduğunu belirlemede zorluk yaşadıklarını gözlemlemiştir.

Prokša, Drozdíková ve Haláková (2018), çalışmalarında ortaokul öğrencilerine kimyasal denge konusuyla ilgili kavramların öğretimi için kimyasal gösterimleri kullanarak 5 adet

görev seti hazırlamışlardır. Görev seti konuyla ilgili açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşmaktadır. Görev setleri kullanılarak kimyasal denge konusu öğretimi öğrencilere uygulandıktan 6 ay sonra ölçümleri yapmışlardır. Araştırmada 473 ortaokul öğrencisi ile çalışmışlardır. Araştırmanın sonunda “Kimyasal Denge” konusuyla ilgili hazırlanan görev setlerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirdiğini ve kimyasal gösterimlerin kavramlar arası ilişki kurmalarına yardımcı olduğunu dile getirmişlerdir.

Philipp, Johnson ve Yeziarski (2014), kimyanın üçlü gösterimiyle ilgili üçgen modelini öneren Johnstone (1993)’un modelini temel alarak kendilerine ait “Kimya Öğretiminde Gösterim” adında protokol geliştirmişlerdir. Hazırlanan protokolda, kimyasal gösterimlerin kavramsal anlamayı geliştirmedeki etkisini, gösterimleri kullanmada öğrenci ve öğretmenin rolünü ve kimyasal gösterimlerin öğrenciler tarafından ders sürecinde ne kadar kullanıldığını ele almışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin kimyasal kavramları tartışmak için kimyasal gösterimleri kullanarak açıklama yapamadıklarını belirlemişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar öğrencilerin kimyasal kavramları öğrenmeleri adına kimyasal gösterimlerin (makroskobik-altmikroskobik-sembolik) kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Koç (2014), çalışmasında fen bilgisi öğretmen adaylarının gazlar konusuyla ilgili altmikroskobik boyutta anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini toplam 57 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen üç sorudan oluşan açık uçlu test veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda her soru için öğretmen adaylarının çoğunluğunun gazlar konusuyla ilgili kavram yanlışlarına sahip olduklarının ve bu durumun sebebinin gazlar konusunun mikro boyutta olmasından kaynaklandığını belirtmiştir.

Jaber ve BouJaude (2012), yaptıkları çalışmanın üç farklı amacı vardır. Bunlar sırasıyla: 10.sınıf öğrencilerinin kimya dersinde makroskobik, altmikroskobik ve sembolik düzeyde kavramsal anlamalarına engel olan zorlukları belirlemek, kimyasal reaksiyonlar konusuyla ilgili kimyasal gösterimleri kullanarak yapılan öğretimin öğrenciler üzerindeki etkisini ve öğrencilerin makroskobik-altmikroskobik-sembolik gösterimler arasında ilişki kurmalarının kavramsal anlama üzerindeki etkisini araştırmaktır. Çalışmada öğrencilerin yarısından fazlasının kimyasal reaksiyonlar konusunu makroskobik düzeyde açıklayabildiğini ve altmikroskobik düzeydeki gösterimleri yorumlarken makroskobik

düzeyle yönelik yorumlarda bulunma eğilimi gösterdiklerini belirtmişlerdir. Deney ve kontrol gruplarında yapılan öğretimlerden sonra araştırmacılar “Kimyasal Reaksiyonlar” konusuyla ilgili kimyasal gösterimleri kullanarak yapılan öğretimin öğrenciler üzerinde kavramsal anlamalarını geliştirdiğini ve kavramlar arasında ilişki kurmalarını kolaylaştırdığını vurgulamışlardır.

Balım ve Ormancı (2012), çalışmalarında “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesiyle ilgili 6. ve 7.sınıf öğrencilerinin çizim yoluyla anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Aynı zamanda sınıf düzeyi ve cinsiyet değişkenleri açısından da inceleme yapmışlardır. Araştırmanın örneklemini 6. ve 7.sınıf toplam 38 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından hazırlanan 4 soruluk çizim testi çalışmanın veri toplama aracıdır. Araştırma sonucuna göre genel olarak öğrencilerin anlama düzeylerinin orta seviyede olduğunu ve tanecik boyutundaki çizimlerde zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bilgi düzeylerine sınıf seviyeleri açısından bakıldığında 6.sınıf öğrencilerinin 7.sınıf öğrencilerinde göre daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

2.5.2 Argümantasyonla ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Argümantasyon yönteminin farklı konuların öğretiminde kullanılmasıyla ilgili alanyazın çalışmaları incelendiğinde ilkökul ve ortaokul seviyesinde birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Boyraz, Hacıoğlu ve Aygün (2016), yapmış oldukları çalışmada 4.sınıf öğrencilerinin erime ve çözünme kavramlarında yaşadıkları problemi çözmek amacıyla argümantasyon yönetimi kullanmışlar ve bu yöntemin kullanılması sonucunda öğrencilerin argümantasyon düzeylerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma toplam 15 dördüncü sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler, “Erime ve Çözünme Kavramsal Anlama Testi”, “Çalışma Yaprağı” ve “Öğretmen Notları” ile toplanmıştır. Araştırmacılar, argümantasyon yönteminin öğrencilerin erime ve çözünme kavramlarında yaşadıkları problemi ortadan kaldırmaya yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretim tamamlandığında öğrencilerin argümantasyon seviyelerinde de artış olduğunu belirlemişlerdir.

Yaman (2019), çalışmasında “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesiyle ilgili argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yöntemini kullanarak 6.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını ve öğrencilerin fen derslerinde kullanılan gösterimlerle ilgili görüşlerini incelemeyi

amaçlamıştır. Araştırmada basit deneysel yöntem kullanılmıştır. Çalışmada “İki Aşamalı Kavram Başarı Testi” ve “Gösterim Anketi” olmak üzere 2 farklı veri toplama aracı kullanılmıştır. Çalışma toplam 37 6.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin kavramsal anlama ve gösterim anketi son test puanlarında anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca birden fazla gösterim kullandıkları zaman konuları daha iyi öğrendikleri ve kolay hatırladıkları için öğrenciler tarafından çoklu gösterimlerin tercih edildiği belirlenmiştir.

Akman (2019), çalışmasında yedinci sınıf öğrencilerine madde konusunun öğretimi için argümantasyon yöntemini kullanarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını olumlu yönde geliştirmeyi amaçlamıştır. Çalışmada ilk olarak öğrencilerin saf madde, karışım, element, bileşik, molekül gibi anlamakta güçlük çektikleri kavramlar biçimlendirici yoklama soruları ile belirlenmiştir. Çalışmada, “Biçimlendirici Değerlendirme Soruları”, “Argümantasyon Odaklı Etkinlikler” ve “Argüman Değerlendirme Puanlama Anahtarı” veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Çalışma toplam 95 yedinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere argümantasyon yöntemine dayalı etkinlikler uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere ders kitabındaki etkinlikler geleneksel yöntemle uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde olumlu bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Cömert (2019), 8.sınıf öğrencilerine asitler ve bazlar konusunun öğretimi için argümantasyon yöntemini kullanarak bir çalışma gerçekleştirmiş ve argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, kavramsal anlamalarına ve akademik başarıları üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışmıştır. Ayrıca bu etkilere bağlı olarak öğrencileri öğrenme stilleri açısından da değerlendirmiştir. Araştırmanın örneklemini toplam 68 8.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada deney grubundaki öğrencilere argümantasyon yöntemi kullanarak, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel yöntemi kullanarak öğretim yapmıştır. Çalışmada verileri, “Kavramsal Anlama Testi”, “Akademik Başarı Testi”, “Grasha-Riechmann Öğrenci Öğrenme Stilleri Ölçeği”, “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” ve “Etkinlik Kağıtları” ile toplanmıştır. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları arasında bilimsel süreç becerileri ve akademik başarı puanlarında anlamlı bir fark görülmediğini ancak deney grubu lehine kavramsal anlama testi puanlarında anlamlı bir fark görüldüğünü belirlemiştir. Çalışmada argümantasyon

yönteminin, geleneksel öğretime göre asitler ve bazlar konusunda öğrencilerin kavramsal anlamalarını artırarak alternatif kavramları giderdiği sonucuna ulaşmıştır.

Acar, Tola, Karaçam ve Bilgin (2016), yaptıkları çalışmada argümantasyon yöntemini 6.sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde kullanarak argümantasyon yönteminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına, bilimsel düşünme becerilerine ve “Madde ve Isı” konusu ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada deney grubunda 50, kontrol grubunda 23 olmak üzere toplam 73 öğrenci ile çalışılmıştır. Çalışmada veriler, “Madde ve Isı Kavramsal Anlama Testi”, “Bilimsel Düşünme Testi” ve “Bilimin Doğası Ölçeği” ile toplanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına bakıldığında deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamaları arasında anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir. Deney grubu öğrencileri bilimsel düşünme becerilerini geliştirirken, kontrol grubundaki öğrencilerin geliştiremediği ifade edilmiştir. Ayrıca öğretim sonunda deney grubu öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarında kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla artış olduğu tespit edilmiştir.

Tola (2016), 6.sınıf “Madde ve Isı” ünitesinde bulunan kavramlara yönelik argümantasyon modelini kullanarak toplam 73 öğrencinin kavramsal anlamalarını, bilimin doğası anlayışlarını ve bilimsel düşüncelerindeki etkiyi araştırmıştır. Çalışmada veri toplamak amacıyla “Madde ve Isı Kavramsal Anlama Testi”, “Bilimin Doğası Testi” ve “Bilimsel Düşünme Testi” kullanılmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde, uygulama süresince deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin kavramsal anlamalarının arttığını fakat gruplar arasında son test puanlarına bakıldığında anlamlı bir fark olmadığını tespit etmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin bilimin doğası anlayışları ve bilimsel düşünme becerileri son test puanlarına bakıldığında deney grubunun kontrol grubu lehine daha yüksek çıktığı sonucuna ulaşmıştır.

Çınar (2013), çalışmasında 5.sınıf “Maddenin Değişimi ve Tanınması” ünitesinde argümantasyon yöntemini kullanarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerine, kavramsal anlamalarına, tartışmaya katılma isteklerine, bilimsel süreç becerilerine ve tartışma seviyelerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Bir durum çalışması olan araştırma, toplam 47 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler, “Eleştirel Düşünme Becerileri Testi”, “Maddenin Değişimi ve Tanınması Kavram Testi”, “Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Gözlem Formu” ve “Tartışmacı Anketi”

kullanılarak toplanmıştır. Analiz sonuçlarına göre kontrol grubu ve deney grubu öğrencileri arasında eleştirel düşünme becerileri ve kavramsal anlama gelişimlerinde anlamlı bir farklılık bulunmadığı belirlenmiştir. Bilimsel süreç becerileri gelişiminde ise deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirtilmiştir. Görüşme sonuçlarına bakıldığında ise, deney grubu öğrencilerinin sorulara daha ayrıntılı ve doğru cevaplar verdiği tespit edilmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin tartışmacı ön ve son test puanları karşılaştırıldığında son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Yeh ve She (2010), yaptıkları çalışmada argümantasyon yöntemini kullanarak kimyasal reaksiyon konusunda öğrencilerin bilimsel argümantasyon becerilerini ve kavramsal değişimlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırma toplam 140 8.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Derslerde deney grubu öğrencilerine argümantasyon bileşeni olan, kontrol grubu öğrencilerine ise argümantasyon bileşeni olmayan çevrimiçi bilimsel öğrenme programı ile uygulanmıştır. Çalışmada veriler, “Bilimsel Kavram Testi”, “Kavramsal Değişim Testi” ve “Argümantasyon Testi” ile toplanmıştır. Sekiz haftalık uygulama sonucunda veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha iyi performans gösterdiğini ve kavramsal değişimlerinde olumlu bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

Hand, Wallace ve Yang (2004), çalışmalarında hücre konusuyla ilgili Araştırma Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ) ve bilimsel yazma yöntemini birlikte kullanarak öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışma toplam 93 7.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi araştırmaya katılan öğrencilerden biri kontrol ikisi deney grubu olmak üzere 3 grup oluşturulmuştur. Araştırmacılar, kontrol grubundaki öğrencilere laboratuvarda geleneksel yöntemle dersler işlerken; deney grubu-1 öğrencileriyle sadece ATBÖ yöntemi ile, deney grubu-2 öğrencileriyle ise ATBÖ yöntemi ve bilimsel yazma yöntemini birlikte kullanarak dersleri işlemişlerdir. Sonuçlara bakıldığında ATBÖ yöntemini kullanan öğrencilerin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları belirlenmiştir. Aynı zamanda ATBÖ yöntemi ve bilimsel yazma yöntemini kullanan deney grubu-2 öğrencilerinin deney grubu-1 öğrencilerine göre üst bilişsel düşünme becerileri ve kavramsal anlamaları bakımından daha üst seviyede olduklarını belirtmişlerdir.

Argümantasyon yönteminin farklı konuların öğretiminde kullanılmasıyla ilgili alanyazın çalışmaları incelendiğinde lise seviyesinde organik kimya, genetik ve gazlar konusuna yönelik iki çalışmanın yapıldığı görülmüştür. Tüzün, Tüysüz ve Eyceyurt-Türk (2021), yaptıkları çalışmada organik kimya konusunun öğretiminde argümantasyon yöntemini kullanarak lise öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve argüman oluşturma becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Öğrencilerin kendi argümanlarını oluşturmalarını sağlayacak yedi farklı etkinlikten oluşan çalışma yaprakları ve öğrenci gözlem notlarını veri toplama araçları olarak kullanmışlardır. Çalışma meslek lisesinde öğrenim gören toplam 14 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğrenciler organik kimya kavramlarının yedi mikroskobik doğasını büyük tartışma gruplarında aktif olarak tartışarak kendi argümanlarını oluşturmuşlardır. Analizlerin sonucuna bakılarak öğrencilerin organik kimyanın alt mikroskobik doğasını anladıklarını gösteren argümanlar oluşturabildikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin argüman oluşturma becerilerindeki artışa bağlı olarak organik kimya kavramlarını anlamada da artış olduğu belirlenmiştir.

Demirci-Celep (2015), doktora tez çalışmasında 10.sınıf “Gazlar” ünitesinin öğretimi için deney grubunda Argümantasyon Tabanlı Sorgulayıcı Araştırma (ATSA) yöntemine göre dersler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerin konuyla ilgili kavramsal anlamalarını ve kimya dersine karşı tutumlarını incelemeyi amaçlamıştır. Kontrol grubunda ise dersler geleneksel yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Yedi hafta süren çalışmada veriler: “Gazlar Kavram Testi-1”, “İki Aşamalı Gazlar Kavram Testi-2 ve “Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği” ile toplanmıştır. Aynı zamanda uygulama öncesinde ve sonrasında deney grubu öğrencilerine “Tartışmacı Anketi” de uygulanmıştır. Analiz sonuçları incelendiğinde Argümantasyon Tabanlı Sorgulayıcı Araştırma yönteminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin kontrol grubundaki öğrencilere göre kavramsal anlama puanlarının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin Tartışmacı Anketi son test puanları incelendiğinde tartışma eğilimlerinde olumlu anlamda bir artış olduğunu tespit etmiştir.

Venville ve Dawson (2010), çalışmalarında argümantasyon yöntemini kullanarak 10.sınıf öğrencilerinin genetik konusuyla ilgili kavramsal anlamalarını ve öğrencilerin argümantasyon becerilerini incelemeyi hedeflemişlerdir. Araştırma toplam 46 10.sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Veriler, uygulama öncesinde ve sonrasında “Öğrenci Anketi” ile toplanmıştır. Araştırmacılar, deney grubunun öğretmeni ile öğretimden önce

argümantasyon üzerine birebir çalışmışlardır. Öğretmen deney grubundaki öğrencilere öncelikle argümantasyon becerilerini öğretmek için 50 dakikalık ders işlemiş ve daha sonra öğrenciler genetik konusuyla ilgili 2 ders boyunca argümantasyon yöntemine dayalı derslere katılmışlardır. Çalışma sonunda veriler incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin oluşturdukları argümanlarının kalitesinde gelişme olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre argümantasyon yönteminin kavramsal anlamalarına olumlu etkisi olduğunu belirtmiştir.

Zohar ve Nemet (2002), 9.sınıf öğrencilerine genetik konusunda argümantasyon yönteminin uygulanması ile öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlamalarına etkisini araştırmışlardır. Uygulama öncesi araştırmaya katılan 9.sınıf öğrencilerinden dördü kontrol beşi deney grubu olmak üzere 9 grup oluşturulmuştur. Genetik dersleri Kontrol gruplarındaki öğrencilerle geleneksel yöntemle; deney gruplarındaki öğrencilerle ise argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar uygulama öncesinde öğrencilerin basit argümanlar oluşturduklarını belirtmişlerdir. Deney gruplarına uygulanan argümantasyon yöntemi sonucunda kontrol gruplarındaki öğrencilere göre daha kaliteli argümanlar oluşturduklarını tespit etmişlerdir.

Argümantasyon yönteminin farklı konuların öğretiminde kullanılmasıyla ilgili alanyazın çalışmaları incelendiğinde; bu çalışmalarda öğretmen adayları ile reaksiyon hızı, erime-çözünme, ısı-sıcaklık ve kimyasal denge gibi konuların öğretimi üzerine çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Çetin (2014), çalışmasında reaksiyon hızı konusunda argümantasyona dayalı gerçekleştirilen derslerin fen bilgisi öğretmen adaylarının reaksiyon hızı kavramına yönelik kavramsal anlamalarına, argümanlarını oluştururken reaksiyon hızı kavramını dikkate alma durumlarına ve argümanlarının kalitesine etkisini incelemiştir. Aynı zamanda fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemi ile yapılan dersler hakkında görüşlerini değerlendirmiştir. Araştırmaya toplam 116 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Veriler “Reaksiyon Hızı Kavram testi” ve “Öğrenci Anketi” ile toplanmıştır. Ayrıca argümantasyon yöntemi kullanılarak işlenen derslerle ilgili öğretmen adaylarının görüşleri toplanmıştır. Reaksiyon hızı kavramına yönelik dersler deney grubunda argümantasyon yöntemi ile, kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile işlenmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kavram testi son test puanları incelendiğinde deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğunu tespit etmiştir. Öğretimden önce hem deney hem de kontrol grubunda öğrencilerin en fazla ikinci düzeyde argümanlar ürettikleri

görülmüştür. Öğretimden sonra ise deney grubunun en fazla üçüncü düzeyde, kontrol grubunun ise ikinci düzeyde ürettiklerini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının yarısından fazlasının etkinlikler yapılırken hevesli oldukları belirlenmiştir.

Şekerci (2013), çalışmasında Genel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında bulunan deneyleri argümantasyon yöntemi ve geleneksel yöntemi kullanarak karşılaştırmış bu sayede argümantasyon yönteminin öğrencilerin kavramsal anlamalarına, bilimsel süreç becerilerine, tartışma isteklerine, bilimin doğası anlayışlarına, argümantasyon becerilerine ve kimya laboratuvarı derslerine karşı tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada nitel ve nicel araştırma desenlerinin bulunması sebebiyle karma bir yöntemdir. Araştırmada veriler, “Genel Kimya Laboratuvarı Kavram Testi”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi”, “Bilimsel Bilginin Doğası Testi”, “Kimya ve Laboratuvara Karşı Tutum Ölçeği”, “Tartışmacı Anketi” ve “Yazılı Görüş Formu” ile toplanmıştır. Deney grubu öğrencilerine ders kapsamındaki yedi adet deney argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilirken, aynı deneyler kontrol grubu öğrencilerine geleneksel yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu son test puanlarına bakıldığında kavramsal anlama, bilimsel süreç becerileri ve kimya laboratuvarı derslerine karşı tutumun deney grubu öğrencileri lehine anlamlı bir farkın olduğu, ancak bilimin doğası ile ilgili anlayışlarında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Deney grubu öğrencilerine uygulanan tartışma anketi ön test-son test puanlarına bakıldığında son test lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir. Araştırmada deney grubu öğrencilerinden alınan yazılı görüşme sonuçlarına göre öğrencilerin argümantasyon yönteminin tartışma isteklerini artırdığını belirttikleri ortaya konmuştur.

Okur ve Güngör-Seyhan (2021), yapmış oldukları çalışmada argümantasyon destekli Tahmin Et-Gözle-Açıkla etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarına erime ve çözünme kavramları konusundaki kavramsal anlamalarına etkisini incelemiştir. Veriler Tahmin Et-Gözle-Açıkla yöntemine göre hazırlanan çalışma yapıları ile toplanmıştır. Bir durum çalışması olan araştırmada toplam 22 fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışmışlardır. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının bilimsel olmayan iddia ve gerekçeler sundukları ayrıca çürütme becerilerini yeterince kullanamadıklarını belirtmişlerdir. Tahmin Et-Gözle-Açıkla yöntemine dayalı hazırlanan çalışma kağıtları sayesinde öğretmen adaylarının bilimsel argüman geliştirme konusunda daha istekli oldukları tespit edilmiştir.

Büyükekşi, Aydın-Şengüleç, Bahçivan ve Yavuz (2017), kaynama konusunda ısı, sıcaklık ve hal değişimi gibi temel kavramların öğrenilmesinde argümantasyon yöntemini kullanarak 52 fen bilgisi öğretmen adayının konu ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmada kaynama konusuyla ilgili kontrol grubundaki 27 öğretmen adayına “Tahmin-Gözle-Açıkla” yöntemi uygulanırken, deney grubundaki 25 öğretmen adayına argümantasyon yoluyla “Tahmin-Gözle-Açıkla” yöntemini uygulamışlardır. Çalışmada veri toplamak amacıyla 4 farklı bölümden oluşan argü-formlar kullanmışlardır. Bunlar: “*Bireysel-ilk, Gruplar-arası, Grup-içi ve Bireysel-son*” olarak isimlendirilmiştir. Verilerin analiz edilmesi sonucunda çalışmaya katılan deney grubundaki öğretmen adaylarının kontrol grubunda yer alan öğretmen adaylarına göre bilimsel gerekçe sunabilme düzeylerinde daha çok artış olduğunu belirlemişlerdir.

Güngör-Seyhan ve Eyceyurt-Türk (2022), çalışmalarında fen bilgisi öğretmen adaylarına “Kimyasal Denge ve Le Chatelier İlkesi” konusunda argümantasyon yöntemiyle destekleyerek probleme dayalı öğretim gerçekleştirmişler ve kavramsal anlamalarına etkisini incelemişlerdir. Bu araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden biri olan eylem araştırmasını kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının uygulama sürecinde doldurdukları çalışma yaprakları bu çalışmanın veri toplama aracı olarak belirlenmiştir. Araştırma toplam 24 fen bilgisi öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının oluşturdukları argümanlarının bilimselliği uygulanan öğretimden önce düşük olduğu ve daha çok iddia ve gerekçe ifadelerini kullandıkları belirlenmiştir. Öğretimden sonra iddia ve gerekçelere ek olarak çürütme ifadelerini de kullandıkları tespit edilmiştir.

Siswanto, Hartono, Subali ve Masturi (2022), yaptıkları çalışmada argümantasyon yöntemine dayalı fen okuma etkinliklerinin öğrencilerde var olan alternatif kavramları azaltma ve argümantasyon becerilerini geliştirmedeki etkisini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırma Endonezya’daki bir devlet okulunda gerçekleşmiş olup, toplam 72 fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Fen okuma etkinlikleri deney grubundaki öğrencilere argümantasyon yöntemiyle uygulanırken, kontrol grubundaki öğrencilere geleneksel yöntem ile uygulanmıştır. Veriler “Kavram Yanılgısı Testi” ve “Öğrenci Anketi ile toplanmıştır. Uygulama sonucunda fen okuma etkinliklerinin hem deney hem de kontrol grubunda bulunan öğrencilerin alternatif kavramlarının azalmasına yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Ancak deney grubunda fen okuma etkinliklerine argümantasyon

yönteminin dahil edilmesi ile deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre alternatif kavramlarındaki azalmanın daha çok azaldığını ve argümantasyon becerilerinin geliştiğini vurgulamışlardır.

Şenel-Çoruhlu ve Akyüz (2021), yapmış oldukları çalışmada genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuyla ilgili Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Ortamında yapılan öğretim ile öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarındaki etkiyi araştırmışlardır. Araştırmada yöntem olarak basit deneysel yöntem kullanmışlardır. Çalışmada verileri; “Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar Kavramsal Anlama Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Mülakat Soruları” ile elde etmişlerdir. Çalışma toplam 45 sınıf öğretmen adayı ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda sınıf öğretmen adaylarının Argümantasyon Tabanlı Öğrenme Ortamlarında genetiği değiştirilmiş organizmalar konusuyla ilgili yapılan öğretim sayesinde kavramsal anlamaları üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

2.5.3 Kavram Karikatürüyle ilgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Sendur, Sapa, Gürer ve Ataseven (2021), yaptıkları çalışmada organik kimyadaki alkoller konusuyla ilgili kavram karikatürü kullanımının fen bilgisi öğretmen adaylarının sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermedeki ve kavramsal anlamadaki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada gruplar rastgele olarak belirlenmiş ve deney grubu 38, kontrol grubu 42 olmak üzere toplam 80 fen bilgisi öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Kontrol grubunda alkoller konusu geleneksel öğretimle işlenirken, deney grubunda kavram karikatürüne dayalı öğretim uygulanmıştır. Çalışmada veriler “Alkol Kavram Testi” ile toplanmıştır. Uygulama sonucunda fen bilgisi öğretmen adaylarından istenen kavramsal anlama düzeyinin kavram karikatürüne dayalı öğretim ile daha etkili olduğunu belirlemişlerdir.

Kaçar, Ormancı, Özcan ve Balım (2020), çalışmalarında fen derslerinde probleme dayalı öğrenme yöntemiyle desteklenen kavram karikatürü etkinliklerinin kullanımı, sunulması ve uygulanması sürecinde neler yapıldığını belirlemeyi amaçlamışlardır. Bu amaç doğrultusunda 6.sınıf ısı yalıtımı konusuyla ilgili kavram karikatürü örneklerine yer vermişlerdir. Hazırlanan modüller 9 tane ortaokuldaki 27 öğrenciye uygulanmıştır. Probleme dayalı öğrenme yöntemiyle desteklenen kavram karikatürü etkinlikleriyle ilgili öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Görüşme verileri analiz edildiğinde Madde ve Isı ünitesindeki Isı Yalıtımı konusuyla ilgili öğrencilerde kavramsal

anlamanın sağlandığı, hazırlanan etkinliklerle öğrencilerin eski bilgilerini hatırladıklarını ve fen dersine yönelik ilginin olumlu yönde ilerlediğini belirtmişlerdir.

Bakır (2019), yapmış olduğu çalışmada 5.sınıf öğrencilerine “Madde ve Değişim” ünitesiyle ilgili kavram karikatürleri hazırlamış ve uygulama yaptıktan sonra öğrencilerin kavramsal anlamalarını incelemeyi amaçlamıştır. Araştırmanın örneklemini toplam 12 5.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmada desen olarak tek grup ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmadaki veri toplama araçlarından madde ve değişim ünitesiyle ilgili “Kavramsal Anlama Testi” araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan diğer veri toplama aracı ise “Kelime İlişkilendirme Testi” dir. Veri toplama araçları öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmaya katılan tüm öğrencilerin Kavramsal Anlama Testinde son test puanlarının ön test puanlarından daha fazla olduğunu belirtmiştir. Deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre bilişsel yapılarındaki kavramlar arasında daha fazla doğru ilişki kurduğu belirlenmiştir. Yapılan analizlere bakıldığında kavram karikatürü yöntemi kullanılarak yapılan öğretim öğrencilerin konu ile ilgili kavramsal anlamalarına ve kavramlar arasında ilişki kurmalarına etkisinin olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Karakırık ve Kabapınar (2019), atom ve iyon çapı kavramlarının periyodik sistem konusunun temelini oluşturduğunu ve diğer kavramların öğrenimi açısından bilinmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu düşünce doğrultusunda atom ve iyon çapı konusuyla ilgili kavram karikatürleri hazırlanarak 9. sınıfa giden öğrencilere uygulanmıştır. Deney grubuna uygulanan öğretimin etkililiği ile kontrol grubuna uygulanan geleneksel öğretimi karşılaştırmışlardır. Araştırmada veriler “Atom ve İyon Yarıçapı Testi”, “Bilimsel Süreç Becerileri Testi” ve “Mantıksal Düşünme Yeteneği Testi” ile toplanmıştır. Deney ve kontrol grubunda yapılan öğretimlerden sonra kavram testlerinin analizi yapıldığında geleneksel öğretime göre kavram karikatürü kullanılarak yapılan öğretimin daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca kavram karikatürüyle yapılan öğretimle deney grubundaki öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını giderdiğini fakat kontrol grubunda yapılan öğretimden sonra öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarında bir değişiklik olmadığı tespit edilmiştir.

