

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı

BİLİMSEL TARTIŞMA (ARGÜMANTASYON) ÖĞRETİM BECERİLERİNİN
GELİŞİMİ: FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İLE DURUM
ÇALIŞMALARI

Candan CENGİZ
Doktora Tezi

İstanbul - 2017

T.C.
Marmara Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı

BİLİMSEL TARTIŞMA (ARGÜMANTASYON) ÖĞRETİM BECERİLERİNİN
GELİŞİMİ: FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İLE DURUM
ÇALIŞMALARI

Candan CENGİZ
Doktora Tezi

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Filiz KABAPINAR

İstanbul - 2017



Tüm kullanım hakları Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.





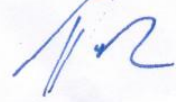
© 2017

**Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu tarafından
desteklenmiştir.**

Proje No: EGT-C-DRP-110412-0120, 2012

ONAY

Candan CENGİZ tarafından hazırlanan "Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Öğretim Becerilerinin Gelişimi: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları İle Durum Çalışmaları" başlıklı bu çalışma, 05 Haziran 2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda jüri tarafından başarılı bulunmuş ve doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

	Adı Soyadı	İmza
TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Filiz KABAPINAR	
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Fatma ŞAHİN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Emine ADADAN	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Ebru KAYA	
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Osman Serhat İREZ	

ÖZGEÇMİŞ

- 2000 Beşiktaş Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi'nden Mezuniyet
- 2005 Kocaeli Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü Lisans Programı'ndan Mezuniyet
- 2006 Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar (OFMA) Eğitimi Enstitü Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı Tezsiz Yüksek Lisans Programı'ndan Mezuniyet
- 2006–2016 Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı Araştırma Görevlisi
- 2009 Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Enstitü Anabilim Dalı Organik Kimya Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı'ndan Mezuniyet
- 2009 Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Eğitimi Anabilim Dalı Kimya Öğretmenliği Bilim Dalı Doktora Programı'na Giriş

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Görev Yaptığı Kurum:

e-posta adresi: candan.cengiz@yahoo.com

Web sitesi:

ÖNSÖZ

Doktora tezi yazma süreci; iyi bir akademisyen olma yolunda ilerleyen bir araştırmacıyı bilimsel olarak geliştiren, yapılan araştırmanın bütününe derinleşebilmeyi sağlayan ve bir o kadar hayatın geriye kalan anlarında sürekli aklını meşgul eden bir süreçtir. Bu yolda sergilenen azim ve sonuca ulaşma gayreti için yanımızda olan kişilerin bizim için harcadıkları zaman, emek ve sabrın önemi kelimelerle tarif edilemez.

Akademik hayatta öğrencilerine yaklaşımını takdir ettiğim ve model aldığım, mükemmeliyetçiliği ve paylaşımcılığıyla beni motive eden, açık görüşlülüğünü ve etik anlayışını örnek aldığım, her fırsatta bana destek olmaya çalışan, danışmanım olmasından ötürü onur duyduğum canım hocam Prof. Dr. Filiz Kabapınar'a,

Doktora sürecimde yüksek tecrübeleri ve katkılarından sürekli istifade ettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Musa Şahin, Doç. Dr. Musa Üce ve Doç. Dr. Hakan Sarıçayır'a; değerli vakitlerini ayırarak tezimi değerlendiren ve yön göstererek önemli tavsiye ve fikirleri ile tezimin gelişmesine yardımcı olan kıymetli hocalarım Prof. Dr. Fatma Şahin, Doç. Dr. Emine Adadan ve Doç. Dr. Serhat İrez'e,

Doktora tez sürecimle yakından ilgilenen, tezim ile ilgili önerilerini her zaman dikkate aldığım, kendilerinden eğitim seminerleri alma fırsatı da bulmaktan gurur duyduğum değerli hocalarım Prof. Dr. Sibel Erduran'a ve Doç. Dr. Ebru Kaya'ya,

Tezim için gerekli her türlü izni ve olanağı bana sağlayan ilgili tüm Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi öğretim üyelerine ve çalışanlarına,

Doktora başlangıcından bu yana beraber geçirdiğimiz her anımızda bana gösterdiği destek, özveri ve anlayış ile doktora sürecimi daha da anlamlandıran, her konuda fikrini ve yardımını esirgemeyen çok sevgili dönem arkadaşım İlkay Buket Ataç Özdemir'e,

Eğitim ve öğretime gönül veren, bugüne kadar hayatıma girmiş olan ve eğitim hayatıma katkı sağlayan tüm öğretmenlerime ve hocalarıma,

Çalışma grubumda yer alan, uygulama süresince büyük bir sabır, istek ve özveri ile çalışan ve artık birer "Öğretmen" olan meslektaşlarıma,

Hayatıma ortak olup içtenlikle içinde yer alan, beni hiç yalnız bırakmayan ve bana neşe katan tüm arkadaşlarıma, aile dostlarıma ve akrabalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Bana her zaman karşılıksız sevgi, sabır ve desteğiyle ne kadar şanslı ve mutlu olduğumu hatırlatan, tezimin her aşamasında bana akademik yönüyle de farklı bir bakış açısı kazandıran, fedakârlığını, merhametini ve anlayışını hiçbir zaman eksiltmeyen, hayatımda var olmasından dolayı sonsuz şükran duyduğum, güzel yavrumun babası, tek dayanağım kıymetli eşim Doç. Dr. Uğur Cengiz'e çok ama çok teşekkür ediyorum.

Doktora Tezimi; tüm tahsil hayatımın herşeyden önce sadece O'nun için biçimlenmiş olduğunu düşündüren, canım evlâdım olmasından ötürü duyduğum şükürü ve gururu her daim bana hissettiren, varlığıyla bana güç, cesaret ve güven veren, ömrümün yettiği sürece her zaman yanında olmak istediğim, bana daha önce hiç bilmediğim en güzel duyguları tattırmaya devam edecek olan, gelecek için umudum, biricik oğlum AHMET FURKAN CENGİZ'e ithaf ediyorum...

Candan Cengiz

BİLİMSEL TARTIŞMA (ARGÜMANTASYON) ÖĞRETİM BECERİLERİNİN GELİŞİMİ: FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARI İLE DURUM ÇALIŞMALARI

ÖZET

Fen okuryazarlığı temelinde yer bulan bilimsel tartışma (argümantasyon) kavramı pek çok çalışmanın da odağında yer almıştır. Fen bilimleri öğretmenlerinin geleneksel ya da var olan yöntemlere olan alışkanlıklarının olması, fen öğretiminde argümantasyon eğitiminin hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlerde yeterli düzeyde verilememesi, argümantasyonun sınıf içi uygulama süreçlerinin yönetiminde yaşanabilecek zorluklar gibi sebeplerden dolayı argümantasyon, fen öğretiminde istenilen düzeyde uygulanamamaktadır. Bu nedenle, argümantasyon eğitiminden argüman analizine, bilimsel tartışma yaratacak öğretim materyalleri tasarımlarından hazırladıkları etkinliklerin etkililiğinin değerlendirilmesine kadar ki süreçte fen bilgisi öğretmen adaylarının izlenmesi, argümantasyonu bir öğretim yaklaşımı olarak kullanma becerilerini, argümantasyon becerilerini ve sınıf içi argümantasyonun kullanımında zorlandıkları durumları ortaya koyabilir.

Argümantasyon ile ilgili bazı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar incelendiğinde bir öğretim yaklaşımı olarak argümantasyonun etkililiğinin geleneksel ya da diğer öğretim yaklaşımlarıyla karşılaştırıldığı deneysel ya da yarı-deneysel çalışmalar olduğu görülür. Öğretmen ya da öğretmen adaylarının argümantasyonu bir öğretim yaklaşımı olarak kullanmak üzere örnek ders materyali hazırlama ve kullanma sürecini içeren çalışmalar bulunmakla beraber bu çalışmalarda katılımcıların öğrenme boyutuna odaklanılmıştır. Diğer bir deyişle, katılımcıların gerçekleştirdikleri argümantasyonun etkililiği öğrenci kazanımları temelinde ele alınmamıştır. Bu durum ilköğretimden üniversiteye kadar tüm seviyelerdeki öğretim programlarında yer bulan bilimsel okuryazarlık temasının alt elemanlarından argümantasyonun öğretmen adayları tarafından bir öğretim yaklaşımı olarak uygulanma ve etkililiğini belirleyebilmesi sürecinin izlendiği bir çalışmanın yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu araştırmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyonun öğrenme boyutu (öğrenci yönü) ile ilköğretim öğrencilerine bu öğretimi öğretme boyutu

(öğretmen yönü) olmak üzere iki boyut hedef alınmıştır. Fen eğitiminde argümantasyon konusuna ilişkin daha önce hiç eğitim almamış 16 öğretmen adayına, fen bilimleri sınıflarında argümantasyonu nasıl gerçekleştirilebileceğini öğretmek ve uygulamalarla argümantasyonun işleyişini göstermek amacıyla araştırmacı tarafından, "Okul Deneyimi" dersi sürecinde 9 hafta (18 saat) hizmet öncesi argümantasyon eğitimi verilmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının benimsedikleri öğrenme-öğretme yaklaşımları, bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları anlamaları ve argümantasyon becerilerindeki argümantasyon temelindeki bir öğretim sürecini etkileyebilir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının anılan özelliklerini belirlemek sınıf ortamında gerçekleştirdikleri öğretimi anlamak açısından önemlidir. Bu nedenle çalışmada öğretmen adaylarının söz konusu görüş ve anlayışlarının, argümantasyon eğitimi ve öğretimi sürecine olan yansımalarının belirlenmesi hedeflenmiştir. Argümantasyon eğitimi sürecinde belirlenen bu özelliklere göre seçilen 3 öğretmen adayı da araştırmacı rehberliğinde ilköğretim 8. sınıfların "Fen Bilimleri" dersi ünitelerinden, öğrenme alanı "Madde ve Değişim" olan "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine (MEB, 2006; 2013) yönelik kavramların öğretimini içeren dört argümantasyon etkinliği tasarlamıştır. Ekinliklerin planlama, tasarlanma ve ilköğretim öğrencilerine uygulama süreçleri araştırmacı tarafından derinlemesine incelenmiştir.

Araştırmanın öğretim boyutu araştırmacı tarafından verilen hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiği ile ilgilidir. Argümantasyon eğitiminin etkililiği birkaç açıdan ele alınmıştır. Bunlardan ilki, öğretmen adaylarının Toulmin'in Argüman Modeli yaklaşımı temelinde argümantasyon etkinlikleri tasarlamadaki başarılarıdır. İkincisi öğretmen adaylarının tasarladıkları öğretim etkinliklerini ilköğretim öğrencilerine (4 hafta, 16 saat) uygulamadaki başarılarıdır. Üçüncüsü ise fen bilgisi öğretmen adayları tarafından gerçekleştirilen öğretimin ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarına olan etkisidir. Böylelikle öğretmen adaylarının argümantasyonu öğrenme boyutu değil, aynı zamanda ilköğretim öğrencilerine argümantasyonu öğretim boyutu da izlenmiş olacaktır.

Araştırmada, nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı karma araştırma deseni kullanılmıştır. Nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır ve bulgular yardımıyla, verilerin birbirini destekleyip desteklemediği belirlenmiştir. Baskın olan yöntem, nitel geleneğe dayalı kısımdır ve deneysel desen, nitel yöntemin içine

gömülüdür. Karma yöntemlerden eş zamanlı iç içe geçmiş stratejiye göre tasarlanan bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) ve nicel araştırma desenlerinden tek grup ön test-son test yarı deneysel desen bir arada kullanılarak, aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1- Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının;

- a) Bilimin doğasına ilişkin kavramaları üzerine etkisi nasıldır?
- b) Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları üzerine etkisi nasıldır?
- c) Argümantasyon seviyeleri ve becerileri üzerine etkisi nasıldır?

2- Belirlenen özelliklere göre katılımcılar arasından özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri ve öğretim materyallerini tasarlarken;

- a) İzledikleri süreçler nelerdir?
- b) Seçtikleri kimya kavramları nelerdir?
- c) Tartışma ortamı yaratmak için kullanmayı tercih ettikleri argümantasyonun stratejileri nelerdir?

3- Özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyonu plânlama ve uygulama sürecinde;

- a) Sınıf içi tartışmayı başlatma, derinleştirme ve sonlandırma sırasında kullandıkları stratejiler nelerdir?
- b) Sınıf içi diyaloglarda kullanılan argümantasyon stratejileri nelerdir?

4- "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisi var mıdır?

Çalışmanın nitel araştırma kısmına 16 fen bilgisi öğretmen adayı ve bilimin doğası anlayışları, öğrenme-öğretme anlayışları ve argümantasyon becerileri dikkate alınarak özel durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayı katılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak; Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C), Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği (ÖÖYYAÖ),

Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF), video ve ses kayıtları ile etkinliklere ilişkin çalışma kâğıtları kullanılmıştır. Nitel verilerin çözümlenmesi için doküman incelemesi, içerik, betimsel ve ideografik analizlerinden faydalanılmıştır. Çalışmanın nicel araştırma kısmında ise, çalışma grubunu aynı ilköğretim okulunun iki farklı şubesinde öğrenim gören 8. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Nicel veri toplama aracı olarak, ilköğretim 8. sınıf "Fen Bilimleri" dersi kapsamında "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik hazırlanan Kavramsal Anlama Testi (KAT) kullanılmıştır. Nicel verilerin çözümlenmesi için; SPSS 15.0 paket programı temelinde normal dağılımın tespiti için Shapiro-Wilk, çalışma gruplarının farklılığını belirlemek için ilişkili ve ilişkisiz örneklem için t-testi, Mann Whitney U ve Wilcoxon İşaretli sıralar testleri yapılmıştır.

Araştırmadan elde edilen bulgular, argümantasyon eğitimi sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin eğitim öncesine kıyasla geliştiğini ortaya koymaktadır. Eğitim öncesinde katılımcıların birçoğu, bilimin doğasına ilişkin yanlışlar içeren naif bir anlayışa sahipken argümantasyon etkinliklerinin kullanıldığı öğretim sonrasında, bilimin doğasına ilişkin görüşleri; genellikle yanlışlardan kısmen arınmış eklettik ve tamamen arınmış bilinçli-bilgili hale gelmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerindeki gelişim bilimin doğasının her boyutu için aynı oranda olmamıştır. En fazla gelişim gözlenen görüşlerin; bilimsel bilginin doğası, bilimde öznellik ve nesnellik, bilimsel teori ve kanunların yapısı boyutları olduğu belirlenmiştir. Görüşlerdeki gelişimin en az olduğu alanlar ise; bilimde tahmin ve teorik kabuller, bilimsel yöntem, bilim ve toplum ile bilimde hayal gücü ve yaratıcılık boyutlarıdır.

Araştırma bulguları ayrıca eğitim öncesinde davranışçı öğrenme-öğretme anlayışa sahip olan öğretmen adaylarının argümantasyon eğitimi sonrasında yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışına geçiş yaptıklarını ortaya koyacak niteliktedir. Durum çalışmasına katılan iki öğretmen adayının öğretimleri süresinde "Argümanın tanımını bilme" ve "Konuşma ve dinleme" süreçleriyle ilgili davranışları sıklıkla sergiledikleri, ancak "Rol oynama ile tartışmaya teşvik etme", "Kanıtla doğruluğunu haklı çıkarma", "Argümantasyon sürecini yansıtmaya" yönelik davranışları nadiren sergiledikleri belirlenmiştir.

Çalışmadan elde edilen bir diğer bulgu ise, ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarının son test lehine anlamlı şekilde değişmesi olmuştur. Bu çerçevede almış oldukları hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının öğretme becerilerine de katkı sağladığını söylemek olanaklıdır.

Anahtar Kelimeler: Fen Öğretiminde Bilimsel Tartışma (Argümantasyon), Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitimi, Argümantasyon Becerileri, Toulmin Argüman Modeli, Bilimin Doğası, Öğrenme ve Öğretme Anlayışları, Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması, Kavramsal Anlama, Fen Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Öğretmen Yetiştirme, Öğretmen Eğitimi, Maddenin Halleri ve Isı, Yapılandırıcılık.



**ARGUMENTATION DEVELOPMENT OF TEACHING SKILLS: CASE STUDIES
WITH PRESERVICE SCIENCE TEACHERS**

ABSTRACT

Scientific discussion (argumentation) is one of the core elements of scientific literacy and has been the focus of numerous studies. Yet argumentation seems to be limitedly used by science teachers. This might stem science teachers' traditional teaching habits that is mainly transfer of knowledge. Or alternatively it might be due to lack of knowledge of or experience with argumentation as a way of teaching science. Teachers might not even receive training on argumentation during their pre or in-service training. Or they might be trained on argumentation but they might prefer to use it due to the difficulties experienced in classroom. Therefore, monitoring preservice science teachers' progress from argumentation education given to them during their pre-service training to argument analysis, from the development of course materials that trigger scientific discussion to the evaluation of this theoretically designed teaching activities in terms of their effectiveness might reveal the development of their teaching skills regarding the use of argumentation as a way of teaching science, their argumentation skills and the difficulties they encounter during class implementation.

Existing literature involves research on argumentation in science education. These studies focusing on experimental and quasi-experimental studies where effectiveness of argumentation as a way of teaching science was investigated. In these studies teaching intervention based on the notion of argumentation is merely compared with traditional or other teaching methods. It seems that there are a number of case studies that investigate preservice science teachers' or science teachers' ability to design instructional materials on argumentation and use them during teaching. Yet these studies appear to focus on making them learn the notion of argumentation rather than training them to evaluate their teaching materials and interventions conducted in a real science class. A case study with science prospective teachers during their training on argumentation from implementing their own teaching intervention to evaluating it in terms of their students' gains might uncover the reasons behind the limited usage of argumentation in science education.

The present study aims to uncover science prospective teachers both learning and teaching dimensions of argumentation in science education. Thus it aims to investigate their learning of argumentation in science education (students' perspective) and their teaching science to primary students via argumentation (teachers' perspective). Sixteen preservice science teachers who had not receive argumentation training in science education before participated in the study. They received a nine week (18 hours) training on argumentation in science teaching. This training given by the researcher involved informing prospective teachers on the nature of argumentation, introducing argumentation as a way of science teaching, encouraging them developing teaching materials involving argumentation in science and modeling how to implement argumentation in science classes. Pre-service science teachers' views of learning and teaching science, their understanding of the nature of science and their argumentation abilities possibly have crucial role in their ability to implement the teaching intervention based on argumentation. Thus, the study aimed to determine the reflections of these views, understandings and personal abilities on their teaching interventions on argumentation. Three pre-service science teachers were chosen based on their views of teaching-learning, nature of science understanding and argumentation abilities. They designed four argumentation activities containing concepts related to the states of matter and heat unit in the matter and change learning domain (MoNE, 2006, 2013). The planning, preparation and implementation of the designed activities was monitored by the researcher. This stage formed the learning dimension of the study.

The teaching dimension of the study was related to the effectiveness of the preservice training program on argumentation. This effectiveness was considered from several perspectives. The first was the success of the preservice teachers in designing the instructional materials involving argumentation based on Toulmin's model. The second was the preservice teachers' success in implementing argumentation activities in the primary science classes (4 week, 16 teaching hour). The final one was the effectiveness of argumentation activities designed by preservice science teachers on the conceptual understanding of the primary school students. In this way both preservice science teachers' learning of argumentation in science and their way of teaching science via argumentation to primary students could be traced.

The study was designed as a mixed method study that combines qualitative and quantitative research designs. The qualitative and quantitative data were collected concurrently and with the help of the findings, it was determined whether the data support each other. The predominant method is the qualitative one, and experimental design was made up the quantitative part. The study was designed as concurrent nested strategy and used case study for the qualitative part and a single group pretest-posttest quasi-experimental model for the quantitative part to answer the research questions below:

1. How does preservice argumentation training in science education effect preservice science teachers':
 - a) the nature of science understanding?
 - b) learning and teaching views?
 - c) Argumentation skills?
2. Considering participants who were selected for the case study based on predetermined characteristics upon designing the argumentation activities and teaching materials:
 - a) Which processes did they follow?
 - b) Which chemistry concepts did they choose?
 - c) What were the argumentation strategies that they chose to use to create the scientific discussions?
3. Regarding the planning and implementation of the argumentation in teaching science:
 - a) What strategies did they use to trigger, deepen and conclude in-class discussions?
 - b) What were the argumentation strategies of the in-class discussions?
4. Was the effectiveness of the teaching intervention based on the notion of argumentation about the states of matter unit over the eighth graders' conceptual understanding?

Sixteen senior preservice science teachers and three of them who were selected for the case study based on their understanding of the nature of science, learning and teaching views and argumentation skills were the participants in the qualitative design. The Views of the Nature of Science Questionnaire (VNOS)-form C, the Teaching and Learning Conceptions Questionnaire (TLCQ), the Coding Argumentation Processes Observation Form (CAPOF), video and audio recordings and activity worksheets were benefitted as qualitative data collection tools. Document, content, descriptive and ideographic analyses were used to sort and analyze the qualitative data obtained. In the quantitative design, participants were eighth graders from two different classes in the same primary school. The conceptual understanding test (CUT) for the states of matter and heat unit was used to collect data. SPSS 15.0 software was benefitted to analyze the quantitative data where with the Shapiro-Wilk was used for normality and dependent and independent t-tests were used for finding out the differences between and within the study groups.

The findings of the study revealed that the preservice teachers' views about the nature of science improved after the argumentation training. Prior to the training, most participants had a naïve understanding that possessed fallacies about the nature of science. This eclectic understanding was partially rid of fallacies and replaced with the conscious knowledge that was completely rid of fallacies. The change in prospective teachers' views was not at the same level for every dimension of the nature of science though. The nature of scientific knowledge, subjectivity and objectivity in science, scientific theory and the structure of scientific theory and laws were those displayed the greatest improvements. The dimensions observe limited improvement included hypotheses in science and theoretical assumptions, the scientific method, society and science and imagination, and creativity in science.

Findings also indicated that participants who possessed traditional view of teaching and learning shifted to the constructivist learning and teaching views after training on argumentation. According to the results related to argumentation process of the two case studies prospective teachers' displayed the behaviors related to the definition of argumentation, speaking and listening; however, they exhibited behaviors related to encouraging discussion by role playing, justifying with evidence and reflecting the argumentation process rarely.

Finally results of the study showed that conceptual understanding of primary school students developed having participated in argumentation activities conducted by prospective science teachers. Thereby, preservice argumentation training appears to contribute prospective teachers' teaching skills.

Keywords: Scientific Discussion (Argumentation) in Science Teaching, Pre-Service Argumentation Education, Argumentation Skills, Toulmin Argument Pattern, Nature of Science, Learning and Teaching Views, Coding Argumentation Processes, Conceptual Understanding, Science Education, Pre-Service/Prospective Science Teachers, Teacher Training, Teacher Education, States of Matter and Heat, Constructivism.



İÇİNDEKİLER

ONAY	iii
ÖZGEÇMİŞ	iiiv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vii
ABSTRACT	xvii
İÇİNDEKİLER	xvii
TABLolar LİSTESİ	xxiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxivii
GRAFİKLER LİSTESİ	xxix
KISALTMa VE SEMBOLLER.....	xxx
BÖLÜM I. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	5
1.2. Araştırmanın Amacı.....	11
1.3. Araştırmanın Önemi.....	14
1.4. Sınırlılıklar	16
1.5. Sayıltılar	17
1.6. Tanımlar	17
BÖLÜM II. ALAN YAZIN / İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	19
2.1. Bilimsel Okuryazarlık	19
2.1.1. Yeni Nesil Bilim Standartlarında Bilimin Doğası.....	24
2.2. Bilim ve Bilimin Doğası	26
2.2.1. Bilimin Doğası ile İlgili Mitler.....	32
2.2.2. Bilimin Doğası Bileşenleri.	37
2.2.2.1. Bilimin Doğası ve Bileşenlerine İlişkin Alternatif Yaklaşımlar	43
2.2.3. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçlarının Değerlendirilmesi.....	57
2.2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar.	62
2.2.5. Bilimin Doğasına İlişkin Yapılan Çalışmalar.....	64
2.2.5.1. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar ...	64
2.2.5.2. Bilimin Doğası ile Argümantasyon İlişkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar	65
2.3. Argüman ve Bilimsel Tartışma (Argümantasyon)	67

2.3.1. Fen Eğitimi ve Argümantasyon.....	70
2.3.2. Argümantasyon Sınıf Ortamı	75
2.3.2.1. Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarını Geliştirmek.....	75
2.3.2.2. Araştırma Becerilerini Geliştirmek	76
2.3.2.3. Bilimsel Epistemolojiyi Geliştirmek.....	78
2.3.2.4. Bilimi Sosyal Bir Uygulama Olarak Anlamak.....	79
2.3.3. Argümantasyon Stratejileri.....	80
2.3.3.1. İfadeler Tablosu	80
2.3.3.2. Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritaları.....	80
2.3.3.3. Öğrenciler Tarafından Yapılan Bir Deneyin Raporu	80
2.3.3.4. Karikatürlerle Yarışan Teoriler	81
2.3.3.5. Bir Hikâyeyle Yarışan Teoriler	81
2.3.3.6. Fikirler ve Delillerle Yarışan Teoriler.....	81
2.3.3.7. Bir Argüman Oluşturma.....	81
2.3.3.8. Tahmin Et-Açıkla-Gözle-Açıkla	82
2.3.3.9. Bir Deney Tasarlama.....	82
2.3.3.10. Modellerle Tartışma	82
2.3.3.11. Delil Kartları	82
2.3.4. Küçük Grup Tartışmaları.....	83
2.3.4.1. Küçük Grup Tartışmaları İçin Kullanılan Teknikler.....	83
2.3.4.1.1. Çift Konuşması.....	84
2.3.4.1.2. Çiftler Dörtlere	84
2.3.4.1.3. Dinleme Üçlüleri	84
2.3.4.1.4. Elçiler	84
2.3.4.1.5. Rol Oynama.....	84
2.4. Argümantasyon Modelleri	85
2.4.1. Johnson ve Blair'in İnfomal Argümantasyon Modeli	86
2.4.2. Walton Argüman Modeli.....	86
2.4.3. Toulmin Argüman Modeli.....	87
2.5. Kalite ve Seviyelerine Göre Argüman Analizleri	94
2.5.1. Zohar ve Nemet'in Analitik Çerçevesi	94
2.5.2. Downing Değerlendirme Modeli.....	95
2.5.3. Kelly ve Takao'nun Epistemik Seviyeler Modeli.....	95
2.5.4. Osborne, Erduran ve Simon Değerlendirme Modeli	95

2.6. Öğrencilerin Argüman Oluşturma İle İlgili Yaşadıkları Güçlükler.	96
2.7. Öğrenme-Öğretme (Yaklaşımları) Anlayışları.....	99
2.7.1. Davranışçı Kuram.....	102
2.7.1.1. Davranışçı Kuramın Güçlü ve Zayıf Yönleri	104
2.7.2. Yapılandırmacı Kuram.	104
2.7.2.1. Yapılandırmacı Kuramın Güçlü ve Zayıf Yönleri	107
2.7.2.2. Yapılandırmacı Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı ve Argümantasyon	108
2.7.3. Öğrenme-Öğretme Anlayışları İle İlgili Çalışmalar	110
2.8. Fen Eğitiminde Kavramsal Anlama	113
2.8.1. Kavramsal Anlama ve Argümantasyon.....	118
2.9. Maddenin Halleri ve Isı" Konusu İle İlgili Bazı Çalışmalar.	121
BÖLÜM III. YÖNTEM	131
3.1. Araştırma Modeli /Paradigması	132
3.1.1. Nitel Araştırma Yöntemi	138
3.1.2. Nicel Araştırma Yöntemi	140
3.2. Çalışma Grubu	142
3.3. Veri Toplama Araçları	143
3.3.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi – C Formu (VNOS -C)	144
3.3.2. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği	146
3.3.3. Kavramsal Anlama Testi (KAT)	147
3.3.4. Video ve Ses Kayıtları.....	149
3.3.5. Etkinliklere Ait Çalışma Kağıtları.....	150
3.3.6. Görüşmeler	152
3.3.7. Gözlem	152
3.4. Verilerin Toplanması	153
3.4.1. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitimi ve Uygulama Süreci	156
3.4.2. Fen Öğretiminde Argümantasyon ve Uygulama Süreci.....	164
3.5. Verilerin Çözümlemesi	171
3.5.1. Nitel Verilerin Çözümlemesi.....	172
3.5.1.1. VNOS-C Anketinin Sonuçlarının Çözümlemesi	173
3.5.1.2. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğinin Sonuçlarının Çözümlemesi	177
3.5.1.3. Yazılı ve Sözlü Dokümanların Çözümlemesi	179
3.5.1.4. Nitel Verilerin Sayısallaştırılması	180

3.5.2. Nicel Verilerin Çözümlemesi	184
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	185
3.7. Araştırmacının Rolü.....	190
3.8. Etik Değerler	192
BÖLÜM IV. BULGULAR	193
4.1. Eğitim Öncesinde ve Sonrasında VNOS-C Anketine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	194
4.1.1. Bilimin Tanımı ve İşlevi.....	196
4.1.1.1. Bilme Yolu Olarak Bilim	196
4.1.1.2. Bilim ve Teknoloji İlişkisi	197
4.1.1.3. Bilim Tarihi	198
4.1.2. Bilimsel Bilginin Doğası	201
4.1.2.1. Tüm Bilimsel Bilgiler Değişebilir.	201
4.1.2.2. Yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir.....	202
4.1.2.3. Deneyseldir, geçerliği sınanır/test edilebilir.	203
4.1.2.4. Deney ve gözlemler sonucu oluşan kanıtlara dayalıdır.	205
4.1.2.5. Doğrudan gözlem dışında, dolaylı gözlem ile çıkarıma da dayanır.	208
4.1.3. Bilimde Öznellik ve Nesnellik	210
4.1.3.1. Bilimsel bilgi öznedir (teori kökenlidir/yüklüdür).	211
4.1.3.2. Veriler/Bulgular (inanç, deneyim vb. dolayı) farklı yorumlanabilir.	212
4.1.3.3. Bilim hem öznedir hem de nesnedir..	213
4.1.4. Bilimsel Yöntem.....	215
4.1.4.1. Tek ve evrensel değildir.	215
4.1.4.2. Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.	218
4.1.4.3. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz.	219
4.1.5. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı.....	221
4.1.5.1. Teori iyi yapılandırılmış açıklamadır.	221
4.1.5.2. Kanun doğal olaylarla ilgili tanımlamadır.	222
4.1.5.3. Birbiriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir.	224
4.1.5.4. Hiyerarşik ilişki yoktur, birbirine dönüşmezler.....	226
4.1.5.5. Teoriler değişebilir.	228
4.1.5.6. Kanunlar değişebilir.	229
4.1.6. Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller	231
4.1.6.1. Direkt izlenemeyen olaylarda tahmin ve teorik kabullere başvurulur.	231
4.1.7. Bilim ve Toplum	234