Külekci (2019), çalışmasında “Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme” konusuyla ilgili probleme dayalı öğrenme yöntemiyle desteklenen kavram karikatürüyle hazırlanan FeTeMM etkinliklerinin 5.sınıf öğrencilerinin kavramsal anlama, akademik başarı, teknoloji ve mühendislik algılarındaki etkiyi belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma toplam 17 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın verileri, “Kavramsal Anlama Testi”, “Akademik Başarı Testi”, “Mühendislik ve Teknoloji Nedir?” ölçekleri ile toplanmıştır. FeTeMM etkinliklerini öğrenciler işbirlikçi gruplar halinde çalışmıştır. Çalışma sonunda kavram karikatürleri ile destekli probleme dayalı yapılan öğretimin öğrencilerde kavramsal anlamayı ve akademik başarıyı artırdığı ifade edilmiştir. Ayrıca yapılan uygulamalar sonucunda öğrencilerin teknoloji ve mühendislik algılarında olumlu yönde artış olduğu tespit edilmiştir.

Ceylan ve Atabek-Yiğit (2018), yaptıkları çalışmada 7.sınıf maddenin tanecikli yapısı ünitesinde kavram karikatürü kullanarak öğretim yapılması sonucu akış haritası kullanarak öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrencilerin kavram karikatürüne yönelik bilişsel gelişimlerine etkisini incelemeyi hedeflemiştir. Araştırmaya deney grubu 27, kontrol grubu 27 olmak üzere toplam 54 7.sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları “Maddenin Tanecikli Yapısı Akademik Başarı Testi” ve araştırmacının hazırladığı “Kavram Karikatürleri” dir. Bu araştırma sonucunda son test puanlarına bakıldığında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Kavram karikatürü kullanımıyla ilgili öğrenci görüşlerini incelediklerinde, öğrencilerin kavram karikatürlerinin kalıcı öğrenme sağladığını, eğlenceli olduğunu, sahip olunan eksik ve hatalı bilgileri fark edip düzeltme şansı verdiğini ve üniteleri kolay ve anlamlı öğrenmeyi sağladığını ifade ettikleri belirlenmiştir.

Say ve Özmen (2017), çalışmalarında 7.sınıf konusu olan “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” ile ilgili kavramların öğretiminde kavram karikatürü kullanımının etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Araştırmanın örneklemini kontrol grubunda 25, deney grubunda 24 olmak üzere toplam 49 7.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırmanın verileri, “Maddenin Yapısı ve Özellikleri Kavram Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları” ile toplanmıştır. Uygulama sonrasında yapılan görüşmelerde öğrencilere maddenin yapısı ve özelliklerine ilişkin 13 soru sorulmuştur. Uygulama sonunda deney grubunda kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerde alternatif kavramları azalttığını, yeni alternatif kavramları ortaya çıkarmadığını ve öğrencilerin

konuları daha iyi anladığını tespit etmişlerdir. Görüşmelerin analizine bakıldığında, öğrencilerin doğru anlama oranlarının genel olarak yüksek olduğunu belirtmişlerdir.

Çelik (2016), yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında 8.sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” konusuyla ilgili doğrudan-yansıtıcı yaklaşım ile kavram karikatürü destekli öğretim sonucunda bu öğretimin öğrencilerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları görüşlere etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Manyetizma konusuyla ilgili araştırmacı altı adet etkinlik tasarlamıştır. Araştırmada veriler, “Manyetizma Kavramsal Anlama Testi”, “Manyetizma Başarı Testi” ve “Bilimin Doğası Görüşler Anketi” ile toplanmıştır. Ayrıca öğrencilerden ayrıntılı bilgi elde edebilmek için bireysel görüşmeler yapılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin akademik başarı ve kavramsal anlamalarında artış olduğu ve öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramların büyük oranda düzeldiği sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda öğretim sonunda öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri incelendiğinde yeterli düzeyde artışın olduğunu belirtmiştir.

Ceylan (2015) yaptığı çalışmada 7.sınıf fen eğitiminde “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesine yönelik kavram karikatürü kullanarak öğrencilerdeki akademik başarıyı ve bilişsel yapılarındaki gelişimi incelemiştir. Rastgele belirlenen kontrol grubuna dersler 5E modeli ile deney grubuna ise 5E modeline ek olarak kavram karikatürleri kullanılarak işlenmiştir. Her öğrenci ile bireysel görüşme yapılarak başarı testi cevaplandırılmış ve görüşme kayıtlarına bakılarak akış haritaları yapılmıştır. Araştırmada deney ve kontrol gruplarının başarı ön test sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir farkın görülmediği, son test sonuçlarına bakıldığında ise deney grubunda anlamlı bir farkın olduğunu belirlemiştir. Öğrencilerin bilişsel yapılarındaki gelişimi inceleyebilmek için akış haritaları tekniğini kullanarak çözümlenmeye çalışmıştır. Akış haritalarından elde edilen parametreler, kavram yanılığsı, kapsam, ilişkililik ve zenginliktir. Kontrol grubunun ön test-son test sonuçlarına bakıldığında sadece kavram yanılığsı parametresinde anlamlı bir farklılık görülmediğini belirtmiştir. Deney grubunda ise bütün parametrelerde anlamlı bir farkın olduğu ifade etmiştir. Ayrıca deney grubunda kavram karikatürü kullanımına yönelik öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin kavram karikatürünü eğlenceli buldukları, konuya yönelik kavramları kolay ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını aynı zamanda konuyla ilgili bilgi eksikliklerini belirlediğini ve giderdiğini düşündüklerini tespit etmiştir.

İnel (2012) çalışmasında, öğrencilere “Madde ve Isı” ünitesinin öğretimi için kavram karikatürü ile destekli probleme dayalı öğrenme yöntemini kullanarak bu öğretimin onların problem çözebilme becerilerine, fen derslerine karşı motivasyonlarına ve kavramsal anlamalarına etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmada desen olarak ön test- son test kontrol gruplu deneysel desen kullanmıştır. Kontrol grubu olarak seçtiği sınıf ile geleneksel yöntem kullanarak; deney grubu olarak seçtiği sınıf ile kavram karikatürü ile destekli probleme dayalı öğrenme yöntemini kullandığı bir öğretim gerçekleştirmiştir. Çalışmada veriler, “İlköğretim Öğrencileri İçin Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği”, “Madde ve Isı Kavramsal Anlama Testi” Ve “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ile toplanmıştır. Verilerin analiz edilmesi sonucunda deney grubunda kullanılan öğretim yöntemi ile öğrencilerin kavramsal anlamalarının, problem çözebilme becerilerinin ve fen derslerine karşı motivasyonlarının arttığını gözlemlemiştir.

Dalacosta, Kamariotaki, Paparrigopoulou, Palyvos ve Spyrellis (2009), yaptıkları çalışmada animasyon halindeki karikatürlerin yer aldığı multimedya uygulaması geliştirdiler ve fen öğretimindeki etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma Atina’da 10-11 yaşındaki toplam 179 ilköğretim öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda ilköğretim öğrencilerinin animasyon halindeki karikatürlerle anlaşılması zor olan fen kavramlarını daha kolay anladıklarını ve öğrencilerin sahip olduğu alternatif kavramları ortaya çıkarmadığını belirtmişlerdir.

Huang, Liu, Lin ve Istanda (2006), çalışmalarında kavram karikatürlerini “Manyetizma” konusunda kullanarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmalarını ilköğretim öğrencileri ile gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın sonucunda manyetizma konusunda kavram karikatürü kullanımının öğrencilerde kavramsal anlamayı geliştirdiğini ve daha kolay öğrenme sağladığını belirtmişlerdir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın yöntem ve modeli, çalışma grubu, etkinlik kağıtlarının oluşturulması, uygulama süreci, veri toplama araçları ve verilerin nasıl analiz edildiğine ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada deneysel yöntem kullanılmıştır. Deneysel yöntemlerin en önemli özelliği, gözlenmek istenen değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisine yönelik ölçüm yapma fırsatı sunmaktadır (Köklü ve Büyüköztürk, 2000). Deneysel yöntemler genel olarak; gerçek deneysel, yarı deneysel ve zayıf deneysel yöntemler olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılmaktadır (Büyüköztürk vd., 2015; Fraenkel ve Wallen, 2006). Bu araştırmada deneysel yöntemler içerisinde zayıf deneysel yöntem ve bu çerçevede tek grup ön test-son test desen kullanılmıştır. Bu desende tek bir deney grubu bulunur ve araştırmaya başlamadan önce bu gruba ön test uygulanır. Bu testten sonra deneysel uygulama yapılır ve son olarak araştırmanın etkililiğini belirlemek için son test uygulanır. Kullanılan desenin şematik gösterimi Tablo 3.1’de gösterilmektedir (Özmen, 2019).

Tablo 3.1: Kullanılan desenin şematik gösterimi.

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney	$O_{1,1}$	X	$O_{1,2}$

$O_{1,1}$: Deney grubunun ön testleri

X: Bağımsız değişken

$O_{1,2}$: Deney grubunun son testleri

Bu tür desende elde edilen veriler doğrultusunda ön test ve son test puanları arasındaki farka bakılır ve aralarında anlamlı bir fark olduğunu ($O_{1,2} > O_{1,1}$) gösteriyorsa, bu farkın yapılan uygulamadan (X) dolayı olduğu kabul edilir (Baştürk, 2009). Araştırmada kullanılacak olan tek grup ön test-son test desen Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Araştırmanın deseni.

Grup	Ön Test	Uygulama	Son Test
Deney	Kimyasal Gösterim Kavram Testi	Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemi	Kimyasal Gösterim Kavram Testi

Bu araştırmanın bağımlı değişkeni 1. sınıf Biyoloji öğretmen adaylarının kimyasal gösterimleri anlamaları olarak belirlenmiştir. Bağımsız değişken ise kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilen öğretimdir. Öğretime yönelik etkinlikler Genel Kimya 1 dersi temel kimya kavramları (saf madde, molekül, atom, iyon, tanecik, element, bileşik, sulu çözelti) düşünülerek hazırlanmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunda 2021-2022 eğitim öğretim yılının bahar döneminde Balıkesir Üniversitesinde öğrenim gören 1. sınıf Biyoloji Öğretmen adayları yer almaktadır. Biyoloji Öğretmen adayları 14 kadın ve 2 erkek olmak üzere toplam 16 kişiden oluşmaktadır. Örneklem seçiminde seçkisiz olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemini Büyüköztürk vd. (2010), zaman, para, konum gibi var olan sınırlılıklar nedeniyle örneklemin elverişli durumlara uygun olacak şekilde seçilmesi olarak tanımlamaktadır. Bu çalışmada Biyoloji Öğretmen adaylarının seçilmesinin 1.sebebi bahar dönemi derslerinde Genel Kimya-1 dersinin yürütülecek olması ve 2.sebebi ise literatürde Biyoloji Öğretmen adaylarına kavram karikatürü destekli argümantasyon yönteminin kullanıldığı bir çalışmanın olmamasıdır. Öğretmen adaylarının kimliklerinin gizli kalması için isimleri kullanılmamıştır. Onun yerine her öğrencinin ismi için harf ve sayılar kullanılarak kodlar oluşturulmuştur. 16 öğrenci için Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 ve Ö16 kodları kullanılmıştır. Araştırmanın uygulanabilmesi için etik kurul izni alınmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına uygulamanın amacı, yöntemi ve uygulamanın sonunda elde edilecek verilerin gizliliği konusunda bilgilendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarına çalışmaya katılımın gönüllülük esasına bağlı olduğu uygulama öncesinde belirtilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce 16 Biyoloji Öğretmen adayı Gönüllülük Onam Formunu doldurmuş ve çalışmaya gönüllü katıldıklarını belirtmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak Kimyasal gösterim kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Kullanılan veri toplama araçları aşağıda alt başlıklar halinde açıklanmaktadır.

3.3.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testi

Öğretmen adaylarının kimyasal gösterimlerle ilgili kavramsal anlamalarını belirlemek için Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2019) tarafından geliştirilen kimyasal gösterim kavram testi kullanılmıştır. Kavram testi nicel ve nitel olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmını 10 çoktan seçmeli soru oluşturmaktadır. Her soruda 3 farklı (makroskobik, sembolik ve altmikroskobik) gösterim türü dikkate alınarak öğretmen adaylarından aralarında geçiş yapmaları ve diğer gösterim türünü ya da türlerini seçmeleri istenmektedir.

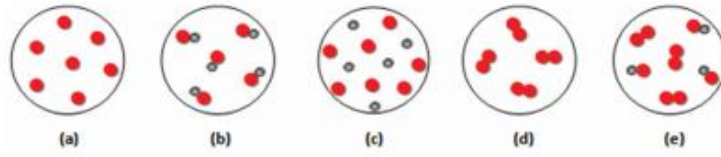
Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmı uygulandıktan sonra nitel kısmında yer alan sorular ile ilgili öğretmen adayları ile ikili görüşmeler yapılarak veriler toplanmıştır. Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmı 2 bölümden oluşmaktadır. 1. bölümün amacı öğretmen adaylarının makroskobik gösterimden, altmikroskobik ve sembolik gösterime ait geçişleri yapıp yapamadıklarını belirlemektir. Öğretmen adaylarına 6 maddenin resmi gösterilmiştir (makroskobik). Öğretmen adaylarından her bir resim için tanecik boyutunda (alt mikroskobik) çizim yapmaları ve sembolik gösterim oluşturmaları istenmiştir. Ayrıca gösterimleri oluştururken ikili görüşmelerde öğretmen adaylarından düşünme süreçlerini açıklamaları beklenmiştir. Kullanılan 6 maddenin makroskobik gösterimi Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1: 1. bölümde kullanılan 6 maddenin makroskobik gösterimi.

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının 2. Bölümünde 4 soru yer almaktadır. 1.sorusunda Şekil 3.2’de bulunan 5 maddenin altmikroskobik gösterimleri verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddelerin element mi, bileşik mi ya da karışım mı olduğuna karar vermeleri ve kararlarına yönelik seçimlerini açıklamaları istenmiştir. 2.sorusunda öğretmen adaylarından sembolik gösterimden, altmikroskobik gösterime ait geçiş yapmaları beklenmiştir. Şekil 3.2’de bulunan 5 maddenin altmikroskobik gösterimleri

arasından “HI” ile sembolize edilen gaz halindeki bir maddenin altmikroskopik gösterimini tahmin ederek açıklama yapmaları istenmiştir.



Şekil 3.2: Kullanılan 5 maddenin altmikroskopik gösterimi.

3.sorusunda Şekil 3.3’te görüldüğü gibi, öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen bir maddenin makroskopik gösterimini seçmeleri ve seçimlerine göre açıklama yapmaları istenmiştir.

Yandaki görselde yer alan altmikroskopik gösterim aşağıdaki maddelerden hangisine aittir?

a) b) c) d)

Hidroklorik asit Brom çözeltisi Kükürt-demir karışımı Karbon-klor potasyum karışımı

Şekil 3.3: Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel kısmının 2. bölümünün 3.sorusu.

4. sorusunda Şekil 3.4’te görüldüğü gibi, öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen bir maddenin sembolik gösterimini seçmeleri ve seçimlerini açıklamaları istenmiştir.

Yandaki görselde yer alan altmikroskopik gösterim sulu bir brom çözeltisinin taneciklerini gösterirse aşağıdaki kimyasal sembollerden hangisi bu çözelti için kullanabileceğimiz semboldür?

•: hidrojen atomu •: oksijen atomu •: brom atomu

a) Br₂(s) b) Br₂(aq) c) Br₂H₂O (aq) d) Br₂ ve H₂O

Şekil 3.4: Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel kısmının 2. bölümünün 4.sorusu.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Nitel araştırmalarda veri toplamak için sıklıkla kullanılan veri toplama aracı yarı yapılandırılmış görüşmedir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği diğer görüşme tekniklerinden farklı olarak araştırmacıya hem hazırladığı forma bağlı kalmasını hem de daha esnek davranarak konu ile ilgili ayrıntılı bilgi elde etmeye olanak tanır (Gürbüz ve Şahin, 2017).

Bu çalışmada öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi kullanılarak yapılan öğretim ve hazırlanan etkinlik kağıtları ile ilgili görüşlerini öğrenmek için öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bunun için araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Taslak görüşme formunda 7 soru hazırlanmıştır. Taslak görüşme formu ile ilgili kimya alanında uzman kişi tarafından kontrol edilmiş ve iki sorunun birbirine benzerliği sebebiyle bu sorular birleştirilmiş soru sayısı 6 olarak belirlenmiştir. Asıl soruların yanında öğretmen adaylarının verdiği cevaplara göre, ek sorular eklenerek ayrıntılı bilgi elde edilmeye çalışılmıştır. Görüşme formunun birinci sorusunda öğretmen adaylarına kavram karikatürü destekli argümantasyon yöntemi ile işlenen ders ile önceki kimya derslerini kıyaslayarak aradaki farklar öğrenilmeye çalışılmıştır. İkinci soruda dersin kavram karikatürü destekli argümantasyon yöntemi ile işlenmesini beğenip beğenmedikleri araştırılmaya çalışılmıştır. Üçüncü soruda hazırlanan etkinlik kağıtlarının konuyu öğrenmedeki etkisi incelenmeye çalışılmıştır. Dördüncü soruda en çok hangi dersi beğendikleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Beşinci soruda öğretmen adaylarının grup arkadaşları ile iç birliği içerisinde çalışmalarını beğenip beğenmedikleri konusunda bilgi toplamaya çalışılmıştır. Altıncı soruda ise kavram karikatürü ile destekli argümantasyon yöntemi ile işlenen derslerin kimya konulara karşi öğretmen adaylarının bakış açılarını değiştirip değiştirmediği ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Görüşmeler kayıt cihazı kullanılarak kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler ortalama 20 dakika sürmüştür. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu Ek-A'da sunulmuştur.

3.3.3 Etkinlik Kağıtlarının Oluşturulması

Çalışmaya başlamadan önce kavram karikatürü destekli argümantasyon yönteminin önemi, eğitimde nasıl kullanıldığı ve hazırlanan etkinlik kağıtları ile ilgili alan yazın çalışması ve kitap incelemesi (Aktamış, 2017) yapılmıştır. Bu araştırmada Genel Kimya 1 dersi kapsamında temel kimya kavramlarının (saf madde, molekül, atom, iyon, tanecik, element, bileşik, sulu çözelti) öğretimine yönelik araştırmacı tarafından 15 adet kavram karikatürü etkinlik kağıtları hazırlanmıştır. Etkinlik kağıtları hazırlandıktan sonra etkinliklerin incelenmesi adına kimya alanında uzman olan iki kişiden uzman görüşü alınmıştır. 4 adet kavram karikatürünün diğer karikatürlere benzerliği ve aynı amaca hizmet etmesi sebebiyle çıkarılmıştır. Geriye kalan 11 kavram karikatürü etkinlik kağıtlarına son şekli verilmiştir. İlk 3 etkinlik öğretmen adaylarına argümantasyonun ve argümanın ne olduğunu öğretmeye ayrıca argümantasyon yöntemine alışmalarına yönelik hazırlanmıştır. Kalan 11 etkinlik ise bahsedilen kimya kavramlarının öğretimine yönelik hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemine alışmaları adına 3 etkinlikten 1 tanesi araştırmacı tarafından hazırlanmış olup diğer 2 etkinlik alanyazında yer alan iki çalışmadan (Osborne, Erduran ve Simon, 2004; Yıldırım, 2013) alınmıştır.

Öğretmen adaylarına argüman bileşenlerini anlamaları için günlük hayattan örnekler verilerek açıklanmaya çalışılmıştır. Bunun yanında araştırma grubu biyoloji öğretmen adayları olduğundan dolayı hâkim oldukları biyoloji konusuna yönelik olarak literatürde var olan “Öğlena: Bitki mi Hayvan mı?” isimli etkinlik kullanılmıştır. Bu etkinlik Osborne ve diğerlerinin (2004) geliştirdiği bir etkinliktir. Öğretmen adaylarını tanıyan, onların ön bilgilerini göz önünde bulunduran, üniversitede derslerine giren biyoloji öğretiminde görev alan bir öğretim üyesi etkinlikte var olan kavramlara ilave kavramlar ekleyip “Öğlena: Bitki mi Hayvan mı?” etkinliğini geliştirmiştir. “Tarafını seç.” ve “Argüman Nedir?” etkinlik kağıtları argüman kavramının ve argümantasyonun ne olduğunun öğretilmesi amacıyla çalışmada kullanılan etkinliklerdir. “Tarafını seç.” isimli etkinlik araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. “Argüman nedir?” isimli etkinlik ise Yıldırım (2013) tarafından hazırlanan tez çalışmasından alınmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik Ek-B’de sunulmuştur. Toplam 3 etkinlik ve etkinlik amaçları Tablo 3.3’te gösterilmektedir.

Tablo 3.3: Argüman tanıtımı etkinlikleri ve etkinlik amaçları.

Etkinlik No	Etkinlik Adı	Amaç
1	Tarafını Seç	Diyaloğu inceleyerek argümanın ne olduğu hakkında fikir sahibi olmaları hedeflenmektedir.
2	Argüman Nedir?	Öğrencilerin zihinlerindeki argüman kavramının ortaya çıkarılmasıdır.
3	Öğlena: Bitki mi Hayvan mı?	Öğrenciler Öğlena'nın bir bitki veya bir hayvan olmasına dair argümanlar oluşturma ve iddialarını doğrulamak için kartlardaki kanıt ifadelerini kullanmaları hedeflenmiştir.

Öğretmen adaylarına argümantasyon ile ilgili 3 etkinlik uygulandıktan sonra ele alınan temel kimya ile ilgili hazırlanan etkinlik kağıtlarına geçiş yapılmıştır. Etkinlikler hazırlanırken üç farklı kimyasal gösterim dikkate alınmıştır. Bunlar: makroskobik, sembolik ve altmikroskobiktir. Etkinlik kağıtları kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi temel alınarak, öğretmen adaylarının hedeflenen kimyasal gösterimler arasında geçiş yapmaları ve grup içi-gruplar arasında tartışma başlatacak şekilde hazırlanmaya çalışılmıştır. Aynı zamanda geçmiş yıllarda temel kimya kavramları ile ilgili yapılan makale ve tezler incelenerek konu ile ilgili en sık karşılaşılan 11 kavram yanılığı tespit edilmiş ve etkinlik kağıtları hazırlanırken ek olarak 11 tane kavram yanılığı da dikkate alınmıştır. Tablo 3.4'te etkinlikler, etkinliklerin kazanımları ve kazanımlarla ilgili kavram yanılıklarına yer verilmiştir.

Tablo 3.4: Temel kimya kavramları ile ilgili etkinlikler, kazanımları ve kavram yanlışları.

Etkinlik No	Etkinlik Adı	Kazanımlar	Kavram Yanlışları
1	Neler Oluyor? -1-2	<ul style="list-style-type: none">• Taneciklerin hareketliliğini deney yaparak keşfeder.• Bütün maddelerin taneciklerden oluştuğunu bilir.	<ul style="list-style-type: none">• Bütün maddelerde/ canlılarda atom yoktur (Ceylan, 2015).
2	Sıcak-Soğuk	<ul style="list-style-type: none">• Sıcaklık değiştiğinde taneciklerin davranışını nasıl değiştirdiğini tahmin eder.• Bir sıvıyı ısıttığımızda taneciklerinin hızının arttığını açıklar.• Bir sıvıyı soğuttuğumuzda taneciklerinin hızının azaldığını açıklar.	<ul style="list-style-type: none">• Bir maddeyi ısıttığımızda, maddeyi oluşturan tanecikler genişler (Brook, Briggs, Driver,1984).
3	Katı-Sıvı-Gaz	<ul style="list-style-type: none">• Maddenin katı, sıvı ve gaz haldeki özelliklerini tanımlar.• Maddenin bulunduğu haldeki taneciklerin altmikroskopik gösterimlerini model yaparak açıklar.• Bütün maddelerin taneciklerden oluştuğunu bilir.	<ul style="list-style-type: none">• Katıları oluşturan tanecikler arasında boşluk yoktur (Tatar, 2011).• Katı haldeki maddelerin molekülleri hareket etmez (Tsitsipis, Stamovlasis ve Papageorgiou, 2012).• Bir maddeyi ısıttığımızda maddeyi oluşturan tanecikler genişler (Brook, Briggs, Driver,1984).
4	Saf mı değil mi?	<ul style="list-style-type: none">• Saf madde ve saf olmayan maddeleri birbirinden ayırır.	<ul style="list-style-type: none">• Şeker karışım olduğu için saf madde değildir (Karaer, 2017).

Tablo 3.4 (devam)

Etkinlik no	Etkinlik adı	Kazanımlar	Kavram yanlışları
5	Eşleştirelim	<ul style="list-style-type: none">• Tanecikler arası mesafe ve düzenine bakarak maddenin haline karar verir.• Bir maddenin fiziksel halinin nasıl sembolize edildiğini açıklar.• Tanecik çizimleri ile sembolik gösterimleri eşleştirir ve açıklar.	<ul style="list-style-type: none">• Katılar sert olduklarından moleküller arasındaki uzaklık en az olur (Çavdar, Okumuş ve Doymuş, 2016).
6	Molekül yapılı element ve bileşikler ayırılım	<ul style="list-style-type: none">• Molekül yapılı element ve molekül yapılı bileşikler arasındaki farkı tanımlar.	<ul style="list-style-type: none">• İkili ve üçlü atomlar molekülü yani bileşiği oluştururlar (Gökulu, 2017).• Bütün bileşikler moleküllerden oluşur (Talanquer, 2006).
7	Molekül yapılı bileşikler ve iyonik bileşikler ayırılım.	<ul style="list-style-type: none">• Molekül yapılı bileşikler ile iyonik bileşikler arasındaki farkı tanımlar.	<ul style="list-style-type: none">• NaCl bileşiği, NaCl moleküllerinden oluşur (Taber, 2001).

Tablo 3.4 (devam)

Etkinlik no	Etkinlik adı	Kazanımlar	Kavram yanlışlığı
8	Yarışmayı kim kazandı? -1-2	<ul style="list-style-type: none">• Sulu çözeltilerin tanecik gösterimlerini yorumlar.• Tanecik gösterimlerin, sembolik gösterimlerini bilir.• Bir maddenin fiziksel halinin nasıl sembolize edildiğini açıklar.	<ul style="list-style-type: none">• Tuz moleküllerine ayrılarak çözünür (Demirbaş vd., 2011).• Şeker iyonlarına ayrılamadığı için erir (Demirbaş vd., 2011).
9	Sepet oyunu	<ul style="list-style-type: none">• Element, molekül, bileşik ve karışım kavramlarını bilir.• Aynı veya farklı atomların bir araya gelerek molekül oluşturacağını ifade eder.• Bütün maddelerin taneciklerden oluştuğunu bilir.• Bileşiklerin yalnızca moleküllerden oluşmadığını bilir.	<ul style="list-style-type: none">• Su molekülü ve su bileşiği arasında farklılık yoktur (Lee, Anderson, Berkheimer ve Blakeslee, 1993).• NaCl bileşiği, NaCl moleküllerinden oluşur (Taber, 2001).• Bütün bileşikler moleküllerden oluşur (Talanquer, 2006).