4.1.7.1. Bilim toplumdan etkilenir.	235
4.1.7.2. Bilim kültürün bir ürünüdür.	237
4.1.8. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	239
4.1.8.1. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.	239
4.1.8.2. Bilimsel çalışmaların her aşamasında kullanılır	240
4.1.9. Katılımcıların VNOS-C Anketine İlişkin Bireysel ve Grup Performansları	246
4.2. Eğitim Öncesinde ve Sonrasında Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	251
4.2.1. Öğrenciler ne yapıyordur?	252
4.2.2. Öğretmen ne yapıyordur?	253
4.2.3. Öğrenmek ne demektir?	255
4.2.4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?	257
4.2.5. Öğretmek ne demektir?	260
4.2.6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak rolünüz nedir?	262
4.2.7. Katılımcıların Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğine İlişkin Bireysel Performansları	267
4.3. Eğitim Sırasında Uygulanan Etkinliklerdeki Yazılı Argümantasyon Seviyeleri ve Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	268
4.3.1. Etkinlik I'deki Argüman Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	269
4.3.2. Etkinlik II'deki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	270
4.3.3. Etkinlik III'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	271
4.3.4. Etkinlik IV'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular	272
4.3.5. Etkinlik V'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular	273
4.4. Özel Durum Çalışmalarına İlişkin Bulgular	279
4.4.1. Özel Durum Çalışmaları İçin Öğretmen Adaylarının Seçilmesine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	281
4.4.2. Seçilen Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyon Etkinliklerini Hazırlama Süreçlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	282
4.4.3. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları ve Uyguladıkları Ders Materyalleri ve Etkinliklerin Argümantasyon Niteliği ve Stratejilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	292
4.5. Seçilen Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Argümantasyon Uygulamalarına İlişkin Bulgular	300

4.5.1. Seçilen Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyon Uygulamalarına İlişkin Gözlem Formu Bulguları ve Yorumları.....	300
4.5.1.1. S14 ve S15 Kodlu Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyonu Gerçekleştirdikleri Derslere İlişkin Gözlem Formu Bulguları ve Yorumları	301
4.6. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerine Fen Öğretiminde Argümantasyonun Etkilerine İlişkin Bulgular.....	303
4.6.1. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarının Değişimine İlişkin Bulgular ve Yorumlar	303
BÖLÜM V. SONUÇLAR.....	308
5.1. Sonuçlar ve Tartışma.....	308
5.1.1. Hizmet Öncesi Dolaylı Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerindeki Değişime Etkisinin Sonuçları ve Tartışma	308
5.1.2. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlarındaki Değişime Etkisinin Sonuçları ve Tartışma	316
5.1.3. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Becerilerindeki Etkisine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	318
5.1.4. Katılımcılar Arasından Özel Durum Çalışması İçin 3 Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Seçilmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	324
5.1.5. Katılımcılar Arasından Seçilen 3 Öğretmen Adayının Fen Öğretiminde Argümantasyon Etkinliklerini Tasarlama Süreçlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma.....	325
5.1.6. Seçilen Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinliklerle Sınıf İçi Argümantasyon Uygulama Süreçlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	327
5.1.7. Fen Öğretiminde Argümantasyonun İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarındaki Etkisine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma	330
5.2. Öneriler	333
KAYNAKÇA.....	336
EKLER.....	377
Ek 1. MEB Araştırma İzin Belgesi	377
Ek 2. Valilik Araştırma İzin Örneği.....	378
Ek 3. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C)	379
Ek 4. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği	381
Ek 5. Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)	382
Ek 6. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi Sunumu	383
Ek 7. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi Dokümanları	384
Ek 8. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Giriş Etkinliği	387
Ek 9. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-I	388

Ek 10. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-II.....	390
Ek 11. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-III	391
Ek 12. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-IV	393
Ek 13. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-V	396
Ek 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-I.....	402
Ek 15. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-II.....	405
Ek 16. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-III	406
Ek 17. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-IV	407
Ek 18. Kavramsal Anlama Testi	409
Ek 19. Özgeçmiş	411



TABLolar LİSTESİ

Tablo 2. 1. Bilimin Doğasına İlişkin Disiplinlerarası Yaklaşımın Katkıları (Erduran, 2014)	47
Tablo 2. 2. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Ölçme Araçlarının Listesi (1954-2014) (Lederman, 2007; Abd-El-Kahlick, 2014)	59
Tablo 2. 3. Geleneksel ve Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarının Karşılaştırılması	107
Tablo 3. 1. Karma Yöntem Araştırmasının Temel Özellikleri.....	132
Tablo 3. 2. Araştırma Modelinin Boyutları ve Fazları.....	137
Tablo 3. 3. Çalışmada Kullanılan Durum Çalışması Deseni.....	140
Tablo 3. 4. Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen (Creswell, 2003, s. 168).....	141
Tablo 3. 5. Çalışmada Kullanılan Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen	141
Tablo 3. 6. Çalışma Yöntemini Açıklayıcı Tablo	141
Tablo 3. 7. Çalışma Grubu Katılımcı Sayıları ve Yüzdeleri	143
Tablo 3. 8. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 8. Sınıf Öğrenme Alanları, Üniteler ve Önerilen Süreler (MEB, 2006)	149
Tablo 3. 9. İlköğretim 8.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Üniteler (Konu Alanlar) ve Zaman Dağılımı (MEB, 2013)	149
Tablo 3. 10. Uygulamada Yapılan Çalışmaların Haftalık Gösterimi	159
Tablo 3. 11. Etkinlikler ve Vurguladıkları Kazanımlar	167
Tablo 3. 12. Kalitelerine Göre Tartışma Seviyeleri	173
Tablo 3. 13. VNOS-C Analizinde Kullanılan Ölçütler	174
Tablo 3. 14. Davranışçı ve Yapılandırmacı Öğrenme-Öğretme Kuramlarının Bakış Açılarının ve Özelliklerinin Karşılaştırılması	178
Tablo 3. 15. Bilimin Doğası Görüşlerinin Düzeylere Göre Değerlendirme Ölçütleri	182
Tablo 3. 16. Araştırmacı ve İkinci Araştırmacının Oluşturdukları Kodlara İlişkin Tutarlık Yüzdeleri.....	188
Tablo 4. 1. Gruplamada Kullanılan Bilinçli-Bilgili, Eklektik, Naif Tanımlamaları	194
Tablo 4. 2. VNOS-C Anketindeki Bilimin Doğası Boyutları/Bileşenleri/Temaları ve Madde- Soru Karşılıkları.....	196
Tablo 4. 3. Öğretmen Adaylarının "Bilimin Tanımı ve İşlevi" Boyutuna İlişkin Bulguları	200
Tablo 4. 4. Bilimsel Bilginin Doğası Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının I.Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Bulguları.....	204
Tablo 4. 5. Bilimsel Bilginin Doğası Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının II.Yarı- Yapılandırılmış Görüşme Bulguları.....	207

Tablo 4. 6. Öğretmen Adaylarının "Bilimsel Bilginin Doğası" Boyutuna İlişkin Bulguları.....	210
Tablo 4. 7. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Öznellik ve Nesnellik" Boyutuna İlişkin Bulguları...	214
Tablo 4. 8. Öğretmen Adaylarının " Bilimsel Yöntem" Boyutuna İlişkin Bulguları	220
Tablo 4. 9. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının IV.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları	226
Tablo 4. 10. Öğretmen Adaylarının "Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı" Boyutuna İlişkin Bulguları.....	230
Tablo 4. 11. Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının V.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları.....	232
Tablo 4. 12. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller" Boyutuna İlişkin Bulguları.....	234
Tablo 4. 13. Öğretmen Adaylarının "Bilim ve Toplum" Boyutuna İlişkin Bulguları	238
Tablo 4. 14. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık" Boyutuna İlişkin Bulguları.....	242
Tablo 4. 15. Katılımcıların Eğitim Öncesinde VNOS-C Bulgularına İlişkin Bireysel ve Grup Performansları	247
Tablo 4. 16. Katılımcıların Eğitim Sonrasında VNOS-C Bulgularına İlişkin Grup Performansları	248
Tablo 4. 17. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'nin Soruları	252
Tablo 4. 18. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğrencilerin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular.....	252
Tablo 4. 19. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğretmenin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular.....	254
Tablo 4. 20. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamındaki Öğrenme Olayının Tanımlanmasına İlişkin Bulgular	256
Tablo 4. 21 Sınıf Ortamında Öğrenme Olayının Gerçekleşme Sürecine İlişkin Bulgular	258
Tablo 4. 22. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamındaki Öğretme Olayının Tanımlanmasına İlişkin Bulgular	260
Tablo 4. 23. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğretmenin Rolüne İlişkin Bulgular	263
Tablo 4. 24. Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Genel Anlayışlarına İlişkin Bulgular	266
Tablo 4. 25. Öğretmen Adaylarının Bileşenlerine Ayırdıkları Etkinlik I'deki Argümanlar.....	269
Tablo 4. 26. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Sesin Hareketi/Yayılmaması/Transferi" adlı Etkinlik II'deki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri	271
Tablo 4. 27. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Karışımlar, Elementler ve Bileşikler" adlı Etkinlik III'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri	272

Tablo 4. 28. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Buzun Su Buharına Isınması" adlı Etkinlik IV'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri	273
Tablo 4. 29. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Kardan Adamlar" adlı Etkinlik V'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri.....	274
Tablo 4. 30. Etkinliklere Göre Katılımcıların Bireysel ve Grup Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı	275
Tablo 4. 31. Özel Durum Çalışması İçin Katılımcı Seçimi Yapılacak Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri	280
Tablo 4. 32. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri..	281
Tablo 4. 33. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen ve Sınıf İçi Argümantasyon Uygulamalarının Gözlemleri Yapılan Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri.....	300
Tablo 4. 34. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen Öğretmen Adaylarının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Tasarladıkları ve Uyguladıkları Etkinliklere Ait Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması.....	302
Tablo 4. 35. KAT Ön Test ve Son Test Değerlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları	304
Tablo 4. 36. B ve F Şubesi Öğrencilerinin Ön ve Son Test Kavramsal Anlama Toplam Puan Ortalamalarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları	304
Tablo 4. 37. B sınıfındaki Öğrencilerin KAT Ön Test-Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	305
Tablo 4. 38. F sınıfındaki Öğrencilerin KAT Ön Test-Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları	306
Tablo 4. 39. B ve F sınıflarındaki Öğrencilerin KAT Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları.....	306

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2. 1. NGSS'nin Üç Boyutu	25
Şekil 2. 2. Bilimin Doğasına Katkısı Olan Disiplinler (McComas ve Olson, 1998).....	31
Şekil 2. 3. Bilimsel bilgilerin geliştirilmesinde teori, argüman, ve muhakeme arasındaki ilişkilerin diagraatik gösterimi (Gieryn, 1991).....	71
Şekil 2. 4. Argümantasyonun Fen Eğitimine Potansiyel Katkıları (Jimenez-Alexander ve Erduran, 2008: akt. Ceylan, 2012)	79
Şekil 2.5. Toulmin Argüman Modelinin Şematik Gösterimi	88
Şekil 2.6. Kaya'nın (2005) Çözeltilerin İletkenliği İle İlgili Kurduğu Bilimsel Argüman Örneği	90
Şekil 3. 1. Sıralı Açıklayıcı Strateji.....	133
Şekil 3. 2. Sıralı Keşfedici Strateji	133
Şekil 3. 3. Sıralı Dönüştürücü Strateji.....	134
Şekil 3. 4. Eş Zamanlı Üçgenleme Stratejisi.....	134
Şekil 3. 5. Eş Zamanlı İç İç Geçmiş Strateji	135
Şekil 3. 6. Eş Zamanlı Dönüştürücü Strateji	135
Şekil 3. 7. Araştırmanın Şematik Modeli	137
Şekil 3. 8. Kavramsal Anlama Testi (KAT) Örnek Sorular.....	148
Şekil 3. 9. Y13'ün Buzun Su-Buharına Isınmasına Ait Düşüncesi	151
Şekil 3. 10. Öğretmen Adaylarının Bireysel ve Grup Performanslarına Göre VNOS-C Anketindeki Genel Görüşlerinin Değişimi.....	182
Şekil 4. 1. Öğretmen Adaylarının Bireysel ve Grup Performanslarına Göre VNOS-C Anketindeki Genel Görüşlerinin Değişimi.....	251
Şekil 4. 2. Öğretmen Adaylarının Bireysel Performanslarına göre Öğrenme-Öğretme Anlayışlarının Değişimi	268
Şekil 4. 3. Öğretmen Adaylarının Bileşenlerine Ayırdıkları Etkinlik İdeki Argümanların Şematik Gösterimi.....	270
Şekil 4. 4. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya İlk Gösterimleri	284
Şekil 4. 5. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya İkinci Gösterimleri	285

Şekil 4. 6. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya Üçüncü Gösterimleri	288
Şekil 4. 7. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya Dördüncü Gösterimleri	290
Şekil 4. 8. Seçilen Öğretmen Adaylarının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırladıkları Giriş Etkinliği Öncesinde Argümantasyon Eğitimi İçin Kullandıkları Sunum.....	293
Şekil 4. 9. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik I'e Ait Çalışma Kâğıdı	294
Şekil 4. 10. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik II'ye Ait Çalışma Kâğıdı...	295
Şekil 4. 11. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik III'ye Ait Çalışma Kâğıdı .	296
Şekil 4. 12. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik IV'ye Ait Çalışma Kâğıdı .	297
Şekil 4. 13. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik V'ye Ait Çalışma Kâğıdı ..	298



GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4. 1. Öğretmen Adaylarının Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitimi Öncesi ve Sonrası VNOS-C Anketindeki Bilimin Doğası Bileşenleri ve Düzey Kategorilerine Göre Dağılımı ...	244
Grafik 4. 2. Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Eğitimi Öncesi ve Sonrası Öğrenme-Öğretme Anlayışlarının Yapılandırmacı ve Davranışçı Anlayışlara Göre Dağılımı	267
Grafik 4. 3. Etkinliklere Göre Öğretmen Adaylarının Bireysel Yazılı Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı	277
Grafik 4. 4. Etkinliklere Göre Öğretmen Adaylarının Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı	277



KISALTMA VE SEMBOLLER

MEB: Milli Eğitim Bakanlığı

TDK: Türk Dil Kurumu

VNOS-C: Bilimin Doğasına İlişkin Görüşler Anketi-C Formu (Views of Nature of Science- Form C)

ÖÖYYAÖ: Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği (Teaching and Learning Conceptions Questionnaire, TLCQ)

ASKGF: Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (Coding Argumentation Processes Observation Form, CAPOF)

KAT: Kavramsal Anlama Testi (Conceptual Understanding Test, CUT)

SPSS: Sosyal Bilimler için İstatistik Paket Programı (Statistical Package for The Social Sciences)

BÖLÜM I. GİRİŞ

Günümüzde, düşünmenin sosyal ve bilişsel doğası öne çıkarılarak davranışçı yaklaşım terk edilmiş, bilgi birikimi yerine bilginin yapılandırılması ve uyarlanması benimsenmiştir. Bireylerin sahip oldukları ön bilgileri ile yeni bilgilerinin yapılandırılması ve öğrenmenin dinamik yapısı önem kazanmıştır. Fen öğretimi ve öğrenme anlayışını da etkileyen bu değişimler sonucu benimsenen iki görüş şöyledir (Duschl ve Osborne, 2002):

- Sınıf içi eğitim, öğrencilerin aktif öğrenmesi etrafında düzenlenmelidir. Birçok araştırma öğrencilerin ön bilgilerinin, öğrenme üzerinde anlamlı etkilere sahip olduğunu göstermektedir.
- Öğrenci çalışmaları, işlemsel ve stratejik bilgilerin aktarılmasından ziyade, onların kendi öğrenmelerini, bilimsel bilgiyi değerlendirme ve yapılandırmalarını bilişötesinde düşünme ve yansıtmaları için gerekli becerileri kazandıracak şekilde planlamalıdır.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak yapılacak etkinliklerin başında sosyal etkileşimi içeren grup çalışmaları ve tartışma etkinlikleri gelmektedir. Bu bağlamda, son yıllarda eğitimciler, sosyo-bilimsel konuların sınıfta tartışılmasını önererek öğrencilerin bilimin uzantıları ve sosyal uygulamaları ile ilgili fikirleri analiz etmeleri ve yapılandırmalarının, çatışmaların çözümünde bilimsel bilginin kullanımıyla bilginin değişken yapısını tanımalarının, fen-teknoloji-toplum arasındaki ilişkilerin bilimin doğası ışığında eleştirel olarak düşünülmesi ve tartışılmasının yararlı olacağını belirtmektedirler (Kuhn, 1993; Newton, Driver ve Osborne, 1999; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erduran, Ardaç ve Yakmacı-Güzel, 2006; Albe, 2008).

Modern toplumların oluşumunda, yol gösteren bilimsel gelişmeler sayesinde, insanlar doğal dünyaya dair merak ettikleri sorulara cevap bulabilseler de, bu duruma bağlı olarak, bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiyi yapılandıran bilim insanları, toplumda mutlak bilgi ve otorite kaynağı olarak algılanabilmektedir. Toplumun çoğuna göre bilim; üstün niteliklere sahip, zeki insanlar tarafından yapılan, anlaşılması zor bir alandır. Fen dersleri ise; bu tür yanlış düşüncelerle öğrencilerin en çok çekindiği dersler arasındadır.

Çoğu öğrencinin zihninde, bilim insanlarının imajlarına dair belli kalıplar -laboratuarda tek başına buluş yapan, beyaz saçlı, yaşlı, gözlüklü, genellikle erkek- yer almaktadır (Türkmen, 2008; Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2012). Oysa bilim insanları topluluklar halinde çalışır, fiziksel özellikleri de öğrencilerin zihnindeki imajdan son derece farklı olabilmektedir. Bilim, özel yetenekleri ve becerileri olan insanlara özgü olmayıp herkesin ilgilenebileceği ve katkı sağlayabileceği bir alandır (MEB, 2007). Bilimsel bilgi güvenilir olmasına rağmen, bir süre sonra değişmeyeceği anlamına gelmez. Toplumun zihninde yer etmiş bilime dair bu tarz yanlışların giderilmesi, bireylerin bilime karşı görüşlerinin iyileştirilmesi için öğretmenlere ve fen öğretimi programlarına önemli bir görev düşmektedir.

İlköğretim Fen ve Teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı, fen kavramını; merak, yaratıcılık, hayal gücü, sezgi, inceleme, gözlem yapma, deney yapma, delilleri yorumlama ve deliller ile yorumlar üzerinde tartışmaya dayanan bir öğrenme yolu olarak değerlendirir (MEB, 2006). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) Fen Bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programının temel yaklaşımında benimsenen strateji ve yöntemlerde; derslerin planlanması ve uygulanmasında öğrencinin aktif, öğretmenin ise rehber ve yönlendirici olacağı öğrenme ortamlarının (problem, proje, argümantasyon, işbirliğine dayalı öğrenme vb.) temel alındığı, araştırma-sorgulama sürecinde sadece “keşfetme ve deney” olarak değil, “açıklama ve argüman” oluşturma süreci olarak da ele alındığı vurgulanmıştır. Ayrıca, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmenin; öğrencilerin çevrelerindeki her şeyi keşfetme isteği duydukları, etraflarındaki doğal ve fiziksel dünyayı sağlam gerekçelerle açıklamalarda bulunarak güçlü argümanlar kurdukları, fen bilimlerinden heyecan duyan ve değerini bilen bireyler olarak yetiştikleri, kısacası birer bilim insanı gibi yaparak-yaşayarak-düşünerek bilgiyi kendi zihninde oluşturduğu öğrenci merkezli bir öğrenme yaklaşımı olduğu belirtilmiştir. Öğretmenlerin, öğrencilerinin fikirlerini rahatça ifade edebildikleri, düşüncelerini farklı gerekçelerle destekleyebildikleri ve arkadaşlarının iddialarını çürütmek amacıyla karşıt argümanlar geliştirebildikleri diyaloglar içerisinde yer almalarını sağladığı, karşıt argümanları içeren yazılı veya sözlü tartışmalarda öğretmenlerin, öğrencilerinin geçerli verilere dayalı oluşturdukları iddiaları, haklı gerekçelerle sundukları tartışmalarda yönlendirici ve rehber rolü üstlendiği

bildirilmiştir. Tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini amaçlayan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın temel amaçları (MEB, 2013):

1. Biyoloji, Fizik, Kimya, Yer, Gök ve Çevre Bilimleri, Sağlık ve Doğal Afetler hakkında temel bilgiler kazandırmak,
2. Doğanın keşfedilmesi ve insan-çevre arasındaki ilişkinin anlaşılması sürecinde, bilimsel süreç becerilerini ve bilimsel araştırma yaklaşımını benimseyip karşılaşılan sorunlara çözüm üretmek,
3. Bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmek,
4. Birey, çevre ve toplum arasındaki karşılıklı etkileşimi fark etmek ve toplum, ekonomi, doğal kaynaklara ilişkin sürdürülebilir kalkınma bilincini geliştirmek,
5. Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci geliştirmek,
6. Günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmasını ve bu sorunları çözümede fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerinin kullanılmasını sağlamak,
7. Bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak,
8. Bilimin, tüm kültürlerden bilim insanlarının ortak çabası sonucu üretildiğini anlamaya katkı sağlamak ve bilimsel çalışmalarını takdir etme duygusunu geliştirmek,
9. Bilimin, teknolojinin gelişmesi, toplumsal sorunların çözümü ve doğal çevredeki ilişkilerin anlaşılmasına olan katkısını takdir etmeyi sağlamak,
10. Doğada meydana gelen olaylara ilişkin merak, tutum ve ilgi geliştirmek,
11. Bilimsel çalışmalarda güvenliğin önemini fark ettirmek ve uygulamaya katkı sağlamak,
12. Sosyo-bilimsel konuları kullanarak bilimsel düşünme alışkanlıklarını geliştirmektir.

Bu bağlamda, bu amaçları gerçekleştirmek için öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, bireylerin sahip olduğu naif bilim görüşlerini öğrenciliğin ilk yıllarında edindikleri (Lederman, 1992); öğretmenlerin bilime ve bilimin doğasına ilişkin yanılı

görüşlerini sınıfiçi uygulamalarında öğretimlerine yansıtarak, öğrencilerinin bilimin doğası kavramlarını doğru şekilde yapılandırabilmelerine ve günümüzde hâkim bilim görüşü kazanabilmelerine yeterince rehberlik edemedikleri ve görüşlerini etkiledikleri görülmüştür (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Tsai, 2002; Akerson ve Hanuscin, 2007; Aslan ve Taşar, 2013). Ayrıca, geleneksel bilim anlayışına sahip olan öğrenciler, öğretmen adayları ve öğretmenlerin geçmişten günümüze büyük çoğunluğunun bilimin doğası hakkında hala yetersiz bilgi düzeylerine ve kavram yanılgılarına sahip oldukları belirlenmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Doğan Bora, 2005; İrez, 2006; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Abd-El-Khalick, 2013; Erdaş, Doğan ve İrez, 2016). Bunlar neticesinde, önceleri bilimin doğası öğretiminde etkinlikler yönünden yetersiz bulunan ilköğretim fen programlarının (Doğan Bora, 2005; İrez, 2008; Erdoğan ve Köseoğlu, 2012) son yıllardaki hedeflerinden biri; öğretmen, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin fen eğitiminin önemli bileşenlerinden bilim ve bilimin doğası ile alt boyutlarına ilişkin anlayışlarının geliştirilmesi olmuştur.

Bilimin doğası, bilimsel okuryazarlığın önemli bir bileşeni olarak düşünülmektedir. (Bell ve Lederman, 2003; Lederman, 2007). Driver, Leach, Millar ve Scott (1996), bilimin doğasını anlamının önemini beş argümanla açıklamıştır. Bu argümanlar şu şekilde sıralanmıştır:

- 1- **Faydacı Argüman:** Bilimin doğasını anlamak; bilimin anlaşılması, teknolojik aletlerin ve gündelik yaşamda karşılaşılan çeşitli süreçlerin yönetilmesi için gereklidir.
- 2- **Demokratik Argüman:** Bilimin doğasını anlamak; sosyo-bilimsel konuların anlaşılması ve insanların karar verme sürecine dahil olmaları için gereklidir.
- 3- **Kültürel Argüman:** Bilimin doğasını anlamak; bilimin, çağdaş kültürün önemli bir parçası olarak takdir edilmesi için gereklidir.
- 4- **Manevi Argüman:** Bilimin doğasını öğrenmek; manevi sorumlulukları olan bilimsel topluluğun standartlarına ilişkin farkındalığı geliştirmeye yardımcı olur.
- 5- **Fen Öğrenimi Argümanı:** Bilimin doğasını anlamak; fen konularının başarılı şekilde öğrenilmesini destekler.

1.1. Problem Durumu

Alan yazında fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretimden yükseköğretime kadar alanda ve alan dışı (iletişim, yabancı dil öğretimi ve bilgisayar ve teknoloji öğretimi gibi) çalışmalarda araştırma konusu yapıldığı görülmektedir. Bu araştırma ilköğretim ve yükseköğretim basamağında gerçekleştirileceğinden, alan yazındaki fen öğretiminde argümantasyona ilişkin yapılmış araştırmalar incelenerek bir kısmı aşağıda verilmiştir.

Er (2008), yapılandırmacı yaklaşım ve argümantasyon metodunun güncel uygulamalarından elde edilen öğretim tasarımı prensipleri ve önerilerini takip eden pilot uygulamada web tabanlı “Maddenin Tanecikli Doğası” örnek ünitesine yönelik bir fen öğrenme aracı (WebFen) tasarlamayı ve geliştirmeyi amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, 3 fen bilgisi öğretmeni tarafından WebFen kullanıldıktan sonra ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli yapıya ilişkin anlama düzeylerinin arttığı gözlenmiştir.

Kaya (2005), ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin maddenin tanecikli, hareketli ve boşluklu yapısıyla ilgili başarılarına ve bilimin doğasıyla ilgili kavramları anlamalarına geleneksel öğretim yöntemine kıyasla tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desenin kullanıldığı bu araştırmanın sonucunda, fen derslerini tartışma teorisine dayalı öğretim etkinlikleriyle işleyen 2 deney grubunun hem akademik başarılarının hem de bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamalarının, 2 kontrol grubundan anlamlı olarak daha iyi ve öğrencilerin fen konularındaki başarıları ile bilimin doğası hakkındaki görüşleri arasında anlamlı ve pozitif yönde bir ilişkinin olduğu görülmüştür.

Yeşiloğlu (2007), argümantasyon odaklı öğretim yöntemi ile 10. sınıf öğrencilerinin gazlar konusundaki kavramları anlamalarına ve başarılarına, kimyaya yönelik tutumlarına, öğretime yönelik ders materyallerinin öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarına etkilerini incelemeyi; eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeyi ve bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramlarını gidermeyi amaçlamıştır. Araştırma, yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu deseninde, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi ve deneysel grupta argümantasyon odaklı öğretim yöntemi kullanılarak nicel veriler toplanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonunda, öğrencilerin gazlar konusundaki kavram ve prensipleri anlamalarına ve bu konu ile ilgili algoritmik soruları çözebilme

başarılarına argümantasyon odaklı öğretim yönteminin daha etkili olabileceği sonucuna varılmıştır.

Yılmaz (2007), tahmin/tartışmaya dayalı öğrenme evresinin, kavramsal değişim metinlerinin ve geleneksel öğretim yönteminin genetik konularını anlamalarına ve bilgilerinin kalıcılığına, motivasyonlarına ve öğrenme stratejilerine olan etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, ön test-son test kontrol gruplu nicel ve yarı-yapılandırılmış görüşmeli nitel model kullanılarak desenlenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda, bir devlet ilköğretim okulunun 8. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 3 ayrı sınıftan birinci deney grubuna tahmin/tartışmaya dayalı öğrenme evresi ile ikinci deney grubuna kavramsal değişim metni ile kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemiyle genetik konusunu işlemişlerdir. Araştırmanın nitel kısmında ise 6 öğrenci ile uygulama öncesi ve sonrasında yapılan 20 dakikalık yüz yüze görüşmeler kavramsal değişimin çok yönlü perspektifleri kullanılarak incelenmiştir. Araştırma sonucunda, istatistiksel olarak deney gruplarındaki öğrencilerin genetik konularını kontrol grubundakilere göre daha iyi anladıkları ve öğrendikleri bilgilerin daha kalıcı olduğunu ve tahmin/tartışmaya dayalı öğrenme evresiyle öğrenim gören öğrencilerin, kavramsal değişim metinleriyle öğrenim görenlere göre detaylandırma stratejilerini daha çok kullandıklarını göstermiştir. Yüz yüze görüşmelerin, kavramsal değişimin ontolojik, epistemolojik ve sosyal/duyuşsal boyutları ele alınarak yapılan incelemelerinin sonuçları da bazı öğrencilerde kavramsal değişimin meydana geldiğini göstermiştir.

Demirci (2008), argümantasyon öğretim yöntemi etkinliklerinin 4. sınıf kimya öğretmen adaylarının temel kimya kavramlarını algılamaları, tartışma seviyeleri ve grup çalışmalarının argümantasyon seviyelerini geliştirmesi üzerindeki etkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Ön test-son test tek grup tasarımının kullanıldığı bu yarı-deneysel araştırma sonucunda, argümantasyon modeli için küçük grup çalışmalarının bireysel çalışmalara göre kavramsal düzeylerinde ve argümantasyon kalitelerinde anlamlı bir artış olduğu ve grup çalışmalarında öğrencilerin daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

Uluçınar Sağır (2008), ilköğretim 7. ve 8. sınıf öğrencileri ile önceki sene 7. sınıfta kendileriyle çalışılan ve 8. sınıfa geçen öğrencilerin “Maddenin İç Yapısına Yolculuk” ünitesinden seçilen konulardaki akademik başarıları, fene karşı tutumları, bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamaları ve tartışmaya katılma istekliliklerine argümantasyon

odaklı fen öğretiminin etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel tasarıma göre gerçekleştirilen araştırmada, öğrencilerden fen bilgisi ve bilimin doğası ile ilgili olarak yapılan mülakatlarla da bilgi toplanmıştır. Araştırmanın sonucunda, öğrencilerin başarıları, tutumları, bilimin doğası ile ilgili kavramları ve tartışma becerilerinin cinsiyet bakımından fark olmadığı, argümantasyon odaklı fen öğretimi ile geleneksel yöntemin uygulandığı sınıflardaki öğrencilerin akademik başarılarında anlamlı fark gözlemlendiği ve tartışma becerilerinin arttığı ortaya çıkmıştır.

Eşkin (2008), sorgulama aktivitelerinden biri olan argümanın lise 2. sınıf öğrencilerinin muhakeme ve argüman seviyelerinin üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Çalışma yarı-deneysel desende, dinamik kavramları deney grubunda argüman ortamları sürecinde işlenirken, kontrol grubunda normal öğretim sürecinde işlenmiştir. Hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerini içeren çalışmanın sonucunda, muhakeme seviyelerinde deney grubunun daha başarılı ve argüman ortamlarının öğrencilerin argüman seviyesinde pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir.

Yazıcı (2009), biyoteknoloji öğretiminde; biyoteknolojide güncel toplumsal tartışma konularını konu alan bilim kurgu filmleri kullanılarak, aktif öğretim yöntemleri dâhilinde gerçekleştirilen biyoteknolojinin insan, doğa ve toplum üzerindeki etkilerini doğrudan izlenimleri, yaşamaları ve tecrübe etmeleri ile bu yaşantılar sonucu oluşturdukları görüş ve fikirleri arkadaşlarıyla paylaştıkları izle-tartış-sergile etkinlikleri ile öğretim gerçekleştirilmeyi ve ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile öğretmenlerine biyoteknoloji ve biyoetik konularının öğretiminde kullanabilecekleri bir öğretim materyali sunmayı amaçlamıştır. Deneysel desene göre ön test-son test deney ve kontrol gruplarıyla yürütülen araştırma sonucunda, deney grubunun akademik başarı ve ölçülen tutumlar açısından kontrol grubundan daha başarılı olduğu fakat erkek ve kız öğrenciler arasında anlamlı bir farkın bulunmadığı belirlenmiştir.

Deveci (2009), ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine maddenin yapısı konusunu geleneksel öğretim yerine argümantasyon yöntemi ile öğretmek argümantasyon ile bilişsel düşünme becerileri ve başarı düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Kontrol gruplu ön test-son test yarı deneysel olarak tasarlanan çalışmada, öğretmenin rehberliğinde deney gruplarından birinde sınıf tartışması, diğer deney grubu ise dörderli gruplar halinde kendi aralarında grup tartışması yapmıştır. Araştırma sonunda,

argümantasyona dayalı öğretimin öğrencilerin başarı düzeyini etkilediğini gösterirken, argümantasyon ve düşünme becerilerinde artış olduğu bulunmuştur.

Kaya (2009), geleneksel öğretim, araştırma temelli öğretim ve argümantasyona dayalı öğretimi de içeren araştırma temelli öğretim yöntemlerinin, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin; asitler ve bazlar konusunu öğrenmeleri, bilimsel işlem becerileri ve bilimsel süreç becerileri üzerindeki etkilerini karşılaştırmaktır. Kontrol gruplu ön test-son test deneysel desende yürütülen araştırma sonucunda, argümantasyon içeren öğretim grubuyla kontrol grubu arasında deney grubu lehine başarı testi ve kavramsal anlama testinde anlamlı fark ortaya çıkmıştır.

Köroğlu (2009), ilköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi kalıtım konusunun tartışma öğeleri temelli rehber sorularla desteklenen benzetim ortamında öğretiminin akademik başarı ve tartışma öğelerini kullanma düzeyine etkisini araştırmayı amaçlamıştır. 3 deney grubu ve kontrol gruplu yarı deneysel desenin kullanıldığı çalışmanın sonucunda, tartışma yapılarının belli bir konu içinde benzetim aracılığıyla dolaylı öğretimine eklenen kısa, doğrudan tartışma öğeleri öğretim etkinliklerinin akademik başarıya ve tartışma yapılarının öğretilmesine olumlu bir katkı getirmediğini, ancak dolaylı öğretimin hem başarının yükseltilmesinde hem de tartışma öğelerinin kullanımının öğretilmesinde desteksiz benzetim ile öğretimden veya geleneksel öğretim ortamlarından daha etkili olduğu görülmüştür. İlave olarak bu araştırma, bilgisayar destekli çok ortamlı öğrenme ortamında, tartışma öğelerinin rehber sorulara verilecek cevaplar aracılığıyla dolaylı yoldan öğretilbileceğini ve bilgisayar destekli öğretim ortamlarının akademik başarıyı yükseltebileceği ancak düşünme becerilerinin geliştirilmesi için bu ortamların hedeflenen düşünme becerisi temelinde tasarlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Özdem (2009), fen bilgisi öğretmen adayının araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar ortamında yaptıkları argümantasyonu; özellikle öğretmen adaylarının 6 adet araştırmacı-sorgulamacı laboratuvar etkinliğini gerçekleştirirken hangi tür argümantasyon şemalarını kullandıkları ile bu şemaların yaptıkları etkinliğin niteliğine göre ve etkinliğin deney ve tartışma bölümlerine göre nasıl değiştiğini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, araştırmacı-sorgulamacı yöntemle düzenlenmiş ve tartışma bölümü ile desteklenen laboratuvar etkinliklerinin, argümantasyonları

destekleyen karşılıklı konuşma ortamlarına olanak sağladığı görülmüştür. Ayrıca, ilimsel tartışma sayısının ve farklı argümantasyon şemalarının kullanılmasının belli etkinlik yapılarıyla desteklenmesinin varsayımsal akıl yürütme için argümantasyon şemalarının, bilimsel ortamlarda yapılan argümantasyonun yapısını açığa çıkarmada başarılı bir analiz yapısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Özer (2009), argümantasyona dayalı öğretim yaklaşımının 9. sınıf öğrencisinin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisini geleneksel öğretim yöntemi ile karşılaştırılmasını ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışları, bilimsel muhakeme yapma yetenekleri ile kimyaya karşı tutumlarını da karşılaştırmayı amaçlamıştır. Çalışmada yarı deneysel ön test-son test kontrol grubu dizaynı kullanılan araştırma sonucunda, ilgili öğretim yaklaşımı ile öğrenim gören deney grubunun, geleneksel öğretim yöntemi görenlere göre mol kavramı konusunda kavramsal değişim ve başarı yönünden anlamlı olarak daha iyi olduğu ve diğer değişkenler açısından bakıldığında da deneysel grup lehine anlamlı bir farkın olduğu belirlenmiştir.

Tekeli (2009), yarı deneysel ön test-son test kontrol grup dizaynı kullanılarak ilgili ortamın, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin asit-baz konusu ile ilgili kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisini geleneksel öğretim yöntemlerinin uygulandığı sınıf ortamı ile karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırma sonucunda, deney grubunun söz konusu değişkenler bakımından kontrol grubuna kıyasla daha iyi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca deney grubunun uygulama sonrası tartışmaya olan istekliliklerinin arttığı da tespit edilmiştir.

Hakyolu (2010), farklı başarı düzeyine sahip fizik öğretmenliği son sınıf öğrencilerinin argüman içeren fen derslerine katılım performanslarını karşılaştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonucunda, konu ile ilgili bilgi düzeyi fazla olan öğrencilerin hem argüman ortamlarına katılımları hem de öne sürdükleri fikirlerinin bilimsellikleri açısından daha kaliteli argümanlar ortaya koydukları ve zaman içerisindeki argüman ortamlarına katılımlarında ise olumlu bir gelişme gözlenerek öğrencilerin argüman kalitelerinin ilerleyen haftalarda artış gösterdiği görülmüştür.

Çelik (2010), 9. sınıf öğrencisi ile “Maddenin Yapısı” ve aynı öğrencilerle 10. sınıfta “Gazlar” ünitesinin öğretiminde argümantasyon esaslı öğretim yaklaşımının uygulanması halinde öğrencilerin kavramsal algılama, kimya dersine karşı tutum ve

tartışma istekliliklerindeki değişimin, geleneksel öğretim yaklaşımıyla bu konuları öğrenen öğrencilere göre farkını belirlemeyi amaçlamıştır. Ayrıca, öğrencilerin yazılı tartışma etkinliklerindeki tartışma seviyesi, kullanılan öğeler ve puanlama yoluyla tartışma kalitesinin belirlenmesi, bireysel ve grup çalışmalarındaki tartışma seviyelerinin karşılaştırılması ve tartışma kalitesine cinsiyetin etkisinin tespiti de amaçlanmıştır. Ünitelerin sonunda deney ve kontrol grubundan 6'şar öğrenci ile mülakat gerçekleştirilmiştir. Ön test-son test kontrol gruplu yarı-deneysel desenin kullanıldığı bu çalışmanın sonucunda, grup çalışmaları ile tamamlanan yazılı tartışma etkinliklerinin ve 10. sınıfta gerçekleştirilen tartışmaların seviyelerinin daha yüksek olduğu, daha fazla sayıda öge kullanıldığı ve bu öğelerin kalitesinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tüzün (2010), bilim tarihindeki düşünce deneyleri, fendeki düşünce deneyleri, fendeki düşünce deneylerinin fen eğitiminde kullanılması, kimyadaki düşünce deneyleri ve kimyadaki düşünce deneylerinin kimya eğitiminde kullanılması ile ilgili tüm alanyazın taranarak yapılandırılan düşünce deneyleri üzerine akıl yürütebilme becerilerini, oluşturdukları hipotezleri test edebilmek için bilimsel tahmin argümanı yapılandırabilmelerini ve bu sürecin öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarındaki etkisini nitel olarak saptamayı amaçlamaktadır. 5 öğrenci ile de yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılan araştırmanın sonucunda, öğrencilere gazlar konusunu öğretmek için düşünce deneylerinin yorumlanması ve düşünce deneylerinin bilimsel tahmin argümanı biçiminde yapılandırılmasını gerektiren bir süreç izlendiğinde, öğrencilerin gazlar konusunu anlama yüzdelerinin yüksek olduğunu görülmüştür.

Ceylan (2010), ATBÖ yaklaşımını Bitki Fizyolojisi Laboratuvarı dersinde uygulayarak, bu yöntemin öğrencilerin akademik başarısı üzerindeki etkisini incelemiştir. Ön test-son test kontrol gruplu deneysel model ile nitel araştırma yöntemlerinin uygulandığı karma metot kullanılmıştır. Biyoloji öğretmen adayları ile gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda, öğretmen adaylarının çoğu ATBÖ yaklaşımına dayalı uygulamaların geleneksel yöntemlere göre konuyu daha iyi anlamalarına yardımcı olduğunu ve derse daha aktif katılmalarını sağladığını ve bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

İlköğretimden yükseköğretime kadar örnekleme ait alanyazındaki fen öğretiminde argümantasyona ilişkin yapılmış yukarıda bahsedilen araştırmalar incelendiğinde görüldüğü gibi daha çok deneysel ve yarı-deneysel çalışmaların bulunmuş olması, ancak fen öğretiminde argümantasyonun uygulanmasına yönelik geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının örnek materyal hazırlama ve kullanma etkililiğini inceleyen durum çalışmalarının fazla bulunmaması bu yönde bir çalışmanın yapılmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Bu noktaların ışığında, bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri belirlenip fen öğretiminde argümantasyon eğitimi ile sahip oldukları görüşlerin değişimi incelenmiştir. Ayrıca, sahip oldukları öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları tercihleri doğrultusunda belirlenerek, geleceğin bilimsel okuyazar bireylerinin yetişmesinde önemli bir role sahip olan öğretmen adaylarının görüşleri, yetiştirecekleri öğrencilerine yansıtacak ve öğrenme-öğretme anlayışları ile bilim anlayışlarına büyük oranda etki edecektir. Araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitiminin etkililiği de bu görüşleri üzerinden değerlendirilerek argümantasyon becerilerini geliştirmeleri sağlanmıştır. Bu sebeple, öğretmen adaylarında var olan yanlılgı görüşlerini tespit etmek ve bunları argümantasyon eğitimi ile geliştirmeye çalışmak önem arz eden bir durumdur. Bunların yanında hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında öğretmen adaylarının belli bir üniteye yönelik etkinlikler tasarlayarak uygulama sürecine hazırlanmalarını izlemek öğretmen adaylarının kazanım-etkinlik-değerlendirme bağımlı kuvvetlendirmek yönünden oldukça önemlidir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Son yıllarda okullarda fen öğretiminde argümantasyon üzerine artan araştırma projelerinin arkasındaki teoriksel nedenler şu şekilde sıralanabilir:

- 1) Bilim insanları yüzyıllardır argümanları, teorileri, modelleri ve doğal dünya hakkındaki açıklamaları kurmak için kullanmışlardır (Erduran, Ardaç ve Yakmacı-Güzel, 2006), ayrıca bilimi geliştirmek ve iletirmek için de argümantasyon yaparlar (Lawson, 2003).

- 2) Toplum, sosyo-bilimsel konularda argümantasyonu kullanmak zorundadır (Simon, Osborne ve Erduran, 2003).
- 3) Öğrencilerin bilimi ve bilimsel kavramları öğrenmesi, argümantasyonu gerektirir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a).

Bu nedenlerin ilk ikisi argümanların ve bilimsel bilgilerin devamlı gelişmek zorunda olduğu ile ilgilidir. Argümanlar ve kavramsal anlama bilimsel yeniliklerde ya da bu tür yeniliklerin gelişiminde koordine edilse de üçüncü neden argümantasyonun, bilimsel kavramların anlaşılmasında nasıl rol oynadığı ile ilgilidir. Öğrenciler argümantasyon sürecinde sadece geçerli argümanlar geliştirmeyi öğrenmek zorunda değildirler, argümantasyon ile aynı zamanda bilimi de öğrenirler. Birkaç araştırmacı hem argümantasyonun, hem de içerik alan bilgisinin, bilimsel topluluklar için ve toplumun bilimi öğrenmesi için önemli bir rol oynadığı fikrini paylaşıyor da ikisi arasındaki ilişki fen öğretimi ve öğrenimi için tam olarak detaylı bir şekilde açıklanamamıştır. Diğer bir ifadeyle “Geçerli bir argümantasyon için ne kadar bilimsel bilgiye gerek duyulur?” ya da “Argümantasyon kavramsal öğrenme için ne kadar etkilidir?” gibi soruların cevaplarını araştıran araştırmaların sayısı çok fazla değildir (Aufschnaiter, Erduran, Kraus, Osborne, Rogge ve Simon, 2005). Bu araştırma da “Argümantasyon kavramsal öğrenme için ne kadar ve nasıl etkilidir?, Argümantasyon öğrencilerin kavramsal değişimlerini ne derece ve nasıl etkiler?” gibi sorulara cevap verebilmesi bakımından önemlidir.

Öğrencileri argümantasyon sürecine dâhil etmek fen eğitiminde programın önemli amaçlarından birisi olmasına rağmen argümantasyon odaklı aktiviteler fen derslerinde çok nadir gerçekleştirilmektedir. Bunun birkaç nedeni olabilir. Örneğin öğretmenlerin argümantasyonu sınıflarda uygulamak için pedagojik becerilerinin yetersiz oluşu (Driver, Newton ve Osborne, 2000) ya da bu amaca yönelik program materyallerinin yetersiz oluşu gibi.

Grup etkileşimi bireysel katkılardan fazlasını içeren bir öğrenmenin gerçekleşmesine olanak sağlar (Driver, Asoko, Leach, Mortimer ve Scott, 1994). Dolayısıyla bu araştırma öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının argümantasyon ile yürütebilecekleri derslerde onlara yardımcı olabilecek argümantasyon etkinlikleri ve çalışma kâğıtlarını içermesi bakımından önemlidir.

Araştırmadan sağlanan en büyük kazanımlardan biri, öğrencilerin bireysel olarak başlayan daha sonra küçük grup tartışmalarına dönüşen tartışmalarının, sınıf tartışmaları ile sonlandırılmasında, öğrencilerin grup çalışmalarına uyumları ve fen konuları içerisinde geçen kimya kavramlarını öğrenmede bu tür grup tartışmalarının daha başarılı sonuçlar vermesidir. Öğrencilerin bir tartışma oluşturma sürecinde bireysel çalışmalarına kıyasla küçük gruplar halinde çalışmaları tartışma kalitelerindeki artışa olan etkisi göze çarpmaktadır.

Öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde kullanılabileceği gibi öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinde de fen öğretiminde argümantasyon yaklaşımının eğitimi etkinliğinin artırılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada da, 16 fen bilgisi öğretmen adayına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi araştırmacı tarafından verilmiştir. Argümantasyon eğitiminin etkililiğini anlayabilmek için, öğretmen adaylarının eğitim öncesi ve sonrasında bilimin doğasına ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarındaki değişimler belirlenmiş, bunun yanında argümantasyon eğitimi sırasında da argümantasyon seviyelerindeki değişimler gözlenmiştir. Her öğretmen adayı için bu değişimler üzerinden bireysel profilleri çıkarılarak argümantasyon eğitiminin bireysel katkılarını incelemek ve öğretmen adaylarının öğrenme süreci içerisindeki argümantasyon becerilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Eğitim tamamlandıktan sonra da öğretmen adayları içerisinde belirlenen bireysel profillerin farklılıklarından yararlanarak bilimin doğası ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarındaki farklılıklara göre durum çalışması için 3 öğretmen adayı seçilmiştir. Durum çalışmasındaki amaçlar da; seçilen öğretmen adaylarının argümantasyon eğitimi sonucunda gerçekleşen öğrenme sürecini öğretmenlik uygulaması kapsamında öğretme sürecini yönetebilmelerini sağlamak, bu süreç için fen öğretiminde argümantasyon uygulamalarına yönelik argümantasyon etkinlikleri tasarlayarak ilköğretim 8. sınıf ortamında argümantasyonu gerçekleştirecek içerikleri belli bir süreç içerisinde adım adım hazırlayarak gerekli yeterlilikleri ve öğretim sonucunda ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarını sağlamaktır. Bu çalışmada, öğretmen adaylarının argümantasyonu öğrenme sürecinden öğretme sürecine geçişlerinde bireysel profillerini ne kadar yansıttıklarını, araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitiminin etkililiğini, argümantasyonun bilimin doğası ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına

yönelik anlayışlara ve argümantasyon öğretim becerileri gelişimine katkılarını uzun bir süreç içerisinde izlemek hedeflenmiştir.

Bu bağlamda, araştırmada aşağıda verilen araştırma problemleri ile alt problemlerine cevaplar aranacaktır:

- 1- Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının;
 - a) Bilimin doğasına ilişkin kavramaları üzerine etkisi nasıldır?
 - b) Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları üzerine etkisi nasıldır?
 - c) Argümantasyon seviyeleri ve becerileri üzerine etkisi nasıldır?
- 2- Belirlenen özelliklere göre katılımcılar arasından özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyon ders materyalleri ve etkinliklerini tasarlarken;
 - a) İzledikleri süreçler nelerdir?
 - b) Seçtikleri kimya kavramları nelerdir?
 - c) Tartışma ortamı yaratmak için kullanmayı tercih ettikleri argümantasyonun niteliği ve stratejileri nelerdir?
- 3- Özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyonu plânlama ve uygulama sürecinde;
 - a) Sınıf içi tartışmayı başlatma, derinleştirme ve sonlandırma sırasında kullandıkları stratejiler nelerdir?
 - b) Sınıf içi diyaloglarının argümantasyon stratejileri nelerdir?
- 4- "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisi var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Araştırmanın başlıca önemi, araştırmacı tarafından fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi verilerek eğitimin etkililiği fen bilgisi öğretmen adaylarından ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine kadar giden süreçte tartışılmasıdır. Öğretmen adaylarının öğrenme boyutu (öğrenci yönü) sırasında aldıkları argümantasyon eğitimini öğretme boyutuna (öğretmen yönü) ne kadar

yansıtacaklarının izlenmesi öğretmen adaylarının hizmet öncesi var olan eksiklikleri ve yanlışları açısından bir avantaj sağlarken, mesleki hayatları öncesi önemli bir tecrübe kazandırmıştır. Ayrıca bu araştırmada, bilimin doğasına yönelik görüşleri, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları ve argümantasyon seviyeleri ile becerilerine göre fen bilgisi öğretmen adayları içerisinde özel durum çalışması için seçilecek olan fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerini sınıf içi ortamda da geliştirmeye yardımcı olacak etkinlikler tasarımları ve uygulamaları istenmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının tasarladıkları bu etkinlikleri ilköğretim öğrencilerine uygulamaları ile ilköğretim öğrencilerinin de kavramsal anlamalarına katkı sağlayacakları düşünülmüştür. Bu çalışma, konuyla ilgilenen araştırmacılara, fen ünitelerinden kimya konularına yönelik, 8. sınıfların işleyecekleri öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "*Maddenin Hâlleri ve Isı*" konulu fen ve teknoloji dersinde 5. ünite (MEB, 2006) ve fen bilimleri dersinde ise 6. üniteye (MEB, 2013) yönelik etkinlik örnekleri sunması açısından önemlidir. Ayrıca bu etkinlikler, öğretmen yetiştirme programlarındaki çeşitli derslerde, ilköğretim-ortaöğretim okullarında fen ve kimya derslerinde kolaylıkla kullanılabilir niteliktedir. Yapılan ulusal çalışmalarda, bilimin doğası konusunun genellikle ilköğretim fen bilgisi öğretmen adayları ve öğretmenleriyle çalışıldığı belirlenmiştir (Turgut, 2005; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Ayar, 2007; Beşli, 2008; Arık, 2010; Çavuş, 2010; Önen 2011; Aydemir, 2012; Çakmakçı, 2012; Özgelen, 2013). Bu çalışmadan elde edilecek bulguların, ulusal alanyazındaki bu eksikliğe bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Görüşlerdeki değişimin bireysel performanslar aracılığı ile sunulması ve bu sayede yüzdesel değişim ile beraber bireysel anlamdaki değişimlerin de takibinin yapılabilmesi uluslararası alanda yapılan çalışmalara katkı sağlayacaktır. İlgili uluslararası alanyazın incelendiğinde, katılımcıların görüşlerindeki değişimin, frekans ve yüzde analizleri ile ortaya konduğu belirlenmiştir (Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Dickinson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004) . Toplu değerlendirmenin ve kişi bazındaki değişimlerin takibinin bir arada yapılmasını

mümkün kılan performans analizleri, araştırmanın ulusal ve uluslararası alanda önemini yansıtan kısımlardan biridir.

Bu çalışmadan elde edilecek bulguların;

- Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ilişkin yanılgılarının belirlenmesine yardımcı olması açısından,
- Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerinin ve becerilerinin gelişmesine katkı sağlaması açısından,
- İlgili hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitimi ile öğretmen adaylarının bilimin doğasına ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ilişkin görüşlerini geliştirmeyi amaçlaması açısından,
- Genel içerikli ve fen ünitelerindeki kimya konularından "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyona dayalı etkinliklere örnekler vermesi açısından,
- Uygulanan öğretimin ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarına olan etkisinin incelenmesi açısından,
- Fen öğretiminde argümantasyon sürecini yönlendirecek araştırmacılara ve öğretmenlere rehberlik etmesi ve örnek olması açısından,
- Performans analizleri ile bireysel değişimlerinin takibinin yapılabilmesi açısından,
- Fen ve Kimya eğitiminde argümantasyon becerilerine ilişkin yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalara katkı sağlaması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

- Araştırmanın katılımcıları, Sakarya'da bir devlet üniversitesinde İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 4. sınıfta öğrenim gören 16 öğretmen adayı içerisinde bilimin doğasını kavramalarına, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ve argümantasyon seviyeleri ile becerilerine ilişkin tercihleri doğrultusunda seçilecek 3 öğretmen adayı ile MEB'in belirlemiş olduğu Okul Deneyimi ve Öğretmenlik Uygulaması dersleri için

deneyim kazanacakları MEB'e bağılı ilköğretim okullarından birinde 8. sınıf öğrencileri ile sınırlı olacaktır.

- Araştırmanın uygulanma süresi güz dönemi için 13 hafta ve bahar dönemi için 13 hafta ile sınırlı olacaktır.
- Araştırmada araştırmacı tarafından kullanılan 5 etkinlik ile fen bilgisi öğretmen adaylarının ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için tasarladıkları 4 etkinlik ve alanyazından uygulamak üzere seçtikleri 1 etkinlik ile sınırlıdır.
- Veri toplama araçları açısından, Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu, Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği, Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu, Kavramsal Anlama Testi, derslere ilişkin video ve ses kayıtları ile yazılı argümantasyon etkinliklerine ilişkin çalışma kâğıtları ile sınırlıdır.

1.5. Sayılılar (Varsayımlar)

- Araştırma süresince araştırmacı önyargıyla hareket etmemiştir.
- Çalışma grubunda yer alan öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencileri ölçüm araçlarındaki ölçekler ile sorulara samimiyetle, doğru ve yansız bir şekilde cevap verdiği varsayılmıştır.
- Ölçeklerin cevaplanması için öğretmen adaylarına ve ilköğretim öğrencilerine verilen zaman yeterlidir.
- Uygulamanın yapıldığı ve ölçeklerin uygulandığı ortam, bu amaçlar için uygunluk taşımaktadır.

1.6. Tanımlar

Bilimsel Okuryazar Birey: Bilim, teknoloji ve toplumun birbirlerini nasıl etkilediğini anlayan, bilimsel bilgisini gündelik karar verme süreçlerinde kullanan, bilimsel faaliyetleri bilim dışı etkinliklerden ayırıp bunlara değer veren birey.

Fen Okuryazar Birey: Araştırma-sorgulama, etkili kararlar verebilme, problem çözebilme, kendine güvenme, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilme, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen bireyler olma, fen bilimlerine ilişkin bilgi,

beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahip olan birey (MEB, 2013).

Bilimsel Tartışma (Argümantasyon): Sosyal etkileşim ortamında, sözel olarak verilerin muhakeme edildiği, değerlendirildiği, çürütme ve desteklemeleri içeren argümanlarla gerçekleşen konuşmalar dizisi.

Bilimin Doğası: Bir bilme yolu olarak, bilimin veya bilimsel bilginin doğasında var olan değer ve inanışlar (Lederman, 1992).

Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları Anlayışları: Öğretmenlerin öğretme ve öğrenme yollarını ele alma tercihlerini, kendi eğitsel uygulamaları hakkında sahip oldukları inançlarını ifade etmektedir (Chan & Elliot, 2004; Chan, 2003).

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme.

BÖLÜM II. ALAN YAZIN/İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Hızla gerçekleşen bilimsel ve teknolojik gelişmelere uyum sağlamak için, dünya genelinde ve ülkemizde, bireysel ve toplumsal olarak yapılan çeşitli araştırmaların geliştirilmesinde eğitim kurumlarının rolü büyüktür. Türkiye’de 2004’teki eğitim reformundan itibaren, davranışçı felsefeden yapılandırmacı felsefeye geçiş olmuş ve öğretim programlarında yapılan bu felsefî değişiklik, öğretmen yetiştirme kurumlarını da etkilemiş ve yeniden yapılandırılmalarına sebep olmuştur. Sonraki bölümlerde; alanyazında bilimsel okuryazarlık, bilimin doğasına ilişkin çeşitli kavramlar ve yapılan güncel çalışmalar, argümantasyona dair yapılan tanımlar, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları, argümantasyon ile kavramsal anlama arasındaki ilişki ile maddenin halleri ve ısı konusunda yapılmış çalışmalar açıklanacaktır.

2.1. Bilimsel Okuryazarlık

Bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek 1907’den bu yana eğitimcilerin temel amaçlarından biridir (Lederman 1992). Bilimsel okuryazar bireyleri diğer bireylerden ayıran en önemli özellik bilim tarihi ve bilimin doğası konularında bilgi sahibi olmaktır (Bybee 1997; DeBoer 1991). Çünkü bilimsel okuryazar bireyler bilimsel gerçekler, kavramlar, teoriler, bilim tarihi ve doğası konularında tam olarak bilgi sahibidirler (Klopfer 1969; Rudolph 2000). Bilimin doğası konusunda daha iyi bir anlayış daha üst düzey bilimsel okuryazarlığa götürecektir (Bybee, 1997) Fen eğitimi için öğretmenler sahip oldukları net bir bilimin doğası anlayışıyla öğretimlerinde verdikleri kararlar ile bilimsel okuryazarlığı daha da destekleyeceklerdir (Morgil, Temel, Seyhan ve Alşan, 2009).

Bilimin doğasını kavrayan bireyler, bilimsel okuryazardır ve bilimsel çalışma ile bilimsel olmayan çalışma arasındaki farkı, bilimsel metodu, teori ve kanun arasındaki ilişkiyi ve farkı, sosyal yapının ve kültürün bilimsel çalışma ve bilim insanı üzerindeki etkilerini, bilim insanının geçmiş yaşantılarının ve ön bilgilerinin yaptığı çalışma üzerinde etkili olabileceğini, bilim insanının yaratıcılık ve hayal gücünün araştırmanın

her aşamasında etkili olduğunu anlayabilirler (Bybee, Ellis ve Matthews 1992; Lederman 1986).