3.3.4 Uygulama Süreci

Uygulama 9 haftalık süreci kapsamaktadır. Uygulamalar bu süreç boyunca haftada 90 dk Genel Kimya-1 dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan 12 etkinliğin uygulama süreci Tablo 3.5’te gösterilmektedir. 1.Haftada öğretmen adaylarına uygulama hakkında bilgi verilmiş ve kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmı için ikili görüşmeler yapılmıştır. İkili görüşmelerden sonra nicel testler uygulanmıştır. 2. haftada “Tarafını seç.” ve “Argüman nedir?” etkinlikleri uygulanmıştır. Etkinliklerin amacı öğretmen adaylarının argümantasyon yöntemine alışabilmeleri, argümantasyon ve argüman kavramlarının öğretilmesidir. 3.Haftada araştırma grubu biyoloji öğretmen adayları olduğundan hâkim oldukları biyoloji konusuna yönelik olarak literatür de var olan “Öğlena: Bitki mi Hayvan mı?” isimli etkinlik kullanılmıştır.

Öğretmen adaylarına argümantasyon ile ilgili 3 etkinlik uygulandıktan sonra ele alınan Temel Kimya Kavramları ile ilgili hazırlanan etkinlik kağıtlarına geçiş yapılmıştır. 4.hafta “Neler oluyor?” ve “Sıcak-Soğuk”; 5.hafta “Katı-Sıvı-Gaz”; 6.hafta “Saf mı değil mi?”, “Eşleştirelim.”, “Molekül yapılı element ve bileşikleri ayıralım.” ve “Molekül yapılı bileşikleri ve iyonik bileşikleri ayıralım.”; 7.hafta “Yarışmayı kim kazandı? -1” ve “Yarışmayı kim kazandı? -2”; 8.hafta ise “Sepet oyunu” etkinlikleri uygulanmıştır. 9.hafta kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmı için öğretmen adaylarıyla ikili görüşmeler yapılmış ve nicel test uygulanmıştır. Son olarak çalışmada kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime ait görüşlerin toplanması için öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Hazırlanan etkinlik kağıtları Ek-C’ de sunulmuştur.

Tablo 3.5: Uygulama takvimi.

Hafta	Uygulama
1. Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Uygulama Hakkında Bilgi Verilmesi● Ön testlerin uygulanması
2.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Argümantasyon Tanıtımı● Tarafını seç.● Argüman nedir?
3.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Öglena: Bitki mi Hayvan mı?
4.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Neler oluyor?● Sıcak-Soğuk
5.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Katı-Sıvı-Gaz● Saf mı değil mi?● Eşleştirelim.
6.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Molekül yapılı element ve bileşikleri ayıralım.● Molekül yapılı bileşikleri ve iyonik bileşikleri ayıralım.
7.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Yarışmayı kim kazandı? -1● Yarışmayı kim kazandı? -2
8.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Sepet oyunu
9.Hafta	<ul style="list-style-type: none">● Son testlerin uygulanması● Yarı yapılandırılmış görüşme

3.4 Veri Analizi

Bu bölümde veri toplama araçları ile elde edilen araştırma verilerinin analizinin nasıl yapıldığına dair bilgiler verilmiştir.

3.4.1 Nicel Verilerin Analizi

Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmında öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar incelenerek doğru olan cevaplar 1, yanlış olan cevaplar ve boş bırakılan cevaplar 0 şeklinde kodlanmıştır. Veri analizinde öncelikle grupların ön test son test puanlarının farkları alınarak normallik analizi yapılmış ve sonuçları Tablo 3.6'da verilmiştir. Normallik analizi için Skewness-Kurtosis değerlerinin standart hataya oranına bakılmıştır. Tablo 3.6'da çarpıklık ve basıklık katsayılarının (Skewness-Kurtosis) sırasıyla çarpıklık ve

basıklığın standart hatasına bölüldüğünde elde edilen değerlerin -1.96 ile +1.96 arasında çıktığı tespit edilmiş olup, verilerin normal dağılım gösterdiği anlaşılmıştır.

Tablo 3.6: Puanların normallik testleri sonuçları.

Son test-Ön test fark	
N	16
Ortalama	3,1875
Ortanca	3,0000
Standart sapma	2,07264
Çarpıklık	,947
Standart çarpıklık katsayısı	,564
Basıklık	1,174
Standart basıklık hatası	1,091

Ayrıca dağılımın normal olup olmadığını belirlemek için gözlem sayısının 30'un altında olduğu durumlarda Shapiro-Wilk, 30 ve üzerinde olduğunda da Kolmogorov-Smirnov önerilmektedir (Ak, 2008, s.10; akt. Can, 2014). Örneklem grubu 30'dan az olduğu için testten elde edilen verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ile incelenmiştir. Shapiro-Wilk testinin sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7: Normalliğin testleri.

	İstatistik	df	p
Son test-Ön test fark	,909	16	.113*
Ön test	,825	16	.006
Son test	,738	16	.000

*p>0.05

Tablo 3.7'deki Shapiro Wilk test sonuçları toplam puan için p değerinin 0,05'ten büyük olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bu çalışmada veriler için parametrik testlerin kullanılması gerektiğine karar verilmiştir. Grupların ön test son test puanlarını karşılaştırmak için ilişkili (bağımlı) örneklem için t-testi kullanılmıştır.

3.4.2 Nitel Verilerin Analizi

Bu bölümde kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmında yapılan görüşmelerin ve uygulamaya katılan öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretim ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizi hakkında bilgi verilmiştir.

3.4.2.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Analizi

Çalışmada kimyasal gösterim kavram testinin nitel analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Tavşancıl ve Aslan (2001), içerik analizini, yazılı veya sözlü materyalleri detaylı ve derinlemesine inceleyebilmek adına kullanılan bir yöntem olarak tanımlamaktadır. Yıldırım ve Şimşek (2013) içerik analizinin verileri açıklamaya çalışan kavramlara ve ilişkilere ulaşmak olduğunu belirtmektedir. Nitel çalışmalarda içerik analizi yöntemi dört aşamada gerçekleşmektedir: ilk aşamada elde edilen veriler kodlanır, ikinci aşamada kodlara uygun temalar bulunur, üçüncü aşamada belirlenen kodlar ve temalar düzenlenir, dördüncü aşamada ise bulgular tanımlanır ve yorumlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel analizinde, öğretmen adaylarından elde edilen ifadeler öncelikle incelenerek kodlar oluşturulmuştur. Oluşturulan kodların anlamlı bir bütünlük oluşturması için birbirine benzeyen kodlar bir araya getirilerek kategoriler belirlenmiştir. Son aşamada ise okuyucuların anlayabileceği şekilde elde edilen veriler yorumlanmıştır. Nitel kısımda öğretmen adaylarının çizimleri incelenmiş ve birden fazla koda hitap eden çizimler olduğu belirlenmiştir. Bu yüzden bazı tablolarda frekans ve öğrenci sayılarının farklı olduğu görülmektedir.

3.4.2.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Analizi

Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretimle ilgili görüşlerini öğrenmek için yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Uygulama sonrası öğretmen adaylarıyla 20 dakika süren görüşmeler ses kaydına alınmıştır. Alınan ses kayıtları dinlenerek yazı haline dökülmüştür. İçerik analizi ile öğretmen adaylarının görüşme sorularına verdikleri birbirine benzeyen cevaplar bir araya getirilip kodlanmış, okuyucunun anlayabileceği şekilde uygun kategorilere ayrılarak tablolarda düzenlenmiş ve yorumlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

3.5. Geçerlik ve Güvenirlik

Araştırmacı nicel ve nitel boyutta elde edilen verilerin geçerliliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki çalışmaları yapmıştır:

KR-20 ve KR-21 testin güvenilirliğini sağlamada kullanılır. Maddeler arası tutarlılığı KR-20 bilgi verirken, testin güvenilirliği hakkında ise KR-21 bilgi verir. Bu çalışmada kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmının güvenilirliğini sağlayabilmek amacıyla KR-20 yöntemi kullanılmıştır. Testte bulunan maddelerin güçlükleri birbirinden farklı ise bu yöntem kullanılabilir. Bu çalışmada kimyasal gösterim kavram testinin son test güvenilirliği 0,624 olarak belirlenmiştir. Güvenirlik kat sayısının 0.70 üzeri olduğu durumlarda genel olarak test puanlarının güvenilirliği yeterli görülmektedir (Büyüköztürk, 2004). Ön test ve son test KR-20 güvenirlilik katsayıları Tablo 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.8: Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmının KR-20 güvenirlilik katsayıları.

Hesaplanan Tür	KR-20 Güvenirlilik katsayısı
Ön test	0,579
Son test	0,624

Bu çalışmada nitel verilerin analizinde kategorik içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi türlerinden biri olan kategorik içerik analizinde, genellikle uygulanan görüşme sorularından elde edilen bulgular sonucunda kodlar oluşturulur ve bu kodlar belli özelliklere göre kategorize edilerek analiz edilir. İçerik analizi yapılmadan önce kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmı ve yarı yapılandırılmış görüşme sorularından elde edilen nitel veriler ses kaydı yoluyla toplanmış daha sonra farklı zamanlarda 2 defa dinlenmiş ve kodlama yapılmıştır. Ardından kodlara ilişkin kategoriler oluşturulmuş ve frekans değerleri belirlenmiştir. Aynı zamanda görüşme sorularından elde edilen verilerin güvenilirliğini ve inandırıcılığını sağlamak için öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Bu çalışmanın tutarlılığını artırabilmek için görüşme sorularından elde edilen verilere yönelik kategoriler oluşturulurken bir uzman ile aynı zamanda kodlar oluşturulmuş ve karşılaştırılmıştır. Uzman kişi ile görüş birliği sağlanmak için gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Her iki kodlayıcıdan elde edilen veriler kullanılarak güvenirlilik değeri, Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen kodlayıcı güvenirliliği

formülü ile belirlenmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Bu formüle göre güvenilirlik = (görüş birliği) / (görüş birliği + görüş ayrılığı) x 100 şeklinde hesaplanmıştır. İki farklı kodlayıcının uyuşumu için %80 üzerindeki değerlerin kodlayıcılar arası güvenilirlik için yeterli olduğu ifade edilmiştir (Miles ve Huberman, 1994). Formüle göre yapılan hesaplamalar sonucunda uyum yüzdesi %95 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar kodlayıcılar arasındaki uyumun %80 üzerinde olduğunu ve güvenilirlik için yeterli düzeyde olduğu göstermektedir (Miles ve Huberman, 1994). Ayrıca güvenilirlik hesaplaması sonrasında kodlayıcılar arasında iletişim sağlanmış, görüş ayrılığı yaşanan noktalar tekrar gözden geçirilmiş, tartışılmış ve görüş birliğine varılmaya çalışılmıştır.

4. BULGULAR

Bu bölümde öğretmen adaylarına öğretim öncesi ve sonrasında uygulanan kimyasal gösterim kavram testinin nicel ve nitel verilerine ait bulgular ile uygulamaya katılan öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime yönelik görüşlerine ait bulgular yer almaktadır.

4.1 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nicel Kısımına Ait Ön Test-Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular

Grubun Kimyasal gösterim kavram testine ait ön test ve son test puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4.1’de verilmiştir. Grubun kimyasal gösterim kavram testine ait ön test ve son test puanları arasındaki anlamlılığın son test lehine olup olmadığının belirlenmesi amacıyla grubun ön test ve son test verilerine ilişkili örneklem için t testi uygulanmış ve sonuçlar Tablo 4.2’de verilmiştir. Öğretmen adaylarına öğretim öncesi ve sonrasında kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmı uygulanmıştır. Bu uygulamaya ait kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmında kullanılan 10 soru için öğretmen adaylarının ön test ve son test de verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri Tablo 4.3’te sunulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının ön test ve son testte verdikleri yanıtlar incelenerek doğru olan cevaplar 1, yanlış olan cevaplar 0 şeklinde kodlanarak Tablo 4.4’te yer verilmiştir.

Tablo 4.1: Grubun kimyasal gösterim ön test ve son test puanlarına ait ortalamaları ve standart sapmaları.

		Ort.	Ss	N
Grup	Ön test	5,8750	1,78419	16
	Son test	9,0625	1,34009	16

Tablo 4.1 verilerine göre, grubun kimyasal gösterim kavram testine ait ön test puan ortalama değerlerinin 5,8750 iken son test puan ortalamalarının 9,0625 olduğu görülmektedir. Bunun yanında öğrenci grubunun teste ait ön test standart puan değerinin 1,78416 son test standart puan değerinin 1,34009 olduğu analizler sonucunda ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.2: Gruba ait ön test-son test puanlarına ilişkin t-testi sonuçları.

	N	Ort (X)	s.s.	s.d.	t	p
Ön test toplam	16	5,8750	1,78419	15	-6.152	0.000
Son test toplam	16	9,0625	1,34009			

Tablo 4.2’de yer alan test sonuçlarına göre, öğretmen adaylarının ön test puan ortalamaları ($X=5,8750$) ile son test puan ortalamaları ($X=9,0625$) arasındaki fark 0.05 ve 0.01 anlamlılık düzeyinde önemlidir [$t_{(15)}=-6,152$, $p<0.01$]. Etki büyüklüğü, örneklemden elde edilen sonuçların yokluk hipotezinde tanımlanan beklentilerden sapma düzeyini gösteren istatistiksel değerdir (Cohen, 1994; akt. Özsoy ve Özsoy, 2013). Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d=1,538$) bu farkın çok büyük olduğunu göstermektedir. Cohen genel bir öneri olmak üzere, d değerinin 0,2’den küçük olması durumunda, etki büyüklüğünün zayıf, 0.5 olması durumunda orta ve 0,8’den büyük olması durumunda ise kuvvetli olarak tanımlanabileceğini söylemektedir (Kılıç, 2014). Buna bağlı olarak gerçekleştirilen öğretimin etkisinin büyük olduğu söylenebilir. Bu durum kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen derslere katılan öğrencilerin temel kimya kavramları ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamada başarılarının arttığını ve bu yöntemin öğrencilerin ilgili konudaki başarılarına anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

Tablo 4.3: Öğretmen adaylarının ön test ve son test de seçtikleri yanıtlar ve yüzdeleri.

Soru	Seçenek	İşaretleme sayısı		Yüzde (%)	
		Ön test	Son test	Ön test	Son test
1	A*	16	16	100	100
	B	-	-	-	-
	C	-	-	-	-
	D	-	-	-	-
2	A*	10	16	62,5	100
	B	-	-	6,25	-
	C	-	-	-	-
	D	6	-	37,5	-
3	A*	14	15	87,5	93,75
	B	2	1	12,5	6,25
	C	-	-	-	-
	D	-	-	-	-

Tablo 4.3 (devam)

4	A	3	-	18,75	-
	B	-	-	-	-
	C	2	-	12,5	-
	D*	11	16	68,75	100
5	A*	4	15	25	93,75
	B	5	1	31,25	6,25
	C	2	-	12,5	-
	D	5	-	31,25	-
6	A	-	2	-	12,5
	B*	16	13	100	81,25
	C	-	-	-	-
	D	-	1	-	6,25
7	A	1	-	6,25	-
	B*	11	16	68,75	100
	C	4	-	25	-
	D	-	-	-	-
8	A	-	-	-	-
	B*	8	15	50	93,75
	C	4	1	25	6,25
	D	4	-	25	-
9	A	13	1	81,25	6,25
	B	1	-	6,25	-
	C	-	-	-	-
	D*	2	15	12,5	93,75
10	A	14	3	87,5	18,75
	B	-	-	-	-
	C*	2	13	12,5	81,25
	D	-	-	-	-

(* işaretli olanlar soruların doğru seçeneklerini göstermektedir.)

Tablo 4.3'te kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmında kullanılan 10 soru için öğretmen adaylarının ön test ve son teste verdikleri yanıtlar ve yüzdeleri görülmektedir. 1.soruda öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen maddenin makroskopik gösterimini şıklardan seçmeleri istenmiştir. Ön test ve son testte 16 öğretmen adayının da doğru cevap verdiği görülmüştür.

2.soruda makroskopik gösterimi verilen metalik sodyum maddesinin altmikroskopik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 10 kişinin doğru, 6 kişinin yanlış; son testte ise 16 öğretmen adayının da doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testte yanlış yapan 6 öğretmen adayının D şikkını seçtikleri ve D şikkını seçen öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesinin iki farklı atomdan oluştuğunu düşündükleri belirlenmiştir.

3.soruda altmikroskopik gösterimi verilen maddenin sembolik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 14 kişinin doğru, 2 kişinin yanlış; son testte ise 15 kişinin doğru, 1 kişinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Ön ve son testte yanlış yapanların seçtikleri şıkkın B olduğu görülmektedir. B şıkkında verilen sembolik gösterimin ($\text{LiCN}_{(k)}$) üç farklı atomdan oluşmasına rağmen öğretmen adaylarının CN^- iyonunu tek bir atom olarak düşündükleri belirlenmiştir.

4.soruda şıklarda verilen çoklu gösterimlerden doğru olanın seçilmesi istenmiştir. Ön testte 11 kişinin doğru, 5 kişinin yanlış; son testte ise 16 kişinin doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testte yanlış yapan 5 öğretmen adayından 3 kişinin A şıkkını seçerek çözelti oluştuğunda iyonik bileşiklerin iyonlarına ayrılması gerektiğini bilmedikleri; 2 kişinin ise C şıkkını seçerek iyonik bileşiğin fiziksel haline dikkat etmedikleri tespit edilmiştir.

5.soruda altmikroskopik gösterimi verilen maddenin sembolik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 4 kişinin doğru, 12 kişinin yanlış; son testte ise 15 kişinin doğru, 1 kişinin yanlış cevap verdiği görülmektedir.

6.soruda HI sembolik gösterimi verilen maddenin altmikroskopik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 16 kişinin doğru; son testte ise 13 kişinin doğru, 3 kişinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Son testte yanlış yapan 3 öğretmen adayından 2 kişinin A şıkkını seçerek; 1 kişinin ise D şıkkını seçerek sorudaki maddenin karışım olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

7.soruda altmikroskopik gösterimi verilen maddenin makroskopik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 11 kişinin doğru, 5 kişinin yanlış; son testte ise 16 kişinin de doğru cevap verdiği görülmektedir. Ön testte yanlış yapan 5 öğretmen adayından 1 kişinin A şıkkını; 4 kişinin ise C şıkkını seçerek altmikroskopik gösterimde yer verilen su moleküllerinin varlığının çözelti olması gerektiğini bilmedikleri tespit edilmiştir.

8.soruda altmikroskopik gösterimi verilen maddenin sembolik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 8 kişinin doğru, 8 kişinin yanlış; son testte ise 15 kişinin doğru, 1 kişinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Ön testte 4, son testte 1 öğretmen adayının C şıkkını seçerek “aq” ifadesinin çözücü olan suyu temsil ettiğini bilmediği belirlenmiştir. Ön testte yanlış yapan 4 öğretmen adayının ise D şıkkını seçerek

altmikroskopik gösterimde verilen moleküllerin ayrı sembollerle (Cl_2 ve H_2O) gösterildiğini düşündükleri belirlenmiştir.

9.soruda makroskopik gösterimi verilen tuzlu suyun altmikroskopik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 2 kişinin doğru, 14 kişinin yanlış; son testte ise 15 kişinin doğru, 1 kişinin yanlış cevap verdiği görülmektedir. Ön testte yanlış yapan 13 öğretmen adayının A şikkını seçerek iyonik bileşiğin çözeltilde iyonlarına ayrılmadığını düşündükleri; 1 öğretmen adayının ise B şikkını seçerek çözeltilde su moleküllerinin olması gerektiğini bilmedikleri tespit edilmiştir.

10.soruda $\text{KF}_{(\text{aq})}$ sembolik gösterimi verilen maddenin altmikroskopik gösteriminin şıklardan seçilmesi istenmiştir. Ön testte 2 kişinin doğru, 14 kişinin yanlış; son testte ise 13 kişinin doğru, 3 kişinin yanlış cevap verdiği tespit edilmiştir. Ön testte yanlış yapan 14 ve son testte yanlış yapan 3 öğretmen adayının A şikkını seçerek iyonik bileşiğin çözeltilde iyonlarına ayrılmadığını düşündükleri anlaşılmıştır. 5., 9., ve 10.sorularda ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında kavramsal anlamalarında gözle görülür bir artış olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4.4: Öğretmen adaylarının ön test ve son test de seçtikleri yanıtların kodlanması.

SN	Ö1		Ö2		Ö3		Ö4		Ö5		Ö6		Ö7		Ö8		Ö9		Ö10		Ö11		Ö12		Ö13		Ö14		Ö15		Ö16	
	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST	ÖT	ST		
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	
3	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1		
4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	
5	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
7	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
9	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
10	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1

SN: Soru numarası ÖT: Ön test ST: Son test

Tablo 4.4'te kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmında kullanılan 10 soru için öğretmen adaylarının ön test ve son testte verdikleri yanıtlar incelenerek doğru olan cevaplar 1, yanlış olan cevaplar 0 şeklinde kodlanmıştır. 1.soruda ön test ve son test sonuçlarına bakıldığında 16 öğretmen adayının da doğru cevapladığı belirlenmiştir. 2.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında Ö1, Ö3, Ö12, Ö15 ve Ö16 kodlu öğretmen adayları dışındaki diğer öğretmen adaylarının makroskobik gösterimi verilen metalik sodyum maddesinin altmikroskobik gösterimini doğru olarak belirlediği görülmektedir. Öğretimden sonra yapılan son testte öğretmen adaylarının hepsinin doğru cevap verdiği görülmektedir. 3.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında Ö1 ve Ö3 kodlu öğretmen adayları dışındaki öğretmen adaylarının altmikroskobik gösterimi verilen maddenin sembolik gösterimine doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Sadece Ö15 kodlu öğretmen adayının ön testte doğru ancak son testte CN^- iyonunu tek bir atom olarak düşündüğü için yanlış cevap verdiği belirlenmiştir. 4.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında Ö2, Ö3, Ö8, Ö9 ve Ö12 kodlu öğretmen adayları dışındaki diğer öğretmen adaylarının soruda verilen çoklu gösterimleri doğru belirledikleri görülmektedir. Son testte öğretmen adaylarının hepsi 4.soruyu doğru cevaplamışlardır. 5.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında sadece Ö5, Ö8, Ö11 ve Ö13 kodlu öğretmen adaylarının altmikroskobik gösterimi verilen maddenin sembolik gösterimini belirlemede doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Son testte sadece Ö12 kodlu öğretmen adayının altmikroskobik gösterimde 3 tane molekül bulunması sebebiyle sembolik gösterimde de 3 tane olduğunu göstermesi gerektiğini düşünerek yanlış cevap verdiği görülmüştür. 6.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının hepsinin sembolik gösterimi verilen maddenin altmikroskobik gösterimini belirlemede doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Son testte Ö11, Ö12 ve Ö15 kodlu öğretmen adayları dışındakilerin doğru cevapladığı görülmektedir. Ön testte doğru cevaplayan Ö11, Ö12 ve Ö15 kodlu öğretmen adaylarının son testte 6.soruyu yanlış cevapladığı anlaşılmıştır. 7.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında Ö1, Ö2, Ö3, Ö6 ve Ö12 kodlu öğretmen adaylarının dışındaki diğer öğretmen adaylarının altmikroskobik gösterimi verilen maddenin makroskobik gösterimini belirlemede başarılı oldukları görülmektedir. Son testte öğretmen adaylarının hepsinin 7.soruyu doğru cevapladığı belirlenmiştir. 8.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö10, Ö12 ve Ö14 kodlu öğretmen adayları dışındaki diğer öğretmen adaylarının altmikroskobik gösterimi verilen maddenin sembolik gösterimini doğru belirledikleri görülmektedir. Son test ve ön testte Ö12 kodlu öğretmen adayının yanlış yaptığı belirlenmiştir. 9.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında sadece Ö2 ve Ö6 kodlu

öğretmen adayının makroskobik gösterimi verilen tuzlu suyun altmikroskobik gösterimini belirlemede doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. Son testte diğer öğretmen adayları doğru cevaplarırken sadece Ö8 kodlu öğretmen adayının son testte de hatasını düzeltemediği görülmektedir. 10.soru ile ilgili ön test sonuçlarına bakıldığında sadece Ö2 ve Ö6 kodlu öğretmen adayının sembolik gösterimi verilen maddenin altmikroskobik gösterimini belirlemede doğru cevap verdiği görülmektedir. Son testte diğer öğretmen adayları doğru cevaplarırken sadece Ö8, Ö9 ve Ö12 kodlu öğretmen adayının son testte de yanlış yaptığı belirlenmiştir.

4.2 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımına Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular

Öğretim öncesi ve sonrasında kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmı ile ilgili öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmelerin analizine ait bulgular aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

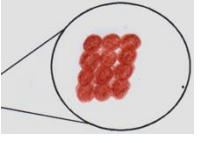
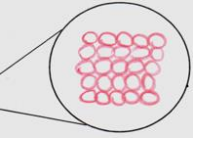
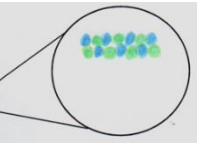
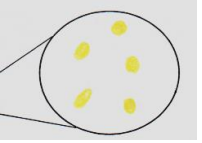

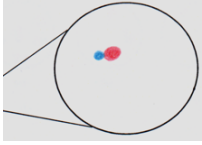
4.2.1 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımının Birinci Bölümüne Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Yönelik Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünde öğretmen adaylarına altı tane maddeye ait makroskobik gösterimler verilmiş ve altmikroskobik boyutta çizim yapmaları istenmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarından çizimlerini açıklamaları ve makroskobik gösterimi verilen maddenin sembolik gösterimini de yazmaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının makroskobik gösterimlere ait altmikroskobik çizimleri incelenerek analiz edilmiş ve elde edilen bulgular başlıklar altında sunulmuştur.

4.2.1.1 Öğretmen Adaylarının Metalik Sodyum Maddesine Ait Altmikroskobik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarından metalik sodyum maddesine ait altmikroskobik çizimlerini yapmaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.5'te; metalik sodyum maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.6'da sunulmuştur.

Tablo 4.5: Öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test			
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kategori	Görsel	Katılımcı	f
Doğru çizim	Sodyum taneciklerinin atomik yapıda sık ve düzenli bir şekilde çizilmesi		Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö13, Ö14	10	Doğru çizim		Ö1-Ö16	16
	Birden fazla türde tanecik çizilmesi		Ö15, Ö16	2				
	Fiziksel haline dikkat etmeme		Ö1, Ö11	2				
Yanlış çizim	Tek tanecik çizilmesi		Ö9, Ö11, Ö12, Ö16	4				
	Elementin taneciğini yanlış belirleme		Ö11, Ö16	2				

Metalik sodyum maddesinin altmikroskopik gösterimi için iki temel özelliğin olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) tek tip parçacık/ daire içermeli ve (b) parçacıklar/ daireler birbirine yakın (istifli) bir çizime sahip olmalıdır. Tablo 4.5'e bakıldığında uygulamaya katılan 16 öğretmen adayından ön testte 10 kişinin (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö13, Ö14), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturdukları görülmektedir. Ön test ve son testte doğru çizim olarak kabul edilen altmikroskopik gösterimler için öğretmen adaylarının doğru bir açıklama yaparak çizim yaptığı ancak yuvarlağın içini tamamen doldurmadığı görülmektedir. Bu durumun sebebinin uygulama anında çizim yaparken dikkat edilmesi gereken konularla ilgili yapılan açıklamaların yeterli düzeyde olmamasından kaynaklanabilir. Öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesiyle ilgili altmikroskopik gösterimlere ait çizimlerinde görülen hatalar sadece ön testte belirlenmiş olup aşağıda verilmiştir:

- 1) **Birden fazla türde tanecik çizilmesi:** Tablo 4.5'te görüldüğü gibi ön testte Ö15 ve Ö16 kodlu öğretmen adayları metalik sodyum maddesi için çizimlerinde iki farklı tanecik göstermişlerdir. Bu öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde sodyum atomu dışında "metalik" kelimesi nedeniyle demir atomlarının da varlığını düşündükleri ortaya çıkmıştır.
- 2) **Fiziksel haline dikkat etmeme:** Tablo 4.5'te görüldüğü gibi ön testte Ö1 ve Ö11 kodlu öğretmen adayları metalik sodyum maddesi için çizimlerinde maddenin katı halde olduğunu düşünmeden tanecikler arasında çok fazla boşluk bırakmışlardır. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının tek cins tanecik kullandıkları fakat sodyum metalinin fiziksel halini gaz halinde düşünerek taneciklerini seyrek bir dağılımda çizdikleri tespit edilmiştir.
- 3) **Tek tanecik çizilmesi:** Tablo 4.5'te görüldüğü gibi ön testte Ö9, Ö11, Ö12 ve Ö16 kodlu öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesi için çizimlerinde tek bir tanecik çizmişlerdir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının maddenin oluşması için tek bir taneciğin yeterli olabileceği yanılığısına sahip oldukları tespit edilmiştir.
- 4) **Elementin taneciğini yanlış belirleme:** Tablo 4.5'te görüldüğü gibi ön testte Ö11 ve Ö16 kodlu öğretmen adayları metalik sodyum maddesi için çizimlerinde sodyum metalinin taneciklerini molekül olarak göstermişlerdir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının metalik sodyumu oluşturan taneciklerin atomik değil moleküler şekilde olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.6: Öğretmen adaylarının metalik sodyum maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.

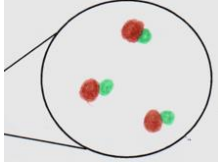
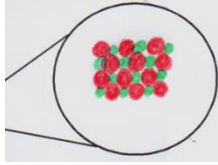
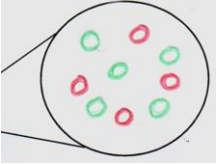
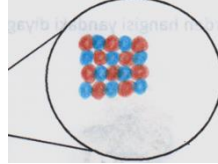
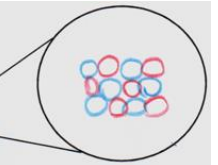
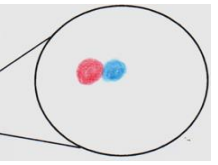
Kategori	Ön Test				Son Test		
	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	Na _(k)	Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö14	5	Na _(k)	Ö1-Ö16	16
	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	Na	Ö9, Ö10, Ö11, Ö12	4			
Yanlış gösterim	Parantezi yanlış yerde kullanma	[Na] _(k)	Ö4, Ö13	2			
	Farklı semboller kullanma	Na ⁺ Fe ⁻	Ö15, Ö16	2			

Metalik sodyum maddesinin sembolik gösterimini ön testte 16 öğretmen adayından 13’ü cevaplarken son testte öğretmen adaylarının hepsi cevaplamıştır. Cevaplayan öğretmen adaylarının yanıtlarının analizini içeren Tablo 4.6’ya bakıldığında metalik sodyum maddesinin sembolik gösterimi “Na_(k)” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 5 kişinin (Ö1, Ö5, Ö7, Ö8, Ö14), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin doğru bir sembolik gösterim yaptığı belirlenmiştir. Ön testteki verilerden 4 öğretmen adayının (Ö9, Ö10, Ö11, Ö12) metalik sodyum katısının taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 2 öğretmen adayının (Ö4, Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı ve 2 öğretmen adayının (Ö15, Ö16) ise sodyum dışında farklı semboller kullandıkları ortaya çıkmıştır. 3 öğretmen adayının da (Ö2, Ö3, Ö6) metalik sodyum maddesinin sembolik gösterimini boş bırakarak cevaplayamadıkları tespit edilmiştir.

4.2.1.2 Öğretmen Adaylarının Sodyum Klorür Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Yönelik Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünün 2.sorusunda öğretmen adaylarına sodyum klorür maddesinin makroskopik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddeye ait altmikroskopik çizimlerini yapmaları, çizimlerini açıklamaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.7’de; sodyum klorür maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.8’de sunulmuştur.

Tablo 4.7: Öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test			
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kod	Görsel	Katılımcı	f
Bileşimin taneciğini yanlış belirleme			Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15	9	Örgü yapıya dikkat etmeme		Ö1-Ö16	16
Fiziksel haline dikkat etmeme			Ö4, Ö5	2	Tanecik boyutuna ve örgü yapıya dikkat etmeme		Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö16	9
Yanlış çizim	Tanecik boyutuna ve örgü yapıya dikkat etmeme		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	16				
	Tek tanecik çizilmesi		Ö6, Ö8, Ö9, Ö12, Ö14, Ö16	6				

Sodyum klorür maddesinin altmikroskopik gösterimi için üç temel özelliğın olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) iki tip parçacık/ daire içermeli, (b) parçacıklar/ daireler birbirine yakın (istifli) bir çizime sahip olmalı ve (c) taneciklerin boyutuna ve örgü yapıya dikkat edilmelidir. Öğretmen adaylarının çizimleri incelendiğinde hem ön testte hem de son testte sodyum klorür maddesinin altmikroskopik gösterimine ait doğru bir çizimin olmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesiyle ilgili altmikroskopik gösterimlere ait çizimlerinde aşağıdaki hatalar tespit edilmiştir:

- 1) **Bileşimin taneciğini yanlış belirleme:** Tablo 4.7’de görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö1, Ö2, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14 ve Ö15 kodlu öğretmen adayının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın bulunmadığı görülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesini oluşturan taneciklerin iyonlar olarak değil moleküller ya da atomlar olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir.
- 2) **Fiziksel haline dikkat etmeme:** Tablo 4.7’den bu hatayı ön testte Ö4 ve Ö5 kodlu öğretmen adaylarının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın bulunmadığı görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesinin katı halini düşünmeden taneciklerini seyrek bir dağılımda çizdikleri tespit edilmiştir.
- 3) **Tanecik boyutuna ve örgü yapıya dikkat etmeme:** Tablo 4.7’e bakıldığında ön testte öğretmen adaylarının hepsinin, son testte ise Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13 ve Ö16 kodlu öğretmen adaylarının taneciklerin boyutuna ve örgü yapıya dikkat etmedikleri görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının sodyum ve klor iyonlarının boyutlarını bilmedikleri tespit edilmiştir. Örgü yapıya ise ön testte ve son testte hiçbir öğretmen adayının dikkat etmediği belirlenmiştir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının üç boyutlu çizim yapmakta zorluk yaşadıkları ve çizim yaparken öğretmen adaylarının örgü yapı ile ilgili olarak her Na^+ iyonunun altı Cl^- iyonu ile ve benzer şekilde her Cl^- iyonunun altı Na^+ iyonu ile komşu olacak şekilde, NaCl kristali meydana getirdiğini düşünmedikleri tespit edilmiştir.
- 4) **Tek tanecik çizilmesi:** Tablo 4.7’den bu hatayı ön testte Ö6, Ö8, Ö9, Ö12, Ö14 ve Ö16 kodlu öğretmen adaylarının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın bulunmadığı görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının maddenin oluşması için tek bir taneciğın yeterli olabileceği yanılıısına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Tablo 4.8: Öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.

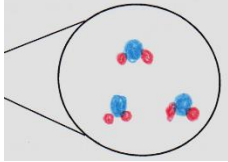
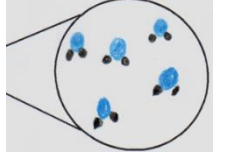
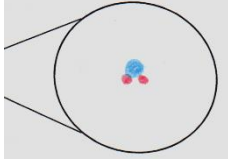
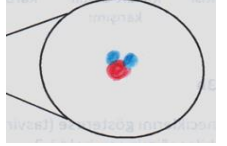
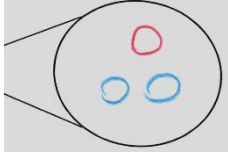
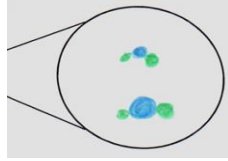
Ön Test					Son Test		
Kategori	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	$\text{NaCl}_{(k)}$	Ö1, Ö3, Ö4, Ö8	4	$\text{NaCl}_{(k)}$	Ö1-Ö16	16
	Yanlış gösterim	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	NaCl	Ö9, Ö10, Ö11, Ö15, Ö16			
Parantezi yanlış yerde kullanma		$[\text{NaCl}]_k$	Ö13	1			
Farklı semboller kullanma		NaC $\text{NaCl}_{2(k)}$ $\text{Na}^{+1}\text{Cl}^{-1}_{(k)}$ $\text{NaCl}^{-}_{(katı)}$	Ö5, Ö7, Ö12, Ö14	4			

Sodyum klorür maddesinin sembolik gösterimini ön testte 16 öğretmen adayından 14'ü cevaplarırken son testte öğretmen adaylarının hepsi cevaplamıştır. Tablo 4.8'de görüldüğü gibi, sodyum klorür maddesinin sembolik gösterimini “ $\text{NaCl}_{(k)}$ ” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 4 kişinin (Ö1, Ö3, Ö4, Ö8), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin doğru cevapladığı belirlenmiştir. Ön testte, 5 öğretmen adayının (Ö9, Ö10, Ö11, Ö15, Ö16) sodyum klorür katısının taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 1 öğretmen adayının (Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı ve 4 öğretmen adayının (Ö5, Ö7, Ö12, Ö14) sodyum ve klor dışında farklı semboller kullandıkları görülmüştür. 2 öğretmen adayının (Ö2, Ö6) ise sodyum klorür maddesinin sembolik gösterimini boş bırakarak cevaplayamadıkları tespit edilmiştir.

4.2.1.3 Öğretmen Adaylarının Su Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Yönelik Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünün 3.sorusunda öğretmen adaylarına su maddesinin makroskopik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddeye ait altmikroskopik çizimlerini yapmaları, çizimlerini açıklamaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.9'da su maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.10'da sunulmuştur.

Tablo 4.9: Öğretmen adaylarının su maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test			
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kod	Görsel	Katılımcı	f
Doğru çizim	Suyun taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö11, Ö15	6	Suyun taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	15
	Tek tanecik çizilmesi		Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö16	7	Tek tanecik çizilmesi		Ö12	1
Yanlış çizim	Suyun taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi		Ö7, Ö13	2				
	Tanecik boyutuna dikkat etmeme		Ö5	1				

Suyun altmikroskopik gösterimi için üç temel özelliğin olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) iki tip parçacık/ daire içermelidir, (b) parçacıklar/ daireler moleküler bir çizime sahip olmalıdır ve (c) maddenin fiziksel haline göre tanecikleri arasında mesafeye dikkat edilmelidir. Tablo 4.9'a bakıldığında uygulamaya katılan 16 öğretmen adayından ön testte 6 kişinin (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö11, Ö15), son testte ise 15 kişinin (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16) yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturdukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının su maddesiyle ilgili altmikroskopik gösterimlerine ait çizimlerinde aşağıdaki hatalar tespit edilmiştir:

- 1) **Tek tanecik çizilmesi:** Tablo 4.9'da bu hatayı ön testte Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14 ve Ö16 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte Ö12 kodlu öğretmen adayının yaptığı görülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının bütün maddelerin birçok tanecikten oluştuğu bilgisine sahip olmayıp maddenin oluşması için tek bir taneciğin yeterli olabileceği yanılgısına sahip oldukları bulgusuna ulaşılmıştır.
- 2) **Suyun taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi:** Tablo 4.9'a bakıldığında bu hatayı ön testte Ö7 ve Ö13 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte böyle bir hatanın yapılmadığı görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının iki tip tanecik kullandıkları fakat suyu oluşturan taneciklerin atomik olduğunu düşünerek seyrek bir dağılımda çizdikleri belirlenmiştir.
- 3) **Tanecik boyutuna dikkat etmeme:** Tablo 4.9'a bakıldığında bu hatayı ön testte Ö5 kodlu öğretmen adayının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adayının yaptığı çizimde taneciklerin boyutuna dikkat etmeden farklı büyüklüklerde çizdiği görülmüştür.

Tablo 4.10: Öğretmen adaylarının su maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.

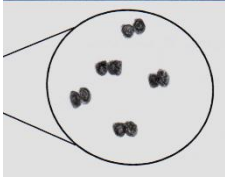
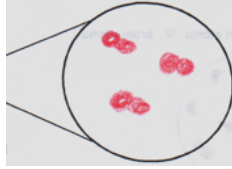
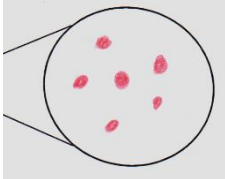
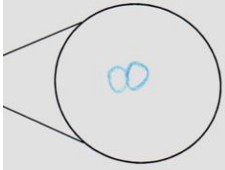
Kategori	Ön Test				Son Test		
	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	$H_2O_{(s)}$	Ö1, Ö4, Ö8, Ö14	4	$H_2O_{(s)}$	Ö1-Ö16	16
Yanlış gösterim	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	H_2O	Ö3, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16	8			
	Parantezi yanlış yerde kullanma	$[H_2O]_s$	Ö13	1			
	Fiziksel halini yanlış yazma	$H_2O_{(g)}$ $H_2O_{(aq)}$	Ö5, Ö7	2			

Tablo 4.10’da görüldüğü üzere su maddesinin sembolik gösterimini “ $H_2O_{(s)}$ ” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 4 kişinin (Ö1, Ö4, Ö8, Ö14), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin sembolik gösterimi doğru yaptığı belirlenmiştir. Tablo 4.8’e bakıldığında 8 öğretmen adayının (Ö3, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16) su maddesinin taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 1 öğretmen adayının (Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı ve 2 öğretmen adayının (Ö5, Ö7) ise suyun fiziksel durumunu yanlış yazdığı görülmektedir. 1 öğretmen adayının (Ö2) su maddesinin sembolik gösterimini boş bırakarak cevaplayamadığı tespit edilmiştir.

4.2.1.4 Öğretmen Adaylarının Oksijen Gazı Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünün 4.sorusunda öğretmen adaylarına oksijen gazı maddesinin makroskobik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddeye ait altmikroskopik çizimlerini yapmaları, çizimlerini açıklamaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.11’de; oksijen gazı maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.11: Öğretmen adaylarının oksijen gazı maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test			
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kod	Görsel	Katılımcı	f
Doğru çizim	Oksijen gazının taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi		Ö1, Ö5, Ö6, Ö11	4	Oksijen gazının taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi		Ö1-Ö16	16
	Oksijen gazının taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi		Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	10				
Yanlış çizim	Tek tanecik çizilmesi		Ö8, Ö9	2				

Oksijen gazının altmikroskopik gösterimi için üç temel özelliğin olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) tek tip parçacık/ daire içermelidir, (b) parçacıklar/ daireler moleküler bir çizime sahip olmalıdır ve (c) maddenin fiziksel haline göre tanecikleri arasında mesafeye dikkat edilmelidir. Tablo 4.11'e bakıldığında uygulamaya katılan 16 öğretmen adayından ön testte 4 kişinin (Ö1, Ö5, Ö6, Ö11), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturdukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının oksijen gazı maddesiyle ilgili altmikroskopik gösterimlere ait çizimlerinde aşağıdaki hatalar tespit edilmiştir:

- 1) **Oksijen gazının taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi:** Tablo 4.11'e bakıldığında bu hatayı ön testte Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15 ve Ö16 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının oksijen gazını oluşturan taneciklerin, atomlardan oluştuğunu düşündükleri bulgusuna ulaşılmıştır.
- 2) **Tek tanecik çizilmesi:** Tablo 4.11'de görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö8 ve Ö9 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde öğretmen adaylarının maddenin oluşması için tek bir taneciğin yeterli olabileceği yanlıgısına sahip oldukları belirlenmiştir.

Tablo 4.12: Öğretmen adaylarının oksijen gazı maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.

Kategori	Ön Test				Son Test		
	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	$O_{2(g)}$	Ö1, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8	5	$O_{2(g)}$	Ö1-Ö16	16
Yanlış gösterim	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	O_2	Ö3, Ö6, Ö9, Ö11, Ö16	5			

Tablo 4.12 (devam)

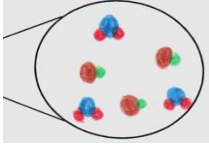
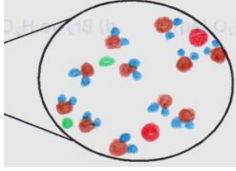
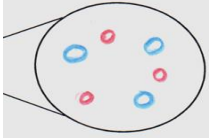
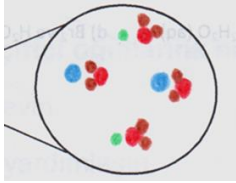
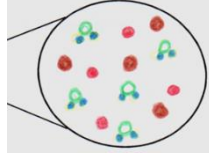

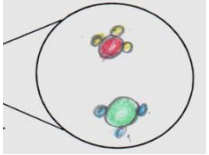
Ön Test					Son Test		
Kategori	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Yanlış gösterim	Parantezi yanlış yerde kullanma	[O] _g	Ö13	1			
	Atom olarak düşünme	O	Ö10, Ö12, Ö15	3			
	İyon olarak düşünme	O ⁺² _(gaz)	Ö14	1			

Tablo 4.12’de görüldüğü üzere oksijen gazı maddesinin sembolik gösterimini “O_{2(g)}” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 5 kişinin (Ö1, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin doğru cevapladığı belirlenmiştir. Tablo 4.12’ye bakıldığında 8 öğretmen adayının (Ö3, Ö6, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö15, Ö16) oksijen gazı maddesinin taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 1 öğretmen adayının (Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı ve 2 öğretmen adayının (Ö5, Ö7) ise suyun fiziksel durumunu yanlış yazdığı görülmektedir. 1 öğretmen adayının (Ö2) oksijen gazı maddesinin sembolik gösterimini cevaplayamadığı tespit edilmiştir.

4.2.1.5 Öğretmen Adaylarının Sulu Sodyum Klorür Çözeltisi Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünün 5.sorusunda öğretmen adaylarına sulu sodyum klorür çözeltisi maddesinin makroskopik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddeye ait altmikroskopik çizimlerini yapmaları, çizimlerini açıklamaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.13’te; sulu sodyum klorür çözeltisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.14’te sunulmuştur.

Tablo 4.13: Öğretmen adaylarının sulu sodyum klorür çözeltisi maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test				
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f
	Sodyum klorür maddesinin taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi		Ö1, Ö3, Ö11	3	Doğru çizim	Doğru iyon-dipol etkileşimlerinin gösterilmesi		Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14	10
	Su moleküllerini göstermeme		Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14	5		İyon-dipol etkileşimlerini kısmen gösterme		Ö2, Ö3, Ö5, Ö15	4
Yanlış çizim	İyon-dipol etkileşimlerini göstermeme		Ö1-Ö16	16	Yanlış çizim	İyon-dipol etkileşimlerini göstermeme		Ö13, Ö16	2
	İyonlar yerine farklı moleküller gösterme		Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö14, Ö15	7					

Sulu sodyum klorür çözeltisinin altmikroskopik gösterimi için üç temel özelliğın olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) sodyum ve klor iyonlarını göstermek, (b) su moleküllerini göstermek ve (c) Su moleküllerinin Na⁺ iyonlarına oksijen, Cl⁻ iyonlarına hidrojen tarafından yaklaşarak sarmalamak şeklindedir. Tablo 4.13'e bakıldığında ön testte 4 (Ö6, Ö7, Ö10, Ö12) öğretmen adayının sodyum klorür çözeltisinin taneciklerini gösteremedikleri kalan 12 (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16) öğretmen adayının ise yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturmadığı görülmektedir. Son testte ise Ö1, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 ve Ö14 kodlu öğretmen adaylarının yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturdukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sulu sodyum klorür çözeltisi maddesiyle ilgili altmikroskopik gösterimlere ait çizimlerinde aşağıdaki hatalar tespit edilmiştir:

- 1) **Sodyum klorür maddesinin taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi:** Tablo 4.13'te görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö1, Ö3 ve Ö11 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesinin taneciklerini molekül olarak düşündükleri belirlenmiştir.
- 2) **Su moleküllerini göstermeme:** Tablo 4.13'te görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö8, Ö9, Ö11, Ö13 ve Ö14 kodlu öğretmen adayının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir.
- 3) **İyon-dipol etkileşimlerini göstermeme:** Tablo 4.13'te görüldüğü gibi bu hatayı ön testte öğretmen adaylarının hepsinin yaptığı, son testte ise Ö2, Ö3, Ö5, Ö13, Ö15 ve Ö16 kodlu öğretmen adaylarının yaptığı görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının çözeltide sadece sodyum ve klor iyonlarının olması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir.
- 4) **Farklı tanecikler gösterme:** Tablo 4.13'te görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö4, Ö5, Ö8, Ö9, Ö11, Ö14 ve Ö15 kodlu öğretmen adaylarının yaptığı, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının sodyum ve klor iyonlarının nasıl gösterilmesi gerektiğini bilmedikleri tespit edilmiştir.

Tablo 4.14: Öğretmen adaylarının sulu sodyum klorür çözeltisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.

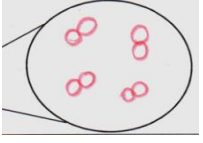
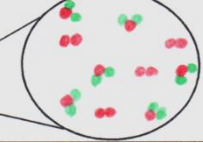
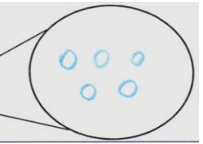
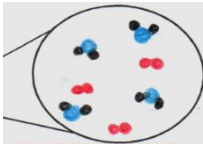
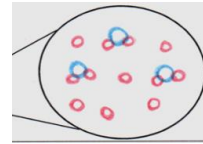
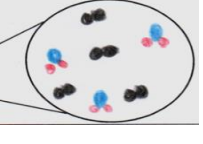
Ön Test					Son Test		
Kategori	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	$\text{NaCl}_{(aq)}$	Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8	5	$\text{NaCl}_{(aq)}$	Ö1-Ö16	16
	Yanlış gösterim	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	NaCl	Ö9			
	Parantezi yanlış yerde kullanma	$[\text{NaCl}]_{aq}$	Ö13	1			
	Farklı semboller kullanma	$\text{NaH}_2\text{O}_{(suda)}$ H_2ONaCl NaHCl^- $\text{O}_{2(aq)}$	Ö4, Ö10, Ö14, Ö15, Ö16	5			
	İyon kullanma	Na^+Cl^-	Ö11	1			

Tablo 4.14’te görüldüğü üzere sulu sodyum klorür çözeltisi maddesinin sembolik gösterimini “ $\text{NaCl}_{(aq)}$ ” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 5 kişinin (Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8), son testte ise tüm öğretmen adaylarının doğru cevapladığı belirlenmiştir. Tablo 4.14’e bakıldığında ön testte 1 öğretmen adayının (Ö9) sulu sodyum klorür çözeltisi maddesinin taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 1 öğretmen adayının (Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı, 5 öğretmen adayının (Ö4, Ö10, Ö14, Ö15, Ö16) sodyum ve klor dışında farklı semboller kullandıkları ve 1 öğretmen adayının (Ö11) ise sembolik gösterimde iyon kullandığı görülmektedir. 3 öğretmen adayının (Ö2, Ö6, Ö12) sulu sodyum klorür çözeltisi maddesinin sembolik gösterimini cevaplayamadığı tespit edilmiştir.

4.2.1.6 Öğretmen Adaylarının Sulu Oksijen Çözeltili Maddesine Ait Altmikroskopik Boyuttaki Çizimlerinin ve Yazdıkları Sembolik Gösterimlerin Analizine Ait Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının birinci bölümünün 6.sorusunda öğretmen adaylarına sulu oksijen çözeltisi maddesinin makroskopik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından bu maddeye ait altmikroskopik çizimlerini yapmaları, çizimlerini açıklamaları ve sembolik gösterimini yazmaları istenmiştir. Buna bağlı olarak öğretmen adaylarının ön test ve son testte yaptıkları çizimlerin analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.15'te sulu oksijen çözeltisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimler ise Tablo 4.16'da sunulmuştur.

Tablo 4.15: Öğretmen adaylarının sulu oksijen çözeltisi maddesine ait altmikroskopik boyuttaki çizimlerinin analizi.

Ön test					Son test				
Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f	Kategori	Kod	Görsel	Katılımcı	f
Yanlış çizim	Su moleküllerini göstermeme		Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13	6	Doğru çizim	Oksijen ile su molekülleri arasındaki etkileşimi gösterme		Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13	12
	Çözeltinin taneciklerini atomik olarak çizme		Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11	5	Yanlış çizim	Aynı atomu farklı renkte gösterme		Ö6, Ö14, Ö15	3
	Oksijen gazının taneciklerinin iyonlarına ayrıldığını düşünme		Ö2, Ö3, Ö4, Ö14, Ö15	5					
	Aynı atomu farklı renkte gösterme		Ö1, Ö2, Ö4, Ö5	4					
	Boş		Ö6, Ö12, Ö16	3					

Sulu oksijen çözeltilisinin altmikroskopik gösterimi için üç temel özelliğin olması gerekmektedir. Bu özellikler: (a) oksijen moleküllerini ve (b) su moleküllerini göstermek gerekmektedir. Aynı zamanda (c) su molekülleri ile oksijen molekülleri arasındaki etkileşimler gösterilmelidir. Tablo 4.15'e bakıldığında ön testte öğretmen adaylarından hiçbirinin yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturamadığı görülmektedir. Son testte ise 12 öğretmen adayının (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12 ve Ö13) yukarıdaki özellikleri içeren doğru bir çizim oluşturdukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının sulu oksijen çözeltisi maddesiyle ilgili altmikroskopik çizimlerinde aşağıdaki hatalar tespit edilmiştir:

- 1) **Su moleküllerini göstermeme:** Tablo 4.15'te görüldüğü gibi bu hatayı ön testte Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11 ve Ö13 kodlu öğretmen adayları yaparken, son testte böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının çizimlerinin dışında kalan alanın su olduğunu ve göstermeleri gerektiğini bilmedikleri belirlenmiştir.
- 2) **Çözeltinin taneciklerini atomik olarak çizme:** Tablo 4.15'ten bu hatayı ön testte Ö7, Ö8, Ö9, Ö10 ve Ö11 kodlu öğretmen adaylarının yaptıkları, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının oksijenin taneciklerini atomik olarak bildikleri belirlenmiştir.
- 3) **Oksijen gazının taneciklerinin iyonlarına ayrıldığını düşünme:** Tablo 4.15'ten bu hatayı ön testte Ö2, Ö3, Ö4, Ö14 ve Ö15 kodlu öğretmen adaylarının yaptıkları, son testte ise böyle bir hatanın tespit edilmediği görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının oksijen gazının suda çözüldüğünde iyonik bileşikler gibi iyonlarına ayrıldığını ifade ettikleri tespit edilmiştir.
- 4) **Aynı atomu farklı renkte gösterme:** Tablo 4.15'ten bu hatayı ön testte Ö1, Ö2 ve Ö4 kodlu öğretmen adaylarının, son testte ise Ö6, Ö14 ve Ö15 kodlu öğretmen adaylarının yaptığı görülmektedir. Görüşmelerde bu öğretmen adaylarının oksijen molekülünde ve su molekülünde bulunan oksijen atomları için çizimlerinde farklı renkler kullandıkları tespit edilmiştir.

Tablo 4.16: Öğretmen adaylarının sulu oksijen çözeltilisi maddesine ait yazdıkları sembolik gösterimlerin analizi.