Anlamlı bir fen eğitimi, bilim-teknoloji-toplum arasındaki ilişkiyi anlayan, edindiği bilgileri gündelik yaşamda kullanabilen bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir (Bora, 2005). Öğrencilerin bilimsel bilgiyi kullanarak bilinçli bireysel ve sosyal kararlar verebilmesi için öncelikle bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını, kaynağını ve sınırlarını derinlemesine kavraması gerekmektedir. Bu nedenle bilimin doğası ile ilgili anlayışlar, bilim okuryazarlığının boyutlarından olan bilim-teknoloji-toplum (science-technology-society, STS) anlayışının kritik ve temel unsurunu oluşturmaktadır (Lederman, 2004). Bilimsel okuryazarlık bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası olmak üzere iki boyutludur (Meichtry, 1999). Bilimsel okuryazar birey bilimsel bilgiyi kullanabilen, sosyal ve bireysel amaçlı bilimsel düşünme yollarına başvurabilen bireydir (Sadler, 2004). Bilimsel okuryazar birey, fen ve teknoloji bağlamında bilimsel bilgi, kavram, yasa ve süreçlerini algılayarak kullanan ve bilinçli kararlar verebilen birey olarak da tanımlanmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman 1998). Birçok fen eğitimcisi tarafından (Eisenhart, Finkel ve Marion, 1996), bireylerin bilimsel okuryazar olarak 21. yüzyılda pek çok ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara çözüm üreteceğine inanılmakta (Moss, 2001) ve bilimsel okuryazarlığın artması için bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği savunulmaktadır (Hand, Prain, Lawrance ve Yore, 1999).

Son araştırmalara göre, fen eğitimi reformu hareketlerinin odağında yer alan (Bell ve Lederman, 2003) ve fen programlarında önemi vurgulanan olmazsa olmaz bir kavram (Öztürk ve Kaptan, 2014) olan fen ve bilim okuryazarlığın önemli bir yeterlik alanı da günümüzde hâkim bilimle sözde-bilimin birbirinden ayırt edilmesi (Hurd, 1998) ve bu bağlamda bilimin gücünün ve sınırlılıklarının kavranabilmesidir (Lederman, 1992; McComas, Clough ve Almazroa, 1998). Fen eğitiminin en önemli amacının bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğuna ulusal (MEB, 2005, 2006, 2013) ve uluslararası (AAAS, 1993, 2009; NRC, 1996; NSTA, 2000) kaynaklarda önemle değinilmiştir. Türkiye'deki bilim okuryazarlığı fen eğitimi programlarında fen ve teknoloji okuryazarlığı (MEB, 2005, 2006) ya da fen okuryazarlığı (MEB, 2013) olarak belirtilmiştir. Ülkemizde bilim okuryazarlığı; “bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen

bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimi' olarak tanımlanmıştır (MEB, 2006; Kaptan ve Korkmaz, 1999). Fen ve teknoloji okuryazarı bireyler, fen kavram, ilke ve yasalarını, bilimin ve bilimsel bilginin doğasını anlar ve bilimsel süreç becerilerini kullanır; bilim ve teknolojinin insan hayatındaki önemini kavramasının yanında belli durumlarda bilimin sınırlılıkları olduğunu bilir; bilimin temel kavram ve ilkelerini anlayabilir; farkında olduğu doğal dünyanın içerisindeki çeşitliliği ve uyumu tanıır; bilimsel bilgi ve düşünme biçimini kendi yaşamlarında ve sosyal ilişkilerde kullanabilirler (AAAS, 1990; MEB, 2005). Ayrıca bilim okuryazarı bir birey yaşamında veya ülkede alınacak önemli kararlarda (çevre kirliliği gibi) etkin bir vatandaş olarak mevcut bilimsel bilgisini var olan delilleri uygun bir şekilde değerlendirmek, yorumlamak ve sağlıklı kararlar almak için kullanabilir (Harlen, 2001). Dolayısıyla günümüzde bilim okuryazarlığının bireylerin gündelik yaşamlarında ve ülkelerin daha verimli bir gelecek oluşturmalarında önemli ve gerekli olduğu düşünülebilir (Özden ve Cavlazoğlu, 2015).

Bilimin doğası ve bilimin doğası ile ilgili anlayışlar, bilim okuryazarlığının önemli bir bileşenini oluşturmaktadır (AAAS, 1990, 1993; Klopfer, 1969; Muşlu ve Macaroğlu Akgül, 2006; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Yalçınoğlu ve Anagün, 2012). Çünkü bilim okuryazarı bireylerin yukarıda belirtilen becerileri bilimin doğası odaklı bir fen eğitimi ile kazanabileceği pek çok çalışmada belirtilmiştir (Hanuscin, Akerson ve Phillipson-Mower, 2006; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman ve Lederman, 2014; McComas ve Olson, 1998; Shamos, 1995; Şardağ, Aydın, Kalender, Tortumlu, Çiftçi ve Perihanoğlu, 2014) ve fen programlarında bilimin doğasına yer verilmesi gerekliliğine (Backhus ve Thompson, 2006; Lederman ve Lederman, 2014; NSTA, 2013) değinilmiştir. Örneğin, ABD'de Bilim Okuryazarlığı için Kalite Göstergeleri'nde [Benchmarks for Science Literacy] bilimin doğası konusuna başlıca bir bölüm olarak yer verilmiş ve öğrenciler tarafından okul öncesi sınıftan itibaren on ikinci sınıfın bitimine kadar her sınıf düzeyinde bilimin doğasına ilişkin kazanılması gereken yeterlikler ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir (AAAS, 1993). Yine, Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NRC, 1996) ve Gelecek Nesil Fen Standartları (Achieve Inc., 2013) adlı dokümanlarda da bilimin doğası konusuna değinilmiştir. Ancak bilimin doğası yaklaşımı, 1960'lı yıllardan bu yana incelenerek değerlendirilmiş

olmasına rağmen (Rudolph, 2000) halen fen eğitimiyle bütünleştirilememiştir (Erduran ve Dagher, 2014a). Bu bağlamda, yaşam boyu öğrenen, bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için fen öğretim programlarında bilimin doğası ile ilgili anlayışların daha fazla vurgulanması gerekmektedir (Erdoğan ve Köseoğlu, 2012).

Son yıllarda yapılan fen eğitimi ile ilgili çalışmalarda (Bell, Abd-El-Khalick, Lederman, McComas ve Matthews, 2001; Erdoğan ve Köseoğlu, 2012; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Lederman ve Lederman, 2014; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, 1998; McComas ve Olson, 1998; Şardağ, Aydın, Kalender, Tortumlu, Çiftçi ve Perihanoglu, 2014) ve fen eğitimi birliklerinin raporlarında (AAAS, 1993, 2009; NRC, 1996; NSTA, 2000) fen programlarının bilim okuryazarlığı amacını gerçekleştirmek için bilimin doğasına yer verilmesi ve ilgili anlayışların geliştirilmesi gerektiğine değinilmesine rağmen yakın zamanda hazırlanan Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nın bilimin doğası yönünden daha yetersiz bulunması düşündürücüdür. Çünkü temel amacı “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” (MEB, 2013: 1) olarak ifade edilen güncel fen eğitimi programının bilimin doğasına ilişkin bir öğretime yer vermeden sözü edilen amaca ulaşılması ön görülmemektedir (Özden ve Cavlazoğlu, 2015).

Bilimsel okuryazarlığın birbirinden farklı ifade edilen ancak birbiriyle ilişkili ve örtüşen alt konuları Miller'a (1983) göre (a) bilime özgü normlar ve yöntemlerin anlaşılmasını (bilimin doğası), (b) temel bilimsel kavramların ve terimlerin anlaşılmasını (bilimsel içerik bilgisi) ve (c) bilim ve teknolojinin topluma etkisinin anlaşılmasını ve farkında olunmasını kapsar. Schwartz ve arkadaşları (2005: akt. Özdem, Demirdöğen, Yeşiloğlu ve Kurt, 2010) ise (a) bilimsel kavramların yanında bilimsel kuram ve prensiplerin bilinmesini, (b) bilim ve teknolojinin nasıl birlikte işlediğinin kavranmasını, (c) bilimsel iletişim yetkinliğini ve daha da önemlisi (d) bilimsel bilgi ve mantık yürütme becerilerinin gündelik yaşamda kullanılabilmesini de bilimsel okuryazarlığın alt konularına eklemiştir.

Argümantasyon da eğitimde değişen paradigmaları ve kavramların gelişimini epistemik olarak anlama ve bilimsel uygulamalarda öğrencilerin yaptığı muhakemeleri ortaya koyarak anlamlandırmaları için bir araçtır. Fen eğitiminde argüman oluşturmak, bilimin nasıl işlediğini ve bireylerin zihninde bilimsel bilginin nasıl inşa edildiğini anlamak için

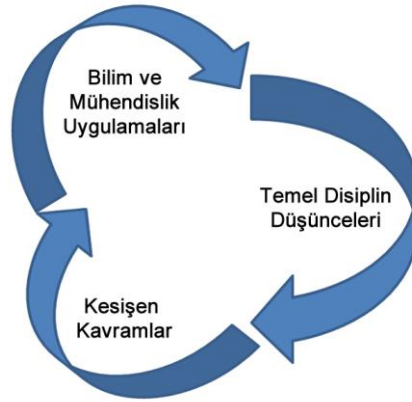
önemlidir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Argümantasyonlarda öne sürülen iddia, gerekçe, muhakeme ve argümanları eleştirel bir yaklaşımla değerlendirebilecek ve bilimin düşünme yollarıyla bilinçli kararlar alabilecek bilim okuryazarı bir toplum inşa etmek artık tüm ülkelerin öncelikli meselelerinden biridir. Ülkemizde de 2004'te başlayan fen dersleri ile ilgili resmi müfredat reform hareketlerinde “tüm vatandaşların bilim okuryazarı olması” vizyonu temel olarak ele alınmıştır (Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Bu bağlamda, bilimsel söylev ve tartışmayı anlama, destekleme ve iletme, söylev analizi, sınıflarda bilimin konuşulması, fen derslerinde anlamlandırma bireylerin bilim okuryazarlığını etkileyen konular arasında olduğu söylenebilir (Öztürk ve Kaptan, 2014).

Fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının geleneksel yöntemlere olan alışkanlıklarında değişiklik sağlamak amacıyla hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin verilmesi ile istendik düzeyde fen öğretiminin uygulanabilmesi mümkündür (Cengiz ve Kabapınar, 2017). Fen eğitimindeki son yaklaşımlarda, fen öğrenme ve öğretiminde bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle karşılıklı tartışmaları için gerekli iletişim yapıları, şekilleri ve motivasyonu sağlayan grup çalışmaları açısından çerçeve içine alınmıştır. Buna göre, dünya hakkındaki bilgilerin üretilmesi için gerekli araçların oluşturulması ve kullanılmasını içeren fen öğretiminde argümantasyon, bilimsel bilgilerin oluşturulmasında önemli bir araç olarak görülebilir. Bilimsel argümantasyonu anlayan öğrenciler, bilimin doğasını da anlayabileceklerdir ve argümantasyon ile bilimin doğası arasında da güçlü bir ilişki vardır (Sandoval ve Millwood, 2008; Simon, Richardson, Howell-Richardson, Christodoulou ve Osborne, 2009: akt. Yıldırım ve Nakiboğlu, 2013). Bilim felsefesindeki güncel bakış açılarına göre bilim, dünyanın nasıl olduğuna dair gerçeklerin bir bütünü değil, aksine dünyanın nasıl olabileceği ile ilgili açıklamalar getiren teorilerin yapılandırılmasını içerir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Argümantasyon ise bilim insanlarının argümanlarını oluşturdukları gibi açıklamaların, modellerin ve teorilerin yapılandırılmasında da merkezi bir rol oynar. Ayrıca argümantasyon, sınıf ortamında yarışan teoriler, kavram karikatürleri, yazma çerçeveleri, tahmin et-gözle-açıkla, kanıt kartları, bir argüman yapılandırma ve bir deney tasarlama gibi geliştirilen çeşitli argümantasyon stratejileri ile öğretim yaklaşımı olarak da kullanılabilir (Köseoğlu ve Tümay, 2015). Bu bağlamda, öğrenciliğin ilk yıllarında argümantasyon eğitimi alabilen

öğretmen adayları, fen sınıflarında öğrendikleri bilim ile dünyadaki bilim arasında bir bağlantı kurabilecek ve bilimin dünyadaki gerçeklerin birikmesi ile var olduğu; teorilerin henüz kanıtlanmamış; kanunların mutlak ve evrensel olduğu gibi bilimin doğasına ilişkin naif görüşlerini sınıf ortamında bilim insanları gibi tartışarak geliştirebileceklerdir. Sözel olarak verilerin muhakeme edildiği, yazılı olarak değerlendirildiği, çürütme ve desteklemeleri içeren argümanlarla gerçekleşen konuşmalar dizisi (Newton, Driver ve Osborne, 1999; Driver, Newton ve Osborne, 2000;) olarak tanımlanan argümantasyon, yanılı görüşlerin zihne yerleşmesini engellemek için sosyal öğrenme açısından gerekli bir yoldur. Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ile de öğretmen adaylarının belirlenen yanılı görüşlerini sosyal etkileşim ortamında değiştirmelerine/geliştirmelerine olanak sağlamak, günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu görüşlerini yansıtabilmeleri ve büyük oranda etki edebilecekleri geleceğin bilim okuryazar öğrencilerini yetiştirebilmeleri açısından son derece önemlidir (Cengiz ve Kabapınar, 2017). Bu noktaların ışığında, bu çalışmada daha önceden bilimin doğası eğitimi almış fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimin doğasının entegre edilmediği dolaylı fen öğretimine dayalı hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ile mevcut olan bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin değişimi/gelişimi incelenmiştir.

2.1.1. Yeni Nesil Bilim Standartlarında Bilimin Doğası

ABD'de ana okul, ilkokul, ortaokul ve liseye yönelik yeni nesil bilim standartları (Next Generation Science Standart, NGSS) NRC, NSTA, AAAS ve Archive'in katkılarıyla 9 Nisan 2013'te yayınlanmış ve önceden değinilen bilimin doğası mitleri ile unsurları kullanılarak *bilim ve mühendislik uygulamaları (scientific and engineering practices)*, *temel disiplin düşünceleri (disciplinary core ideas)* ve *kesişen kavramlar (crosscutting concepts)* şeklinde tanımlanan üç boyutun beraber bilimin doğasını öğrenme ve öğretme için iyi bir zemin hazırlayacağı düşünülmüştür (Şekil 2.1).



Şekil 2. 1. NGSS'nin üç boyutu

Kısaca uygulama olarak ifade edilen bilim ve mühendislik uygulamaları boyutu, bilim insanlarının doğal dünya hakkında tasarladıkları ve geliştirdikleri model ve teorilerin anlaşılır ve kullanılabilir olmasını destekler. Burada mühendislik becerileri yerine uygulamaları teriminin vurgulanmasının sebebi bilimsel araştırma yapmak için sadece beceri değil aynı zamanda da her bir uygulama için bilginin de gerekli olmasıdır. Mühendislik uygulamaları boyutundaki temel nokta, uygulama ile kastedilenin temel mühendislik uygulaması değil onun desenleri, teorileri ve modelleri gibi bilimsel düşünmeye iten yönleridir. Bu sayede, öğrencilerin mühendislik yönleri gelişecek ve öğrencilerin gündelik hayatta bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) alanları arasında anlamlı ilişkiler kurması kolaylaşacaktır. NGSS'de (2013) verilen diğer bir boyut olan kesişen kavramlar boyutu ile anlatılmak istenen, bütün bilim dallarındaki benzer kavram ve uygulamalar ile bunların birbirleriyle olan bağlantılarıdır. Örneğin, desenler, benzerlik ve çeşitlilik; sebep ve sonuç; ölçek, oran ve miktar; sistemler ve sistem modelleri; enerji ve madde; yapı ve fonksiyonu; kararlılık ve değişim gibi ortak kavramlar. Buradaki önemli nokta, birçok bilim dalındaki benzer kavramların birbirleriyle ilişkili bir şema oluşturulacak şekilde öğrencilere açık bir şekilde verilmesidir. NGSS'nin (2013) üçüncü boyutu olan temel disiplin düşünceler boyutunda konu alanı bilgisi işaret edilmektedir. NGSS'de (2013), temel disiplin düşünceleri ile alakalı dört önemli özellik yayınlanmış ve temel disiplin düşüncelerinin bu dört özellikten en az ikisini, ideal olarak da dördünü karşılaması gerektiği vurgulanmıştır. Buna göre temel disiplin düşüncenin; tek bir disiplinin anahtar bir kavramı olması ya da çoklu bilim veya mühendislik disiplinlerinde geniş bir öneme sahip olması, daha

kompleks fikirlerin araştırılması ve anlaşılması ile problem çözümünde anahtar bir aracın sağlanması, öğrencilerin ilgi ve yaşam tecrübeleri ile ilgili ya da onların bilimsel ve teknolojik bilgi gerektiren toplumsal veya kişisel ilgileri arası bağlantı kurması ve artan derin ve felsefi seviyede birçok kademede öğretilbilir ve öğrenilebilir olması şeklindedir. NGSS'de (2013), daha fazla araştırma ve etkinliklerin yürütülmesi için bilimin doğası bilgisinin gerekli olduğu vurgulanarak bilimsel bilginin doğasını anlayan bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmenin fen eğitiminin temel amaçlarından biri olduğuna işaret etmiştir ve bilimsel bilginin yeni delillerle değişebilir doğasının bütün disiplinlerdeki geçerliliğini savunmuştur. NGSS'de (2013) bilimin doğası anlayışları ana okul, ilkököl, ortaokul ve lise düzeylerine göre sekiz kategoride temsil edilmiştir. Bu kategoriler:

- Bilimsel araştırmalar çeşitli yöntemler kullanır.
- Bilimsel bilgi deneysel kanıtlara dayalıdır.
- Bilimsel bilgi yeni delillerle değişime açıktır.
- Bilimsel modeller, kanunlar, mekanizmalar ve teoriler doğal olguları açıklar.
- Bilim bilmenin bir yoludur.
- Bilimsel bilgi doğal sistemlerde bir düzen ve tutarlılık varsayar.
- Bilim beşeri bir faaliyettir.
- Bilim doğal ve somut dünya hakkındaki soruları ele alır.

şeklindedir ve ilk dört kategori bilim ve mühendislik uygulamaları ile son dört kategori de kesişen kavramlar ile ilişkilidir.

2.2. Bilim ve Bilimin Doğası

Son yıllarda birçok öğretim programının hedefleri arasında yer alan bilim okuryazarı bireyler yetiştirmenin önemli amaçlarından bir tanesi bilimin doğası hakkındaki kavramaların geliştirilmesidir (Köseoğlu, Tümay ve Üstün, 2010). Eğitime bakış açımızda meydana gelen son değişikliklere paralel olarak fen eğitiminin amaçlarında da önemli değişiklikler gerçekleşmiştir. Bilimsel bilginin oluşma hızının her geçen yıl artmasıyla ortaya çıkan bilgilerin hepsinin öğrencilere aktarılamayacağı sebebiyle birçok ülkede ve Türkiye'de yeni öğretim programları geliştirilirken bilginin yanında beceriler de ön plana çıkarılmış ve bilim okuryazarlığı ile bilimin doğası gibi kavramlar

merkeze alınmıştır (MEB, 2004, 2009). Temel bilimsel kavramları ve çeşitli becerileri içeren şemsiye bir kavram olan bilim okuryazarlığının önemli ayaklarından bir tanesi de bilimin doğasıdır (Roberts, 2007). Bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak için öncelikle öğrencilerde bilimin doğası hakkında yeterli anlayışları geliştirmenin önemine birçok güncel bilim eğitimi reform dokümanında dikkat çekilmiştir (AAAS, 1993; NRC, 1996).

Yapılan bazı araştırmalarda (Demir, 2000; Yıldırım, 2008; İnam, 2010: akt. Yeşiloğlu, Demirdöğen ve Köseoğlu, 2010a; Erduran; 2013) bilime modern bir şekilde bakılarak, bilimin kesin ve net bir tanımının yapılamayacağı ve tanımın kişiden kişiye göre değişebileceği ifade edilmiştir. McComas (2006) bilimi tanımlarken, karmaşık ve anlaşılması güç bir alan olmasının aksine, doğal dünya hakkındaki soruları açıklayan, çeşitli araştırma yöntemlerini kullanarak, geçerli ve güvenilir genellemeler yapan bir alan ve bu amaçla elde edilen deliller ve sonuçların başkaları tarafından incelenmeye açık olduğunu vurgulamıştır.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi'ne (NRC, 1996; 2012; 2013) göre, bilim insanları ve fen öğretmenleri; bilimi, açıklama yolu olarak görmektedirler. Fakat bilim, sadece dünyaya dair anlayışları yansıtan bir bilgi topluluğu değil, bilgiyi saptamak, genişletmek ve saflaştırmak için yapılan çeşitli uygulamaları ve bilginin tarihsel birikimini de içermektedir. Öğrencilerin; bilimin, tarihi yansıtan, süreklilik gösteren ve değişen bir girişim olduğunu anlamaları gerekmektedir (NRC, 1996; NRC, 2012; NRC, 2013). Bilimde, çeşitli araştırmalardan elde edilen delillere dayalı bilgi, teorilerle birleştirilir. Uygulamalar bilim dallarına göre değişiklik göstermektedir, ancak sorgulamaya ve problem çözmeye dayalı olmaları gibi bazı ortak noktaları da vardır (NRC, 2012).

McComas'a (2004) göre; bilimde, **doğal olayları ve doğal dünyayı açıklamak** en önemli hususlardan biridir. Bilim, **metafiziksel sorulara cevap veremez** ve doğrudan/dolaylı gözlemlerle veya çıkarımlarla doğadan elde ettiği delillere dayanmaktadır.

Bell (2008), Lederman'ın (2007) bilim için bilgi topluluğu, yöntem ve bilme yolu olarak yaptığı tanımda yer alan bileşenlerin anlamlarını açıklayarak daha ayrıntılı bir bilim tasviri oluşturmuştur. Bilimin sadece bir bilgi topluluğu olamayacağını ve bundan daha

fazla anlam ifade ettiğini, çeşitli süreçleri, varsayımları ve değerleri içerdiğini belirtmiştir. Fakat çok az sayıda fen kitabı, bilimin bu kritik bileşenlerine değinmektedir. Bell'e (2008) göre, bilimin üç ana bileşeni vardır:

- 1- Bilgi topluluğu (A body of knowledge):** Bu bileşendeki bilgiler; bilim denilince akla ilk gelen gerçekler, kavramlar ve açıklamalar ile doğal dünya hakkında sahip olduğumuz bilgilerdir. Bu tür bilgilere, ders kitaplarında ve bilimsel raporlarda yer verilmektedir.
- 2- Yöntemler/süreçler (A set of methods/processes):** Bilgi topluluğunun oluşturulduğu yöntemlerdir. Öğretmenlerin fen sınıflarında öğrettiği ve kullandığı bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, tahmin etme, ölçme, deney yapma) bu bileşende yer alır. Doğal dünya hakkındaki bilgilerimize nasıl ulaştığımızı açıklamaktadır.
- 3- Bilme yolu (A way of knowing):** Bilimin önem verdikleri ve bilimsel bilginin özellikleridir. Bilimin kanıtlara dayalı ve değişken olması, yaratıcı süreçler sonunda üretilmesi gibi kavramları içerir ve doğal dünyayı anlamaya ilişkin farklı yolların özgünlüğünü açıklar.

Çevremizi algılamamız, yorumlamamız ve bu değerlendirmeler sonucunda edindiğimiz davranışlarımız, onların gerçekten ne oldukları (ontoloji) ile ne oldukları hakkında sahip olduğumuz kavramlaştırmalarla (epistemoloji) paralel olarak gelişmektedir (Ünal Çoban, 2009). Bu bağlamda gerekçe ve kanıtları kullanma ile akıl yürütme; doğru-yanlış görüşü ayırt etme ve doğru görüşü bilgiye çevirmede önemli bir rol üstlenmiştir (Nola, 1997). Dolayısıyla çevremizi sorgulayarak anlamak ve değiştirmek üzere verileri, kanıtları ve akıl yürütmeyi kullanarak kanıtlar hakkında geliştirdiğimiz en bilinçli ve akılcı yöntem bilimdir (Ünal Çoban, 2015).

Bilim, bilgi üreten bilişsel (Giere, 1988) ve olguları açıklamaya çalışan eylemsel (gözlem, deney, ölçme gibi) ve zihinsel; olgudan doğrulanabilir kuramlara giden (Özlem, 2003) bir etkinlik; bilginin üretilmesi ile geçerliliğinin denenmesi girişimi (Abd-El-Khalick, 2013); doğada meydana gelen olayların nedenlerini, birbirleriyle olan ilişkilerini ortaya çıkaran, genelleştiren, kuramsallaştıran ve bu kuramsal bilgi ile sonradan olabilecek olayların nasıl ve ne zaman olacağı ile ilgili değerlendirme ve yorum yapabilen entelektüel bir uğraş (Topdemir ve Unat, 2009) olarak tanımlanmaktadır. Matthews (2012) da genel olarak bilimi beşeri ve dolayısıyla bilişsel,

sosyal, ticari, kültürel, politik, yapısal, etik, psikolojik gibi pek çok özelliklere sahip tarihsel gelişime dayalı doğru bilgiyi arama girişimi olarak tanımlamıştır.

Bu tanımlar bağlamında, fen eğitimi alan bireylerin temel amaçlarından biri, neden-sonuç ilişkisini kurabilen; doğru kararlar alabilen; bilginin yapılandırma süreci olarak öğrenmeyi bilgi üretme çerçevesinde yorumlayabilen; fen kavramlarının oluşumunda etkin olan bilimsel bilgi ve bilimsel yöntemler hakkında da bilgi sahibi olabilen bireyler olabilmek için bilimin doğasını anlamak ve bilim insanı gözüyle dünyayı inceleyebilmek olmalıdır.

Bilimin doğasının fen eğitiminde yer alması düşüncesi, özellikle bilim felsefesi ve tarihine de önemle değinmesi ve bilimin doğası öğretiminin gerekliliğinin sınındığı deneysel çalışmaların temeli, Avrupa'daki 17. yy. Bilimsel Devrimleri ile 18. yy. Aydınlanma deneyimlerine kadar dayanmaktadır (Matthews, 2012).

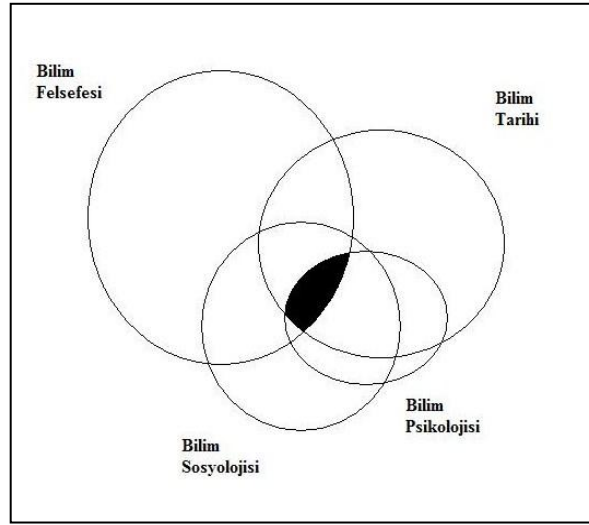
Hodson (2014), bilimin doğasının fen programlarındaki tarihçesinin İngiltere'de uzun süredir var olan "halkın bilim anlayışı" araştırmalarının bir parçası olarak 19 yy. başlarına kadar uzandığını; okul seviyesinde ilk sayılabilecek bilimin doğasına dayalı öğretim programının, Henry Armstrong'un 1898'de deneme yanılma yoluyla motive eden pedagojik öğelerle "gerçek bilimsel bilgiye ulaşma ve gelişme" amaçlı programı olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, 1916'da Dewey'in, 1929'da Westaway'in ve 1962'de de Schaw'ın çalışmalarının "bilimsel bilgi ve bilimsel bilgiyi üreten bilimsel sorgulama" kavramlarının öğretim programlarında kullanılabileceğine değinmeleri ve bilimin doğasını vurgulamaları tarihsel açıdan önemlidir (Hodson, 2014: 912).

Dünyada fen öğretimi programlarında, öğrencilerin bilimsel sorgulama becerileri ve bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesi amaçlanmış olsa da, bilimin tanımında olduğu gibi bilimin doğasına ilişkin tanımlarda da açık bir fikir birliğine ulaşılamamıştır (Driver, Asoko, Leach, Mortimer ve Scott 1994; Lederman, 2006: 306). Lederman (1992; 2007) bilimin doğası için birçok şekilde tanımlanabildiğini, ancak genellikle "bir bilme yolu veya bilimsel bilgi ile değişiminin temelindeki değerler ve inanışlar olarak bilimin epistemolojisine ve sosyolojisine" atıfta bulunulduğunu ve bilimsel bilginin gelişimi, bilimin nasıl işlediğini anlama olarak tanımlanabildiğini belirtmiştir (Lederman ve Zeidler, 1987; Lederman, 1992; Meichtry, 1993; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Örneğin, bir bireyin bilimin doğasına ilişkin anlayışı; bilimsel

bilginin değişebilirliği, yaratıcılığı, teori yüklü olmasına ilişkin görüşleri ile anlaşılabilir (Lederman, 1992). Lederman'ın (2006: 308) bilimin doğasının bilimsel sorgulama ya da süreçlere değil, bilimsel etkinliklerin içeriğindeki epistemolojik destekleyiciler olduğunu vurgulamasının nedeni olarak, ilköğretim dönemindeki öğrencilerin bilimin pratikleri olarak bilimsel bilgiden yararlanmalarına rağmen bilim psikolojisi ve sosyolojisi gibi bilimin daha karmaşık konularına ilişkin hazır bulunuşluklarının olmaması (nal oban, 2009); bilimin doğasının bazı özelliklerinin fen öğretmenleri ve ğrencilerinin kavramalarını kapsamadığı düşünülebilir (Abd-El-Khalick ve Boujaoude, 1997; Lederman, Wade ve Bell, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

McComas (2004) fen öğretmenleri için bilimin doğasını; bilimsel bilginin üretilmesini ve doğa bilimlerinin doğruluk iddialarının değerlendirmesini sağlayan bir oyunun kurallarının toplamıdır şeklinde tanımlamıştır. Bilimin doğasının amacı, doğal dünyayı bilimin araştırdığı gibi incelemek değil; farklı disiplinlerden bilimi ve bilim insanlarını araştırmaktır. Bilimin doğası, bilimin sorduklarından farklı olarak ‘‘Bilimi, diğer insan uğraşlarından ayıran özellikler nelerdir?’’, ‘‘Bilimsel topluluklar fikir birliğine nasıl varır?’’ gibi araştırma sorularını cevaplamaya çalışır (McComas, Clough ve Almazroa, 1998).