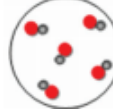
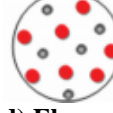


Ön Test					Son Test		
Kategori	Kod	Örnek	Katılımcı	f	Örnek	Katılımcı	f
Doğru gösterim	Bilimsel gösterim	$O_{2(aq)}$	Ö3, Ö5, Ö7, Ö8	4	$O_{2(aq)}$	Ö1-Ö16	16
	Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe	O_2	Ö9	1			
Yanlış gösterim	Parantezi yanlış yerde kullanma	$[O]_{aq}$	Ö13	1			
	Farklı semboller kullanma	$O_2H_2O_{(suda)}$ $O_{(aq)}$ $H_2O_2(aq)$	Ö1, Ö4, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16	7			
	İyon kullanma	O^{-3}	Ö11	1			

Tablo 4.16’da görüldüğü üzere sulu oksijen çözeltilisinin sembolik gösterimi “ $O_{2(aq)}$ ” ile ilgili olarak ön testte 16 öğretmen adayından 4 kişinin (Ö3, Ö5, Ö7, Ö8), son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin doğru bir sembolik gösterim yaptığı belirlenmiştir. Tablo 4.16’ya bakıldığında 1 öğretmen adayının (Ö9) sulu oksijen çözeltilisinin taneciği ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edemediği, 1 öğretmen adayının (Ö13) parantezi yanlış yerde kullandığı, 7 öğretmen adayının (Ö1, Ö4, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15, Ö16) oksijen dışında farklı semboller kullandıkları ve 1 öğretmen adayının (Ö11) ise sembolik gösterimde iyon kullandığı görülmektedir. 2 öğretmen adayının (Ö2, Ö6) ise sulu oksijen çözeltilisinin sembolik gösterimini cevaplayamadığı tespit edilmiştir.

4.2.2 Öğretmen Adaylarının Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımının İkinci Bölümüne Ait Ön Test- Son Test Cevaplarının Analizine Ait Bulgular

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümünün 1.sorusunda 5 tane altmikroskopik gösterim verilmiştir. Öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimleri incelemeleri ve “Element, bileşik ya da karışım mı?” olduğuna karar vererek seçimlerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarının ön test ve son testte 1.soruya verdikleri cevapların analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 4.17’de sunulmuştur. İkinci bölümün 2.sorusunda ise öğretmen adaylarına “HI” olarak simgelenen gaz halindeki bir maddenin 5 tane altmikroskopik gösterimden hangisine uygun olduğu sorulmuş ve öğretmen adaylarından görüşlerini açıklamaları istenmiştir. İkinci bölümün 3.sorusunda öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen brom çözeltisinin makroskopik gösterimini seçmeleri ve seçimlerini açıklamaları istenmiştir. Buna yönelik öğretmen adaylarının açıklamaları incelendiğinde Tablo 4.18’de verilen bulgular elde edilmiştir. İkinci bölümün 4.sorusunda öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen brom çözeltisinin sembolik gösterimini verilen şıklar arasından seçmeleri ve seçimlerini açıklamaları istenmiştir. Buna yönelik açıklamalar incelendiğinde Tablo 4.19’da verilen bulgular elde edilmiştir.

Tablo 4.17: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümünün 1.sorusunun analizi.

GÖRSEL	ÖN TEST						SON TEST						
	Element		Bileşik		Karışım		Element		Bileşik		Karışım		
	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	
a) Element													
	Ö1-Ö16	16	-	-	-	-	Ö1- Ö16	16	-	-	-	-	-
b) Bileşik													
	-	-	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	15	Ö12	1	-	-	Ö1- Ö16	16	-	-	-
c) Karışım													
	-	-	Ö14	1	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16	15	-	-	-	-	Ö1- Ö16	16	-
d) Element													
	Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö14	7	Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16	9	-	-	Ö1- Ö16	16	-	-	-	-	-
e) Karışım													
	-	-	Ö14	1	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15, Ö16	15	-	-	-	-	Ö1- Ö16	16	-

Tablo 4.17'ye bakıldığında “a” görselinde verilen element tanecik gösterimi için ön test ve son testte bütün öğretmen adaylarının element olduğunu belirttikleri görülmektedir. “b” görselinde verilen bileşik tanecik gösterimine ait ön test bulgularına bakıldığında 1 öğretmen adayının (Ö12), iki farklı atom içermesi sebebiyle karışım olarak düşündüğü belirlenmiştir. Ön testte geriye kalan 15 öğretmen adayının ve son testte bütün öğretmen adaylarının ise “b” görseli için doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. “c” görselinde verilen karışım tanecik gösterimine ait ön test bulgularına bakıldığında 1 öğretmen adayının (Ö14), farklı atomların birbirine bağlı olmadığına da bileşik oluşturduğunu düşündüğü belirlenmiştir. Ön testte geriye kalan 15 öğretmen adayı ve son testte bütün öğretmen adayları “c” görseli için doğru cevap vermişlerdir. “d” görselinde verilen element tanecik gösterimine ait ön test bulgularına bakıldığında 9 öğretmen adayının (Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö13, Ö15, Ö16), atomların birbirine bağlı olması sebebiyle bileşik olarak düşündükleri belirlenmiştir. Ön testte geriye kalan 7 öğretmen adayının (Ö1, Ö3, Ö5, Ö6, Ö9, Ö12, Ö14) ve son testte bütün öğretmen adaylarının “d” görseli için doğru cevap verdiği tespit edilmiştir. “e” görselinde verilen karışım tanecik gösterimine ait ön test bulgularına bakıldığında 1 öğretmen adayının (Ö14), farklı atomlar bulundurması sebebiyle bileşik olarak düşündüğü belirlenmiştir. Ön testte geriye kalan 15 öğretmen adayının ve son testte bütün öğretmen adayları “e” görseli için doğru cevap vermişlerdir.

Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümünün 2.sorusunda öğretmen adaylarına “HI” olarak simgelenen gaz halindeki maddenin 5 tane altmikroskopik gösterimden hangisine uygun olduğu sorulmuş ve seçimlerini açıklamaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara bakıldığında ön testte 12 öğretmen adayının (Ö1, Ö2, Ö3, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16), iki tür atomun aralarında bağ yapması gerektiğini söyleyerek “b” görselini seçtikleri belirlenmiştir. 4 öğretmen adayının (Ö4, Ö5, Ö6, Ö12) ise “HI” olarak simgelenen maddenin gaz halinde bulunması sebebiyle iki tür atomun aralarında bağ yapamayacağı yanılığına sahip oldukları ve bundan dolayı “c” görselini seçtikleri elde edilmiştir. Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümünün 2.sorusuna yönelik son test sonuçlarına bakıldığında ise öğretmen adaylarının hepsinin “HI” olarak simgelenen gaz halindeki madde için iki tür atomun aralarında bağ yapması gerektiğini söyleyerek “b” görselini seçtikleri belirlenmiştir.

Tablo 4.18: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümün 3.sorusunun analizi.

Seçenekler	A		B		C		D	
	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f
Ön test	Ö7, Ö9, Ö13, Ö15	4	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö16	12	-	-	-	-
Son test	-	-	Ö1-Ö16	16	-	-	-	-

Tablo 4.18'e bakıldığında, ön testte 12 öğretmen adayının (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö14, Ö16) ve son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin B şıkkını seçerek soruyu doğru yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının B şıkkını seçme sebepleri: altmikroskopik gösterimde su molekülünün varlığının çözeltiyi ve sarı renkli molekülün tek tür tanecik bulundurmasının bromu ifade ettiğini belirttikleri bulgusuna ulaşılmıştır. Tablo 4.18'de görüldüğü üzere ön testte 4 öğretmen adayının (Ö7, Ö9, Ö13, Ö15) A şıkkını seçtikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının A şıkkını seçme sebepleri: şıkda yer alan hidroklorik asit çözeltisinde hidro kelimesini su olarak düşünmelerinden dolayı yanlış yaptıkları belirlenmiştir.

Tablo 4.19: Kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmının ikinci bölümün 4.sorusunun analizi.

Seçenekler	A (Br _{2(s)})		B (Br _{2(aq)})		C (Br ₂ H ₂ O _(aq))		D (Br ₂ veH ₂ O)	
	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f	Katılımcı	f
Ön test	-	-	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö11, Ö13, Ö16	8	Ö2, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15	8	-	-
Son test	-	-	Ö1-Ö16	16	-	-	-	-

Tablo 4.19'a bakıldığında ön testte 8 öğretmen adayının (Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö11, Ö13, Ö16) ve son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin B şıkkını seçerek soruyu doğru yaptıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının "aq" alt sembolünün çözeltiyi temsil ettiğini belirterek B şıkkını seçtikleri görülmüştür. Tablo 4.19'da görüldüğü üzere 8

öğretmen adayı (Ö2, Ö6, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö14, Ö15) C şikkını seçmişlerdir. Öğretmen adaylarının soruda bulunan “sulu” ifadesi ile H₂O’nun, çözeltili ifadesi ile (aq)’nın sembolik gösterimde birlikte bulunması gerektiğini düşündükleri için C şikkını seçtikleri tespit edilmiştir.

4.3 Öğretmen Adaylarının Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemiyle Yapılan Öğretime Ait Görüşlerinin Analizine Yönelik Bulgular

Öğretmen adaylarının kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime ait görüşlerini öğrenmek için öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapılmıştır. Buna yönelik bir yarı yapılandırılmış bir görüşme formu kullanılmıştır. Görüşme formunun birinci sorusunda “*Sizce bu tarz bir ders önceki kimya derslerinizden farklı mıydı? Düşüncelerinizi sebepleriyle birlikte açıklayınız.*” sorusu sorularak elde edilen bulgular Tablo 4.20’de sunulmuştur.

Tablo 4.20: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 1.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Kod	f(%)	Katılımcı	Örnek ifade
Bilginin kalıcılığını sağlama	6(20)	Ö1, Ö3, Ö6, Ö11, Ö13, Ö16	Çünkü biz lisedeyken kimya dersi işlerken öğretmenimiz tahtaya çıkar ve anlatırdı. Biz o anlatılanı ezberlerdik. Yani biz sadece dinleyiciydik. Sizin yaptığımız bu derse bizler aktif olarak katıldık ve daha çok aklımızda kaldığını düşünüyorum. (Ö6)
Öğrenci merkezli olması	5(16,67)	Ö2, Ö6, Ö9, Ö10, Ö14	Şu ana kadar biz hep dinleyici modundaydık ama bu derste aktif olarak ders işledik o yüzden güzeldi. (Ö14)
Sorgulatmayı sağlama	5(16,67)	Ö2, Ö3, Ö11, Ö13, Ö15	...Burada ise genellikle bizim düşünmemiz üzerine oldu biz bir şeyleri buluyoruz en sonda da hoca doğrusunu anlatıp bizi doğruluyor ya da yanlışlıyor. Bizde öğrenmiş oluyoruz. (Ö2)

Tablo 4.20 (devam)

Kod	f(%)	Katılımcı	Örnek ifade
Öğretici olması	5(16,67)	Ö1, Ö4, Ö5, Ö8, Ö16	Çünkü etkinlik kağıtları, yapılan öğretim sayesinde bir şeyleri aslında kavrama da daha çok yardımcı olduğunu düşünüyorum. (Ö8)
Deneyler yapılması	4(13,33)	Ö1, Ö5, Ö10, Ö13	Daha çok deneyseldi detaya inerek aslında anlamamız önemsendi. (Ö5)
Görsel materyal kullanılması	2(6,67)	Ö1, Ö7	Farklıydı çünkü görsel şeyler kullanarak makro mikro gösterimleri öğrendik. (Ö7)
İşbirlikli öğrenme	2(6,67)	Ö4, Ö15	Grup çalışmaları yaptığımız için daha aktif bir rol oynamış olduk ve böylece daha iyi öğrenmiş olduk. (Ö4)
Eğlenceli olması	1(3,33)	Ö10	...Burada laboratuvar kullandık. Eğlenceli geçti dersler. (Ö10)
Toplam	30(100)		

Öğretmen adaylarının işlenen kimya dersi ile ilgili görüşlerini incelediğimizde Tablo 4.20’de 8 kod oluşturulmuştur. En yüksek frekansa sahip olan kodun “Bilginin kalıcılığını sağlama” olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu derslerde kavramların tanımlarını ezberletmek yerine bilgiyi sorgulayarak ezberci öğretimden uzaklaşarak bilginin daha kalıcı hale geldiğini ifade ettikleri görülmektedir. “Öğrenci merkezli olması” ikinci sırada ortaya çıkmıştır. Bu kod altında yer alan örnek cümleleri incelediğimizde, öğretmen adayları önceki kimya derslerini tek düze ve dinleyici olarak işlediklerini fakat kavram karikatürleri ile işlenen kimya derslerinde aktif olarak rol aldıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının cümleleri analiz edildiğinde, derste yapılan deneylerin ve kullanılan görsel materyallerin kalıcılığı daha çok sağladığını ifade ettikleri görülmektedir. Grup çalışmaları sayesinde birbirleri ile iletişim halinde olmaları fikirlerini rahat bir şekilde ifade edebildiklerini göstermektedir.

İkinci soruda “*Dersin kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile işlenmesi hoşunuza gitti mi? Seçiminize göre sebebinizi açıklayınız.*” sorusu sorularak elde edilen bulgular Tablo 4.21’de sunulmuştur.

Tablo 4.21: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 2.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Kod	f(%)	Katılımcı	Örnek ifade
Görsel materyal kullanılması	6(33,33)	Ö2, Ö6, Ö7, Ö8, Ö13, Ö14	Evet gitti. Düz bir anlatım dışında böyle görselli karikatür kullanılması güzeldi. (Ö8)
Bilginin kalıcılığını sağlama	5(27,77)	Ö4, Ö5, Ö10, Ö11, Ö16	Tabii hoşumuza gitti. Daha önce bilgiler geçici oluyordu hemen unutuluyordu şimdi ise daha kalıcı bir etki bıraktı. (Ö16)
Doğru olan ortak bir sonuca ulaşma	4(22,22)	Ö1, Ö3, Ö12, Ö15	Evet gitti. Hem önceki bilgilerimizi sorguladık hem de yeni bilgiler ekleyerek doğrusunu öğrenmiş olduk. (Ö15)
Grup çalışmasının olması	2(11,11)	Ö2, Ö9	Evet gitti. Çünkü hem grup halinde çalışıyoruz fikir alışverişi oluyor hem de görsel olarak gördüğümüzde zihnimizde canlanıyor. (Ö2)
Eğlenceli olması	1(5,55)	Ö14	Hoşuma gitti. Farklı bir şekilde hem eğlenerek hem de görsel olarak karikatürler öğrenmem de faydalı oldu. (Ö14)
Toplam	18(100)		

Derslerin kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile işlenmesi ile ilgili öğretmen adaylarının görüşlerini incelediğimizde Tablo 4.21’de 5 kod oluşturulduğu görülmektedir. En yüksek frekansa sahip olan kodun “Görsel materyal kullanılması” olduğu tespit edilmiştir. Buna yönelik örnek cümleleri incelediğimizde öğretmen adaylarının derslerde düz anlatım dışında görsel materyaller kullanılmasını beğendikleri görülmektedir. Öğretmen adayları derslerin kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile işlenmesi sayesinde bilgilerin daha kalıcı hale geldiğini ayrıca fikir alışverişi yaparak grup halinde çalışmış olma durumunun hoşlarına gittiğini belirtmişlerdir. Tablo 4.21’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının kullanılan bu yöntem sayesinde eski bilgileri üzerine sorgulamalarla yeni bilgiler ekleyerek doğru olan ortak bir sonuca ulaştıklarını dile getirdikleri tespit edilmiştir.

Üçüncü soruda “*Bu derslerde size verilen çalışma kağıtları hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu konuyu öğrenmenizde ve daha kolay anlamanızda yararlı oldu mu?*” sorusu sorularak elde edilen bulgular Tablo 4.22’de sunulmuştur.

Tablo 4.22: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 3.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Kod	f (%)	Katılımcı	Örnek ifade
Görsel materyal kullanılması	9(39,13)	Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö9, Ö10, Ö13, Ö15	Çalışma kağıtları tek düze yazımdan daha çok görsellerle daha akılda kalıcı oldu. (Ö10)
Öğretici olması	8(34,78)	Ö2, Ö3, Ö5, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö14	Ezber yöntemiyle ders işlenince eve gittiğimizde tekrar sıfırdan çalışmamız gerekiyor ama bu şekilde ders işlendikten sonra sınava çalışırken zaten biliyordum. (Ö3)
Grup çalışmasının olması	3(13,04)	Ö3, Ö13, Ö16	...grup halinde çalıştığımız için herkesin fikirlerini alarak güzel bir çalışma oluyordu etkiliydi. (Ö13)
Eğlenceli olması	3(13,04)	Ö2, Ö7, Ö11	Bence güzel ve yeterliydi. Hem eğlendik hem de öğrenmiş olduk. (Ö2)
Toplam	23(100)		

Dersler de kullanılan çalışma kağıtları ile ilgili öğrenci görüşleri ile ilgili 4 kod oluşturulmuştur. Tablo 4.22’de görüldüğü gibi en yüksek frekansa sahip olan kodun “Görsel materyal kullanılması” olduğu tespit edilmiştir. Buna yönelik örnek ifadeleri incelediğimizde öğretmen adaylarının çalışma kağıtlarında görseller kullanılmasının öğretilen bilgilerin kalıcılığını sağladığını düşündükleri anlaşılmaktadır. Ortaya çıkan diğer kodlar ise “Öğretici olması”, “Grup çalışmasının olması” ve “Eğlenceli olması” şeklindedir. Öğretmen adayları hazırlanan çalışma kağıtlarının öğretici olduğunu düşünmektedir. Bunun sebebini ise kalıcı bir şekilde öğrendiklerini sınavdan önce işlenen konulara tekrar çalışmaya gerek duymamalarına bağlamışlardır. Çalışma kağıtlarını grup içinde ve gruplar arasında tartışma ortamı oluşturularak cevaplanmasını öğrenciler zevkli bulmuşlardır. Ayrıca çalışma kağıtları cevaplanırken grup çalışmasının tercih edilmesinin öğretmen adayları tarafından beğenildiği görülmektedir.

Dördüncü soruda “*En çok hangi dersi beğendiniz? Seçiminize göre sebebinizi açıklayın. (deney, saf mı değil mi?, eşleştirelim, sulu çözelti)*” sorusu sorularak elde edilen bulgular Tablo 4.23’de sunulmuştur.

Tablo 4.23: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 4.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Ders	f (%)	Katılımcı	Örnek ifade
Deney	7(41,17)	Ö1, Ö6, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14, Ö16	Deney yaptığımız zaman olayın içinde daha çok oluyoruz. Teorik bilgi dışında bizde gözlemleyerek yapıyoruz. (Ö6)
Katı-Sıvı-Gaz	4(23,52)	Ö2, Ö4, Ö11, Ö16	Çünkü kendimiz bir şeyler yaptık. Hem eğlenceliydi hem de görsel olarak da doğrusunu öğrenmiş olduk. (Ö2)
Sulu çözeltiler	2(11,76)	Ö7, Ö8	Öğrencilerin daha aktif olduğu bir dersti. (Ö8)
Hepsi	2(11,76)	Ö12, Ö15	Hepsi birbirinden farklıydı ve kolay öğrenmeyi sağladı. (Ö15)
Saf mı değil mi?	1(5,88)	Ö5	Somut cisimlerin taneciklerinin nasıl olduğunu bulmaya çalıştık.
Eşleştirelim	1(5,88)	Ö3	Doğruya ulaşmamıza yardımcıydı.
Toplam	17(100)		

İşlenen dersler ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde en çok beğendikleri dersin “Deney” kategorisi altında “Neler oluyor?” ve “Sıcak-Soğuk” isimli çalışma kağıtlarının kullanıldığı dersler olduğu Tablo 4.23’te görülmektedir. Yapılan deneylerde öğretmen adaylarının somut olarak gözlem yapabilmeleri sebebiyle bu dersleri sevindikleri belirlenmiştir. Katı-Sıvı-Gaz isimli çalışma kağıdının kullanıldığı derste öğretmen adayları maddenin halleri ile ilgili olarak taneciklerin durumunu oyun hamuru kullanarak somutlaştırdıkları için sıkılmadıklarını dile getirmişlerdir. Genel olarak öğretmen adayları derslerde kavram karikatürünün kullanılmasıyla derslerin daha keyifli geçtiğini belirtmişlerdir.

Beşinci soruda “Çalışma kağıtlarında yer alan soruları grup arkadaşlarınız ile tartışarak karar vermeniz hoşunuza gitti mi?” sorusu sorularak elde edilen bulgular Tablo 4.24’te sunulmuştur.

Tablo 4.24: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 5.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Kod	f (%)	Katılımcı	Örnek cümle
İşbirlikçi öğrenme ortamı olması	12 (75,0)	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö6, Ö7, Ö8, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15	Çünkü birlikte tartışıp fikirlerimizi birleştirdiğimiz için daha iyi anladık. (Ö1)
Katılımı arttırma	4(25,0)	Ö5, Ö9, Ö14, Ö16	Çünkü tartışarak herkes fikirlerini çekinmeden ortaya koydu ve daha iyi öğrendik. (Ö5)
Toplam	16(100)		

Öğretmen adaylarının çalışma kağıtlarında yer alan soruları grup arkadaşları ile tartışarak karar vermeleri ile ilgili görüşleri incelendiğinde Tablo 4.24’de görüldüğü gibi “işbirlikçi öğrenme ortamı olması” ve “Katılımı arttırma” şeklinde 2 kod ortaya çıkmıştır. Bu kodlardan öğretmen adaylarının çoğunun “İşbirlikçi öğrenme ortamı olması” koduna yönelik açıklamalarda bulunduğu görülmektedir. Öğretmen adayları grup içinde tüm öğrencilerin kendi fikirlerini paylaşarak ortak bir karara varmalarının konuyu daha iyi anlamalarını sağladığını belirtmişlerdir. Diğer “Katılımı arttırma” koduna yönelik olarak öğretmen adayları çalışma kağıtlarında yer alan soruları grup halinde tartıştıklarında özgürce fikirlerini söyleyerek derse katılımlarının arttığını ifade etmişlerdir.

Altıncı soruda “Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi gerçekleştirilen bu dersler kimya konularına karşı bakış açınızı değiştirdi mi? Seçiminize göre sebebinizi açıklayınız?” sorusu sorularak elde edilen bulgular 4.25’te sunulmuştur.

Tablo 4.25: Öğretmen adaylarının görüşme formunun 6.sorusuna verdikleri cevapların analizi.

Kod	f (%)	Katılımcı	Örnek cümle
Sorgulatmayı sağlaması	11(68,75)	Ö1, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15, Ö16	Daha önce sorgulamıyorduk. Şimdi konunun detayına inebilmek için sorguluyoruz. (Ö4)
Zevkli bulunması	3(18,75)	Ö5, Ö6, Ö10	Kimyayı çok seven bir insan değildim. Bu ders sayesinde sevmeye başladım. (Ö6)
Derslere katılım	1(6,25)	Ö2	Çünkü ben kimya dersini hiç sevmiyordum. Şimdi çok sevdim derslere eksiksiz katılmak istedim. (Ö2)
Dersin zor olması	1(6,25)	Ö12	Değişti ama bana yine de zor geliyor. (Ö12)
Toplam	16(100)		

Tablo 4.25'te görüldüğü gibi, kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilen bu derslerin kimya konularına karşı bakış açılarına yönelik öğretmen adaylarının görüşleri incelendiğinde “Sorgulatmayı sağlaması”, “Zevkli bulunması”, “Derslere katılım” ve “Dersin zor olması” şeklinde 4 kod ortaya çıkmıştır. En yüksek frekansa sahip olan kodun “Sorgulatmayı sağlaması” olduğu tespit edilmiştir. “Sorgulatmayı sağlama” kodu ile ilgili öğretmen adaylarının ifadelerine baktığımızda bilgileri yüzeysel ezberlemek yerine sorgulayarak derine indiklerini ve bu sayede kalıcı öğrenmeyi sağladığını düşündükleri görülmüştür. “Zevkli bulunması” kodu ile kavram karikatürü destekli argümantasyona yönelik yapılan öğretimin öğretmen adaylarına kimya dersini sevdirdiği tespit edilmiştir. En az frekansta “Derslere katılım” ve “Dersin zor olması” kodları ortaya çıkmıştır.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışmada kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemine dayalı hazırlanan öğretim programı ile öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarıyla ilgili kimyasal gösterimleri anlamalarına etkisi incelenmiştir. Bu amaçla, öğretim öncesi ve sonrasında öğretmen adaylarına uygulanan kimyasal gösterim kavram testinin nicel ve nitel kısımlarından elde edilen bulgular ve kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime ait öğretmen adaylarının görüşleri incelenmeye çalışılmıştır. Bu bölümde, kimyasal gösterim kavram testinin nicel ve nitel kısımlarından ve öğretime ait öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen sonuçlar tartışılarak sunulmuştur.

5.1 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nicel Kısımına İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada kullanılan kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmında 10 çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Öğretmen adaylarından her soru için farklı kimyasal gösterime geçiş yapmaları beklenmiştir. 10 çoktan seçmeli soruda öğretmen adaylarından, 2 soruda altmikroskopik boyuttan makroskopik boyuta; 2 soruda makroskopik boyuttan altmikroskopik boyuta; 3 soruda altmikroskopik boyuttan sembolik boyuta ve 2 soruda ise sembolik boyuttan altmikroskopik boyuta geçiş yapmaları; 1 soruda ise şıklarda üç boyutun bir araya gelmesi ile oluşan çoklu gösterimlerden doğru olanı seçmeleri istenmiştir.

Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmından ulaşılan sonuçlara göre, ön test ($\bar{X}=5,87$) ve son test ($\bar{X}=9,06$) sonuçları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu gözlenmiştir (Tablo 3.8). Çalışmanın etki büyüklüğünün ($d=1,538$) 0,8'den büyük olması öğretimin etkisinin büyük olduğunu göstermektedir (Cohen, 1994; akt. Özsoy ve Özsoy, 2013). Bu sonuçlar kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen derslere katılan öğretmen adaylarının temel kimya kavramları ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamada başarılarının arttığını ve bu yöntemin öğrencilerin ilgili konudaki başarılarına anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir. Literatüre bakıldığında argümantasyona dayalı öğretimin ve kavram karikatürlerinin kavramsal anlamayı geleneksel yöntemlere göre artırdığı sonucuna ulaşan birçok çalışmanın, bu araştırma sonucunu desteklediği tespit edilmiştir (Balım, İnel ve Evrekli, 2008; Cömert, 2019; Gölgeci ve Saraçoğlu, 2010; Güngör-Seyhan ve Eyceyurt-Türk, 2022; Yaman, 2019).

Kimyasal gösterim kavram testinin nicel verileri incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte makroskobik boyuta geçiş yaparken zorluk yaşamadıkları fakat sembolik ve altmikroskobik boyuta geçiş yaparken zorlandıkları belirlenmiştir (Tablo 4.3). Bu durum alanyazındaki bulgularla örtüşmektedir (Head vd., 2017; Yıldırım, 2019). Arıklı ve Kalın (2010)'da yaptıkları çalışmada benzer bir sonuçla kimyada bulunan kavramların soyut olmasından kaynaklı öğrencilerin altmikroskobik boyuttaki kavramları anlamakta zorluk yaşadıklarını ortaya koymuştur. Öğretmen adaylarının sembolik ve altmikroskobik boyutlarda zorluk yaşamaları kimya konularında yeterli bilgiye sahip olmamalarından, öğretim sürecinde makroskobik boyuta odaklanmalarından ve en önemlisi altmikroskobik ve sembolik boyutların günlük hayatta doğrudan duyu organlarıyla erişilememesinden kaynaklanabilir (Head vd., 2017; Talanquer, 2011). Öğretmen adaylarının ön testte en az 5. (%25), 8. (%50), 9. (%12,5) ve 10. (%12,5) sorularda doğru yaptıkları görülürken kavram karikatürüyle destekli argümantasyon yöntemine dayalı öğretimden sonra son testte 5. (%93,75), 8. (%93,75), 9. (%93,75) ve 10. (%81,25) sorularda doğru yapma oranlarının arttığı, kimyasal gösterimlerle ilgili kavramsal anlamalarında olumlu yönde değişiklik olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Kimyasal gösterim kavram testinin nicel kısmının 3.sorusunda Ö15 kodlu öğretmen adayının; 6.sorusunda ise Ö11, Ö12 ve Ö15 kodlu öğretmen adaylarının ön testte doğru yaparken son testte yanlış yaptığı belirlenmiştir. Bu durumun sebebinin uygulama anında dikkat etmemelerinden kaynaklandığı düşünülebilir.

5.2 Kimyasal Gösterim Kavram Testinin Nitel Kısımına İlişkin Sonuçlar

Bu çalışmada öğretmen adaylarının nicel kısımda seçtikleri şıklarla ilgili düşüncelerini detaylı bir şekilde inceleyebilmek için kimyasal gösterim kavram testinin nitel kısmında yer alan sorularla ilgili olarak öğretmen adaylarıyla görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

Birinci bölümde öğretmen adaylarına altı tane maddeye (metalik sodyum, sodyum klorür, su, oksijen gazı, sulu sodyum klorür çözeltisi, sulu oksijen çözeltisi) ait makroskobik gösterimler verilmiş ve altmikroskobik boyutta çizim yapmaları ayrıca maddelere ait sembolik boyutlarını belirlemeleri istenmiştir.

Metalik sodyum maddesiyle ilgili ön testte öğretmen adaylarının altmikroskopik boyuttaki çizimleri incelendiğinde, “*Birden fazla türde tanecik çizilmesi*”, “*Fiziksel haline dikkat etmeme*”, “*Tek tanecik çizilmesi*” ve “*Sodyum taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi*” şeklinde 4 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. “*Birden fazla türde tanecik çizilmesi*” ile ilgili olarak bazı öğretmen adaylarının metalik kelimesinden dolayı maddede ikinci bir taneciğin olabileceği hatasına düştükleri tespit edilmiştir. Benzer bir durumu Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2011) yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir. “*Fiziksel haline dikkat etmeme*” çizim hatasıyla ilgili ön testte ve son testte öğretmen adayları metalik sodyum maddesinin katı halini çizerken taneciklerinin istifli olduğunu bildikleri halde çizimlerine dikkat etmedikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilgileri çizime dökerken problem yaşadıkları söylenebilir. “*Fiziksel haline dikkat etmeme*” çizim hatası Vikström (2014) ve Okumuş ve Doymuş (2018)’un yaptıkları araştırma sonucunda da belirlenmiştir. Ayrıca ön test ve son testte doğru çizim olarak kabul edilen altmikroskopik gösterimler için öğretmen adaylarının doğru bir açıklama yaparak çizim yaptığı ancak yuvarlağın içini tamamen doldurmadığı gözlenmiştir. Yuvarlağın içini tamamen doldurmama sebeplerinin ikili görüşme anında çizim yaparken dikkat edilmesi gereken konularla ilgili açıklamaların yeterli düzeyde olmamasından kaynaklanabilir. Öğretimden sonra metalik sodyum maddesiyle ilgili son testte öğretmen adaylarının hepsinin altmikroskopik boyuttaki çizimlerinde hata yapmadıkları ve doğru açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Sodyum klorür maddesiyle ilgili ön test ve son testte öğretmen adaylarının altmikroskopik boyuttaki çizimleri incelendiğinde, “*Bileşiğin taneciğini yanlış belirleme*”, “*Fiziksel haline dikkat etmeme*”, “*Tanecik boyutuna ve Örgü yapıya dikkat etmeme*” ve “*Tek tanecik çizilmesi*” şeklinde 4 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. Ön test ve son testte öğretmen adaylarının doğru bir çizimi bulunamamıştır. “*Bileşiğin taneciğini yanlış belirleme*” çizim hatasıyla ilgili öğretmen adaylarının sodyum klorür maddesini oluşturan taneciklerin iyonlar olarak değil moleküller ya da atomlar olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir. Doğan ve Demirci (2011) yaptıkları çalışmada benzer bir şekilde öğrencilerin sodyum klorürün moleküllerden oluştuğu kavram yanlışlığına sahip olduklarını belirlemişlerdir. Aynı şekilde Ünal, Ayas ve Çelik (2006)’de lise öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin yaklaşık üçte birinin bir sodyum ve bir klor atomunun birleşerek basit bir molekülü oluşturduğunu düşündüklerini tespit etmişlerdir. “*Fiziksel haline dikkat etmeme*” çizim hatası, metalik sodyum maddesinde belirlenen çizim hatasıyla benzerlik göstermektedir. Öğretmen adaylarının ön testte sodyum ve klor iyonlarının

boyutlarını bilmedikleri için tanecik boyutlarına dikkat etmeden çizim yaptıkları sonucuna ulaşılmıştır. Okumuş ve Doymuş (2018) çalışmalarında öğrenci çizimlerini incelediklerinde benzer bir yanlış çizim ile karşılaşmışlar ve bu durum araştırma bulgusuyla örtüşmektedir. Öğretmen adaylarının hiçbirinin ön test ve son testte örgü yapıya dikkat etmediği ve örgü yapı ile ilgili olarak her Na^+ iyonunun altı Cl^- iyonu ile ve benzer şekilde her Cl^- iyonunun altı Na^+ iyonu ile komşu olacak şekilde, NaCl kristali meydana getirdiğini düşünmedikleri tespit edilmiştir. Doğan ve Demirci (2011) çalışmasında bu durumun sebebini öğretmenlerin sodyum klorür maddesinin altmikroskopik boyutunu iki boyutlu yapıyla anlatmaları ve öğrencilerinde üç boyutlu düşünemedikleri için örgü yapıya anlam verememeleri olarak ifade etmişlerdir. Ayrıca sodyum klorürün sembolik boyutunda bulunan tek bir sodyum ve klor sembollerini gören öğretmen adaylarının, altmikroskopik boyutundada bu şekilde olacağını düşünmüş olabilirler. Literatürde farklı çalışmalarda öğrencilerin örgü yapılarına dikkat etmediğine ve kavram yanılgılarına sahip olduklarına rastlanmıştır (Peterson ve Treagust, 1989; Ünal, Ayas ve Çelik, 2006; Taber, 1997). Öğretimden sonra öğretmen adaylarının sadece “*Tanecik boyutuna ve Örgü yapıya dikkat etmeme*” kategorisine ait yanlış çizimlerinin değişmediği sonucuna ulaşılmıştır.

Su maddesiyle ilgili ön testte öğretmen adaylarının altmikroskopik boyuttaki çizimleri incelendiğinde, “*Tek tanecik çizilmesi*”, “*Suyun taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi*” ve “*Tanecik boyutuna dikkat etmeme*” şeklinde 3 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. “*Tanecik boyutuna dikkat etmeme*” çizim hatası, Okumuş ve Doymuş (2018)’un çalışmalarındaki bulgularla benzerlik göstermektedir. “*Suyun taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi*” ile ilgili çizim hatasında öğretmen adaylarının hidrojen ve oksijen atomlarından oluşan su moleküllerini, hidrojen ve oksijen atomları şeklinde gösterdikleri belirlenmiştir. Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2019)’de çalışmalarında bir öğrencinin suyun altmikroskopik boyutu için hidrojen ve oksijen atomlarının aralarında bir bağ olmayacağı fakat yakın konumda bulunması gerektiğini ifade ederek atomik şekilde çizdiğini belirtmişlerdir. Bu durum araştırmanın bulgusunu desteklemektedir. Öğretimden sonra ise su maddesiyle ilgili son testte öğretmen adaylarının altmikroskopik çizimleri incelendiğinde “*Suyun taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi*” ve “*Tanecik boyutuna dikkat etmeme*” çizim hatasının giderildiği fakat 1 öğretmen adayının “*Tek tanecik çizilmesi*” ile ilgili çizim hatasının değişmediği sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 4.9). Öğretmen adayının üç boyutlu düşünememesinden kaynaklı tek tanecik çizdiği düşünülebilir.

Oksijen gazı maddesiyle ilgili ön testte öğretmen adaylarının altmikroskopik boyuttaki çizimleri incelendiğinde, “*Oksijen gazının taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi*” ve “*Tek tanecik çizilmesi*” şeklinde 2 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. “*Oksijen gazının taneciklerinin atomik yapıda çizilmesi*” ile ilgili çizim hatasında öğretmen adaylarının oksijen moleküllerini, oksijen atomları şeklinde gösterdikleri belirlenmiştir. Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2019)’de çalışmalarında bir öğrencinin oksijen gazının altmikroskopik boyutu için dağılmış oksijen atomları çizdiğini belirtmişler ve bu durum araştırma bulgusunu destekler niteliktedir. Öğretimden sonra öğretmen adaylarının altmikroskopik çizimleri incelendiğinde ise hepsinin doğru bir çizim yaptığı ve hatalarının giderildiği sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının maddelere ait altmikroskopik çizimlerini yaparken en çok sulu sodyum klorür çözeltisi ve sulu oksijen çözeltisinde zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir. Sulu sodyum klorür çözeltisi ile ilgili öğretmen adaylarının ön testte bulunan altmikroskopik çizimleri incelendiğinde, “*Sodyum klorür maddesinin taneciklerinin moleküler yapıda çizilmesi*”, “*Su moleküllerini göstermeme*”, “*İyon-dipol etkileşimlerini göstermeme*” ve “*İyon dışında farklı tanecikler gösterme*” şeklinde 4 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. Öğretmen adaylarından 3 kişinin ön testte sulu sodyum klorür çözeltisi için su moleküllerini çizdiği fakat sodyum klorürü iyonlarına ayırtmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Butts ve Smith (1987)’de çalışmalarında benzer bir sonuçla, bazı öğrencilerin sodyum klorürün suda çözündüğünde iyonlarının hala birbirine bağlı olacağını düşündüklerini ortaya çıkarmıştır. Öğretmen adaylarından 5 kişinin ön testte sodyum klorür maddesini iyonlarına ayırtarak çizim yaptıkları fakat su moleküllerini göstermedikleri gözlenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının hiçbirinin sodyum ve klor iyonlarının, su molekülleri ile sarmalanmasını gösteremedikleri görülmüştür. Alanyazına bakıldığında Kalın (2008) ve Tarkın-Çelikkıran ve Gökçe (2019)’nin yapmış oldukları bu araştırmalarda da bazı öğrencilerin çözeltinin altmikroskopik boyutunda su moleküllerini çizmedikleri ve iyonların su molekülleri ile sarmalanmasını gösteremedikleri görülmüştür. Öğretimden sonra ise sulu sodyum klorür çözeltisiyle ilgili öğretmen adaylarının altmikroskopik çizimleri incelendiğinde sadece “*iyon-dipol etkileşimlerini göstermeme*” çizim hatasının giderilemediği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının çözünmeyle alakalı moleküller arası etkileşimler konusunu bilmedikleri için iyon-dipol etkileşimlerini gösterememiş olabilirler.

Sulu oksijen çözültisi ile ilgili öğretmen adaylarının ön teste bulunan altmikroskopik çizimleri incelendiğinde, “*Su moleküllerini göstermeme*”, “*Çözeltinin taneciklerini atomik olarak çizme*”, “*Oksijen gazının taneciklerinin iyonlarına ayrıldığını düşünme*” ve “*Aynı atomu farklı renkte gösterme*” şeklinde 4 farklı yanlış çizim belirlenmiştir. “*Oksijen gazının taneciklerinin iyonlarına ayrıldığını düşünme*” çizim hatasıyla ilgili öğretmen adaylarının oksijen gazının suda çözündüğünde iyonik bileşikler gibi iyonlarına ayrıldığını düşündükleri tespit edilmiştir. Gkitzia, Salta ve Tzougraki (2019)’de çalışmalarında bir öğrencinin, oksijen gazının çözünme sırasında oksijen bağlarının kırıldığını ve iyonların serbest kaldığını ifade ettiğini belirtmişlerdir. Bu sonuç araştırmanın bulgusunu desteklemektedir. “*Aynı atomu farklı renkte gösterme*” çizim hatasıyla ilgili öğretmen adaylarının oksijen molekülünde ve su molekülünde bulunan oksijen atomları için çizimlerinde farklı renkler kullandıkları tespit edilmiştir. Öğretimden sonra ise öğretmen adaylarının altmikroskopik çizimleri incelendiğinde sadece “*Aynı atomu farklı renkte gösterme*” çizim hatasının 3 öğretmen adayında düzeltilemediği tespit edilmiştir.

Öğretmen adaylarının makroskopik gösterimleri verilen altı madde ile ilgili ön testteki altmikroskopik çizimlerine bakıldığında öğretmen adaylarında “*Tek tanecik çizilmesi*”ne yönelik yanlış çizimin ortak olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının ön teste tek bir taneciğin maddenin oluşması için yeterli olacağı yanılığısına sahip oldukları fakat son teste ise sadece su maddesinde bu hatanın 1 öğretmen adayı tarafından düzeltilemediği belirlenmiştir. Bu durumlar göz önüne alındığında öğretmen adaylarının altmikroskopik çizimlerinde bulunan yanlışların azalmasında ve makroskopik boyuttan altmikroskopik boyuta geçişlerinde olumlu yönde gelişim olmasında, kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen öğretim sayesinde olduğu düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının ön teste altı madde ile ilgili sembolik gösterimleri incelendiğinde, “*Tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememe*”, “*Parantezi yanlış yerde kullanma*”, “*Farklı semboller kullanma*” ve “*Atom ya da iyon olarak düşünme*” gibi sembolik gösterim hatalarına sahip oldukları belirlenmiştir. En çok karşılaşılan yanlış gösterimin, tanecik ile maddenin sembolik gösterimini ayırt edememekten kaynaklandığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebinin makroskopik ve altmikroskopik boyutlar için genellikle aynı sembollerin kullanılması olabilir. Elde edilen bu sonuç Taber (2009)’in çalışması ile desteklenmektedir. Taber (2009), kimyadaki kavramaları öğrenmenin yolunun sembolik dili öğrenmekten ve kullanmaktan geçtiğini bu yüzden de ikinci bir dil

öğrenmeye benzediğinden bahsetmiştir. Bu durumda kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen dersler sayesinde öğretmen adaylarının hepsinin altı madde için makroskobik boyuttan sembolik boyuta geçiş yaparken zorluk yaşamadığı ve bütün sembolik gösterimleri doğru yaptıkları tespit edilmiştir. Ön testte altı madde ile ilgili sembolik gösterimleri belirlemede iki öğretmen adayının durumu göze çarpmaktadır. Birinci durum ön testte Ö2 kodlu öğretmen adayının altı madde ile ilgili sembolik gösterimleri boş bıraktığı fakat son testte hepsini doğru yaptığı belirlenmiştir. İkinci durumda ise ön testte Ö13 kodlu öğretmen adayının altı madde ile ilgili sembolik gösterimlerinde parantezi yanlış yerde kullandığı fakat son testte bu hatasını düzelttiği görülmüştür. Bu iki durum incelendiğinde yapılan öğretimin etkili olduğu söylenebilir.

İkinci bölüm 4 sorudan oluşmaktadır. Birinci sorusunda 5 tane altmikroskobik gösterim verilmiştir. Öğretmen adaylarından altmikroskobik gösterimleri incelemeleri ve “Element, bileşik ya da karışım mı?” olduğuna karar vererek neden öyle düşündüklerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adayları ikinci bölümde, birinci bölümdeki yaptıkları çizimler kadar zorluk yaşamamıştır.

Element maddesiyle ilgili a görselinde atomik yapıda d görselinde ise moleküler yapıda altmikroskobik gösterim verilmiştir. Öğretmen adaylarının atomik yapıdaki element gösterimi için (a görseli) ön testte ve son testte hata yapmadıkları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının ön testte moleküler yapıdaki element gösterimi için (d görseli) atomik yapıdaki element gösterimine göre daha fazla hata yaptıkları görülmüştür (Tablo 4.15). Öğretmen adaylarının ön testte “d” görselindeki moleküler elementi atomların birbirine bağlı olması sebebiyle bileşik olarak düşündükleri belirlenmiştir. Bazı öğretmen adaylarının moleküler yapıyı bileşik ve moleküler yapıyı elementi karıştırdıkları, moleküler yapıyı elementi de bileşik gibi düşündükleri sonucuna varılmıştır. Literatürde de benzer şekilde bazı öğrencilerin aynı ya da farklı atomların bir araya gelmesiyle aralarında oluşturduğu bağın bileşiği oluşturduğunu düşündükleri tespit edilmiştir (Doymuş vd., 2009; Gkitzia, Salta ve Tzougraki, 2011; Karaçop ve Doymuş, 2013). Son testte öğretmen adaylarının hepsinin moleküler element görseli ile ilgili doğru tespit ve açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Bileşik maddesiyle ilgili altmikroskobik boyutu verilen b görseli için öğretmen adaylarından ön testte sadece 1 kişinin iki farklı atom içermesi sebebiyle bileşiği karışım olarak düşündüğü tespit edilmiştir. Bu durumla ilgili Gökulu (2016) 8.sınıf öğrencilerinin

bileşiği karışım olarak düşünmelerini kavram yanılgısı olarak belirlemiştir. Son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin bileşik ile ilgili doğru tespit ve açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

Karışım maddesiyle ilgili c görselinde atomlardan oluşan, e görselinde ise moleküllerden oluşan karışımın altmikroskopik gösterimi verilmiştir. Öğretmen adaylarından ön testte 1 kişinin “c” görselindeki atomlardan oluşan karışımı, farklı tür atomların birbirine bağlı olmadığına da bileşik olarak düşündüğü belirlenmiştir. Öğretmen adaylarından ön testte 1 kişinin ise “e” görselindeki moleküllerden oluşan karışımı, farklı atomlar bulundurması sebebiyle bileşik olarak düşündüğü sonucuna ulaşılmıştır. Öğretimden sonra ise son testte “c” ve “e” görselinde hata yapan öğretmen adaylarının hatasını düzelttiği görülmüştür. Elde edilen bulgular sonucunda ön testte öğretmen adaylarının altmikroskopik boyuttaki görselleri anlamalarının düşük olduğu belirlenmiştir. Bunun sebebinin öğretim anında altmikroskopik boyuttaki görselleri yorumlamayı öğrenmemelerinden kaynaklanabilir. Öğretimden sonra ise 5 altmikroskopik görsel için öğretmen adaylarının hepsinin doğru cevap verdiği bulgusuna ulaşılmıştır. Bu durumdan yola çıkarak kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen dersler sayesinde öğretmen adaylarının altmikroskopik gösterimlere bakarak “Element, bileşik ve karışım mı?” olduğuna kolay bir şekilde karar vererek doğru tespit ve açıklamalar yaptıkları görülmüştür.

İkinci bölümün ikinci sorusunda ise öğretmen adaylarına “HI” olarak simgelenen gaz halindeki bir maddenin 5 tane altmikroskopik gösterimden hangisine uygun olduğu sorulmuş ve öğretmen adaylarından görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Öğretmen adaylarından 4 kişinin ön testte “HI” olarak simgelenen maddenin gaz halinde bulunması sebebiyle iki tür atomun aralarında bağ yapamayacağı yanılgısına sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç, Adbo ve Taber (2009)’in çalışmasında öğrencilerin madde gaz halinde olduğunda atomları arasında hiçbir bağ olmadığını düşündükleri bulgusu ile uyumludur. Son testte ise öğretmen adaylarının hepsinin hatalarını düzelttiği belirlenmiştir. Bu durumda kavram karikatürü ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle gerçekleştirilen dersler sayesinde öğretmen adaylarının sembolik boyuttan altmikroskopik boyuta geçiş yaparken zorlanmadıkları ve olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci bölümün üçüncü sorusunda öğretmen adaylarından altmikroskopik gösterimi verilen brom çözeltisinin makroskopik gösterimini seçmeleri ve seçimlerine göre açıklama yapmaları istenmiştir. Ön testte 12 öğretmen adayının doğru, 4 öğretmen adayının ise “a” şıkkını seçerek yanlış cevapladığı tespit edilmiştir. “a” şıkkını yanlış seçen öğretmen adaylarının şıkta yer alan hidroklorik asit çözeltisinde hidro kelimesini su olarak düşünmelerinden dolayı yanlış yaptıkları belirlenmiştir. Son testte öğretim sayesinde öğretmen adaylarının hepsinin üçüncü soruyu doğru cevapladığı aynı zamanda altmikroskopik boyuttan makroskopik boyuta geçiş yaparken zorlanmadıkları ve olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

İkinci bölümün dördüncü sorusunda öğretmen adaylarından brom çözeltisinin altmikroskopik gösterimi verilmiş ve sembolik gösterimini seçmeleri istenmiştir. Ön testte 8 öğretmen adayının doğru, 8 öğretmen adayının ise “c” şıkkını seçerek yanlış cevapladığı tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön testte çözeltilerin sembolik boyutunda “aq” alt sembolünün anlamını bilmediği aynı zamanda “sulu” ifadesinin sembolik boyutta “H₂O” şeklinde bulunması gerektiğini düşündükleri sonucuna ulaşılmıştır. Son testte öğretim sayesinde öğretmen adaylarının hepsinin dördüncü soruyu doğru cevapladığı aynı zamanda altmikroskopik boyuttan sembolik boyuta geçiş yaparken zorlanmadıkları ve olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

5.3 Kavram Karikatürleri ile Desteklenen Argümantasyon Yöntemiyle Yapılan Öğretime Ait Öğretmen Adaylarının Görüşlerine İlişkin Sonuçlar

Kimya dersindeki soyut kavramların detaylı öğrenilebilmesi ve öğrendikten sonra kalıcı olması için geleneksel yöntem yeterli olmamaktadır. Balım ve Ormancı (2012), bu bağlamda konuların derinlemesine öğrenilmesi için öğrencinin aktif olduğu yöntemlerin kullanılması gerektiğini düşünmektedirler. Buradan yola çıkarak çalışmada öğretmen adaylarının derste aktif olacağı ve kavramların detaylı öğrenilmesini sağlayacak kavram karikatürü ve argümantasyon yöntemi birlikte kullanılmıştır. Bu bölümde kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemiyle yapılan öğretime ait öğretmen adaylarının görüşlerine ilişkin elde edilen sonuçlar tartışılarak sunulacaktır.

Araştırma sonucunda, görüşme formunun 1. sorusuna (*Sizce bu tarz bir ders önceki kimya derslerinizden farklı mıydı?*) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 8 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “Bilginin kalıcılığını sağlama”, “Öğrenci merkezli olma”,

“Sorgulatmayı sağlama”, “Öğretici olma”, “Deneyler yapılması”, “Görsel materyal kullanılması”, “İşbirlikli öğrenme” ve “Eğlenceli olması” şeklindedir. Bu bağlamda araştırmadan elde edilen bu sonuçlar İnel, Balım ve Evrekli (2009)’nin çalışmaları ile Kınır, Geban ve Günel (2011)’in yaptığı çalışmalarda bulunan bulgularla benzerlik göstermektedir. Görüşme formunun ikinci sorusuna (*Dersin kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile işlenmesi hoşunuza gitti mi?*) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 5 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “Görsel materyal kullanılması”, “Bilginin kalıcılığını sağlama”, “Doğru olan ortak bir sonuca ulaşma”, “Grup çalışmasının olması” ve “Eğlenceli olması” şeklindedir. Öğretmen adayları derste kullanılan kavram karikatürlerini sevdiklerini, eğlenceli bulduklarını ve görsel materyaller sayesinde daha iyi anladıklarını ifade etmişlerdir. İnel, Balım ve Evrekli (2009) çalışmasında öğrencilerin kavram karikatürlerinin dikkatlerini çektiği eğlenceli buldukları için dersi daha iyi anladıkları bulgusu da araştırma sonucuyla örtüşmektedir. Görüşme formunun üçüncü sorusuna (*Bu derslerde size verilen çalışma kağıtları hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu konuyu öğrenmenizde ve daha kolay anlamanızda yararlı oldu mu?*) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 4 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “Görsel materyal kullanılması”, “Öğretici olması”, “Grup çalışmasının olması” ve “Eğlenceli olması” şeklindedir. Öğretmen adayları çalışma kağıtları sayesinde kalıcı bir şekilde öğrendiklerini ve sınavdan önce tekrar çalışmalarına gerek kalmadıklarını ifade ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Görüşme formunun dördüncü sorusuna (*En çok hangi dersi beğendiniz? Seçiminize göre sebebinizi açıklayın.*) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 5 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “Deney”, “Katı-Sıvı-Gaz”, “Sulu çözeltiler”, “Hepsi”, “Saf mı değil mi?” ve “Eşleştirelim” şeklindedir. Öğretmen adaylarının en çok beğendikleri dersin “Deney” olduğu belirlenmiştir. Yapılan deneylerde öğretmen adaylarının somut olarak gözlem yapabilmeleri sayesinde dersleri daha keyifli geçirdiklerini ve bu sebeple “Deney” derslerini beğendikleri sonucuna ulaşılmıştır. Görüşme formunun beşinci sorusuna (*Çalışma kağıtlarında yer alan soruları grup arkadaşlarınız ile tartışarak kara vermeniz hoşunuza gitti mi?*) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 2 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “İşbirlikçi öğrenme ortamı olması” ve “Katılımı artırma” şeklindedir. Öğretmen adaylarının bireysel çalışmalara göre grup halinde tartıştıklarında özgürce fikirlerini söyleyerek derse katılımlarını artırdığını ifade ettikleri sonucuna ulaşılmıştır. Alanyazında benzer sonuç Demirci (2008)’nin çalışmasında da saptanmıştır. Görüşme formunun altıncı sorusuna (*Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi gerçekleştirilen bu dersler kimya konularına karşı*

bakış açınızı değiştirdi mi?) öğretmen adaylarının verdiği cevaplar incelenerek 4 kod oluşturulmuştur. Bu kodlar “Sorgulatmayı sağlama”, “Zevkli bulunması”, “Derslere katılım” ve “Dersin zor olması” şeklindedir. En yüksek frekansa sahip olan “Sorgulatmayı sağlama” kodu ile öğretmen adaylarına uygulanan öğretim ile bilgileri yüzeysel ezberlemedikleri ve bu sayede kalıcı öğrenmeyi sağladığı için kimya derslerine karşı bakış açılarının değiştiği fakat 1 öğretmen adayının kimya derslerinin zor gelmesi sebebiyle kimya konularına bakış açısının değişmediği sonucuna ulaşılmıştır.