Bilimin doğası; *bilim tarihi*, *sosyolojisi* ve *felsefesinin* içinde bulunduğu sosyal araştırma alanlarının çeşitli bileşenlerini ve *psikoloji* gibi bilişsel bilim dallarının çalışmalarını bir araya getiren melez bir alan olarak; bilimin ne olduğunu, nasıl çalıştığını, bilimin epistemolojik ve ontolojik temelini, bilim insanlarının sosyal bir grup olarak neler yaptığını ve diğer bilim insanları ile nasıl bir sosyal etkileşim içinde çalıştıklarını, toplumun bilimsel çalışmaları nasıl yönlendirdiğini ve bunlara nasıl tepki verdiğini açıklamaya çalışır (McComas, Clough ve Almazroa, 1998: 4; Clough, 2006; Herman, 2010, McComas ve Olson, 1998). Bilimin doğası, bilimsel bilginin gelişiminde önemli bir rol oynayan temel değer ve varsayımların özünü anlamak amacıyla bu dört disiplinin birbirleriyle olan ilişkisi değil bilimle olan ilişkilerini açıklamaktadır (Lederman, 1992; McComas ve Olson, 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a). şekil 2.2'de söz konusu disiplinlerin bilimin doğasına katkıları, temsil ettikleri alanların büyüklükleri ile doğru orantılı olarak ele alınmaktadır.



Şekil 2. 2. Bilimin Doğasına Katkısı Olan Disiplinler (McComas ve Olson, 1998)

Şekil 2.2 incelendiğinde, bilimin doğasına bilim felsefesi ve bilim tarihinin etkisinin büyük oranda katkı sağladığı ve bunları bilim sosyolojisi ile bilim psikolojisinin takip ettiği görülmektedir. McComas ve Olson (1998), *bilim felsefesi* kategorisinde bilimsel bilginin zamanla değiştiğini; bilimsel devrimlerin değişimin odak noktasını oluşturduğunu; bilimsel bilginin oluşumu, anlamı ve kavramsal yapısını; bilimin gözleme ve deneysel kanıt kullanımına, mantıksal argümanlara ve şüpheciliğe dayandığını; bilim ile sözde bilim olarak bilinen astroloji, parapsikoloji gibi çalışmalar arasındaki temel farkı belirleme ve bilimi anlama etkinliği olduğunu belirlemişlerdir. Bilimi anlama çabası olarak *bilim tarihi* kategorisinde bilim dallarının kökenini, tarih boyunca geçirdikleri aşamaların, gelişim ve dönüşüm süreçlerinin, farklı dönemlerdeki kültürel konumlarının incelenerek bilimin anlaşılmaya çalışıldığı; bilime bir sosyal gelenek olarak bakıldığı; bilimsel fikirlerin gelişiminde sosyal ve tarihsel bağlamın etkilerinin olduğu; yeni fikirlerin çoğunlukla diğer bilim insanları tarafından reddedildiğine yönelik ifadeleri incelemişlerdir. *Bilim sosyolojisi* kategorisinde bilimsel bilginin üretimini sağlayan sosyal ve siyasi koşulları, bilim insanlarının yaşadıkları toplum içindeki konumlarını ve diğer toplumsal kesimlerle olan ilişkilerini içeren toplumsal kimlikleri; nasıl çalıştıkları; etik karar alma, açık ve şeffaf şekilde raporlaştırma, doğru kayıt tutma süreçleri ve bunları tekrarlama ifadelerini saptamışlar ve *bilim psikolojisi* kategorisinde de bilim insanlarının kendilerine özgü kişilik, zihinsel, ruhsal ve duygusal özellikleri; bilimsel faaliyetleri için yaratıcı bilgi üretme durumları,

neler düşündükleri, neler hissettikleri ve nasıl motive oldukları; gözlemlerdeki örtük yanlışlık, açık fikirlilik ve entelektüel dürüstlük özelliklerini dikkate almışlardır.

Felsefecilerin, tarihçilerin ve fen eğitimcilerinin son çalışmalarında da, bilimsel okuryazarlığın alt bileşeni olarak ele alınan bilimin doğasının, değişen algılar doğrultusunda tanımlanması ve açıklanmasındaki görüş farklılıkları devam etmektedir (Lederman, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khishfe, 2004; Lederman, 2007).

2.2.1. Bilimin Doğası ile İlgili Mitler

Bilimin ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin yapılan çalışmalarda, öğrenci ve öğretmenlerin, bilimin doğasını tanımlamada karışıklıklara ve kavramsal olarak kullanımlarında da yanlışlara ve eksik görüşlere sahip oldukları tespit edilmiştir. (Aikenhead, 1973; Lederman ve O'Malley, 1990; Macaroğlu, Taşar ve Çataloğlu, 1998; Yakmacı, 1998; McComas, 1998; Dickinson, Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Abd-El-Khalick, 2006; Thye ve Kwen, 2003; Erdoğan, 2004; Doğan Bora, 2005; Turgut, 2005; Doğan Bora, Arslan ve Çakıroğlu, 2006; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Kattoula, 2008; Akerson, Buzzelli ve Donnelly, 2008; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Aslan, Yalçın ve Taşar, 2009; Wahbeh, 2009; Arı, 2010). 1907'de bilimsel yöntem ile aynı anlamda değerlendirilirken son zamanlarda bilimsel bilginin doğasından farklı olduğu gibi kavram yanlışları ile değerlendirilmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a). McComas (1998; 2002) kişisel deneyimler, eğitim geçmişleri, medya ve kültürden etkilenen bilimin doğasına ilişkin “bilim mitleri” olarak ifade ettiği kavram yanlışlarının ders kitaplarında, sınıf tartışmalarında ve birçok bireyin zihninde oluştuğunu; bu yanlışların öğretmen eğitimi programlarının bilim felsefesi derslerini içermemesinden, gerçek bir bilimsel araştırma tecrübesi sunamamasından ve ders kitaplarında gerekli yönlendirmelerin olmamasından kaynaklandığını belirtmiştir. Fen eğitimcilerinin bilimin doğasına ilişkin yaygın yanlış inanışları da değerlendirilerek, McComas (1998: 54-68; 2002: 431-440) tarafından çatı niteliğinde belirlenen 15 mit aşağıda açıklanarak incelenmiştir:

Mit 1- Hipotezler teorilere; teoriler de kanunlara dönüşür.

Buradaki kavram yanılgısı; çoğalan deliller ile bilimsel fikirlerin gelişimsel bir sıra izlenerek en gelişmiş basamak olarak kabul edilen kanunlara dönüşeceğinin; hipotez ve teorilerin, kanundan daha az güvenilir olduğunun düşünülmesidir. Ancak, teori ve kanun birbirinden farklı türden ancak ilişkili bilgi kaynaklarıdır. Deneysel olarak ne kadar kanıt olursa olsun biri ötekine dönüşemez (McComas, 1998; 2002). Bilimsel kanunlar; doğadaki genellemeler, betimlemeler, ilkeler ve desenlerdir. Teori ise bunların açıklamasıdır (McComas, 1998; McComas, 2004).

Mit 2- Bilimsel kanunlar ve diğer bu tür benzeri bilimsel fikirler kesindir.

Bilimi eleştirenler tarafından göz ardı edilen durum; bilimin kendi kendisini düzelten yanı olan bilimin değişebilir olmasıdır (McComas, 1998; McComas, 2004). Bilimin doğasına ilişkin kavramlar arasında matematiksel kanıtlara eşdeğer kanıtlara ihtiyaç duymak; birçok temel kanunda olasılık kavramının farkına varamamak; bilim insanlarının bir şekilde doğru ve kesin cevabı bulacağı fikrinin yer alması; ders kitaplarında bölüm sonlarında yer alan test soruları ve yönergeye dayalı laboratuvar çalışmalarında tek bir doğru sonucun bulunacağı görüşleri bu yanılgının oluşmasına zemin hazırlamaktadır (Lederman ve Abd-El-Khalick, 2000).

Mit 3- Hipotezler, bilgiye/tecrübeye dayalı tahminlerdir (Hipotezin genelleyici, tahmin ve açıklayıcı olmak üzere üç anlamı vardır.).

Hipotezin bilgiye dayalı tahmin olduğu bilinse de, hangi bağlamda kullanıldığı bilinmeden, tam olarak tanımını yapmak imkânsızdır. Hipotez kavramı, bazı durumlarda olgunlaşmamış teori; bazı durumlarda ise tahmin anlamına gelmektedir. Bu sebeple ya dikkatli kullanılmalı ya da yerine başka bir kavram kullanılmalıdır. Hipotez problemine bir çözüm olarak, kurgusal teori veya kurgusal kanun kavramları da kullanılabilir. Kanıtlarla, genelleme hipotezleri kanuna ve açıklayıcı hipotezler teoriye dönüşebilir; ancak hiçbir şekilde teori kanun olmaz (McComas, 1998).

Mit 4- Genel ve evrensel bir bilimsel yöntem vardır.

Bilim insanlarının sırası değişiklik gösterse de adım adım takip ettiği problemi belirleme, veri toplama, hipotez kurma, gözlemler yapma, hipotezi sınıma, sonuçlar çıkarma ve raporlaştırma süreçlerini içeren bir bilimsel yöntem olduğu fikri yaygın bir

yanılıdır. Aslında bu yanılığın temeli Keeslar'ın (1945: akt. McComas, 1998) oluşturduğu bilimsel araştırmalarda olan özelliklerin listesi, geçerlik için bilim insanlarına gönderilmiş ve en çok oyu alan özellikler; bilimsel problemleri araştırma sürecinde rol oynayan bileşenler olarak değerlendirilmiş olmasıdır. Kısa sürede bu liste fen kaynaklarının giriş bölümlerinde ve laboratuarlarda, bilimin nasıl yapıldığına dair bir tanımlama olarak yer almıştır. Diğer bir yanılığ ise laboratuarda adım adım takip edilen bilimsel yöntem basamakları olmasa da bilimsel araştırma dergilerinde yer alan çalışmaların sonuçlarının belli bir sırayı takip ederek sunulması ile ilgilidir (McComas, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Mit 5- Dikkatlice toplanan kanıtlar ile kesin (mutlak) bilimsel bilgiler oluşur.

Bilim insanları da dâhil bütün araştırmacılar, tümevarım (induction) sürecinde deneysel kanıtları toplar ve yorumlarlar. Bir teori veya kanun ortaya atılana kadar bu çalışmalar devam eder (McComas, 1998). İdealleştirilen tümevarım anlayışı, biriken kanıtlarla yeni bir teori veya kanunu oluşturacağını ifade etse de, çok sayıda gözlem önermesinin farklı şartlar altında yapılması ifadesi belirsizlik taşıdığı için gerçekte böyle bir yöntem yoktur. Kanun ile çakışan tek bir gözlem ifadesi kanunu geçersiz kılabilir (Chalmers, 2007; McComas, 1998).

Mit 6- Bilim ve bilimsel yöntemleri kesin (mutlak) kanıtlar sağlar.

Yeni bir bilginin gözden geçirilmesi bilimin ayırt edici bir özelliği olmasına rağmen bilimsel çalışmaların başarısının, somut sonuçlarının geçerli olmasına dayalı olduğu düşünülür. Biriken kanıtlar, teori veya kanunun desteklenmesini, güçlenmesini, geçerliğini ve doğrulanmasını sağlayabilir, teori veya kanunu ispatlamaz/kanıtlamaz (McComas, 1998).

Mit 7- Bilim yaratıcı olmaktan çok yöntemseldir.

Bilimde garanti olan tek bir yöntem yoktur. Bilimsel çalışmaların temelini tümevarım ve gerçeklerin toplanıp yorumlanması oluşturur. Tümevarım toplanan, analiz edilen ve değerlendirilen gerçeklerin kullanımını sağlar; ancak bir bilgiyi garantileme yolu değildir. Bazı bilim insanları toplanan verilerde bir desen olduğunu iddia edebilir ve yaratıcılıklarıyla, kanun ve teorilerin keşfini/bulunuşunu yapabilirler. Bilimde bir yemek tarifine benzeyen genel tek bir yöntem olsaydı, aynı verilere sahip iki araştırmacı da benzer sonuçlara ulaşabilirdi (McComas, 1998).

Mit 8- Bilim ve bilimsel yöntemleri bütün sorulara cevap verebilir.

Bilim felsefecileri, bilimin tanımını yaparken Karl Popper'ın sadece potansiyel olarak yanlışlanabilir/test edilebilir olan fikirlerin bilimsel olabileceği ilkesini kullanmayı uygun bulmuştur (McComas, 1998). Popper, bilimsel bilginin elde edilmesinde aslında tamamen tümevarımın yeri olmadığını; bilimin bilgiyi doğrulamak amacı taşıması gerektiğini; aksine ortaya atılmış bir teoriyi yanlışlamaya çalışması gerektiğini savunmuştur. Bilim, bir bilme yoludur ancak birçok durumda en iyi bilme yolu olmayabilir. Doğal dünya ile ilgili belli başlı sorulara cevaplar verebilirken; ahlâkî, manevî, duygusal, sosyal, metafiziksel, estetik, etik ve dini konularda yanıt veren bir disiplin değildir. Bilim insanların kişisel görüşleri olsa da, grup olarak bilimsel araştırmanın dışındaki konularda yorum yapmamaları gerekir (McComas, 1998; Smith ve Scharmann, 1999).

Mit 9- Bilim insanları özellikle objektiftir/nesneldir.

Bilim insanları, diğer mesleklerdekilere nesnellik açısından benzer seviyededir. Kanıtları değerlendirme ve sonuçlara ulaşmadaki süreçlerde dikkatli davranmaları bu mitin geçerli olduğunu düşündürse de bilim felsefesi ve psikolojisinin katkısıyla bunun doğru olmadığı söylenebilir (McComas, 1998). Her insan, çevresindekilere kendi anlam penceresinden bakar ve aynı nesneye bakarak farklı şeyler görür. Gözlemciler, sadece duyu organları ile aynı nesneye baksalar da; bilgi, beklentiler, sahip olunan teoriler ve tecrübeleri de gözlemcilerin neyi nasıl göreceğini belirler ve gördüklerini farklı yorumlamalarına sebep olur (Chalmers, 2007). İlk defa N. R. Hanson tarafından 1958'de ele alınan gözlemin teori yüklü olduğu düşüncesi, tümevarımcı bakış açısında iddia edilenin aksine bilimin gözlemlerle başlamadığını savunur. Çünkü gözlemden önce teoriler vardır. (Chalmers, 2007).

Mit 10- Deneyler bilimsel bilgiye ulaşmanın temel yollarıdır.

Bu mit, öğrencilerin okullarda bilimi deney yapma ile özdeşleştirmelerine sebep olunması sonucu oluşmuştur. Özellikle fen sınıflarındaki öğrenciler, yaptıkları etkinlikler, araştırmalar ve keşfe dayalı sorgulamaların tamamını deney olarak nitelendirme eğilimi gösterirler. Oysaki birçok bilim insanı, bilgiyi geliştirmek için deney dışında başka yöntemler de kullanır. Değişkenleri kontrol edememe durumundan dolayı gerçek bir deney yapılamayan birçok bilim dalı vardır. Ayrıca sosyal bilimlerde

olduğu gibi fen bilimlerinde de, sosyal alanlarla bağdaştırılmış gözlem, analiz ve kütüphane araştırmaları gibi yöntemler kullanılmaktadır. Örneğin, astronomideki birçok önemli buluş gözlemlere dayanmaktadır (McComas, 1998).

Mit 11- Bilimsel sonuçlar doğruluk açısından gözden geçirilir.

Laboratuar derslerinde, diğerlerinin de tekrar edebilmesi için öğrencilere yöntemlerini açık şekilde raporlaştırmaları istenerek bilim insanlarının da aynı şekilde birbirlerinin deneylerini test ettikleri düşünülebilir. Ancak, gerekli durumlarda deney ve gözlemler, başka bilim insanları tarafından tekrar edilebilmektedir. Örneğin bir bilimsel sonuç, mevcut paradigmayla çatıştığında veya farklı ortamlarda sonuçların doğrulanması gerektiğinde tekrarlamalar yapılabilmektedir. Bilim insanları, zaman alıcı ve maddi açıdan zor olduğu için sürekli birbirlerinin çalışmalarını tekrarlama veya kontrol etme amacı taşımazlar, fakat bilimsel bilgilerin tekrar edilebilmesi, bilimin bir özelliğidir (McComas, 1998; Smith ve Scharmann, 1999).

Mit 12- Yeni bilimsel bilgiler doğrudan kabul edilir.

Bu mitin aksine, kanıtı çok daha doğru bir şekilde yeniden yorumlanıp özellikle devrimsel, çığır açacak veya ilgili disiplin dışında bir bilimsel bilgi, bilimsel topluluk tarafından hemen kolay ve hızlıca kabul edilmez. Bilim bir insan etkinliğidir ve insanların oluşturduğu yeni bilgiyi değerlendirenler de hakemlerdir. Bilimsel bilgi, alanında uzman kişiler tarafından değerlendirme sürecinden (peer review system) geçirilerek bilimsel dergi ve konferanslarda yerini alır (McComas, 1998).

Mit 13- Bilimsel modeller gerçeği temsil ederler.

Bu yanılığ, toplum bireylerinde de bilim insanlarında da bulunmaktadır. Bilim, doğal dünyaya ilişkin soruları yanıtlamak veya doğruya olabildiğince yaklaşmak için uğraşır. Fakat bilim insanlarının buldukları kesin doğru değildir ve tüm soruları doğru yanıtlayabilecek bir otorite de yoktur. Örneğin, kinetik teoride atomların hareketleri küçük toplarla gösterilir ve gazların davranışını açıklayan bir model olarak kabul edilse de, gerçekte atomlar renkli ve küçük top şeklinde bulunmazlar (McComas, 1998).

Mit 14- Bilim ve teknoloji hemen hemen özdeştir.

Bilim ve teknolojinin aynı olduğu düşüncesi yaygın bir yanılığdır. Bilim ve teknoloji arasındaki en önemli fark, amaçlarıdır. Bilimin amacı, doğal dünyayı anlamak için

yalnızca bilgi yararına saf bilgi arayışı iken, teknolojinin amacı ise insanî ihtiyaçların karşılanması için dünyada çeşitli değişikliklerin yapılmasıdır. Amaçları farklı olsa da, bilim ve teknoloji birbirleriyle yakından ilişkilidir ve aralarında çift yönlü bir ilişki vardır. Basit bir problemin, hem bilimsel hem de teknolojik kapsamı olabilir. Teknoloji, doğal dünyanın anlaşılması için kullanılacak teknolojik ürünlerin veya aletlerin gelişimini ve bilimsel araştırmayı sağlar (NRC, 1996; McComas, 1998; McComas, 2004; NRC, 2012).

Mit 15- Bilim bir ekip çalışması değil, bireysel yapılan bir uğraştır.

Yaygın olarak bilimin geçmiş çalışmalara dayandığı ve özellikle bilim insanlarının büyük bilimsel buluşlarla yürüttükleri bir disiplin olduğu düşünülmektedir. Nobel ödüllerinde de, araştırma grupları yerine bireysel araştırma yapan bilim insanlarının başarıları öne çıkmaktadır (McComas, 1998). Aslında bilim sosyal bir girişimdir ve bilimsel bilgi, işbirliği ile sosyal ortamda oluşturulur. Teoriler, modeller, cihazlar, veri toplama yöntemleri ve delillerden argümanlar oluşturmak için bilim insanlarının birlikte çalışması beklenir (NRC, 2012). Bilimde birçok problem, zaman kısıtlamaları, entelektüel kapasite ve ekonomik sebepler, tek bir kişinin çözmesi için karmaşıktır (McComas, 1998). Araştırmalarını devam ettirirken bilim insanları çoğunlukla diğerleri ile konuşur; konferanslarda bilgi alışverişinde bulunur; yöntemlerini paylaşır; kitap ve dergilerde fikirlerini sunar veya fikirlere karşılık verirler. Özetle teorileri test eden ve bulan üyelerden oluşan bu topluluk ve kültürü bilim dışındaki olaylardan, ihtiyaçlardan ve standartlardan da etkilenmektedir (NRC, 2012).

2.2.2. Bilimin Doğası Bileşenleri

Bilimin doğasına ilişkin farklı görüşlerin bulunmasına rağmen Lederman (2007), var olan tüm görüşlerin bilimin ve bilimsel bilginin özelliklerini vurguladığını ve bu amaçtan da sapılmadıkça tümünün eşit derecede geçerliliğini koruyacağını savunmuştur. 30 yılı aşkın süreçteki araştırmalarında Lederman ve arkadaşları ile fen eğitimi reformları, çoğunlukla bilimin doğasını bilimsel sorgulamadan, bilimin süreçlerinden ve bilimsel etkinlik sonucu üretilen bilgi birikiminden (içerik) ayırt etmek; öğretmen ve öğrenciler tarafından bilinmesi gereken bilim ile bilimsel bilginin özelliklerine değinmek için vurguladıkları, alan yazına ilişkin, belli başlı özellikler ve açıklamalar aşağıda verilmiştir (AAAS, 1990; 1993; Abd-El-Khalick, Bell ve

Lederman, 1998; Lederman, 1992; 2006; 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Khishfe ve Lederman, 2006; Schwartz ve Lederman, 2008).

- 1- Bilimsel bilgi değişebilir,
- 2- Bilimsel bilgi deneyseldir,
- 3- Bilimsel bilgi öznedir ve kurama bağlıdır,
- 4- Bilimsel bilgi yaratıcılığa ve hayal gücüne bağlıdır,
- 5- Bilimsel bilgi üretildiği sosyal ve kültürel ortamdan etkilenir.

Bilimsel bilgi ile ilgili bu görüşlere, bilim ile ilgili iki ek görüşün daha eklenmesi gerektiği araştırmacılar tarafından uygun görülmüştür (Lederman 1992; 2007; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Schwartz ve Lederman, 2002).

- 6- Bilimde gözlem ve çıkarımlar birbirinden farklıdır,
- 7- Bilimde yasalar ve kuramlar birbirinden farklıdır

Çoğunlukla alan yazında liste şeklinde algılanan bu özellikler, fen eğitimi araştırmacılarının, bilim insanları ve felsefecilerinin üzerinde anlaştıkları ortak noktaları kapsadığından dolayı bilimin doğası hakkında **uzlaşılmiş/ortak görüş "consensus view"** olarak adlandırılmaktadır (Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998). Hatta bazı araştırmacılar "**Lederman yedilisi**" ifadesini kullanarak bu görüşlerden söz etmektedirler (Matthews, 2012).

Bazı araştırmacılar (McComas, Clough ve Almazroa, 1998; McComas ve Olson, 1998) "bilimin doğası" kavramını, yukarıda ifade edilen özelliklerin bilimin beslendiği kaynaklarla ilişkisini, ortaya çıkışını ve geçerliğini de anlatmaları açısından değerlendirerek ve uluslararası fen eğitimi standart raporlarını (Benchmarks-ABD; California-ABD; National Science Standarts-ABD; Undergraduate-ABD; Avustralya; Galler-İngiltere; Yeni Zelanda ve Kanada) inceleyerek bilimin doğası bileşenlerini belirlemişlerdir. Bu doğrultuda bilimin doğası kapsamını, *uzlaşılmiş/ortak görüşün* devamı niteliğinde;

- Bilimsel bilgi uzun ömürlü olmasına rağmen geçici bir yapıya da sahiptir.
- Bilim, doğal olayları açıklama girişimidir,

- Bilimsel bilgi, tamamen olmasa da ağırlıklı olarak gözleme, deneysel kanıtlara, rasyonel argümanlara ve şüpheciliğe dayalıdır,
- Gözlemler kurama bağlıdır,
- Tek bir bilimsel yöntem yoktur (Bu bağlamda, aşama olarak takip edilen evrensel bir bilimsel yöntem de yoktur),
- Yasaların ve kuramların bilimdeki rolleri farklıdır,
- Bilim insanları tekrarlanabilir ve gerçekçi raporlama yapmalıdır,
- Bilim insanları yaratıcıdır,
- Bilim kültürel ve sosyal geleneğin bir parçasıdır,
- Bilim teknolojiye büyük rol oynar ve birbirlerine etki ederler,
- Bilimsel düşünceler sosyal ve tarihsel ortamlardan etkilenir,
- Bilim tarihi, hem evrimsel hem de devrimsel bir yapıya sahiptir,
- Bilimde değişimler aşamalı olarak gerçekleşir,
- Bilim küresel etkilere sahiptir,
- Yeni bilgi net ve açık olarak raporlaştırılmalıdır şeklinde belirlemiştirlerdir.

Çeşitli ülkelerdeki fen eğitimi standartları tarafından vurgulanan bu özelliklere yönelik öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin kavramalarının belirlenmesi ve geliştirilmesi, ilgili alanda yapılan araştırmalar açısından oldukça önemlidir. Çoğunlukla araştırmacılar tarafından öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışları bu özelliklerden yola çıkılarak sekiz boyutta incelenmiştir. Bilimin doğasına ilişkin benimsenen bu yaklaşım da, Irzık ve Nola (2011) tarafından **uzlaşılmış/ortak görüş yaklaşımı** (consensus approach) olarak adlandırılmıştır. Birbirlerinden bağımsız olmayan aksine kavramları arasında bağlantı kurulan bu bileşenler aşağıda özetlenerek açıklanmıştır:

1) Bilimsel bilginin değişebilir doğası (The tentative nature of scientific knowledge):

Bilimsel bilgi, güvenilir ve uzun ömürlü olmasının yanı sıra kesin ya da mutlak değildir. Olgu, kuram ve yasaları içeren bilimsel bilgi durağan değildir ve değişime açıktır. Bilimsel iddiaların, yeni kanıtlar ve/veya var olan kanıtların yeniden yorumlanması; teknolojiye ilerlemeler; sosyal-kültürel etkenler ve araştırma programlarında yapılan düzenlemelerle bilimsel bilgi değişebilir. Bir kanunun destekleyen ve geçerlik sağlayan çok fazla kanıtı var olsa da, tek bir örnek ile çürütülebilir ve dolayısıyla doğruluğu ispatlanamaz (Popper, 1963: akt.

Chalmers; 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, 2004).

- 2) *Bilimsel bilginin deney ve gözlemlere dayalı doğası (The empirical nature of scientific knowledge)*: Bilim çoğunlukla deneysel kanıtlara, kısmen de doğal dünya ile ilgili gözlemlere dayalıdır. Doğa ile ilgili gözlemler, kuramsal yapılarından yorumlanarak, duyuşsal araç ve aletlerle incelenerek değerdendirilir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bilim insanları gözlemlerinin yanında, gözlemleri sonucu oluşturdukları çıkarımlarının da yardımıyla bilimsel bilgiye ulaşırlar (Bell, 2008). Birçok bilim insanının beraber ele aldığı tarihsel, gözlemsel ve deneysel yöntemlerin kilit noktası, delillerin elde edilmesi ve yorumlanma aşamalarıdır. Bilimde elde edilen deliller ve sonuçlar arasındaki tutarlılık için bilim insanlarının tahminlerini süreç sonunda sınamaları gerekir (Ünal Çoban, 2015).
- 3) *Bilimsel bilginin teori yüklü doğası (The theory-laden nature of scientific knowledge)*: Bilimsel bilgi öznel ve kurama bağılıdır. Bilim insanlarının teorilerine bağılılıkları, disiplinlerine ait sorumlulukları, inanışları, ön bilgileri, aldıkları eğitimin nitelikleri, deneyimleri ve beklentileri; bilimsel araştırma problemlerini ve çalışmalarını, araştırmaları nasıl yürüteceklerini, neyi gözlemleyip gözlemlemeyeceklerini, gözlemlerini yorumlamalarını ve değerdendirmelerini ve çıkarımlarını etkilemektedir (Lederman, 2007; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). "Bilim hiçbir zaman tarafsız gözlemle başlamaz" yaygın görüşünün aksine; gözlemler ve araştırmaların yanıt aradıkları sorular ya da sorunlar, belli bir kuramsal çerçeveden bakıldığı için bilim insanlarını, çalışmalarının her aşamasında etkilerler. Aynı verilere iki farklı bilim insanı farklı şeyler görüp farklı yorumlayacak olmalarına rağmen bilimsel araştırma sürecindeki bilim insanlarının düşünceleri ve sonuçları, öznelğin olumsuz sonuçlarını azaltmak için çeşitli bilimsel yöntemlerle diğerd bilim insanları tarafından değerdendirilip geçerlik-güvenirliği sağlanmaktadır (McComas, 2004).
- 4) *Bilimde gözlem, çıkarım ve teorik yapılar (Observation, inference and theoretical entities in science)*: Bilimsel bilginin oluşumunda önemli bir yeri olan gözlem ve çıkarımların birbirlerinden farklı kavramlardır. Gözlemler; doğal olaylar hakkında

duyu organlarımızla (ya da uzantılarıyla; mikroskop, teleskop gibi) doğrudan yapılan ve birçok gözlemcinin kolayca onaylayabildiği tanımlayıcı ifadelerdir. Bilim insanları, gözlemlerine ait yaptıkları yorumlar ve düşüncelerinden oluşan çıkarımlarıyla, gözlemlerini açıklayan model ve mekanizmaları oluştururlar (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007; Bell, 2008).