6. ÖNERİLER

Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemine göre öğretimin, öğretmen adaylarının temel kimya kavramları (saf madde, molekül, atom, iyon, tanecik, element, bileşik, sulu çözelti) ile ilgili kimyasal gösterimleri anlamalarına yönelik etkisinin araştırıldığı bu çalışmadan elde edilen bulguların incelenmesi sonucunda ileride alan yazına ek olarak uygulanan öğretim ile ilgili yapılacak çalışmalarda araştırmacılara önerilerde bulunulmuştur. Bunlar;

- Kavram karikatürü kullanımı derslerin daha ilgi çekici ve zevkli olmasını sağladığı için farklı öğrenim seviyelerinde (ör. ortaokul, lise) kullanılabilir.
- Öğrencilerin ya da öğretmen adaylarının argüman oluşturma düzeylerinin artırılması için derslerde düşünme becerilerini geliştirici çalışmalar yaptırılabilir.
- Kimyasal gösterimlerin öğretim sürecinde kullanımı önemli olduğu için nasıl kullanılabileceği ile ilgili kitap yazarları öğretmenler için önerilerde bulunabilir.
- Kimya öğretiminde soyut kavramların öğretimi zor olduğu için altmikroskopik boyutta gerçekleşen olaylar derste simülasyon, animasyon, video gibi destekleyici görseller kullanılarak öğretim yapılabilir.
- Farklı disiplinlerde ve öğrenim seviyesinde bulunan öğrencilerin, kimyasal gösterimleri anlama ve yorumlamalarını etkileyen nedenleri belirlemeye çalışan araştırmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yönteminin biyoloji öğretmen adaylarının kimyasal gösterimleri anlamalarına ve temel kimya kavramları ile ilgili kavramsal anlamalarına etkisi araştırılmıştır. Benzer çalışma başka öğrenim seviyesinde yer alan öğrenci grupları ile de gerçekleştirilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Acar, Ö., Tola, Z., Karaçam, S. ve Bilgin, A. (2016). Argümantasyon destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 730-749.
- Acar-Şeşen, B. (2019). *Yapılandırmacılık temelinde fen kavramlarının öğretimi*. Çağlayan Kitap &Yayıncılık & Eğitim, İstanbul.
- Adadan, E. (2013). Using multiple representations to promote grade 11 students' scientific understanding of the particle theory of matter. *Research in Science Education*, 43(3), 1079-1105.
- Ainswort, S. (2006). Deft: A conceptual framework for considering learning with multiple representations. *Learning and Instruction*, 16, 183-198.
- Akamca, G. Ö. ve Hamurcu, H. (2009). Analogiler, kavram karikatürleri ve tahmin-gözlem-açıklama teknikleriyle desteklenmiş fen ve teknoloji eğitimi. *Education Sciences*, 4(4), 1186-1206.
- Akman, S. (2019). *Argümantasyon yönteminin öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusunda kavramsal değişimlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:546666).
- Aktamış, H. (2017). *Örnek etkinliklerle fen eğitiminde argümantasyon*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alakoyun, L. (2020). *Ortaokul öğrencilerine saf madde ve karışımlar ünitesini öğretmede süreç odaklı rehberli sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının etkililiği*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:643536).
- Anılan, B. (2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının kimya kavramına ilişkin metaforik algıları. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 5(2), 7-27.
- Arıkıl, G. ve Kalın, B. (2010). Çözeltiler konusunda üniversite öğrencilerinin sahip olduğu kavram yanlışları. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 4 (2), 177-206.

- Atasoy, Ş. ve Ergin, S. (2017). The effect of concept cartoon-embedded worksheets on grade 9 students' conceptual understanding of Newton's laws of motion. *Research in Science ve Technological Education*, 35(1), 58-73.
- Ayas, A., Coştu, B., Çalık, M., Ünal, S., ve Karataş, F. Ö. (2001). Öğretmen adaylarının çözümleri hazırlama ve laboratuvar malzemelerini kullanma yeterliliklerinin belirlenmesi. XV. Ulusal Kimya Kongresinde Sunulmuş Bildiri.
- Aydın, G. ve Balım, A. G. (2007). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan kavramsal değişim stratejilerine dayalı örnek etkinlikler. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (22), 54-66.
- Aygün, M., Boyraz, D. S. ve Hacıoğlu, Y. (2016). Argümantasyon ve kavram karmaşası erime ve çözünme. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 233-267.
- Bakır, R. (2019). *Kavram karikatürü kullanılarak ortaokul 5. Sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramsal anlamalarının incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:562740).
- Balcı, C. (2015). *8. Sınıf Öğrencilerine "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:392478).
- Balım, A. G., İnel, D. ve Evrekli, E. (2008). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *İlköğretim Online*, 7(1), 188-202.
- Balım, A. G. ve Ormanlı, Ü. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin "Maddenin Tanecikli Yapısı" ünitesine yönelik anlama düzeylerinin çizim yoluyla belirlenmesi ve farklı değişkenlere göre analizi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 36-48.
- Baran, S. (2022). *Kimya öğretmenlerinin kimyasal denge konusundaki kimyasal gösterimleri anlama düzeylerinin ve kimyasal gösterimler arasında dönüşüm yapabilme becerilerinin belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:781602).

- Baştürk, R. (2009). Deneme Modelleri. A. Tanrıöğen (Edt.), *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (s.31-54). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Baynazoğlu, L. (2019). *Kavram karikatürü kullanılan öğrenme ortamında öğrencilerin argümantasyon düzeylerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:557641).
- Berland, L. K. and Reiser, B. J. (2011). Classroom communities' adaptations of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216.
- Bozdemir-Yüzbaşıoğlu, H. (2020). Environmental issues and critical perspectives mentione at public service announcements which are prepared by primary school pre-service teachers. *International Journal of Psychology and Educational Studies*, 7(4), 143-159.
- Bozkurt, A. (2017). Türkiye'de uzaktan eğitimin dünü, bugünü ve yarını. *AUAd*, 3(2), 85-124.
- Brook, A., Briggs, H. and Driver, R. (1984). *Aspects of secondary students' understanding of the particulate nature of matter*. Children's Learning in Science Project Leeds: University of Leeds.
- Büyükekeşi, C., Aydın-Şengüleç, Ö., Bahçivan, E. and Yavuz, S. (2017). An experimental study on the development of pre-service science teachers' conceptual understanding in chemistry through the argumentation. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5(2), 224-235.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2010). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün Ö. E., Karadeniz Ş. ve Demirel F. (2015). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Cetin, P. S. (2014) Explicit argumentation instruction to facilitate conceptual understanding and argumentation skills. *Research in Science & Technological Education*, 32(1), 1-20.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. sınıf öğrencilerine Dünya ve Evren öğrenme alanının bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. (Yüksek Lisans

- Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:310954).
- Ceylan, Ö. (2015). *Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımının 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve bilişsel yapılarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:396094).
- Ceylan, Ö., and Yiğit, E. A. (2018). Analyzing the effect of concept cartoon usage on students' cognitive structures developments and science achievements through flow maps. *Science Education International*, 29(4), 238-249.
- Chin, C. and Teou L.Y. (2009) Using concept cartoons in formative assessment: scaffolding students' argumentation. *International Journal of Science Education*, 31(10), 1307-1332.
- Cooper, M. M. ve Stowe, R. L. (2018). Chemistry education research-from personal empiricism to evidence, theory, and informed practice. *Chemical Reviews*, 118(12), 6053-6087.
- Cömert, H. (2019). *Argümantasyona dayalı öğretimin 8. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kavramsal anlama ve bilimsel süreç becerilerine etkisinin öğrenme stilleri açısından incelenmesi: asitler ve bazlar konusu*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:549179).
- Çalık, M., Ayas, A. ve Ünal, S. (2006). Çözünme kavramıyla ilgili öğrenci kavramlarının tespiti: Bir yaşlar arası karşılaştırma çalışması. *Gazi Üniversitesi Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(3), 309-322.
- Çavdar, O., Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2016). Fen eğitimi öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısıyla ilgili anlamalarının belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 69-93.
- Çelik, S. (2016). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik anlayışlarının geliştirilmesinde kavram karikatürü kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:432267).

- Çetin, P. S., Metin, D. ve Kaya, E. (2016). Laboratuvar uygulamalarında yeni bir yaklaşım: argüman temelli sorgulayıcı araştırma. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 223-242.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon temelli fen öğretiminin 5. Sınıf öğrencilerinin öğrenme ürünlerine etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:347482).
- Dabell, J. (2004). *The Maths Coordinator's File- Using Concept Cartoons*. London: PFP Publishing.
- Dabell, J. (2008). Using conceptcartoons. *Mathematics Teaching Incorporating Micromath*, 209, 34-36.
- Dalacosta, K., Kamariotaki-Paparrigopoulou, M., Palyvos, J. A., and Spyrellis, N. (2009). Multimedia application with animated cartoons for teaching science in elementary education. *Computers & Education*, 52(4), 741-748.
- Demirbaş, M., Tanrıverdi, G., Altınışik, D. ve Şahintürk, Y. (2011). Fen bilgisi öğretmen adaylarının çözeltiler konusundaki kavram yanlışlarının giderilmesinde kavramsal değişim metinlerinin etkisi. *Sakarya University Journal of Education*, 1(2), 52-69.
- Demircan, G. ve Demirdöğen, B. (2019). Kimyasal gösterimlerin genel kimya ders kitaplarında kullanımı. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 13(2), 941-978.
- Demirci, N. (2008). *Toulmin'in bilimsel tartışma modeli odaklı eğitimin kimya öğretmen adaylarının temel kimya konularını anlamaları ve tartışma seviyeleri üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:219699).
- Demirci-Celep, N. (2015). *The Effects of argument-driven inquiry instructional model on 10th grade students' understanding of gases concepts* [Ph.D.- Doctoral Program]. Middle East Technical University.
- Doğan, D. Ve Demirci, B. (2011). Lise öğrencileri ve kimya öğretmen adaylarının iyonik bağ kavramına ilişkin yanlışları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 67-84.

- Doymus, K., Simsek, U. and Karacop, A. (2009). The effects of computer animations and cooperative learning methods in micro, macro and symbolic level learning of states of matter. *Eurasian Journal of Education Research*, 36, 109–128.
- Driver, R., Newton, P. and Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science education*, 84(3), 287-312.
- Duval, R. (1995). *Sémiosis et pensée humaine: registres et apprentissages intellectuels* [Semiosis and human thought. Semiotic registers and intellectual learning]. Berne: Peter Lang.
- Ebenezer, J. (2001). A hypermedia environment to explore and negotiate students' conceptions: Animation of the solution process of table salt. *Journal of Science Education and Technology*, 10, 73–91.
- Ekici, F., Ekici, E., and Aydın, F. (2007). Utility of concept cartoons in diagnosing and overcoming misconceptions related to photosynthesis. *International of Journal of Environmental & Science Education*, 2(4), 111-124.
- Evrekli, E. (2010). *Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme beceri algılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:265491).
- Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2010). Fen ve teknoloji öğretiminde zihin haritası ve kavram karikatürü kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(2), 76-98.
- Evrekli, E., ve Balım, A. (2015). Fen derslerinde animasyon destekli kavram karikatürleri kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(11), 109-136.
- Fraenkel, J. R., and Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Gabel, D. L. (1993). Use of the particle nature of matter in developing conceptual understanding. *Journal of Chemical Education*, 60, 193-194.
- Gabel, D. (1999). Improving teaching and learning through chemistry education research: A look to the future. *Journal of Chemical Education*, 76(4), 548.

- Gençoğlan, D. M. (2017). *Otantik örnek olay destekli argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının 8.sınıf öğrencilerinin “asitler ve bazlar” konusundaki başarılarına, tutum ve bilimsel süreç becerilerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:473144).
- Gilbert, J. K. and Treagust, D. F. (2009). Towards a coherent model for macro, submicro and symbolic representations in chemical education. Gilbert, J. K. and M. Cheng (Eds.) *In Multiple Representations in Chemical Education*, 333-350.
- Gkitzia, V., Salta, K., ve Tzougraki, C. (2011). Development and application of suitable criteria for the evaluation of chemical representations in school textbooks. *Chemistry Education Research in Practice*, 12(1), 5–14.
- Gündüz, Ç. (2017). *Kimyasal denge ve mikro dünyasının öğrenilmesine yönelik argümantasyona dayalı materyal geliştirilmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:476187).
- Günel, M., Kabataş Memiş, E. ve Büyükkasap, E. (2010). Yapararak yazarak bilim öğrenimi-YYBÖ yaklaşımının ilköğretim öğrencilerinin fen akademik başarısına ve fen dersine yönelik tutumuna etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 35(155), 49-62.
- Gunel, M., and Yesildag-Hasancebi, F. (2016). Modal representations and their role in the learning process: A theoretical and pragmatic analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 16(1), 109-126.
- Gürbüz, S. ve Şahin, F. (2017). *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri: Felsefe, yöntem, analiz.* Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Gökçe, C. (2018). *Kimya öğretmen adaylarının çözünürlük konusundaki kimyasal gösterim seviyelerinin ve anlama düzeylerinin çizimlerle belirlenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:525898).
- Gökulu, A. (2017). 8. sınıf öğrencilerin element, bileşik, karışım kavramlarını anlama düzeyleri ve kavram yanlışlarının incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(2), 1-16.

- Gölgeli, D. ve Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi “Işık ve Ses” ünitesinin öğretiminde kavram karikatürlerinin kullanımının öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(31), 113-124.
- Hand, B. (2008). Introducing the science writing heuristic approach. *Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense.
- Hand, B., Wallace, C. W. and Yang, E. (2004). Using a science writing heuristic to enhance learning outcomes from laboratory activities in seventh-grade science: Quantitative and qualitative aspects. *International Journal of Science Education*, 26(2), 131–149.
- Hatzitaskos, M. and N. Karacapilidis. (2009). “Fostering Learning Through The Use of Argumentative Serious Games”. (*First International ICST Conference Infrastructures and e-Services on Developing Countries*, 3-4 December 2009, Germany- Berlin), pp. 1-10.
- Head, M. L., Yoder, K., Genton, E. and Sumperl, J. (2017). A quantitative method to determine preservice chemistry teachers' perceptions of chemical representations. *Chemistry Education Research and Practice*, 18(4), 825-840.
- Huang, T. H., Liu, Y. C., Lin, T. Y. and Istanda, V. (2006). *Construction of integrating of concept cartoons into two tier on-line testing system*. IADIS International Conference www/internet, Murcia-Spain (5-8 October).
- İnel, D. (2012). *Kavram Karikatürleri Destekli Probleme Dayalı Öğrenme Yönteminin Öğrencilerin Problem Çözme Becerileri Algularına, Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonlarına ve Kavramsal Anlama Düzeylerine Etkileri*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:313398).
- İnel, D., Balım, A. G. ve Evrekli, E. (2009). Fen öğretiminde kavram karikatürü kullanımına ilişkin öğrenci görüşleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 3(1), 1-16.
- İngeç, Ş. K. (2008). Use of concept cartoons as an assessment tool in physics education. *US-China Education Review*, 5(11), 47-54.

- Jaber, L. Z. and Boujaoude, S. (2012). A macro–micro–symbolic teaching to promote relational understanding of chemical reactions. *International Journal of Science Education*, 34(7), 973–998
- Johnstone A. H. (1991). Why is science difficult to learn? Things are seldom what they seem. *Journal of Computer Assisted Learning*, 7(2), 75-83.
- Johnstone, A. H. (1993). The development of chemistry teaching: A changing response to changing demand. *Journal of Chemical Education*, 70(9), 701-705.
- Johnstone, A. H. (2000). Teaching of chemistry-logical or psychological? *Chemistry Education Research and Practice*, 1(1), 9-15.
- Kabapınar, F. (2005). Effectiveness of teaching via concept cartoons from the point of view of constructivist approach. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 5(1), 135-146.
- Kabapınar, F. (2009). What makes concept cartoons more effective? Using research to inform practice. *Education and Science*, 34(154), 104-118.
- Kabataş-Memiş, E. and Çakan-Akkaş, B. N. (2020). Developing critical thinking skills in the thinking-discussion-writing cycle: the argumentation-based inquiry approach. *Asia Pacific Education Review*, 21, 441–453.
- Kabataş-Memiş, E. ve Ezberci-Çevik, E. (2017). Argümantasyon sürecinde öğrencilerin küçük grup tartışmalarının incelenmesi: bilimsel ve sosyo-bilimsel konular. *Bilim Çevre ve Sağlıkta Eğitim Dergisi*, 3(2), 126-137.
- Kabataş-Memiş, E. ve Seven, S. (2015). Bir SWH yaklaşımının ve öz-değerlendirmenin altıncı sınıf öğrencilerinin bir elektrik ünitesini öğrenmesine ve kalıcılığına etkisi. *Uluslararası Aşamalı Eğitim Dergisi*, 11(3), 32-49.
- Kaçar, S., Ormancı, Ü., Özcan, E. ve Balım, A.G. (2020). Concept cartoon samples integrated into problem based learning in a science course. *Journal of Inquiry Based Activities*, 10(2), 127-145.
- Kalkan, Ç. B. (2019). *Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinde insan ve çevre ilişkisi konusunda bilimsel karikatürler kullanarak farkındalık oluşturulması*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:553207).

- Kapıcı, H. Ö. ve Savaşçı-Açıklalın, F. (2017). "Fen eğitiminde ders kitapları ve çoklu gösterimler", *Fen Bilimleri Eğitimi alanındaki öğretmen ve öğrenme yaklaşımları*. Ankara: Pegem A Yayıncılık, 227-240.
- Karacop, A. and Doymus, K. (2013). Effects of jigsaw cooperative learning and animation techniques on students' understanding of chemical bonding and their conceptions of the particulate nature of matter. *Journal of Science Education and Technology*, 22, 186-203.
- Karaer, H. (2017). Sınıf öğretmeni adaylarının madde konusundaki bazı kavramların anlaşılma düzeyleri ile kavram yanılgılarının belirlenmesi ve bazı değişiklikler açısından incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 1(15), 199-210.
- Karakırık, G. ve Kabapınar, F. (2019). Kavram karikatürü temelinde tasarlanan öğretimin 9. Sınıf öğrencilerinin atom yarıçapı kavramını öğrenmelerine etkisi. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 4(2), 113-144.
- Kaya, M. (2018). *Argümantasyon yaklaşımının öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:514775).
- Kaya, O. N. ve Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Keller, B. A. and Hirsch, C. R. (1998). Student preferences for representations of functions. *International Journal in Mathematics Education Science Technology*, 29(1), 1-17.
- Keogh, B. and Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Keogh, B. ve Naylor, S. (2000). *Concept cartoons and issues in science teacher education*. Leicester: Proceeding of the SCICentre/ASET Conference. 108-112.
- Keogh, B., Naylor, S. and Wilson, C. (1998). Concept cartoons: A new perspective on physics education. *Physics Education*, 33(4), 219-224.
- Keys, C. W., Hand, B., Prain, V. and Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigations in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(10), 1065-1081.

- Kılıç, S. (2014). Etki büyüklüğü. *Journal of Mood Disorders*, 4(1), 44-6.
- Kıngır, S. (2011). *Using the science writing heuristic approach to promote student understanding in chemical changes and mixtures*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:285737).
- Koca, M. K. (2014). *Arazi çalışması temelli öğretim etkinliklerinin sosyal bilgiler dersine uygulanabilirliği*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:356640).
- Koç, Y. (2014). Fen eğitimi öğrencilerinin gazların dağılımını mikro boyutta anlama düzeyleri. *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 1(1), 40-48.
- Köklü, N. ve Büyüköztürk, Ş. (2000). *Sosyal bilimler için istatistiğe giriş*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- 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.
- Kuhn, T. S. (2008). *Bilimsel devrimlerin yapısı* (Çev. N. Kuyaş). İstanbul: Kırmızı Yayınları, s.324.
- Kurnaz, M. A. (2013). Investigation of the student teachers' skills of transition between multiple representations about pressure. *International Journal of Academic Research Part B*, 5(1), 66-71.
- Küçük, H. ve Aycan, H. (2014). 2007-2012 yılları arasında bilimsel tartışma üzerine gerçekleştirilmiş açık erişim araştırmaların bir incelemesi. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(1), -7.
- Külekcı, E. (2019). *Kavram karikatürü destekli probleme dayalı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) etkinliklerinin beşinci sınıf fen bilimleri öğretimi üzerindeki etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:558438).
- Lee, O., Erchinger, D. C., Anderson, C. W., Berkheimer, G. D. and Blakeslee, T. D. (1993). Changing middle school students' conception matter and molecules. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(3), 249-270.

- MEB. (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8.Sınıflar). Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Temel Eğitim Genel Müdürlüğü.
- Mete, P. ve Yıldırım, A. (2016). Yaşam temelli öğrenme yaklaşımının kimya derslerindeki uygulamaları hakkında öğretim elemanlarının görüşleri. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 100-116.
- Metin-Peten, D. (2019). Öğretmen adaylarının yazılı argümanlarının gelişiminde akran ve öğretmen değerlendirmesinin etkisinin karşılaştırılması. *Yaşadıkça Eğitim*, 33(2), 121-139.
- Naylor, S. and Keogh, B. (2010). *Concept cartoons in science education*, 2nd edition. sandbach: Millgate House.
- Nussbaum, E. M. (2002). How introverts versus extroverts approach classroom argumentative discussions. *The Elementary School Journal*, 102, 183-197.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin halleri ve ısı ünitesinin bilimsel tartışma (argümantasyon) modeli ile öğretiminin öğrenci başarısına ve anlama düzeylerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:321927).
- Okumuş, S. ve Doymuş, K. (2018). Modellerin okuma- yazma- uygulama yöntemi ve yedi ilke ile uygulanmasının maddenin tanecikli yapısı ve yoğunluk konularının kavramsal anlaşılmasına etkisi *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 1603-1638.
- Okur, M. and Güngör Seyhan, H. (2021). Determination of pre-service science teachers' conceptual understandings about the" solutions: dissolving-melting" with predict-observe-explain technique. *International Journal of Progressive Education*, 17(3), 381-396.
- Osborne, J., Erduran, S. ve Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020.
- Öç, U. (2019). *Argümantasyona Dayalı Fen Laboratuvarı Uygulamalarının Bilimsel Süreç Becerileri, Laboratuvara Yönelik Tutum ve Yaratıcılığa Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:546606).

- Özcan, R. (2016). *Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin bilimsel argümantasyon sürecini sınıflarında kullanma düzeylerinin ve argümantasyona yönelik farkındalıklarının belirlenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:426801).
- Özkara, D. (2011). *Basınç Konusunun Sekizinci Sınıf Öğrencilerine Bilimsel Argümantasyona Dayalı Etkinlikler ile Öğretilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:295019).
- Özmen, H. (2019). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özmen, H. (2011). Effect of animation enhanced conceptual change texts on 6th Grade students' understanding of the particulate nature of matter and transformation during phase changes. *Computers and Education*, 57(1), 1114- 1126.
- Özsoy, S. ve Özsoy, G. (2013). Eğitim araştırmalarında etki büyüklüğü raporlanması. *İlköğretim Online*, 12(2), 334-346.
- Özşahin, E. (2009). Karikatürlerle coğrafya öğretimi. *Marmara Coğrafya Dergisi*, (20), 101-122.
- Philipp, S. B., Johnson, D. K. and Yeziarski, E. J. (2014). Development of a protocol to evaluate the use of representations in secondary chemistry instruction. *Chemistry Education Research and Practice*, 15(4), 777—786.
- Prain, V. and Waldrip, B. (2006). An exploratory study of teachers' and students' use of multi-modal representations of concepts in primary science. *International Journal of Science Education*, 28(15), 1843-1866.
- Prokša, M., Drozdíková, A. and Haláková, Z. (2018). Learners' understanding of chemical equilibrium at submicroscopic, macroscopic and symbolic levels. *Chemistry-Didactics-Ecology-Metrology*, 23(1-2), 97-111.
- Sampson, V. and Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science education*, 92(3), 447-472.

- Say, F. S. ve Özmen, H. (2018). Kavram karikatürlerinin 7. sınıf öğrencilerinin “Maddenin Yapısı ve Özellikleri” konusunu anlamalarına etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 15(1), 1-24.
- Schnotz, W. and Bannert, M. (2003). Construction and interference in learning from multiple representations. *Learning and Instruction*, 13(2), 141-156.
- Senemoğlu, N. (1997). *Gelişim, Öğrenme ve Öğretim; Kuramdan Uygulamaya*. Ankara: Spot Matbaacılık.
- Sendur, G., Sapa, Y., Gürer, N. ve Ataseven, B. (2021). Kavram karikatürlerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının organik kimyadaki kavramsal anlamaları üzerindeki etkililiği. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 5(1), 25- 50.
- Seyhan, H. G. and Türk, G. E. (2022). The effect of argumentation-supported problem-based learning method in teaching chemical equilibrium and Le-Chatelier's principle. *In Elementary School Forum (Mimbar Sekolah Dasar)* (Vol. 9, No. 3, pp. 413-430). Indonesia University of Education. Jl. Mayor Abdurachman No. 211, Sumedang, Jawa Barat, 45322, Indonesia.
- Simon, S., Erduran, S. and Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Siswanto, S., Hartono, H., Subali, B. and Masturi, M. (2022). Infusing explicit argumentation in science reading activities: helping prospective science teachers reduce misconception and foster argumentation skills. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(3), 177-189.
- Slapničar, M., Tompa, V., Glažar, S. A. and Devetak, I. (2018). Fourteen-year-old students' misconceptions regarding the sub-micro and symbolic levels of specific chemical concepts. *Journal of Baltic Science Education*, 17(4), 620-632.
- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya laboratuvarında argümantasyon odaklı öğretim yaklaşımının öğrencilerin argümantasyon becerilerine ve kavramsal anlayışlarına etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:325337).

- Şenel-Çoruhlu, T. ve Akyüz, M. (2021). Argümantasyon tabanlı öğrenme ortamlarının sınıf öğretmen adaylarının kavramsal anlamalarına etkisi: Genetiği değiştirilmiş organizmalar örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 622-642.
- Şevik, Y. ve Yıldırım, H. E. (2021, Mayıs). 2009-2020 yılları arasında fen öğretiminde kullanılan kavram karikatürüyle ilgili çalışmaların incelenmesi: Bir içerik analizi. *2.Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu (2nd International Science, Education, Art & Technology Symposium)*, İzmir.
- Taber, K. S. (2001). Building the structural concepts of chemistry some considerations from educational research. Educational research. *Chemistry education: research and practice in europe*, 2(2), 153-158.
- Talanquer, V. (2006). Commonsense chemistry: A model for understanding students's alternative conceptions. *Journal of Chemical Education*, 83(5), 811-816.
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry "triplet". *International Journal of Science Education*, 33(2),179–195.
- Tarkın-Çelikkıran, A. ve Gökçe, C. (2019). Kimya öğretmen adaylarının çözünürlük konusuna ilişkin submikroskopik seviyedeki anlama düzeylerinin çizimlerle belirlenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(46), 57-87.
- Tatar, E. (2011). Prospective primary school teachers' misconceptions about states of matter. *Educational Research and Reviews*, 6(2), 197-200.
- Tavşancıl, E. ve Aslan E. (2001). *İçerik analizi ve uygulama örnekleri*. İstanbul: Epsilon Yayınları.
- Tola, Z. (2016). *Argümantasyon öğretiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin madde ve ısı ünitesine yönelik kavramsal anlama, bilimsel düşünme ve bilimin doğası anlayışları üzerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:436218).
- Toulmin, S. (1958). *The uses of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tsitsipis, G., Stamovlasis, D. and Papageorgiou, G. (2012). A probabilistic model for students' errors and misconceptions on the structure of matter in relation to three cognitive variables. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 777-802.

- Türkoğuz, S. ve Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürü etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Tüzün, Ü. N., Tüysüz, M. and Eyceyurt-Türk, G. (2021). The effect of argumentation-based organic chemistry teaching on students' argument construction skills. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 8(2), 46-56.
- Uc, F.B. ve Benzer, E. (2021). Yazma etkinlikleriyle yürütülen argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin yaratıcı yazmalarına ve kavram öğrenmelerine etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 79-104.
- Ünal, S., Ayas, A. P. ve Çelik, M. (2006). Lise öğrencilerinin iyonik bağla ilgili yanlış kavramları: bir örnek olay çalışması. *Eğitim ve Bilim*, 31(141), 3-12.
- Venville, G. J. and Dawson, V. M. (2010). The impact of a classroom intervention on grade 10 students' argumentation skills, informal reasoning and conceptual understanding of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(8), 952-977.
- Vikström, A. (2014). What makes the difference? Teachers explore what must be taught and what must be learned in order to understand the particulate character of matter. *Science Teacher Education*, 25(6), 709-727.
- Yakmacı-Güzel, B. and Adadan, E. (2013). Use of multiple representations in developing preservice chemistry teachers' understanding of the structure of matter. *International Journal of Environmental and Science Education*, 8(1), 109-130.
- Yaman, F. (2019). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve fenedeki gösterimleri kullanmayla ilgili görüşlerine etkisi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 399-413.
- Yaşar, I. Z. (2021). *Maddenin tanecikli yapısının teknoloji destekli işbirlikli öğretiminin makroskopik-altmikroskopik geçişleri sağlamaya ve bazı değişkenlere etkisi*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:681049).

- Yaşar, I. Z., Karadaş, A. ve Kırbaşlar, F. G. (2013). 6-8. Sınıf fen ve teknoloji dersi kitaplarındaki “Madde ve Değişim” öğrenme alanı etkinlikleri ile programdaki kazanımların incelenmesi. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1), 65-90.
- Ye, J. Lu, S. and Bi, H. (2019). The effects of microcomputer-based laboratories on students macro, micro, and symbolic representations when learning about net ionic reactions. *Chemistry Education Research and Practice*, 20(1), 288- 301.
- Yeh, Kuan-Hue and She, Hsiao-Ching (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers & Education*, 55(2), 586-602.
- Yıldırım, H. E. (2013). *Sınıf ortamında argümantasyona dayalı öğrenme ortamının değerlendirilmesi: deneyimli kimya öğretmenleri ile kimya öğretmen adaylarına ilişkin durum çalışması*. (Doktora Tezi). Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez no:324653).
- Yıldırım, H. E. ve Nakiboğlu, C. (2014). Kimya öğretmen ve öğretmen adaylarının derslerinde kullandıkları argümantasyon süreçlerinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 124-154.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9. Baskı). Ankara: Anı yayıncılık.
- Yıldırım, H. E. ve Yıldırım, A. (2023). Fen Bilgisi öğretmen adaylarının kimyasal gösterimlerle ilgili anlayışlarının incelenmesi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(1), 164-185.
- Zohar, A. and Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.

EKLER

Ek A: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu Soruları

1. Sizce bu tarz bir ders önceki kimya derslerinizden farklı mıydı? Düşüncelerinizi sebepleriyle birlikte açıklayınız?
2. Dersin kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile işlenmesi hoşunuza gitti mi? Düşüncelerinizi sebepleriyle birlikte açıklayınız?
3. Bu derslerde size verilen çalışma kağıtları hakkında ne düşünüyorsunuz? Bu konuyu öğrenmenize ve daha kolay anlamaya yardımcı oldu mu?
4. “Deney, Saf mı değil mi?, Eşleştirelim, Sulu çözelti” isimli etkinliklerin gerçekleştirildiği derslerden en çok hangisini beğendiniz? Seçiminize göre nedenlerinizi açıklayınız?
5. Çalışma kağıtlarında yer alan soruları grup arkadaşlarınız ile tartışarak yorumlamanız ve cevaplarına karar vermeniz hoşunuza gitti mi?
6. Kavram karikatürleri ile desteklenen argümantasyon yöntemi ile gerçekleştirilen bu dersler kimya konularına karşı bakış açınızı değiştirdi mi? Düşüncelerinizi sebepleriyle birlikte açıklayınız?

Ek B: Araştırmacı Tarafından Hazırlanan Argüman Tanıtımı Etkinliği

ÇALIşMA YAPRAğI 1: "TARAFINI SEÇ"

**Defne arkadaşı Melis ile neden benzemediğini merak etmektedir.
Bu konu üzerine aralarında konuşmaya başlarlar.**

Siz kimin düşüncesine katılıyorsunuz ?

Melis bence biz
kardeş olmadığımız
için birbirimize
benzemiyoruz.

Ama biz kardeşim
ile birbirimize
benziyoruz.

Benim kuzenimde
kardeşine benziyor.
Bence ben haklıyım aynı
anne ve babadan olan
cocuklar birbirine benzer.

Hayır Defne
kardeşlerin hepsi
birbirine benzemez.

Ama biz abim ile birbirimize
benzemiyoruz. Geçen hafta
öğretmenim farklı olmamızın
sebebinin DNA'yı oluşturan
nükleotitlerin sıra, sayı ve
dizilişlerinin farklı olmasından
kavnaklandırığını sövledi.

Ben haklıyım çünkü canlıların
protein yapıları farklı olduğu için
birbirimize benzemeyiz. Göz rengi,
saç şekli, parmak izi gibi özellikler
farklı olur. Senin kardeşin ile saç
şekilleriniz aynı değil.



EK C: Araştırmacı Tarafından Hazırlanan Kavram Karikatürü Etkinlik Kağıtları

CALIşMA YAPRAğI: "NELER OLUYOR?-1-"



Defne ve Mert öğretmenlerinin verdiği malzemeleri kullanarak deney yapacaktır. Öğretmenleri, 25 mL'lik dereceli silindirlerden birine yaklaşık 10 mL'ye gelecek şekilde boncuk koymalarını ve diğer silindire 10 mL su koymalarını söylemiştir. Daha sonra suyu dikkatle, boncukların üzerine dökmelerini ve toplam hacmin kaç olduğunu tahmin etmelerini ister.

Defne ve Mert ile birlikte deneyi yaparak aşağıdaki tabloyu dolduralım



TAHMİNİM	Ne olacağını düşünüyorsunuz? Neden?
GÖZLEMİM	
AÇIKLAMAM	Tahminler ile gözlemler arasında fark var mıydı? Varsa düşüncelerinde ne gibi değişimler oldu?

CALIŞMA YAPRAĞI : “NELER OLUYOR?-2-”



Defne ve Mert öğretmenlerinin verdiği malzemeleri kullanarak deney yapacaktır. Öğretmenleri, petri kabına suyu ince bir tabaka olacak şekilde koymalarını ve karşılıklı iki taraftan aynı anda $Pb(NO_3)_{2(pz)}$ ve $KI_{(pz)}$ katılarından az miktarda koymalarını söylemiştir.

Defne ve Mert ile birlikte deneyi yaparak aşağıdaki tabloyu dolduralım.



TAHMİNİM	Ne olacağını düşünürsünüz? Neden?
GÖZLEMİM	
AÇIKLAMAM	Tahminler ile gözlemler arasında fark var mıydı? Varsa düşüncelerinde ne gibi değişimler oldu?

CALIŖMA YAPRAĞI : “Sıcak- Soğuk”



Defne ve Mert öğretmenlerinin verdiği malzemeleri kullanarak deney yapacaktır. Öğretmenleri aynı miktardaki sıcak ve soğuk suya aynı anda eşit miktarda gıda boyası damlatmalarını ve bir süre gözlem yapmalarını söylemiştir.

Defne ve Mert ile birlikte deneyi yaparak aŖaĐıdaki tabloyu dolduralım.



TAHMİNİM	Ne olacağını düşünürsünüz? Neden?
GÖZLEMİM	
AÇIKLAMAM	Tahminler ile gözlemler arasında fark var mıydı? Varsa düşüncelerinde ne gibi değişimler oldu?

ÇALIŞMA YAPRAĞI :“KATI-SIVI-GAZ”

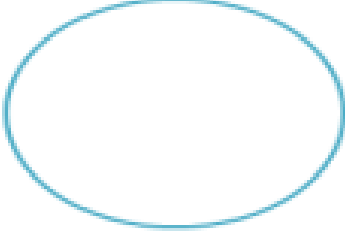
Ne, O₂ ve H₂O maddelerinin katı, sıvı ve gaz hallerindeki tanecik gösterimlerini yapınız.

Ne

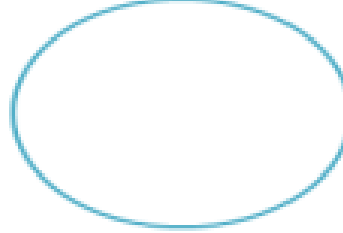
O₂

H₂O

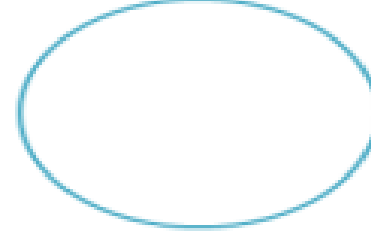
KATI=



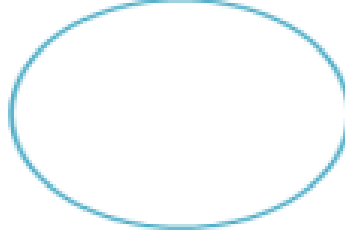
KATI=



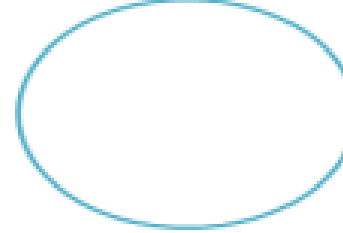
KATI=



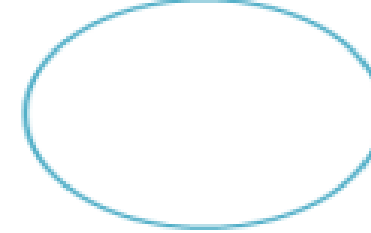
SIVI=



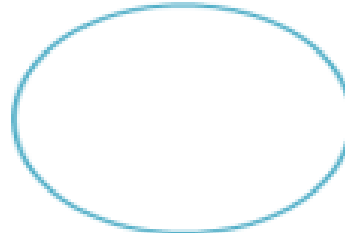
SIVI=



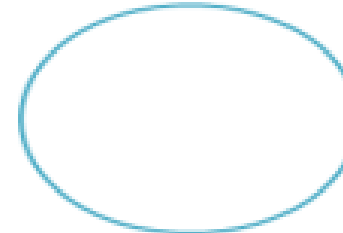
SIVI=



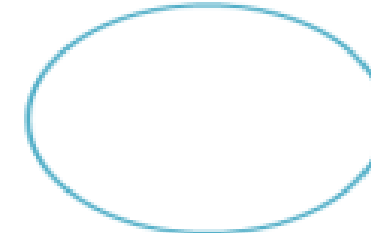
GAZ=



GAZ=



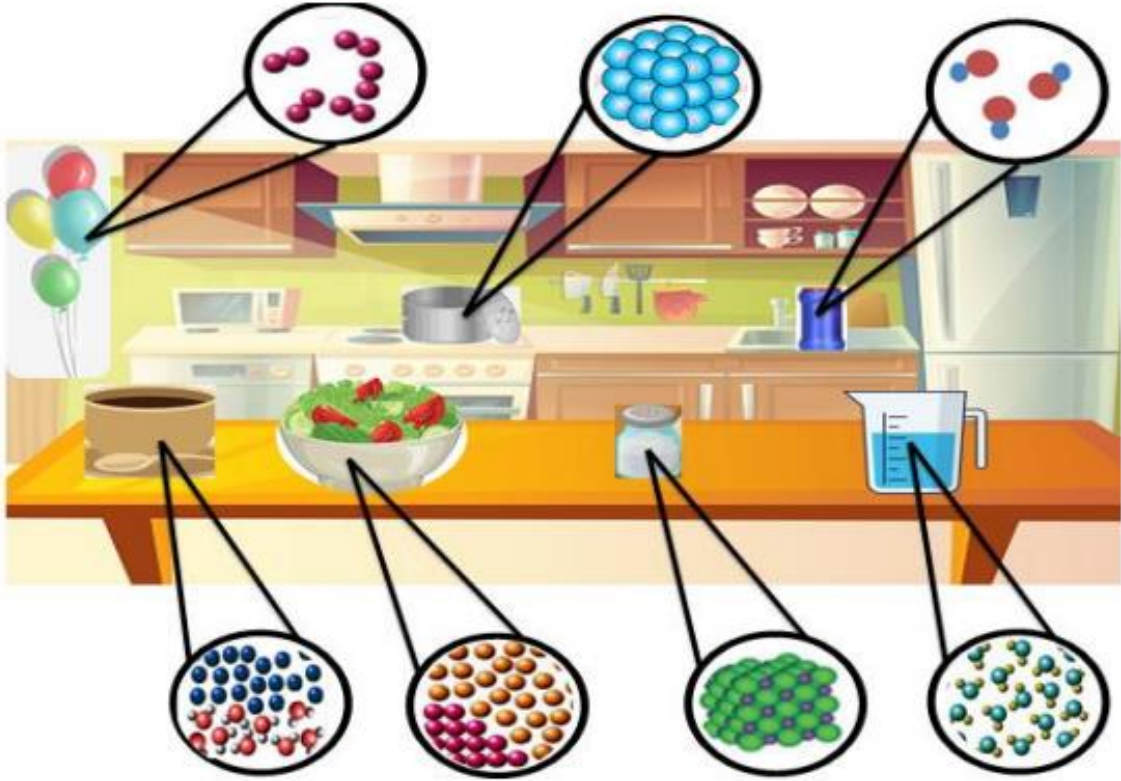
GAZ=



CALISMA YAPRAĞI : “SAF MI DEĞİL Mİ?-1-”

Meral öğretmen sınıfa cisimlerin tanecik görüntülerinin bulunduğu bir resim getirmiştir. Öğrencilerinden hangi cisimlerin saf madde olduğunu söylemelerini istemiştir.

Doğru cevabı kimin verdiğini düşünüyorsunuz?



SILA

Aynı cins atom içeren maddeler saf maddedir o yüzden tencere ve balonun içindeki gaz saf maddedir.



FURKAN

Hayır Sila yanlış biliyorsun. Resimde verilen tüm maddeler saf maddedir.



AYSU

Arkadaşlar, en az iki farklı atomdan oluşmasına rağmen bileşiklerde saf maddedir. Balon, tencere, tuz ruhu, su ve tuz saf maddedir.



Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?

SILA

FURKAN

AYSU

Niçin bu şekilde düşünöyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz ?

CALIŞMA YAPRAĞI: "EŞLEŞTİRELİM"

Selma eşleştirme ödevi için arkadaşlarından yardım istemektedir. Tanecik çizimlerinin, masanın üstündeki sembolik gösterim kartları ile eşleştirilmesi gerekmektedir.

"EŞLEŞTİRELİM"

MUSTAFA: Ben
A= 2 B= 3
C= 4 D= 1
E= 6 F= 5
Şeklinde
olduğunu
düşünüyorum.

SELMA: Arkadaşlar
öğretmenim benden
tanecik çizimlerini
sembolik
gösterimleriyle
eşleştirmemi istedi.
Bana yardımcı olur
musunuz?

ALP: Mustafa'nın
cevabı yanlış.
Doğru cevap:
A= 2 B= 4
C= 1 D= 3
E= 5 F= 6

ELA: Ben Mustafa ve
Alp'e katılmıyorum.
Doğru cevap:
A= 2 B= 1
C= 4 D= 3
E= 5 F= 6

The table contains the following particle diagrams and chemical formula cards:

A		C		E		1-) $N_{2(g)}$	2-) $Fe_{(k)}$
B		D		F		3-) $Si_{(s)}$	4-) $CO_{2(aq)}$
						5-) $NH_{3(g)}$	6-) $H_2O_{(s)}$

Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?



MUSTAFA



ALP



ELA

1-) Niçin bu şekilde düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

2-) Yaptığınız eşleştirmelere bağlı olarak incelediğiniz maddeler saf madde mi yoksa değil mi? Açıklayınız.

Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz ?

CALIŞMA YAPRAĞI:”Molekül yapıli elementleri ve bileşikleri ayıralım.”

Fatma öğretmen öğrencileri ile molekül yapıli element ve molekül yapıli bileşikleri ayırt edip poster çalışması hazırlamak istemektedir.

Molekül yapıli elementleri ve molekül yapıli bileşikleri hangi öğrencinin doğru bir şekilde ayırdığını bulalım.

EGE:
Molekül yapıli element:
1 ve 4 numaradır. Çünkü aynı cins atomlardan oluşmuşlar.
Molekül yapıli bileşik:
2 ve 3 numaradır. Çünkü farklı cins atomlardan oluşmuşlar.

FATİH:
Molekül yapıli element:
1 ve 2
Molekül yapıli bileşik:
3 ve 4

DENİZ:
Molekül yapıli element:
1, 2, 3 ve 4 numaradır.
Çünkü atomlar birbirine bağlı olursa moleküler yapıli element olur.

Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?

EGE

FATİH

DENİZ

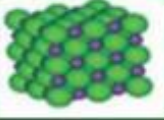
Niçin bu şekilde düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.


Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz ?


CALIŞMA YAPRAĞI: "Molekül yapıli bileşikleri ve iyonik bileşikleri ayıralım."


Fatma öğretmen öğrencileri ile molekül yapıli bileşikleri ve iyonik bileşikleri ayırt edip poster çalışması hazırlamak istemektedir.

Molekül yapıli bileşikleri ve iyonik bileşikleri hangi öğrencinin doğru bir şekilde ayırdığını bulalım.

1 

2 

3 

4 

EGE:
İyonik yapıli bileşik:
1 ve 4
Molekül yapıli bileşik:
2 ve 3 numaralar olduğunu düşünüyorum.
Cevabım kesin doğru.

FATİH:
İyonik yapıli bileşik:
1 ve 2 numaradır. Çünkü kristal yapıda bulunurlar.
Molekül yapıli bileşik:
3 ve 4 numaradır..
Çünkü en az iki farklı cins atomdan oluşan gruplara denir.

DENİZ:
Molekül yapıli bileşik:
1, 2, 3 ve 4 numaradır.
Çünkü bütün bileşikler moleküllerden oluşur.

Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?

EGE

FATİH

DENİZ

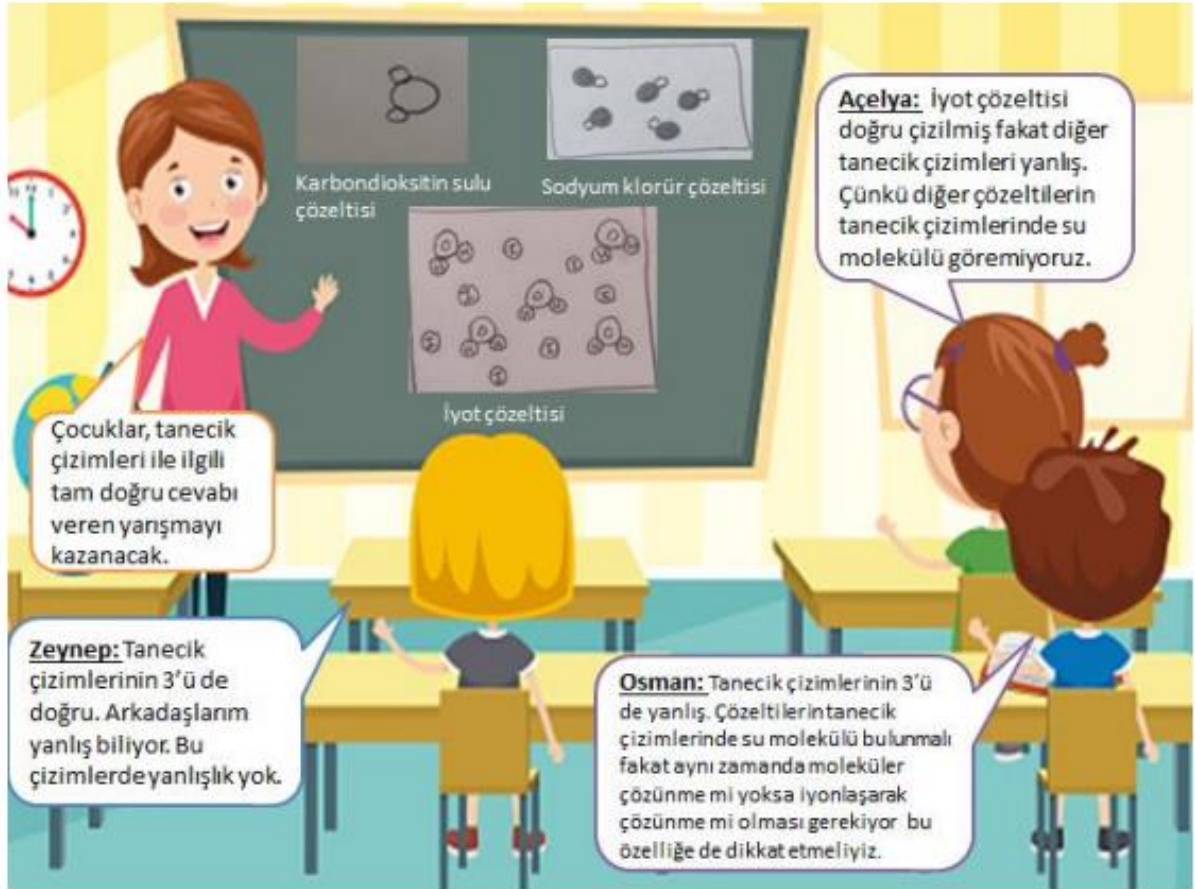
Niçin bu şekilde düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

Sizden farklı düşünceleri nasıl ikna edersiniz ?

CALIŞMA YAPRAĞI: “YARIŞMAYI KİM KAZANDI?-1-”

Merve öğretmen çözeltiler konusunu işledikten sonra öğrencilerin konuyu doğru öğrenip öğrenmediğini tespit etmek için sınıfta yarışma düzenlemeye karar verir. Sınıfa, başka öğrencilerin derste çizdikleri 3 çözeltiliye ait taneciklerin çizimini getirir. Ve bu görselleri tahtaya yapıştırır. Görsellerin altına sırasıyla iyot çözeltilisi, sodyum klorür çözeltilisi ve karbondioksitin sulu çözeltilisi yazar. Öğrencilere verilen bu çözeltilerin tanecik çizimlerinin doğru olup olmadığını sorar.

SİZCE YARIŞMAYI KİM KAZANACAK?



Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?

ZEYNEP

OSMAN

AÇELYA

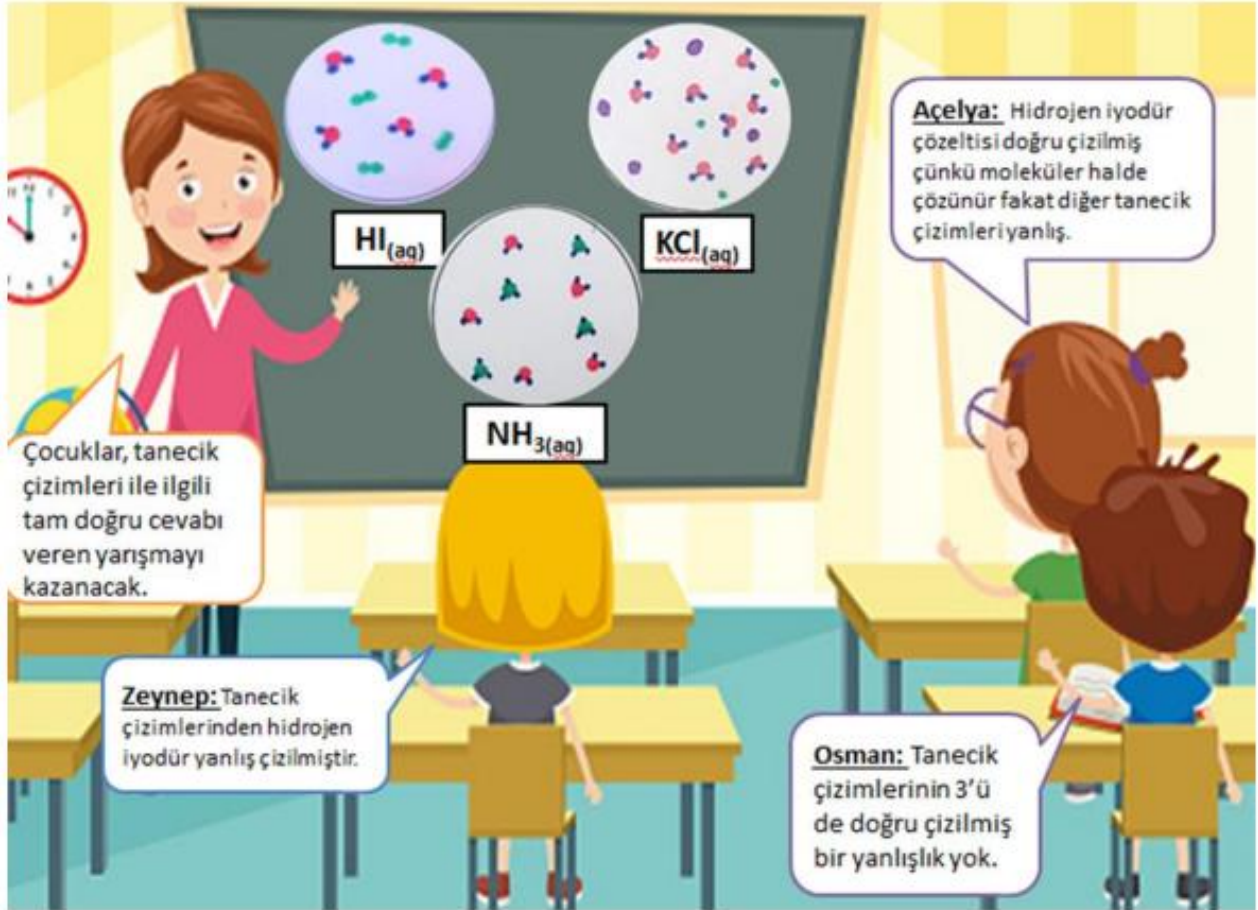
Niçin bu şekilde düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz ?

CALIŞMA YAPRAĞI: “YARIŞMAYI KİM KAZANDI?-2-”

Merve öğretmen çözeltiler konusunu işledikten sonra öğrencilerin konuyu doğru öğrenip öğrenmediğini tespit etmek için öğrencilere 3 çözeltiliye ait tanecik çiziminin olduğu görseller getirir. Bu görsellerin altına sırasıyla amonyak çözeltisi, potasyum klorür çözeltisi ve hidrojen iyodür çözeltisi yazar. Öğrencilerden çözeltilerin sembolik gösterimlerinin ve tanecik çizimlerinin doğru olup olmadığını cevaplamalarını ister.

SİZCE HANGİSİ DOĞRU SÖYLÜYOR?



Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?

ZEYNEP

OSMAN

AÇELYA

Niçin bu şekilde düşünöyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz ?

CALIŞMA YAPRAĞI: “SEPET OYUNU”

Volkan öğretmen saf madde ve karışımlar konusu ile ilgili tahtaya yazdığı ifadeleri öğrencilerden doğru veya yanlış olup olmadığını düşünerek sepetlere yerleştirmesini istemiştir.

1-) Tek tip tanecik içeren maddeler her zaman elementtir.
2-) Atom bir maddedir.
3-) En az iki farklı atom belli oranlarda karışırsa bileşik, rastgele karışırsa karışımları oluşturur.
4-) Su molekülü ve su bileşiği arasında farklılık yoktur.
5-) NaCl bileşiği, NaCl moleküllerinden oluşur.
6-) Bütün bileşikler moleküllerden oluşur.
7-) Bir maddeyi ısıttığımızda maddeyi oluşturan tanecikler genişler.
8-) Atom ve molekül elementlerin yapıtaşlarıdır.
9-) Atomlar birbirine bağlı olursa moleküler yapı element olur.

DOĞRU **YANLIŞ**

UTKU

4,5,8 ve 9. cümleler kesinlikle yanlış diğerleri doğrudur.



NUR

Bence 1,5,8 ve 9. cümleler doğru diğerleri kesinlikle yanlıştır.



SEÇKİN

Arkadaşlar sadece 3. ve 8. cümleler doğrudur.



Kimin düşüncesine katılıyorsunuz?



UTKU



NUR



SEÇKİN

Niçin bu şekilde düşünüyorsunuz? Bu şekilde düşünmenize gerekçe olarak en az iki neden gösteriniz.

Sizden farklı düşünenleri nasıl ikna edersiniz?

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Yağmur Şevik

Doğum tarihi ve yeri : **01.09.1997 Çanakkale/Merkez**

e-posta : yamursevik1997@gmail.com

Öğrenim Bilgileri

Derece	Okul/Program	Yıl
Y. Lisans	Balıkesir Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü	2020-2023
Lisans	Balıkesir Üniversitesi/ Necatibey Eğitim Fakültesi	2015-2019
Lise	Ali Haydar Önder Anadolu Lisesi	2011-2015

Yayın Listesi

Şevik, Y. ve Yıldırım, H. E. (2021, Mayıs). 2009-2020 yılları arasında fen öğretiminde kullanılan kavram karikatürüyle ilgili çalışmaların incelenmesi: Bir içerik analizi. *2.Uluslararası Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Sempozyumu (2nd International Science, Education, Art & Technology Symposium)*, İzmir.