- 5) *Bilimsel teoriler ve kanunlar (Scientific theories and laws)*: Yaygın olarak gözlemlerin hipotezlere, hipotezlerin teorilere ve teorilerin de destekleyen kanıtları yardımıyla kanunlara dönüşeceğine; kanunların teorilerden daha önemli olduğuna ve bu kavramlar arasında güvenilirliği gözlemlerden kanunlara doğru artan hiyerarşik bir sıralamanın var olduğuna dair yanlışlı düşünceler bulunmaktadır. Ancak, bilimsel teoriler ve kanunlar birbirinden farklı bilimsel açıklama türleridir ve zamanla gelişerek birbirlerine dönüşemezler. Ayrıca, teoriler de kanunlar kadar geçerli bir bilimsel bilgi türüdür. Bilim insanları teorilerini formülize ederken kanun statüsüne geçeceğini düşünmezler (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007). Bilimsel kanunlar; gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkileri tanımlayan ifadelerdir. Teoriler ise, gözlenebilir olaylar veya bu olaylar arasındaki düzen hakkında yapılan çıkarımsal açıklamalardır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; McComas, 2004). Yeni araştırmalar ve araştırma problemlerine yön vermede önemli bir rolü olan teoriler doğrudan test edilemezler. Dolaylı kanıtlar, teorileri destekler ve geçerliğini sağlarlar. Bilimsel modeller; teori ve çıkarımlara örnek verilebilir.
- 6) *Bilimsel bilginin yaratıcılık ve hayal gücüne dayalı doğası (The creative and imaginative nature of scientific knowledge)*: Bilimsel bilgi, doğal dünyanın gözlemine dayalı olsa da hayal gücü ve yaratıcılıktan etkilenir. Bilim ve bilimsel bilgi yaygın görüşün aksine tamamen rasyonel, ruhsuz, düzenli ve nesnel değildir. Bir insan ürünü olarak bilimsel açıklamalar ve teorik yapılar, bilim insanlarının yaratıcılığını kullanarak ortaya attıkları açıklamalardır. Bilimsel kavramlar gerçeğin bir kopyası değil, bilim insanlarının oluşturduğu teorik modellerdir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman, 2007). Bilimsel çalışmalarda araştırmaların tasarımı, verilerin analiz edilmesi, toplanan delillerden

sonuçlar çıkarılması ve bilimsel bir kuramın ortaya konulması süreçlerinde sanat dallarında olduğu gibi yaratıcılığın önemli bir rolü vardır (McComas, 2004).

7) *Bilimsel bilginin sosyal ve kültürel içerikli doğası (The social and cultural embeddedness of scientific knowledge)*: Bilim, kendisini oluşturan bilim insanlarının bir ürünü ve kültür bağlamında uygulanan insanî bir girişim etkinliğidir. Bilim ile kültürel bileşenler (sosyal doku, toplumsal güç yapıları, politikalar, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve din) ve etki alanları arasında çift yönlü bir etkileşim vardır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Sosyal etkenler, bilim için araştırılacak konuları destekleyebilir ya da bilimin sınırları dışındaki sebeplerle tartışmaya açık konuların araştırılmasını da engelleyebilir (McComas, 2004).

8) *Bilimsel yöntem (The scientific method)*: Mutlak bilginin gelişimini sağlayacak tek bir bilimsel yöntemle birlikte, bilim insanlarının hiyerarşik olarak takip ettiği bilimsel basamaklar da yoktur. Bilimsel yöntem; araştırma problemi belirleme, veri toplama, hipotez kurma, gözlem yapma, hipotezi test etme ve sonuçları çıkarma gibi adımların hepsini veya birkaçını içerebilir, ancak bunlar arasında bir sıranın olması zorunlu değildir. Aslında hipotez kurma, deney yapma ve teori ortaya çıkarma evrelerini kapsayan bilimsel yöntem, kullanılan metotlardan biridir (McComas, 1998; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Bilimde bazen değişkenleri kontrol eden yöntemler olarak deney kullanılır, bazen de tarihi kanıtlar kullanılarak (örneğin, fosiller) önemli çıkarımlar yapılır. Bilimsel bilgiyi, farklı bilim dalları çeşitli yöntemlerle oluşturmaktadır (Bell, 2008). Örneğin, astronomi ile kimya bilim alanlarında yapılan araştırma yöntemleri birbirinden oldukça farklıdır (Erduran, 2013). Bell (2008), bilimsel bilginin gelişiminde ağırlıklı olarak gözlem ve çıkarıma dayanan tanımlayıcı yöntemler ile değişkenlerin kontrol edilerek hipotezlerin test edilmesine dayanan deneysel yöntemler olmak üzere iki yaklaşımın düşünülmesinin faydalı olacağını belirtmiştir.

Bu çalışmada, bilimin doğası ve bileşenlerinin açıklanmaya çalışıldığı *uzlaşmış/ortak görüşlerin* yanı sıra fikir birliğine varılamayan tartışmalı durumlardan faydalanarak belirlenen alternatif görüşlerle bilimin doğasının daha kapsamlı bir şekilde anlaşılabilirdiği vurgulanacaktır.

2.2.2.1. Bilimin Doğası ve Bileşenlerine İlişkin Alternatif Yaklaşımlar

Uzlaşmış/ortak bilimin doğası görüşü, bir bilme yolu olarak bilimin doğasını bilim epistemolojisine ve sosyolojisine veya bilimsel bilgi ve gelişimine eşlik eden insan inanışlarıyla özdeşleştiren bir anlayıştır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Alan yazında sıklıkla ve bilimin özelliklerini "epistemik bir çerçeveden" ele alan bu anlayış doğal olarak eleştirilerin de hedefi halindedir. Bu bağlamda; Lederman, Antink ve Bartos (2014) tek ve evrensel bir bilimin doğası anlayışını savunmadıklarını; dolayısıyla *uzlaşmış/ortak* görüşün bilimin doğası hakkında tek liste veya tanımlama olduğunu da hiçbir zaman iddia etmediklerini; aksine fen eğitimcileri ve öğrencilerinin sahip olunması istenen özellikler üzerine odaklandıklarını ifade ederek, bu görüşün tercih ettikleri ile sınırlandırılmayacağını belirtmişlerdir.

Diğer yandan Smith ve Scharmann (1999), bilim insanları ve eğitimcilerinin "bilim" hakkındaki görüşleri ile bilim felsefecilerinin görüşlerinin farklılık içerdiğini; bilim ile sözde bilim arasındaki ayrımı ve fen eğitimi odağında öğrencilerin bunu bilmesinin karmaşık olabileceğini belirtmişlerdir. Sözde bilim; bilimsel olduğu sanılan ancak deneysel olarak test edilemeyen ya da test edilemeyen prensibe sahip olması sebebiyle bilimsel olmayan düşünceler, teoriler ve etkinlikler topluluğudur (Preece ve Baxter, 2000; Martin, 1994). Smith ve Scharmann (1999), bahsettikleri bu karmaşıklık için, sınırlı bir bilim tanımı yerine; bir araştırma sorusu ya da alanı daha bilimsel yapan fen eğitimi ve bilim felsefesi alan yazınından seçtikleri özellikleri tanımlamayı çözüm olarak sunmuşlardır. Niaz (2001) çalışmasında, Smith ve Scharmann'ın tanıttıkları özelliklerden "bilimin deney ve gözlemlere dayanması" ve "bilimsel iddiaların test edilebilir/yanlışlanabilir olması" özelliklerinin gözden geçirilmesi gerektiğini ve bunlara aşağıda verilen üç özelliğin daha eklenmesi gerektiğini ortaya koymuştur:

- Bilimsel ilerleme, yarışan teoriler arasındaki rekabetle ayırt edilir.
- Farklı bilim insanları aynı deneysel verileri farklı yollarla yorumlayabilir.
- Bilimsel teorilerin gelişimi bazen tutarsız temellere dayanabilmektedir.

Alters (1997) Amerikan Felsefe Derneği üyelerinin görüşlerine dayanarak yaptığı çalışmasında, bilim eğitiminde bilimin doğası anlayışına ilişkin kabul edilen tek bir tanım olmadığını; bu yüzden çoğulcu bir yaklaşımla ifade edilebileceğini; bu anlayışa göre bilim eğitimcileri tarafından bilimin doğasının öğretilmesi gerektiğini

vurgulamıştır. Bu duruma ilişkin olarak, üniversiteye kadar öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin "ikici" (dualistic) olması ile bilimin farklılaşan "çoğulcu" kavramlarını dengeli bir şekilde öğretmeye çalışmak, kendi görüşlerine karşıt bir görüşü anlamakta zorlanan öğrencilere psikolojik olarak gel-gitler yaşatabileceği bilinen bir gerçektir (Perry, 1970; Lederman, 1992; Smith ve Scharmann, 1999). Allchin (2011) ise bilimin doğası anlayışında özellikle uzlaşılabilen konularda hangi uzmanın uzmanlığına güvenileceğini sorgulayarak, bilimle ilgili toplumsal ve bireyi ilgilendiren konularda akılcı kararlar alabilmek için bilimsel sonuçların nasıl üretildiğinin ve bu ürünlerin topluma nasıl kazandırıldığının anlaşılması gerektiğini savunmaktadır. Bu da ancak bilime ve bilimsel etkinliklere "dengeli bir bilimin doğası anlayışını" entegre edebilmek için bilim insanlarının ve diğer bireylerin bakış açılarını anlamayı gerektirir. Bilim ve teknolojiye önem veren bir toplumda bilimin temelini anlama, kişilerin özel hayatlarında eleştirel düşünmeyi destekler (Rudolph, 2005).

a. "Liste" Halinde Bilimin Doğası Anlayışı

Alan yazında bilimin doğasının uzlaşmış/ortak görüşteki gibi somut bir "liste" halinde olmasının *olumlu yönlerinin*, öğretim programlarında ve ders kitaplarında dolayısıyla sınıflarda yer alması; ölçülebilir bir değişken olarak öğretmen ile öğrenciler tarafından fark edilmesi; sıklıkla bilimin yaratıcı ve kurama bağlı bir girişim olarak çeşitli yöntemlerin kullanılmasıyla yapılandırılması olduğu belirtilmiştir (Duschl, 1990; Matthews, 2012). *Olumsuz yönleri* ise listede yer alan konuların öğrenilecek yeni bir öğreti olarak ya da tüm bilgi yapılarının aynı şekilde değerlendirileceğinin algılanması; öğretmen ile öğrencilerin bilimin doğasını inceleyip sorgulayarak öğrenmeleri yerine liste ile kolaycılığa kaçılarak kısa sürede anlatılıp öğrenilmesi; bilgi iddialarının oluştukları bağlamdan ayrılarak değerlendirilmesi ve bu iki yanılı durumun yan ürünü olarak kuramların rolünü ve yapısını fazlaca basitleştirerek kuram değişimi süreçlerini gerçekçi betimlenmesinin engelleneceği olarak ifade edilmiştir (Duschl, 1990; Matthews, 2012). Liste tipi bilimin doğası anlayışı, fen eğitimi uygulamalarının bilimi doğadaki hazır olguların üzerinde çalışılmasını sağlayan evrensel bir yöntem ve yansız araçlarla gerçekleştirilen algoritmik bir etkinlik olarak tanımlanmasını desteklemektedir (Chinn ve Malhotra, 2002). Smith ve Scharmann (1999) da öğrencilerin bilimin doğasını "Bilim hangi/ne tür soruları cevaplar?"; "Bilimsel önermeleri ne tür kanıtlarla destekleyebiliriz?" tarzında sorularla sorgulayarak

öğrenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, bu listelerin araştırılıp sorgulanarak bir sınıf ortamında tartışılması gerektiği, aksi takdirde doğrudan (geleneksel) aktarıldığında öğretmenin sınıf içerisinde otorite sahibi olması gibi sorunlar olabileceğine değinilmiştir (Clough, 2007). Genelde liste tipi yaklaşıma yönelik eleştiriler, bilimin doğasını anlayıp ilgili bilgi yapılarını içsel olarak kavrama yerine ezberlenerek maddeler halinde algılanması tabanlıdır.

Allchin (2011) ise bilimin doğası anlayışının "Deney nedir?, Deney ya da gözlemle elde edilen kanıtlar ne derece güvenilirdir?" sorularına cevap arayarak bireysel ve toplumsal karar alma sürecinde iddiaların güvenilirliğine odaklanması gerektiğini, ancak liste tipi bilimin doğası anlayışının "bireysel ve toplumsal karar verme" amacı ile yeterince örtüşmediğini ve bu nedenle işlevsel olmadığını ileri sürmüştür.

Bilime, disiplinler arası bir yansıtma yapan üst bilgi olarak bakılan bilimin doğasını, bilimsel bilginin değerlerine ve epistemolojik niteliğine indirgeme eğiliminde olunmasıyla, teknolojinin rolünün dikkate alınmadığı düşünülmektedir (Vesterinen, Manassero-Mas ve Vázquez-Alonso, 2014). Öğretmenler ve öğrencilerde beklenen bilimin doğasına ilişkin kavramları kullanmak yerine, gerçek (otantik) ortamların kullanılması gerektiği vurgulanmıştır (Tala ve Vesterinen, 2015).

b. Bilim Dallarının Doğası

Bilimin doğasına ait uzlaşılmış/ortak görüşe yönelik eleştirilerden biri de bilimin niteliği ve etkinliği bakımından görüş farklılıklarının olmasıdır.

Van Dijk (2011), bilimin doğasına ilişkin uzlaşılmış/ortak görüşün, bilimin zengin içerik ve dinamik karakterde olmasından dolayı çeşitli tüm bilimsel alanları kapsamakta yeterli olmadığı ve kapsamının da belli bir disiplini karşılayacak şekilde tanımlanamadığını savunmuştur.

Irzık ve Nola (2011) ise uzlaşılmış/ortak görüş (consensus view) olarak adlandırılan bilimin doğası bileşenlerinin eksik ve zayıf yönlerini üç temel ekseninde eleştirmektedirler:

- 1- *Sadece bilimsel bilgi ve özelliklerine dayalı olması ile çok dar bir bilim imajı çizilmiştir;* bilimin amaçlarından ve bilimdeki yöntemsel kurallardan bahsetmez. Bu durumda bilimin kendini düzeltebilir ve bilgi sağlamada güvenilir doğasından söz etmek imkânsızlaşır. Aslında bilimde tek bir yöntem yoktur. Uzlaşılmış/ortak görüşün bilimin doğasını belirleyen bileşenleri,

bilimsel bilginin özellikleri olmasına rağmen bilimsel bilgiyi oluşturan **bilimsel sorgulama süreçlerinden** bahsedilmemektedir. Veri toplama, sınıflandırma, analiz etme, deney ve çıkarım yapma gibi bilimsel sorgulama öğrencilerin bilimsel etkinliklerde kullandıkları becerilerdir. Dolayısıyla bu becerileri kullanarak etkinliklerini gerçekleştirirken önceden belirlenen yönergeleri izleyerek belli bir hedefe ulaşırlar ve bunların tümü bilimin doğasının bir parçası olarak öğrencilere öğretilmelidir.

2- *Bilimin çeşitli disiplinleri arasındaki farklılıklar görmezden gelinerek tek tip bilim imajı verilmiştir;* farklı bilim dallarının bilime bakış açıları ile bilimi anlama ve oluşturma girişimleri birbirlerinden farklı olabilir. Uzlaşılmış/ortak görüşte var olan sınırlılıklar ve zayıflıkları içermeyen, güçlü bir alternatif olarak önerilen aile benzerliği yaklaşımını (family resemblance approach), Wittgenstein (1958: akt. Irzık ve Nola, 2011; Kaya ve Erduran, 2016) felsefedeki genelleme problemini çözmek için geliştirmiştir. Aile benzerliği, bir ailenin üyelerinin bazı açılardan birbirine benzemesi ya da hiç benzememesi anlamına gelmektedir. Ancak problem, hangi benzerliklerin o aileye özgü olabileceğini belirlemektir. Tüm bilim dalları için de geçerli olan bazı özellikler vardır ve başka etkinliklerde de bulunmaktadır. Örneğin, gözlem içeren her şeyin bilim olmadığı gibi (trafikte karşı yola geçmek için yapılan gözlem gibi), gözlem olmadan da ilgili verinin toplandığı bilim dalları bulunmaktadır. Çıkarım için de durum aynı şekildedir. Polisler, kanıtlara dayalı olarak çıkarım yaparlarken bilim yapmış olmazlar. Bilimin doğası tanımında; sistematik şekilde sınıflandırılması gerektiği ifade edilen etkinlikler, amaç ve değerler, yöntem ve ürünler bileşenleri her bilim dalında olacaktır; sadece taşıdıkları anlamlar bakımından benzerlikler ve farklılıklar göstereceklerdir. Ayrıca, deneysel olmayan disiplinler (astronomi, kozmoloji gibi) deneysel disiplinlerden (fizik, kimya gibi) çok farklıdır. Ancak uzlaşılmış/ortak görüşe göre **bilimin doğası sabit ve zamansızdır**. Öğrencilere bilimin tarihi olmadığı ve bilimin doğasını değiştirmedeği düşüncesine sevk eder. Oysaki bilim tarihi bilimin doğasının süreç içerisinde değişip geliştiğini gösterir. Dolayısıyla bu bağlamda, birçok disiplin daha zamanla **matematikleşmiş** ve bilime yeni yöntemsel kurallar eklenmiştir.

3- *Uzlaşmış/ortak görüşte listelenen maddeler yeterli sistematik birlikten uzak tutulmuş, önem verilen maddelere yeterli özen gösterilmemiş ve vurgulanmamıştır; bilimsel bilginin sadece teori yüklü ve öznel olduğuna değinilmesi ile bilimin nesnellığının nasıl sağlandığı; sosyal ve kültürel değerlerden etkileniyorsa kültürler ve toplumlar arası geçerli olan bilimsel bilgiyi bilimin nasıl ürettiği; toplumun bilime ve bilimin topluma olmak üzere çift yönlü etkinin nasıl olduğu gibi konularına açıklık getirilmemiştir.*

Erduran (2014) bilimin doğasının modern tanımlarında pozitivist işaretlerin bulunduğunu; bilimin doğasına ilişkin "uzlaşmış/ortak görüş"le bilimin sadece felsefik açıdan ele alınmış olduğunu; sosyo-politik ve ekonomik açılardan yoksun, sınırlı bir kuramsal çerçeve çizildiğini ve ancak bilime disiplinler arası bir bakış açısıyla yaklaşıldığında bu tür yanılgıların çözüleceğini savunmuştur. Özellikle bilimin doğasını anlamak için fen eğitimindeki uygulamaların farklı disiplinlerden nasıl etkilendiğini görmekle mümkün olduğunu vurgulamıştır. Bilimin doğasına ilişkin disiplinler arası yaklaşım (Erduran, 2014; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b) Tablo 2.1'de verilmiştir.

Tablo 2. 1. Bilimin Doğasına İlişkin Disiplinler arası Yaklaşımın Katkıları (Erduran, 2014)

Disiplin Yönetimi	Fen Eğitimindeki Uygulama Karşılığı
Fiziksel ve Doğal Bilimler	Fende içerik bağlam ve akıl yürütme
Dil Bilimi	Bilimsel dilin, konuşmanın özellikleri
Bilim Felsefesi	Modellerin, açıklamaların vb.nin içeriği ve kalitesi
İletişim Çalışmaları	Sosyal etkileşme ve buna göre perspektif belirleme
Antropoloji	Bilim kültürleri, kurumları ve değerleri
Ekonomi	Bilimsel bilginin metalaşması ve ticarileşmesi

Erduran (2014) farklı disiplinlerin etki ettiği bilimin doğasının kapsamı için, konu alan içeriğinin ve bu içeriğe uygun akıl yürütmenin sağlanması; bilimsel dil kullanılması; bilimsel modellerin ve açıklamalarının niteliği ile kalitesinin değerlendirilmesi; bilimin kültürel olarak kurumsallaşması ve değerlerine sahip çıkılması ve ekonomik olarak da bilimsel bilgiden bir meta oluşturulması gerektiğini savunmaktadır. Bu yaklaşımla bilimin sadece yaşayan ve toplumsal bir olgu olarak kabul edilmesinin yanında bilimin

sosyal dinamikleriyle etkileşiminin bütüncül bir şekilde açıklanması da sağlanmıştır (Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b).

Matthews (2012) ise "uzlaşımış/ortak" bilimin doğasının liste tipi yaklaşımının öğretimsel ortamda öğretmen ve öğrenciler için anlamlarının yetersiz olması gerekçesiyle, felsefi ve tarihsel açıdan düzeltilip zenginleştirilmesi ve bilimin doğası bileşenlerine ek olarak epistemolojik, psikolojik, teknolojik ve ekonomik özelliklerin de öğrencilere tanıtılması gerektiğini savunmasının yanında aşağıda sunulan bazı noktalarda da eleştirileri olmuştur:

- Bilimin deneye dayalı doğasında kuramsal varlıkların ontolojik konumlarının belirsizliği ve bilimde soyutlaştırma ile idealleştirmeye değinmeme sorunları:

Uzlaşımış/ortak bilimin doğası yaklaşımında dünya hakkında nesnel gerçekliğe sahipken; bilimsel kuramlarda geçen varlıkların gerçek olup olmadığı belirsizdir. Bu tartışmaya örnek soru olarak; "*Temel bilgi ile ilgili olarak gösterilen varlıklar gerçekte var olmayabilir mi? ya da "tanımlanan özelliklerle var olmayabilirler mi?", "Öğrenci, atomun (kitaplardaki görselleri gibi) direkt gözlenemeyen ve maddenin davranışını açıklamak için kullanılan bir bilimsel model olduğunu fark edemiyorsa atom hakkında ayrıntılı olarak bilgi sahibi olabilir mi?"* gibi sorular düşünülebilir. Öğrencilerden özellikle bu tür ayrıntıları yorumlayabilmeleri istenemezken, öğretmenlerin bilimsel kuramlardaki varlıkların gerçekliği hakkında rehberlik almaları gerekir. Dolayısıyla Matthews (2012) bilimi, **sadece ağaçları değil ormanı da görebilme becerisi** olarak nitelendirmiştir. Bu bağlamda, öğrencilerin bilimin doğası maddelerine (Nature of Science Items) ilişkin görüşlerinin belirlenmesi yerine; bilimin özellikleri (Features of Science) olarak ifade ettiği özelliklerin tartışılması ve irdelenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bilimin özellikleri, bilimsel bilginin doğası ile beraber süreçler, kurumlar, bilginin üretildiği kültürel ve sosyal içerikleri de kapsamaktadır. Bilimin doğası öğretimi için önerilen özellikler: Deney yapma (Experimentation), Modeller (Models), Teori seçimleri ve rasyonellik (Theory Choice and Rationality), Teknoloji (Technology), Açıklama (Explanation), Değerler ve Sosyo-bilimsel konular (Values and Socio-scientific issues), Matematikleştirme (Mathematisation), İdealleştirme (doğada belirgin olmayan kanunların idealleştirilmiş durumları kapsamı, Idealisation), Dünya görüşleri ve Din (Worldviews and Religion), Feminizm (Feminism), Realizm ve Yapılandırmacılık (Realism and Constructivism) şeklindedir.

- Bilimsel bilginin teori yüklü/öznel olması:

Uzlaşmış/ortak bilimin doğası anlayışındaki teori yüklülük/kurama bağlılık ve öznellik, bilim tarihinin ölçme ve sonuca ulaşmadaki çabayı azaltmak için ele alınan, bilim insanlarının kuramsal sorumlulukları, inançları, ilk bilgileri, eğitimlerinin niteliği, tecrübeleri ve öngörülerini gibi bireysel özellikleri olarak değerlendirilir. Buradaki öznellik felsefi öznellik (Matthews, 2012). Uzlaşmış/ortak anlayışta tüm bilimler teori yüklüdür ve bilim insanları felsefi anlamdaki gibi olsa da olmasa da öznellik zorundadır. Bu öznellik psikolojik anlamdaki öznellikten farklıdır.

- Bilimin üretildiği kültürel bağlamdan etkilenmesi ve bu kültürü etkilemesi:

Bilim bölgesel, kültürel ve sosyal dinamikler ile dünya görüşünden, ayrıca sosyolojik ve tarihsel olaylar bazında teknoloji, matematik, iletişim, ekonomi, eğitim ve felsefeden etkilenir. Antropolojik özellik taşıyan bu durumdan en iyi şekilde faydalanmak için öğretmenler ve öğrencilerin doğruyu yanlıştan ayırarak, kültürün olumlu-olumsuz etkilerini öngörerek ve bilimsel ilerlemelerdeki iç-dış faktörleri belirleyerek kültürün etkileri üzerine tartışarak çalışmalarını desteklenmelidir.

Hodson (2014), uzlaşmış/ortak bilimin doğası anlayışına göre öğretim programlarının yapılandırılması ve uygulama ortamlarının tasarlanmasına karşın listedeki ifadelerin tek başına ya da bir arada bilime özgü olmadığına; bilimi diğer beşeri etkinliklerden ayıracak nitelikte olmadığına ve bu yüzden öğrencilere bilimin ne olduğu hakkında bilgi vermediğine değinmiştir. Uzlaşmış/ortak bilimin doğası anlayışını savunan bazı araştırmacılar, öğrencilerin teori ve kanunların işlevlerini ve gözlem ile çıkarım arasındaki farkı anlamaları gerektiğini vurgulamaktadırlar. Ancak, Wong ve Hodson'a (2009) göre bilim insanlarının bilimsel uygulamalarında kanun ve teorilerin birbirinden ayrılması çok da öncelikli değildir. Hodson (2014) da öğrencilerin çelişkili sosyo-kültürel konularda kanun ve teori arasındaki farkı anlayabilmeleri beklenirken, gözlem ile çıkarım arasındaki farkı anlayabilmelerinin sadece modern teknoloji destekli sorgulamaya dayalı çalışmalarda yeterli olmayacağını belirtmiştir. Bu bağlamda, bilimsel uygulama ile uyum içinde olan ve dikkate almamız gereken özellikler; "bilimsel delile değer verme" ve "elde bulunan verilerden fazlasını iddia etmeme" olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, Hodson'a (2014) göre bilimsel gözlemin teori yüklülüğü dikkatli incelendiğinde yapılan ayrımın, bazılarının iddia ettiği gibi iyi ortaya konulmadığını göstermektedir. Gözlem ve çıkarım olarak tanımladığımız olgular, yeni

bilimsel araçlar geliştirildiğinde veya yeni bir teori oluşturulduğunda, birbirlerine göre değişiklik içerebilir. Teorilere karşı teoriler olmadığında ve iyi kavranıp kabul gördüğünde, kuramsal dil gözlemin dilini yansıtır ve gözlem yapıp raporlaştırmak için kuramsal kavramlara danışılır. Basit olarak ifade edilirse, "yansıtmaya, kırılma, iletkenlik, erime, çözünme ve süblimleşme" gibi kavramlar okullardaki fen derslerinde kullanılan gözlem kavramlarıdır ve kuramsal kavramlardan temellenen önemli çıkarımsal özellikleri barındırırlar (Hodson, 2014: 921). Bunların dışında, Hodson (2014) bilimin geçiciliğine yönelik yetersiz ifadelerden dolayı öğrencilerin bilimi gelip geçici bir olgu olarak algılayabileceklerine ve bilimsel üretkenliği azaltabileceğine de değinmiştir.

c. Eleştiriler ve Öneriler

1- Bilim Hakkındaki Düşünceler (views about science) (Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar ve Duschl, 2003)

Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar ve Duschl (2003) çalışmalarında, bilimin doğası içeriğinin geniş konulara yayılması gerektiğini düşünerek ve 23 kişilik bir grupta bulunan bilim insanı, bilim felsefesi, bilim sosyolojisi ve bilim eğitimcisi ile delfi tekniği kullanarak "Bilim hakkında düşünceleri" belirlemişlerdir. Fen eğitimi programlarına eklenmesini önemli buldukları "Bilim hakkında düşünceler" olarak ifade ettikleri 9 bileşenleri; Bilimsel Yöntemler ve Eleştirel Test Etme (Scientific Methods and Critical Testing), Bilim ve Kesinlik (Science and Certainty), Bilimsel Düşünmenin Farklılığı (Diversity of Scientific Thinking), Hipotez ve Tahmin (Hypothesis and Prediction), Bilimsel Bilginin Tarihsel Gelişimi (Historical Development of Scientific Knowledge), Yaratıcılık (Creativity), Bilim ve Sorgulama (Science and Questioning), Veri Analizi ve Yorumlanması (Analysis and Interpretation of Data) ile İşbirliği ve Dayanışma (Cooperation and Collaboration) olarak belirlemişlerdir.

Bazı araştırmacılar, bilimin doğası anlayışını geliştirme, bilime eleştirel bakma, bilimi farklı alanlarda kullanma ve toplumda tek geçerli bilgi kaynağı olan bilimi destekleme adına neyin doğru olduğundan çok öğrencilerin bu listelerde yer alan ifadelerde "argümantasyon/argümantasyon" yaklaşımına odaklanmalarına olanak sağlamanın önemine vurgu yapmışlardır (Wheeler-Toppen, 2005).

1. Bilimin Doğası Soruları (Clough, 2007)

Bilimin doğası ile ilgili uzlaşmış/ortak ifadelerin çoğunun önemli ayrıcalıklar içeren konulara dayandığını savunan Clough (2007), uzlaşmanın olmadığı durumlarda bilimin

doğasının derinlemesine ve bağlamsal doğasıyla anlaşılabilmesi için liste tipi ilkeler yerine sorularla keşfedilmesinin anahtar role sahip olduğunu vurgulayarak bilimin doğası ilkelerini sorulara çevirmiş ve bilimin doğası kapsamının aşağıdaki sorulara verilecek yanıtlarla oluşturulmasının yerinde olacağına dikkat çekmiştir:

- 1) Bilimsel bilgi hangi açılardan değişebilir/değişmez, kalıcıdır?
- 2) Bilimsel bilgi ne ölçüde deneysel/gözlemsel tabanlıdır? Hangi yönlerden deneysel destekli değildir?
- 3) Bilim insanları ve bilimsel bilgi ne düzeyde öznel ve nesnel olabilirler? Bilimsel bilgi hangi yönlerden insan çıkarımının, hayal gücünün ve yaratıcılığının ürünüdür?
- 4) Bilimsel bilgi ne ölçüde sosyal ve kültürel ortamlardan etkilenir? Hangi yönlerden toplumu ve kültürü etkiler?
- 5) Bilimsel bilgi hangi yollarla bulunur/keşfedilir?
- 6) Bilimsel yöntem kavramı bilimin gerçekte nasıl doğru işlediğini nasıl tanımlar/nasıl çalıştığını nasıl saptırır?
- 7) Bilimsel kanun ve teoriler hangi yönleriyle birbirinden farklılık gösterir? Hangi yönlerden birbirleriyle ilişkilidir?
- 8) Gözlem ve çıkarımlar birbirlerinden nasıl farklılaşır? Hangi durumlarda bu iki kavram birbirinden ayırt edilemez?
- 9) Özel bilim, kamusal bilimden nasıl farklılaşır? Hangi yönlerden benzerlik gösterir?

2. Tam Bilim (Whole Science) Yaklaşımı (Allchin, 2011)

Allchin (2011), bilim ve teknolojinin önemle yer aldığı bir toplumda politikalar ve kişisel yaşantılarda bireyleri etkin kılmak için bilimin doğası anlayışının gerekli olduğunu vurgulamıştır. *Tam bilim (Whole Science)* yaklaşımı bilimin doğası kapsamını sadece içerik bilgisi ya da özellikler ile tanımlamayı yanlış bulurken "öğrencilerin, kişisel ve toplumsal karar verme mekanizmalarında bilime başvurmaları; bilimsel iddiaların güvenilirliğini yorumlayabilmeleri ve bilimin işleyişine dair bir anlam geliştirebilmelerini" hedef alan bir anlayışa sahiptir. Güvenirliğe odaklanan bu yaklaşım, öğrencilerin bilimsel bağlamda neye/nelere/kime güveneceğinin tartışılabilmesini ön planda tutarak bilimin doğası anlayışında yer alan konuların bildirimsel değil işlevsel olması gerektiğini savunur. Örneğin bilimin doğası anlayışının

merkezinde "Deney nedir?" gibi sorular yerine "Deney ve gözlemle elde edilen deliller ne derece güvenilirdir?" tartışmalarını canlı tutmanın önemine işaret etmiştir. Allchin (2011) bu çerçevede, öğrencilerin bilimin doğasını "güvenirlilik" merkezinde "*gözlem ve akıl yürütme; araştırma yöntemleri; tarih ve yaratıcılık; insanî bağlam; kültür; bilim insanlarının sosyal etkileşimleri; bilişsel süreçler; ekonomi/yatırım; araç kullanma ve deneysel uygulamalar; bilginin iletişimi ve aktarılması*" boyutlarıyla yorumlayabileceklerini belirtmiştir.

3. Aile Benzerliği Yaklaşımı (Family Resemblance Approach) (Irzık ve Nola, 2011; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b; Kaya ve Erduran, 2016)

1958'de Wittgenstein tarafından geliştirilen Aile Benzerliği Yaklaşımı (ABY) fen eğitimi kapsamında bilimin doğasına uyarlanmıştır (Irzık ve Nola, 2011). ABY, sınırlı tek bir tanım yerine ilişkili kavramlar sınıfı anlayışı ile bir terimin tam tanımlanması için uygun koşulları içeren tanım türlerinin karşısındadır. Burada ele alınan aile benzerliği kapsamında bir ailenin üyelerinin birbirleriyle bazı açılardan benzerlik ya da farklılık göstermesi baz alınmıştır ve üzerinde odaklanılan temel sorun benzerlikler ışığındaki özellikler ağının bir aileyi nasıl oluşturduğudur.

Araştırmacılar, bütün bilimlerde ortak olan özelliklerin bilimin tanımında yer almadığını ve bilimi diğer bireysel etkinliklerden ayrı tutmakta kullanılmayacağını belirtmişlerdir. Bu çabaya katkı olarak gözlem yapma ve çıkarımda bulunma örneğini sunmuşlardır. Belli bir noktada gözlemlerine güvenmeyen bir bilim düşünülemezken, her gözlem içeren etkinliğin de bilim olduğu iddia edilemez (örneğin, kalabalık bir trafikte çevreyi gözlemleyerek karşıdan karşıya geçmek bilimsel bir etkinlik değildir). Ayrıca, yine belli bir dereceye kadar çıkarım yapmayan bilimden de söz edilemez, aksi takdirde bilim veri toplamanın ötesine geçemezdi. Çıkarımda bulunmak bütün bilimlerde ortak olmasına rağmen, bilim yapmanın da tek yolu değildir. Mahkemede hakimler, borsada spekülâtörler çıkarımda bulunmalarına rağmen bilim yapmış olmazlar. Araştırmacılar, bütün bilimlerin ortak birkaç özelliği (veri toplama, çıkarımda bulunma vb.) bulursa da bu özelliklerin bilimi tanımlamak ve bilimi diğer bireysel etkinliklerden ayırt etmede yeterli olmadığına; gözlem yapma ve çıkarımda bulunmanın yanında bilim dallarına aile olma yolunda katkı sağlayan diğer özelliklerin de

bulduğuna işaret etmişlerdir (Irzık ve Nola, 2011; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b; Kaya ve Erduran, 2016).

Araştırmacılar, ABY'de bilimin doğasını aile benzerliği içinde "Etkinlikler, Amaçlar ve Değerler, Yöntemler ve Yöntemsel Kurallar ve Ürünler" olmak üzere dört kategoride incelemişlerdir (Irzık ve Nola, 2011; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b; Kaya ve Erduran, 2016). Bu kategorilerden oluşturulacak alt kategorilerde bilimlerin farklı özellikleri detaylandırılarak tanımlanabilir. Her kategori açık uçlu olduğundan kategori altındaki bilimin özellikleri sabit değildir ve ekleme-çıkarma yapılabilir. Bilim geliştikçe bu kategorilere yenileri de eklenebilir. Kategorilerde listelenen bütün özellikleri bütün bilim dalları içermez. Bilim dallarının tümünün gözlem ve çıkarım yapması, bilimi tanımlamak ve bireysel diğer uğraşlarından ayırmak için yetersizdir. Bilimler her bir kategorideki çoğu özellikleri paylaşırsa da, bazı açılardan benzerlik ya da farklılık gösterir. Bununla birlikte temel bilim derslerinde okutulan farklı bilim dallarının ortak benzerlikler, kesişimler ve çapraz çakışmalara sahip olması her bilim dalını "Bilim" yapan özelliklerdir. Farklı disiplinleri birleştiren aile benzerliği kategorilerindeki özellikler ve kapsamaları aşağıda sırasıyla verilmiştir:

1. **Etkinlikler:** Bilimde gerçekleştirilen ve aile benzerliği takımı oluşturan etkinlikler (gözlem ve deney yapma gibi bilimsel etkinlikler) sadece belli bazı bilim dallarına özgüdür. Genel olarak, gözlem yapma bütün bilim dallarında ortak bir etkinlik olmasına rağmen gözlemsel etkinliğin yapıldığı bilim dalının türüne göre belirgin şekilde farklılaşır. Örneğin; teleskopları kullanarak gezegenler ve yıldızlar için yapılan astronomik gözlem etkinlikleri ile kayalardan fosilleri iyi derecede ayırmak için gerekli olan jeolojik ve arkeolojik gözlem etkinlikleri birbirinden farklıdır ve alanlarına özel gözlemsel beceriler gerektirir. Bazı bilimlerde gözlem yapanın, nesnelere sınıflandırdığı ve topladığı farklı etkinlikler bulunur (Bitki ve hayvan sınıflandırması gibi). Ayrıca "malzeme uygulamaları" denilen bilimsel araçların kalibrasyonu, deneylerin planlanması, kurulması ve gerçekleştirilmesi her bir deney türü için farklı beceriler gerektirebilir. Daha genel bilişsel etkinlikler, her bir bilim dalı için problemleri formülize etme, ortaya çıkarma ve çözüm üretme süreçlerini içerir. Yeni kavramlar oluşturma ve hipotez/kuram/model ileri sürme bu etkinliklerin

merkezindedir. Bazı etkinliklerde matematiksel becerilerin kullanılması söz konusudur (dinamik denklemlerini uygun şekilde farklı hareket türlerine uyarlama gibi). Genel olarak bütün bilim dallarının gözlem/veri toplama uygulamaları vardır, ancak bir bilim dalının (astronomi gibi) gözlem uygulamaları ile diğer bilim dalındaki (arkeoloji gibi) birbirine uyumlu olmayacaktır. Özetle, bazı bilim dalları (fizik gibi) yoğun olarak malzeme ve matematik uygulamaları içerirken, bazı bilim dalları da bunlardan çok azını içerir (botanik gibi). Bilim dallarının tümüne ayrı ayrı bakıldığında çoğu bazı alt özellikleri içerirken bazıları içermez.

2. Amaçlar ve Değerler: Bilimin en çok bilinen amaçları tahminde bulunmak ve açıklama yapmaktır. Diğer amaçlar ise farklı araştırmacılar tarafından başka şekilde yorumlanmıştır. Bilimin amacı araştırmacıların kendi felsefi anlayış ve değerlerine uygun olarak farklılıklar gösterebilir; örneğin Kuhn'a göre bilimin amacı tutarlı, basit, verimli, yaygın ve geniş kapsamda faydalı bilgi üretmek; Hempbell'e göre ileri düzeyde doğrulanabilir bilgiye ulaşmak ve Popper'e göre de çürütülebilir bilgi üretmektir. Farklı bilimlerden uyarlanan bu amaçlar arasında uyum beklenemez. Farklı bilim anlayışlarının değerlerindeki değişiklikler, kuramlara ait felsefi anlayışlardan kaynaklanmaktadır. Bu sayede farklı felsefi yorumlara göre bilimin aile benzerliği çizilmiş olmaktadır.

3. Yöntemler ve Yöntemsel Kurallar: Bilim amacını gerçekleştirmek üzere bütün bilim dalları farklı yöntemler ya da yöntemsel kuralları uygularlar. Çoğu filozof tümdengelim, tümevarım ve yaklaşıma (en iyiyi çıkarsama) dayalı akıl yürütmeyi herhangi bir bilimsel yöntemin en iyi bölümü olarak kullanmıştır. Hipotez testleri, tümevarım ve istatistiksel yöntemlerle birlikte hipotetik-tümdengelimci yöntemi kapsarlar. Tahminler, gözlem ve deneyle karşılaştırılarak test sonuçlarının geçmesinin ya da kalmasının karar verilmesinde kullanılır. Bilim aşağıda belirtildiği gibi bu türden yöntemsel kurallar içerir ve bazıları tartışılabilir da genelde kabul görmüştür:

- Test edilebilirliği yüksek hipotezler/kuramlar/modeller oluşturmak
- Sonuçlara uyumlu olması için kuramlarda yeniden gözden geçirerek ayrıcalıklı düzeltmeden kaçınmak

- Diğer bütün özellikleri aynı olan kuramlardan açıklama gücü yüksek olanı tercih etmek
- Katılımcılarla gerçekleşen deneylerde daima kör süreçleri kullanmak
- Tümüyle zaten bilinenin açıklandığı kuram yerine yeni doğru tahminler veren kuramı tercih etmek
- Tutarsız kuramları reddetmek
- Diğer bütün özellikleri aynı olmak suretiyle basit olanları karmaşık olanlara tercih etmek
- Öncüllerini başarıyla açıklayan kuramları kabul etmek
- Nedensel hipotezleri test ederken kontrollü deneyler kullanmak

Araştırmacılar, yukarıdaki görüşlerin aksine, bilimin doğasına ilişkin uzlaşmış/ortak görüşte bilimsel yöntem/yöntemsel kuralların dikkate alınmadığını; bilimde belli bir algoritma, sabit ve evrensel kurallar bütünü olmayışının yanında yukarıda sayılan yöntemsel kuralların akılcı yapılar olduğunu ve bu yöntemlerin, bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında neler yaptıklarına ve yapacaklarına yol gösterici olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılara göre bu yöntemsel kuralların bilimsel bilginin güvenilirliğine ve hatalardan nasıl arınılacağına katkı sağladığını ve bu sayede bilimin kendini düzeltici doğasından söz edilebileceğini savunmuşlardır (Irzık ve Nola, 2011; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b; Kaya ve Erduran, 2016).

4. Ürünler: Sözü edilen bilimsel yöntemler/yöntemsel kurallar kullanılarak amaçlarını gerçekleştiren etkinlikler sonucunda elde edilen "ürünler" hipotezler, yasalar, kuramlar, modeller, gözlem notları ve deneysel veriler gibi ürünlerdir. Bütün bilim dalları bu ürünlerin hepsine sahip midir? Tümünde gözlemler, veriler, sınıflandırmalar yer alsa da, her bilim dalının niteliğine göre bunlar farklılıklar gösterecektir. Fizik ve kimya bilim dallarında gerçekleştirilen sınıflamalar birbirlerinden farklı olacaktır ve işlevsellikleri değişecektir. Bütün bilim dallarında kanunlar olmayabilir. Irzık ve Nola (2011) bu tartışmalarını desteklemek için biyoloji bilim dalında kanunların varlığı tartışılırken, fizik bilim dalında kanunların varlığını örnek olarak açıkça göstermektedirler.

Yukarıda ABY'ye göre şekillenen bilimin doğası anlayışı, uzlaşmış/ortak bilimin doğası görüşüne göre daha kapsamlıdır; bilimin özelliklerine oldukça

uyar; sınırlılıkları ve zayıflıkları giderir; bilimin dinamik ve açık uçlu halini destekler ve kategoriler ile alt kategorileri birleştirir. Böylece öğrencilere, zengin bir bilimin doğası anlayışı verilebilir; bilimin bilişsel yönlerine vurgu yapılarak bilim; amaçlar ve değerler, yöntem ve yöntemsel kuralları içeren bilişsel bir sistem olarak tanımlanır (Irzık ve Nola, 2011; Erduran ve Dagher, 2014a; Erduran ve Dagher, 2014b; Kaya ve Erduran, 2016).

Erduran ve Dagher (2014b), tasarladıkları ABY Çarkı'nın İrlanda'daki öğretim programı ve değerlendirmelere nasıl rehberlik edeceğini göstermiştir. Bilimin çeşitli yönlerinin birbiriyle uyumlu bir şekilde işlenebildiği, bilimin uyumlu bir bütün içindeki hikâyesinin sunulduğu ABY Çarkı, bilimin tüm bileşenlerinin birbirini etkilediğini; örneğin, bilimin amaç ve değerleri hem profesyonel etkinliklerle hem de bilimin politik güç yapılarıyla ilişkilendirilmiştir. Sonrasında her bir bileşen "Bilimin Üretken Görüntüleri" olarak isimlendirilen görsel araçlarla detaylandırılmıştır.

4. Bilimin Özellikleri (Features of Science) (Matthews, 2012)

Matthews (2012) uzlaşmış/ortak bilimin doğası anlayışının bilimsel bilginin özelliklerini yansıttığını, ilgili terminoloji ve araştırmaların kültürel aktarım ve epistemolojik odaktan daha esnek ilişkilerin, bilginin üretileceği süreçlerin, kavramların, kültürel ve sosyal bağlam ve farklılıkların bulunduğu bilimin özelliklerine (Features of Science) çevrilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Böylece bilimin epistemolojik, sosyolojik, psikolojik, etik, ticarî ve felsefik etkileri tek bir listede ifade etmektense, disiplinler arası farklılıklar tarihsel olarak dikkate alınmış olacaktır. Bilim özellikleri kapsamında Matthews (2012), uzlaşmış/ortak bilimin doğası listesine bilimin epistemik, metodolojik ve ontolojik yönleriyle de ele alınabilmesi için farklı eklemeler yapmıştır. Bu bağlamda, bilimin özelliklerine "Deneysellik, İdealize etme, Modeller, Değerler ve Sosyo-bilimsel Konular, Matematikleştirme, Teknoloji, Açıklama, Farklı görüşler ve Din, Kuram seçimi ve Akılcılık, Feminizm, Realizm ve Yapılandırmacılık" ile ilgili konuların eklenmesi gerektiğine dikkat çekmiştir.

Ancak bu konularda öğrenciler ve öğretmenler bir bilim tarihçisi, sosyoloğu veya filozofu gibi davranamayacakları için başlangıçta bilimin özelliklerine yönelik konularda temel düzeyde kanun, kuram, model, açıklama, neden, gerçeklik, doğru, bilgi, hipotez doğrulama, gözlem, kanıt gibi kavramların tartışılmasının; "Bilimsel

açıklama nedir?, Kontrollü deney nedir?, Bilimde modellerin işlevi nedir?, Newton'un dini görüşleri bilimini nasıl etkilemiştir?, Planck II. Dünya Savaşı sırasında Nazi Almanyası'nda kalıp bilimsel çalışmalarına devam ettiği için suçlu mudur?" gibi sorularına yanıt aranmasının ve bilim tarihinde bilim insanlarından (Galileo, Newton, Boyle, Volta, Faraday gibi) ve gazete-dergi-TV'den yararlanarak sosyo-bilimsel konular ve küresel sorunlar hakkında düşüncelerinin gerekliliğini belirtmiştir. Öğrencilerin zaman içerisinde gösterecekleri gelişimle bilimin özelliklerinde yer alan konulara yönelik ileriki süreçlerde daha karmaşık kavramaları yapılandırmaları istenmelidir.

Özetle, hem alternatif görüşleri hem de uzlaşmış/ortak görüşü savunan bilim insanlarının ortak amacı, bilimin doğasının öğretim programlarının hedefleri doğrultusunda kapsamı zengin ve farklı bağlamlarda problem çözme ve karar alma süreçlerini sağlamak ve öğrencileri yaşama hazırlamaktır. Özellikle hızla değişen bilim ve teknolojinin eğitim alanındaki etkileri arttıkça, bilimin doğası üzerine devam eden tartışmalarla yetersiz ve eksik bilim anlayışından çocuklarımıza zengin kapsamlı bilimin doğası eğitimine geçiş yapılmasını; uzlaşmış/ortak görüşler ve alternatif yaklaşımlarla dikkat çekilen sorulara yanıt aranmasını ve fen eğitiminde bilimin doğası kavramının uygun bir şekilde değerlendirilmesini sağlamak için çalışmalıyız.

2.2.3. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Belirlemede Kullanılan Ölçme Araçlarının Değerlendirilmesi

Fen eğitiminde bilimin doğasını değerlendirmek için geliştirilen veri toplama araçları incelendiğinde, fen bilgisi öğretmeni yetiştiren akademisyenlerin ve bilim insanlarının yanı sıra (Kimball 1967-1968; İrez, 2006; Wong ve Hodson, 2010), öğretmen adayları ve öğretmenlerin (Billeh ve Hasan, 1975; Zoller, Donn, Wild ve Beckett, 1991; Yenice, 2010; Yalçınoğlu ve Anagün, 2012), ortaokul, lise ve üniversite öğrencilerinin (Mead ve Métraux, 1957; Welch, 1969; Wood, 1972; Kang, Scharmann ve Noh, 2005; Walls, 2012; Özden ve Yenice, 2014) bilimin doğasına ilişkin görüşlerini, kavram yanılgılarını belirlemek, geliştirmek ve değerlendirmek yaklaşık olarak 60 yıl boyunca fen eğitimcilerinin geniş kapsamlı ve sürekli araştırma konularının temel amaçları olmuştur. Bu süreç boyunca 40'tan fazla bilimin doğasına ilişkin görüş, inanç ve tutumları ölçmeye yönelik 1960'ların başından 1980'lerin ortalarına kadar zorunlu seçmeli maddelere sahip standart puanlama içeren nicel (katılıyorum/katılmıyorum ifadelerinin yer aldığı, çoktan seçmeli, Likert tipi) ve sebepleriyle birlikte derinlemesine öğrenilmesi

için açık uçlu ve görüşmelere dayalı nitel ölçme araçları geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu ölçme-değerlendirme araçlarının geçerliğine ilişkin eleştirilerden bir kısmı; ölçekleri geliştiren araştırmacıların kendi görüşlerini ölçeklerine yansıtma olasılığı üzerine yapılmıştır. Fakat kullanılan ölçüğe bağlı olmaksızın, öğretmenler, öğretmen adayları ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının gelişmemiş, eksik veya yanılığ içerdiği bulunmuştur. Öğrencilerin bireysel görüşleri ve uygulamalar sonucundaki değişimlerini nitel olarak belirlemek, uygulamaları gözden geçirmeye yardımcı olur. Ölçme araçlarındaki değişimler, yıllar geçtikçe bilimin doğası anlayışının değişimine de ayna tutmaya devam etmektedir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Lederman ve Khishfe, 2002; Lederman ve Ko, 2004; Zacharia ve Barton, 2004; Lederman, 2007; Doğan ve Abd-El-Khalick, 2008; Hacıeminoğlu, Yılmaz-Tüzün ve Ertepinar, 2014; Chen, Chang, Lieu, Kao, Huang ve Lin, 2013, Abd-El-Khalick, 2014, Özcan ve Turgut, 2014). Tablo 2.2’de 1954-2014 yılları arasında Bilimin Doğasının çeşitli yönlerinin değerlendirilmesi için geliştirilen geçerli ve güvenilir ölçme araçlarına ait detaylı bilgiler içeren bir listesi verilmiştir (Lederman, 2007; Abd-El-Kahlick, 2014).

Bilimin doğasına ilişkin görünümü doğru olarak betimlemek ve kesin bir sonuca ulaşmak, bilimin doğası yapısının zamanla gelişmesi; geçmişten günümüze çoğu araştırmacının bilimin doğası anlayışlarını incelemek için çeşitli kapsamlarda mevcut olan veri toplama araçlarını kendi çalışma amaçlarına ve gruplarına göre yeniden uyarlaması; birçok araştırmacının çalışmalarına özel ilgili ölçüm ve değerlendirmeler (yarı-yapılandırılmış veya açık uçlu bireysel görüşme, senaryo tabanlı öğeler veya görüşmeler, yakınsak ve açık uçlu anketler, yansıtıcı dergiler ve günlükler gibi çalışma grupları tarafından oluşturulan eserler) yapmış olması; yapılan araştırmalarda kullanılan birkaç veri toplama aracına ulaşılamaması ve çalışmaların bazılarında kullanılan veri toplama araçlarına geliştiricileri tarafından ileri sürülenden farklı etiketler ve kısaltmalar verilerek bilimin doğası değerlendirmelerinin kullanımının izlenememesi gibi nedenlerden dolayı tahmin edildiği kadar basit olmamaktadır (Abd-El-Khalick, 2014).

Tablo 2. 2. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşleri Ölçme Araçlarının Listesi (1954-2014) (Lederman, 2007; Abd-El-Kahlick, 2014)

Yıl	Araştırmacılar	Ölçme Aracı	Hedef	Boyutlar
1954	Wilson	Bilimsel Tutum Anketi Science Attitude Questionnaire (SAQ)	Lise	Bilim insanları, bilim ve bilimsel ürünlere yönelik tutumlar/algılar; bilimde nesnellik, değişebilirlik, sosyal yönler ve yöntemler üzerine düşünceler
1957	Mead ve Métraux	Bilimsel Kariyerler, Bilim İnsanları ve Bilimin İmajı Images of Science, Scientists, and Scientific Careers (ISSSC)		Bilimsel kariyerler ve bilim insanlarına yönelik tutumlar
1958	Stice	Bilime Yönelik Gerçekler Testi Facts About Science Test (FAST)	Lise	Toplumsal bir yapı olarak bilim anlayışı, bilim insanının bir meslek grubu olması bilgisi
1959	Allen	Bilime Yönelik Tutumlar ve Bilimsel Kariyer Attitudes Towards Science and Scientific Careers (ASSC)		Bilimin doğası, bilimsel çalışmalar, bilim insanları, toplum ve bilimin çift yönlü etkileri
1961	Cooley ve Klopfer	Bilimi Anlama Testi Test on Understanding Science (From W) (TOUS)	Lise	Bilimsel girişimlere yönelik algı, bilim insanına yönelik algı, bilimsel metod ve bilimin amacına yönelik algı
1962	BSCS (Biological Sciences Curriculum Technology)	Bilimsel Süreçler Testi Processes of Science Test		
1966	Swan	Bilime Yönelik Tutumlar, İlgiler ve Değerler Envanteri Inventory of Science Attitudes, Interests, and Appreciations (ISAIA)		Bilimsel tutum, değerlendirmeler, merak ve beceriler ile ilgili duyuşsal sonuçlar
1966	Welch	Bilimsel Süreç/İşlem Envanteri Welch Science Process Inventory (Form D) (SPI)	İlköğretim ve Lise	Bilimsel aktiviteler, bilimsel varsayımlar, bilimsel ürünler ve bilim etiğine yönelik algılar
1967	Scientific Literacy Research Center	Wisconsin Bilimsel Süreçler Envanteri Wisconsin Inventory of Science Processes (WISP)	Lise	Bilimin varsayımları, faaliyetleri, hedefleri ve ürünleri
1967-1968	Kimball	Bilimin Doğası Ölçeği Nature of Science Scale (NOSS)	Üniversite	Fiziksel evrenle ilgili merak, bilimin durağan olmayan dinamik ilerleyen yapısı, bilimde kapsamlılık ve yalnlık, bilimsel metod, bilimsel metodun özellikleri, fiziksel evrenin duyarlılığına olan inanç, bilimde tarafsızlık, bilimin değişebilirliği ve kesin olmaması
1968	Schwirian	Bilim Doğrulama Ölçeği Schwirian Science Support Scale (TRI-S)	Lise ve Üniversite	Bilim ve sosyal hiyerarşi kuramındaki değerler (mantıklılık, faydacılık, evrensellik, bireysellik, süreç, pozitif düşünme)
1968	Korth	Bilimin Sosyal Yönleri Testi Test of the Social Aspects of Science (TSAS)	Lise	Bilim-teknoloji ilişkisi, bilim-toplum ilişkisi, bilimin doğasına yönelik algı, bilimin özellikleri, bilim insanlarının toplumdaki rolü
1970	Moore ve Sutman	Bilimsel Tutum Envanteri Science Attitude Inventory (SAI)		Şüphecilik, açık fikirlilik
1974	Hungerford ve Walding	Bilim Envanteri Science Inventory (SI)		
1974	Aikenhead	Bilim ve Bilim İnsanları Hakkındaki Bilginin Ölçümü (Fizik Projesi: Form I) A Measurement of Knowledge About Science and Scientists (Project Physics: Form I) (KASSPP)		TOUS ve SPI boyutları
1975	Billeh ve Hasan	Bilimin Doğası Testi Nature of Science Test (NOST)	Üniversite	Bilimin sayıtları, bilimsel ürünler, bilimsel süreç, bilimsel etik
1975	Hillis	Bilim Hakkında Görüşler Views of Science (VOS)	Lise	Bilimin doğasının değişebilirliği
1976	Rubba	Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)	Lise ve Üniversite	Bilimsel bilginin kullanımı, bilimde hayal gücü ve yaratıcılık, bilimde değişebilirlik ve gelişebilirlik, bilimde yalnlık ve sadelik, bilimin deneyselliği ve test edilebilirliği, bilimin kestirimsel gücü
1977	Billeh ve Malik	Bilimin Doğasını Anlama Testi Test on Understanding the Nature of Science (TUNS)		Varsayımlar, süreçler ve bilim etiği ve bilimsel girişim
1978	Fraser	Bilim ile İlişkili Tutumlar Testi Test of Science-Related Attitudes (TOSRA)		Bilime ilgi, bilim ve bilim insanlarına yönelik tutumlar
1980	Fraser	Sorgulama Becerileri Testi Test of Enquiry Skills (TOES)		
1981	Cotham ve Smith	Bilimsel Teoriler Hakkında Görüşler Testi Conception of Scientific Theories Test (COST)	Öğretmenler ve Üniversite	Teorilerin ontolojik uygulamaları, teorilerin test edilmesi, teorilerin oluşumu, rekabet eden teoriler arasındaki seçim
1982	Ogunniyi	Bilimin Dili Language of Science (LOS)		Kavramlar, kanunlar ve teorilerin tanımları, özellikleri, oluşumları ve işlevleri
1987	Johnson ve Peebles	Bilimin Doğası ve Yöntemler Methods and Nature of Science (MaNS)		Teoriler ve kanunlar; gözlem ve bilimin sınırlılıkları; değişebilirlik; deneysel yöntem

1987	Aikenhead, Fleming ve Ryan	Bilim-Teknoloji-Toplum Üzerine Görüşler Views on Science-Technology-Society (VOSTS)	Öğretmenler ve Lise	Fen ve teknoloji, toplumun fen ve teknoloji üzerindeki etkisi, fen ve teknolojinin toplum üzerindeki etkisi, okulda işlenen fen toplum üzerindeki etkisi, bilim insanlarının özellikleri, bilimsel bilginin sosyal yönü, teknolojinin sosyal yönü, bilimsel bilginin doğası (epistemoloji)
1988	Koulaidis ve Ogborn	Bilim Felsefesi Hakkında Görüşler Views about Philosophy of Science (VaPS)		Bilimsel yöntem, sınırlama kriteri, geliştirme modelleri ve bilimsel bilginin statüsü
1990	Lederman ve O'Malley	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-A Formu Views of Nature of Science- Form A (VNOS-A)	Üniversite ve İlköğretim	Bilimin doğasının değişebilirliği
1992	Meichtry	Geliştirilmiş Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Modified Nature of Scientific Knowledge Scale (M-NSKS)	İlköğretim	Yaratıcılık, gelişebilirlik, test edilebilirlik ve bütünlük
1993	Pomeroy	Bilim Eğitimi ve Bilimin Doğası Hakkındaki İnançlar Beliefs about Nature of Science and Science Education (BNSSE)		Yaratıcılık, sezgi ve bilimde kültürel-iç içe geçiklik, "bilimsel yöntem" ve determinizmin miti ve gözlemin sınırlılıkları
1995	Nott ve Wellington	Kritik Olaylar Critical Incidents (CI)	Üniversite ve Lisansüstü	Bilimin sosyal deneysel ve sosyal prosedürleri; bilim ve bilim insanlarının değer, etik ve politik olaylar ile ilişkisi; bilimin değişebilirliği ve sınırları; Bilimin doğasının teori yüküllüğü ve teorilerin açıklayıcı işlevi
1997	Aldridge, Taylor ve Chen	Bilim ve Fen Hakkında İnançlar Anketi Beliefs About Science and School Science Questionnaire (BASSSQ)		Bilimsel araştırma/sorgulama süreçleri ve bilimsel bilginin kesinliği
1998	Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-B Formu Views of Nature of Science-Form B (VNOS-B)	Üniversite ve İlköğretim	Bilimsel bilginin değişkenliği, bilimsel bilginin deneyselliği ve çıkarımsallığı, bilimsel bilginin öznelliği ve teori yüklü doğası, bilimsel bilginin oluşumunda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri, bilimsel teori ve kanun arasındaki ilişki
2000	Abd-El-Khalick ve Lederman	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu Views of Nature of Science-Form C (VNOS-C)	Üniversite ve İlköğretim	Bilimsel yöntem, bilimsel bilginin değişkenliği, bilimsel bilginin deneyselliği, bilimsel bilginin öznelliği, bilimsel bilginin oluşumunda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri, bilimde sosyal ve kültürel değerlerin yeri, bilimsel bir süreçte gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimsel teori ve kanun arasındaki ilişki
2001	Tairab	Bilimin Doğası ve Teknoloji Anketi Nature of Science and Technology Questionnaire (NSTQ)		
2002	Abd-El-Khalick	Bilimsel Epistemoloji Üzerine Bakış Açuları Perspectives on Science Epistemology (POSE)		Deneysel, çıkarımsal, yaratıcı, değişebilir ve teori yüklü bilimin doğası; teoriler ve kanunlar arasındaki yapı ve ilişki; bilimsel bilginin üretimi; tek bir "bilimsel yöntem" in olmayışı
2002/ 2004	Lederman ve Khishfe, Lederman ve Ko	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-D Formu/E Formu Views of Nature of Science-Form D/Form E (VNOS-D/VNOS-E)	Üniversite ve İlköğretim	Bilimsel bilginin değişkenliği, bilimsel bilginin deneyselliği ve çıkarımsallığı, bilimsel bilginin öznelliği ve teori yüklü doğası, bilimsel bilginin oluşumunda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri
2005	Huang, Tsai ve Chang	Çocukların Bilimin Doğası Ölçeği Pupils' Nature of Science Scale (PNSS)	İlköğretim	Bilimin doğasına yönelik görüşlerdeki değişim, sosyal etkileşimlerin bilimdeki rolü, bilimin kültürel yapısı
2005	Tsai ve Liu	Bilimsel Epistemolojik Görüşler Scientific Epistemological Views (SEVs)	Lise	Sosyal etkileşimlerin bilimdeki rolü, bilimde buluşlar ve yaratıcılık, bilimde teori temellilik, kültürün bilime olan etkisi, bilimsel bilginin değişebilir yapısı
2006	Chen	Eğitim ve Bilim Üzerine Görüşler Anketi Views on Science and Eductaion (VOSE)	Üniversite	Değişebilirlik, gözlemin doğası, bilimsel metod, hipotezler, teoriler ve kanunlar, hayal gücünün kullanımı, bilimsel bilginin geçerliği, nesnellik ve öznellik
2008	Liang, Chen, Chen, Kaya, Adams, Macklin ve Ebenezer	Öğrenci Bilim Anlayışı ve Bilimsel Sorgulama Student Understanding of Science and Scientific Inquiry (SUSSI)	Üniversite	Gözlem ve çıkarım, değişebilirlik, bilimsel teori ve kanunlar, sosyal ve kültürel öğelerle ilişki, yaratıcılık ve hayal gücü, bilimsel metod
2009	Buaraphan	Bilim Mitleri Anketi Myths of Science Questionnaire (MOSQ)		Değişebilir, yaratıcı, teori yüklü, sosyal ve sosyo-kültürel bilimin doğası; hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişki; tek bir "bilimsel yöntem" in ve bilimin sınırlılıklarının olmayışı; bilim ve teknoloji
2012	Hacıeminoğlu, Yılmaz-Tüzün ve Ertepinar	Bilimin Doğası Ölçeği Nature of Science Instrument (NOSI)	İlköğretim	Bilimin değişebilirliği, bilimin deneyselliği, bilimin teori yüklü doğası, bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü, bilimde gözlem ve çıkarımın doğası
2014	Özcan ve Turgut	Bilimin Doğası İnanışları Ölçeği (BDİÖ)	Üniversite	Bilimin kabulleri ve sınırları

Aikenhead (1988) yaptığı çalışmada uygun veri toplama aracını seçmek için dört farklı cevaplama şeklindeki belirsizlik durumunu, öğrencilerin yazılı cevapları (Likert tipi, paragraflar ve çok seçenekli) ve görüşleri arasındaki uyumsuzluğu dil problemi açısından incelemiştir:

- 1-Likert tipi cevaplar sadece öğrenci inançlarındaki bir tahmini destekler ve doğru bir tahminde bulunma şansı çok düşüktür. Belirsizlik çoğunlukla %80'lere kadar yükselir.
- 2-Paragraf cevapları için belirsizlik, Likert tipi cevaplardan daha iyidir ve yaklaşık olarak %35-%50 arasındadır. Buradaki belirsizlik bazı öğrencilerin eksik veya anlaşılmasız paragraflar yazma eğiliminde olmalarından kaynaklanır.
- 3-Yarı-yapılandırılmış görüşmeler tahminen en kolay anlaşılır ve doğru veri imkânı verse de, veriyi toplamak ve analiz etmek için oldukça fazla zaman gereklidir. Belirsizlik sadece yaklaşık %5'tir.
- 4-Deneysel olarak elde edilen çok seçenekli cevaplar durumunda, belirsizlik %15-%20'e kadar düşmektedir.

Yukarıdaki belirsizlik durumlarından dolayı veri toplama araçlarının birçoğunun geçerliliği hakkında şüpheler halen devam etmektedir.

2.2.4. Bilimin Doğası Öğretiminde Kullanılan Yaklaşımlar

Bireylerin bilimsel okuryazarlık düzeylerine erişmede önemli bir engel olan bilimin doğası boyutlarına ilişkin yanlış kavramaları önlenmek ve fen öğretimi sürecinde bu duruma odaklı olmayan mevcut öğretim yaklaşımlarına katkı sağlamak için bilimin doğasının öğretiminde kullanılan yaklaşımlara gerek duyulmuştur. Yapılan çalışmalarda (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman ve Stefanich, 2004), bilimin doğasına ilişkin yanlışları gidermek, var olan görüşleri geliştirmek ve bilimin doğasının karakteristikleri ile ilgili paradigma değişimlerini en iyi şekilde öğretebilmek için uygulanan yaklaşımların sınıflandırılmasında ortaya çıkan farklı görüşler doğrultusunda **tarihsel (historical approach)**, **dolaylı/örtük (implicit approach)** ve **doğrudan-yansıtıcı/açık-düşündürücü yaklaşım (explicit-reflective approach)** olmak üzere üç genel yaklaşım bulunmaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Clough, 2006; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; Doğan, Çakıroğlu, Bilican ve Çavuş, 2012). Bu üç öğretim

yaklaşımından hangisinin bilimin doğasının öğretilmesinde daha etkili olabileceği hakkında halen devam eden tartışma konusu sonucu çoklu birleştirilmiş öğretim yaklaşımı da ortaya çıkmıştır. Bilimin doğası öğretiminde kullanılan yaklaşımlar; bazı araştırmalarda (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Clough, 2006) sorgulayıcı-araştırma (inquiry) veya bilimsel (fen) süreç becerileri odaklı öğretim ile bilimsel etkinliklere katılanların bilimin doğası anlayışlarının kendiliğinden gelişeceği ileri sürülen dolaylı/örtük yaklaşım (Lawson, 1982; McComas, 1993; Moss, Abrams ve Kull, 1998) ile bilimin doğasını anlamının bilişsel bir öğrenme kazanımı olduğunu, kendiliğinden gelişmesinin beklenemeyeceğini ve bu nedenle bilimin doğasının açıkça ve üzerinde derinlemesine düşünerek öğretilmesi gerektiği savunulan doğrudan-yansıtıcı/açık-düşündürücü yaklaşım (Akindehin, 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Abd-El-Khalick, 2001) olmak üzere iki gruba; bazı araştırmalarda ise bu iki yaklaşıma ilgili tarihsel dönemin sosyal ve kültürel bağlamında, bilimsel teorilerin gelişimini keşfedebilecekleri etkinliklere katılımın sağlandığı tarihsel yaklaşım da eklenerek üç gruba ayrılmıştır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman ve Stefanich, 2004; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008). Ancak, yapılan çalışmalar her öğretim yaklaşımının bilimin doğasının farklı unsurlarını geliştirmeye olanak sağladığına (Lederman, 1992; Irwin, 2000; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Akerson, Cullen ve Hanson, 2009; McDonald, 2010; Allchin, Andersen ve Nielsen, 2014) ve hiçbir öğretim yaklaşımının da tek başına bilimin doğasının tüm unsurlarını istedik düzeye ulaştırmada yeterli olmadığına işaret etmektedir (Liu ve Lederman, 2002; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Khishfe, 2008; McDonald, 2010; Deng, Chen, Tsai ve Chai, 2011). Bu sebeplerden dolayı bazı araştırmalar, bilimin doğası anlayışını geliştirmek için kullanılan öğretim yaklaşımlarının farklı etkili yönlerinin birlikte kullanılmasının gerektiğini vurgulamaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Schwartz, Lederman ve Crawford, 2004; Allchin, Andersen ve Nielsen, 2014). Her bir öğretim yaklaşımının etkililiğini ortaya koymak için araştırmaya, sorgulamaya ve probleme dayalı, işbirlikli, proje tabanlı ve argümantasyon gibi farklı yöntem ve teknikler de uygulanabilmektedir (Ayvacı ve Özbek, 2014).

Öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğasını “bilim yaparak”, bilim yapanlarla bir arada çalışarak ve sorgulayıcı-araştırma veya bilimsel (fen) süreç becerileri odaklı

etkinliklerine katılarak dolaylı, direkt ve kendi kendilerine öğrenebileceklerini ileri süren dolaylı/örtük (implicit) öğretim yaklaşımı (McComas, 1993; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000); bilimin doğasının öğrenilebilmesinin bilişsel bir öğrenme ürünü olup etkin bir şekilde planlanması ve doğrudan öğretilmesi gerektiği üzerinde durmaktadır. Birçok fen eğitimcisi, dolaylı öğretim yaklaşımının programla ilişkilendirildiğinde, bilim hakkındaki temel fikirlerin örtük bir şekilde etkinliklerin deneyimlenmesi ile daha başarılı sonuçlar elde edileceğini ve bilime yönelik tutumların daha olumlu yönde etkilendiğini öne sürmektedir (Ryder, Leach ve Driver, 1999; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Brickhouse, Dagher, Letts ve Shipman, 2000; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Clough, 2006; Bell, 2008; Millar, 2010). Eğitim hayatlarının bir döneminde bilimin doğası eğitimi alma fırsatı bulmuş, doğrudan yansıtıcı etkinlikler ve uygulamalarla belli bir düzeye ulaşmış öğretmen adayları, eğitim hayatlarının devamında ve meslekî hayatlarında bu anlayışlarını geliştirme ve kullanma bilincine de sahip olmaları gerekmektedir (Cengiz ve Kabapınar, 2017). Bu bağlamda, fen programlarının öğrenme ve öğretme süreçlerinde bilimin doğasının unsurlarını da dikkate alarak dolaylı yoldan sosyal öğrenme ortamlarında bilimsel düşünme alışkanlığı kazandıran, bilimsel dil kullanarak bilimsel bilgiye ulaşmayı sağlayan, bilimsel bilgiyi yapılandırmayı ve zihinsel faaliyetleri geliştiren argümantasyon gibi bilimsel etkinlikler ve uygulamalarla, öğretmen ve öğretmen adayları bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye devam edebileceklerdir (Cengiz ve Kabapınar, 2017). Araştırmalar, dolaylı yaklaşımda bilimin doğasının spesifik yönleri hakkında tartışmalara odaklanılmadığı için öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili sınırlı bir anlayış geliştirdiklerini göstermiştir

2.2.5. Bilimin Doğasına İlişkin Yapılan Çalışmalar

Bilimin doğasına ilişkin yapılan çalışmalar, araştırmaların amacına; bilimin doğası anlayışlarının gelişiminin belirlenmesine yönelik çalışmalara ve kullanılan ölçme araçlarının içeriğine; öğretmen, öğretmen adaylarının ve öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarının öğrenme-öğretmeye ilişkin görüşlerine ve sınıf uygulamalarına olan etkisini inceleyen çalışmalara göre farklı başlıklar altında incelenebilir. Bu çalışmalardan, kronolojik bir sıra ve çalışma grubu düzeyi göz önüne alınarak aşağıdaki kısımlarda açıklanmıştır.

2.2.5.1. Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerin Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Bilimin doğası ile ilgili 1998-2012 yılları arasında Türkiye’de yapılan; Google Akademik, Ulakbilim, ASOS, Türk Eğitim İndeksi gibi çeşitli veri tabanlarından bilimin doğası, dolaylı yaklaşım, açık düşündürücü yaklaşım, tarihsel yaklaşım gibi anahtar kelimeler taranarak Türkçe ve İngilizce 90 adet makaleye ve Yüksek Öğretim Kurulu’ndaki (YÖK) Ulusal Tez Merkezi veri tabanından 29 yüksek lisans ve 15 doktora tezine ulaşılan Erdaş, Doğan ve İrez'in (2016) çalışmasında, bilimin doğasının bu güne kadar olan gelişim sürecinin ve metodolojileriyle birlikte sonuçlarının ortaya konulması amaçlanmış ve nitel araştırma yöntemlerinden doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Anketler ile ölçeklerin geliştirilmesine ve yurtdışında geliştirilen anketler ile ölçeklerin ülkemize uyarlanmasına yönelik geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları dâhil edilmemiş olan araştırmadan, sadece "öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili sahip oldukları kavram(a)ların belirlenmesi" kısmına ait bilgilerden çalışılan örneklem, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve sonuçları bu çalışma için değerlendirilmiştir. Geçmişten günümüze öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin belirlenmesine yönelik yapılan çalışmaların bulguları; 2008'den itibaren küçük değişimler olsa da, büyük bir çoğunluğun bilimin doğası hakkında hala yetersiz görüşlere, bilgi düzeylerine ve kavram yanlışlarına sahip olduğunu göstermektedir (Erdaş, Doğan ve İrez, 2016).

2.2.5.2. Bilimin Doğası ile Argümantasyon İlişkisine Yönelik Yapılan Çalışmalar

Alanyazında farklı öğretim seviyesinde yapılan argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışı üzerine etkisinin incelendiği araştırmaların bazılarında argümantasyonun öğrencilerin bilimin doğası anlayışları üzerine olumlu bir etkisi olduğunu, bazılarında ise argümantasyonun böyle bir etkisinin olmadığını belirtmiştir.

Alanyazında argümantasyon uygulamalarının ortaokul öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına olan etkisini inceleyen araştırmalardan, bilimin doğası öğretiminde Tekeli (2009) açık-düşündürücü yaklaşımı; Uluçınar-Sağır (2008) tarihsel ve dolaylı yaklaşımları ve Altun (2010) ile Bell ve Linn (2000) dolaylı yaklaşımı kullanmışlardır. Araştırmaların sonucunda, argümantasyon öğrenme ortamlarının geleneksel öğrenme

ortamlarına göre öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını daha fazla geliştirdiği belirlenmiştir (Altun, 2010; Balcı, 2015; Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır, 2008).

Lise öğrencileri ile yapılan çalışmalardan, Özer'in (2009) bilimin doğası anlayışının öğretiminde dolaylı yaklaşımı benimsediği çalışması ve Gümrah'ın (2013) çalışması argümantasyon öğrenme ortamının lise öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını geliştirdiği sonucunu göstermiştir.

Argümantasyon öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarına etkisi olmadığı saptandığı çalışmaların (Ceylan, 2012; Şekerci, 2013; Yeşiloğlu, 2007) ortak noktası her birinin bilimin doğası anlayışını öğrencilere kazandırırken dolaylı yaklaşımı benimsemiş olmalarıdır. Ceylan (2012) ortaokul, Şekerci (2013) üniversite ve Yeşiloğlu (2007) lise öğrencileri ile yaptığı çalışmalarında argümantasyon öğretiminin öğrencilerin bilimin doğası anlayışlarını anlamlı olarak etkilememesini farklı yorumlamışlardır. Yeşiloğlu'na (2007) göre birden fazla değişkenin aynı anda ölçülmesi sırasında öğretimde bütünsel bir yapının sağlanamaması ve öğretmenlerin geleneksel bilimin doğası anlayışına sahip olması bu sonuca sebep olmuş olabilir. Ceylan'a (2012) göre ise deney grubunda anlamlı bir farklılığın çıkmaması, bilimin doğası ölçeğinde yer alan kavramlarla öğrencilerin geçmiş deneyimlerinde karşılaşmamasından kaynaklanabilir. Şekerci (2013) de bilimin doğası anlayışının gelişiminin uzun süreli uygulamalarla mümkün olabileceğini belirtmiştir. Bunlara ek olarak, Köseoğlu, Tümay ve Budak (2008) bilimin doğası anlayışının gelişimi açısından dolaylı yaklaşımdan çok açık-düşündürücü yaklaşımın daha etkili olduğunu söylemiştir.

Bilimin doğası, bilimsel bilginin üretilme yolu ve metodunu kapsayan bir kavram olarak bu süreçte kullanılan argümantasyon arasında sıkı bir ilişki vardır. Bilimsel bilginin üretilmesinde kullanılan argümantasyonun sınıf içerisinde kullanılması öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Yerrick (2000) lise öğrencileri ile yaptığı çalışmada yapılandırılmamış araştırma temelli öğretimin (open inquiry) öğrencilerin argümantasyon becerileri, argüman oluşturma becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmada öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında bilimin doğasında bulunan özelliklere işaret eden sonuçlara göre, argümantasyon etkinliklerinin bilimin doğasına yönelik görüşleri etkilediği söylenebilmektedir.

Çetin, Erduran ve Kaya (2010) farklı alanlardan gelen 114 kimya öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada, bilimin doğası ve argümantasyon testleri aracılığıyla topladıkları verilerin sonucuna göre, bilimsel bilginin doğası ile argümantasyon arasında anlamlı bir ilişkinin bulunduğunu ileri sürmüşlerdir. Tümay ve Köseoğlu (2010), bilim okuryazarlığı için bilimin doğasını anlamının önemli olduğunu, fakat öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğası hakkında yeterli görüşe sahip olmadıklarını düşünerek hazırladıkları çalışmalarında, argümantasyon odaklı kimya öğretiminin 23 kimya öğretmen adayının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisini incelemişlerdir. Bilim tarihinden örnek olaylar sundukları ve rol oynama etkinliklerine yer verdikleri uygulama sonucuna göre, öğretmen adayları bilimde argümantasyonun rolünün önemli olduğunu, bilimsel bilginin değişime açık olduğunu ve bilimde yaratıcılığın önemli bir faktör olduğunu anlamışlardır.

Uluçınar-Sağır ve Kılıç (2013), iki yıllık bir çalışmanın sonunda argümantasyona dayalı etkinliklerin uygulandığı 8. sınıf deney grubu öğrencilerinin lehine bilimin doğasına yönelik kavramları anlama düzeylerinde farklılık vardır.

Bilimin doğasına ve argümantasyona dayalı öğretim etkinliklerinin 5 ilköğretim öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik görüşleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerinin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır (McDonald, 2010). Yapılan araştırmaların sonuçları göz önünde bulundurulduğunda argümantasyonun öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşlerini etkilediğini söylemek mümkündür.

McDonald ve McRobbie (2012: 983), argümantasyon ve bilimin doğası arasındaki ilişkiyi açığa çıkaran çalışmalarında, öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin argümantasyon becerileri üzerine ve argümantasyonun öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri üzerine etkisini sınıflandırarak incelemişlerdir. Araştırmalarının sonuçlarına göre, ilk gruptaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşleri argümantasyon süreçlerine girmelerini etkilerken bilimin doğasını geliştirmeye yönelik ve argümantasyona dayalı etkinliklerin yapıldığı sınıflarda öğrencilerin argümantasyon becerilerinin ve argüman üretme kapasitelerinin arttığı görülmüştür. İkinci gruptaki öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerini

değiştirmek için herhangi bir uygulama yapılmamasına rağmen argümantasyon sürecine dâhil olan öğrencilerin bilimin doğasına yönelik görüşlerinin etkilendiği görülmüştür.

2.3. Argüman ve Bilimsel Tartışma (Argümantasyon)

Toulmin (1958), yaşayan bir canlıya benzettiği argümanı açıklayıcı bir sonucu, modeli ya da tahmini desteklemek ya da çürütmek için ortaya atılan teorilerin ve kanıtların bir koordinasyonu olarak tanımlamıştır. Diğer bir ifadeyle argüman; iddialar, veri, gerekçe ve bir fikre katkıda bulunan destekleri tanımlarken, argümantasyon bu bileşenleri toplama işlemini tanımlar (Simon, Osborne ve Erduran, 2003).

Alanyazında argümanın anlamına yönelik iki vurgu vardır. Birincisi argüman; bir öneri için, öneriye karşı, bir eylemin gidişatı için ya da bu gidişata karşı bir neden geliştirmedir. Bu argüman tanımı Kuhn (1992) tarafından “*retorik*” ya da Boulter ve Gilbert (1995) tarafından “*didaktik*” olarak tanımlanır.

Dialogiksel (dialektik) ya da çok sesli dediğimiz ikinci tarz argümanlar farklı bakış açıları incelendiği zaman ve tartışmanın akışı ya da iddiaları kabul edilebilir diye bir fikir birliğine ulaşılmak istenildiğinde gerçekteşir. Aşağıda retoriksel ve dialogiksel argümanlar ile ilgili daha detaylı bilgiler vardır (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Retoriksel Argüman;

- Ortaya atılan bir iddianın kuvvetliliğini başkalarına anlatmak ve onları ikna etmek için kullanılır.
- Bir sınıftaki ya da bir gruptaki öğrencilere bilimsel bir açıklamayı anlatırken bu bilimsel açıklamanın mantığını görmelerine yardımcı olmak niyetinde olan öğretmenlerin derslerinde bu tür argümanların örnekleri yer alır.
- Tek taraflıdır, seyircilerin düşünceleri küçük bir rol oynar ve eğitim ortamlarında sınırlılıkları vardır. Bu tarz argümantasyon, öğretmenlerin öğrencilerine, argümanları oluşturdukları ve kanıtlar için onlara yol gösterdikleri zaman ortaya çıkar.

Dialogiksel Argüman;

- Farklı bakış açıları incelendiği zaman ve tartışmanın akışı ya da iddiaları kabul edilebilir diye bir fikir birliğine ulaşılmak istenildiğinde gerçekteşir.

- Bireysel olabilir ya da sosyal bir grup içerisinde yer alabilir.

Geleneksel fen sınıflarında argümanlar daha çok retoriksel şekildedir. Öğrencilere öğretmenlerinin iddialarına ya da ders kitaplarındaki bilgi iddialarına karşı bir iddiada bulunma fırsatı verilmez. Bu durum öğrencilerin eleştirel fen okuryazar olması için büyük bir engeldir. Duschl ve Osborne (2002) argümantasyonda dialogun olması gerektiğini, Ritchie ve Tobin (2001) ise fende sadece dialogik konuşma yoluyla gerçek görüş birliğine varılabildiği fikrini öne sürmüşlerdir. Bu dialogik tartışmalar yaygın bir şekilde ilgi görmesine rağmen, aslında dünyanın her yerinde fen sınıflarında özellikle dialogik etkileşimler yoktur (Alexander, 2001; Wells, 1999). İnsanların düşünce tarzlarındaki değişim, giderek artan doğrusal adımlarla olmaz daha çok başka insanların bakış açıları ve bir takım karşı etmenler ile ancak bir insanın hedefleri ve bilgisi sürekli olarak yeniden şekillenir veya değişir. Bu nedenle bu araştırmada argümantasyon sınıf ortamı dialogiksel argümanlar ile oluşturulacaktır.

Aşağıda bazı argüman örnekleri yer almaktadır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004b);

“Işık ışınları gözümüze geldiği için görebiliyoruz. Karanlıkta bir şey göremediğimize göre, görme olayı ışık ışınlarının gözümüzden çıkmasıyla değil gözümüze doğru gelmesiyle sağlanmaktadır.”

Yukarıdaki örnek bilimsel bir argümana örnek olarak verilebilir. Sosyo-bilimsel konularda ise şöyle bir örnek verilebilir;

“Genetiği değiştirilmiş bitki tohumlarının ekilmesi yanlıştır. Bu bitki tohumlarından etrafa polenler saçılacaktır. Bu durum bitkilerin genlerinin benzer türdeki bitkilere yayılmasına ve tamamen bilemediğimiz sonuçların doğmasına neden olacaktır.”

Argümantasyon alanyazında, deneysel yolla veya çeşitli kaynaklardan elde edilmiş verilerin kullanılarak teorik iddiaların değerlendirilmesi olarak tanımlanmıştır (Kuhn, 1993; Jiménez-Aleixandre ve Pereiro-Munoz, 2002).

Tüm bu görüşler ve tanımlar doğrultusunda tartışma, bilimsel tartışma ile argümantasyonun tanımlarının benzerlik göstermesi ve alanyazında bilimsel tartışmayı argümantasyon kavramı yerine kullanan pek çok araştırmacının (Gülhan, 2012; Uluay, 2012; Ceylan, 2012; Altun, 2010; Aslan, 2010; Erdoğan, 2010; Kaya, 2009; Demirci, 2008) da bulunması neticesinde, bu çalışmada da bazı konuların daha iyi

açıklanabilmesi ve tartışılabilmesi için argümantasyon, tartışma ve bilimsel tartışma kavramları aynı anlamda kullanılması tercih edilmiştir.

Tartışma yaklaşımları genellikle analitik, diyalektik ve retorik tartışmalar olmak üzere üç farklı şekilde sınıflandırılır. Mantık teorisini dayanak noktası olarak gören **analitik tartışmalar** tümevarım, tümdengelim süreçleriyle sonuca ulaştırır. Doğruluğu delillerle kabul edilmemiş varsayımların sonuçlandırmasını içeren **diyalektik tartışmalar** da gündelik mantığın bir parçasıdır. **Retorik tartışmalar** ise; dinleyiciyi ikna etmeyi amaçlayan sözlü tartışmalardır. Retorik tartışmalar, karşı tarafı deliller sunarak ikna etmeyi amaçladığından dolayı bugünün tartışma şemasına yakındır ve geleneksel fen sınıflarındaki argümanlar daha çok retoriksel tartışmalar benzerdir (Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez ve Duschl, 2000).

Argümantasyon, sosyal etkileşim ortamında, sözel olarak verilerin muhakeme edildiği, değerlendirildiği, çürütme ve desteklemeleri içeren argümanlarla gerçekleşen konuşmalar dizisidir. Argümantasyon üzerine yapılan pek çok araştırmada argümanların mantık yürütmekten farklı olduğu vurgulanır. Mantık, verilen dayanak noktalarından doğru çıkarımlar oluşturmak için kurallara boğulmadan yürütülen bir çalışmadır. Belli durumlarda insanların çıkarımlardan sonuçlara doğru gerçekten nasıl bir sonuç çıkarttıkları hakkında yapılan çalışmalar ise argüman oluşturma ile ilgili çalışmalardır. Mantık çalışmaları; ilgili çıkarımlar için bağlamsallaştırılmayan kuralları gösteren akademik bir disiplin olarak kabul edilirken, argüman çalışmaları belli sosyal ortamlarda oturtulan, beşeri bir uygulama olarak kabul edilir. Bu yerleştirilen bakış açısından argüman oluşturma, düşünme ya da yazma ile gerçekleştirilen bireysel bir aktivite olarak ya da belli bir topluluk içinde sosyal bir olayın görüşüldüğü bir grupta yer alan sosyal bir aktivite olarak görülebilir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Van Eemeren ve arkadaşları (1996) argümantasyonu karakterize eden unsurları şöyle ifade etmiştir:

- Konuşmacının belli bir konuyla ilgili düşüncelerini aktardığı bir muhakeme aktivitesidir.
- Sıradan bir dille yürütülen sözsel bir aktivitedir.
- Diğer insanlarla yürütülen sosyal bir aktivitedir.

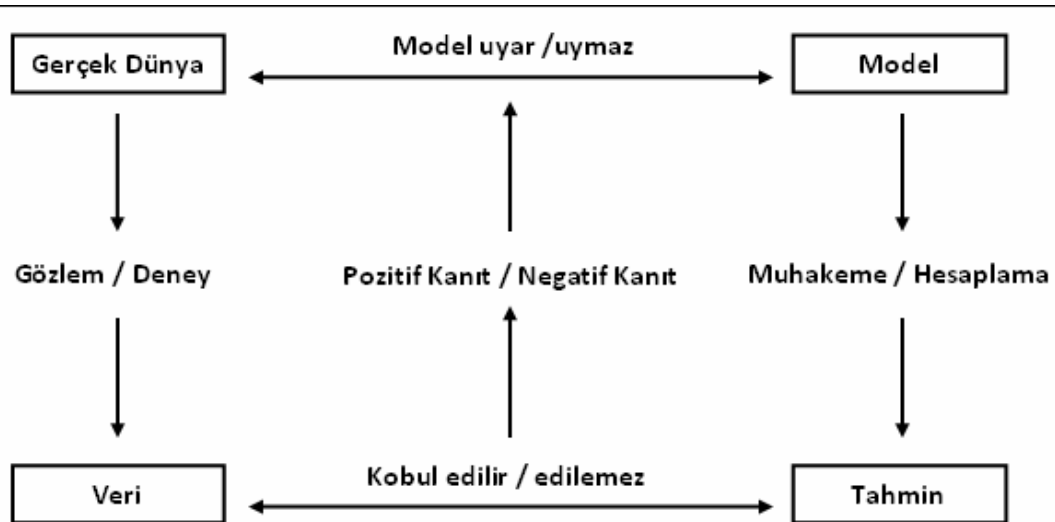
- Her zaman özel bir fikir ile ilgilidir, belli bir konu üzerinde durur, bu konuya karşı fikirler çıktığı zaman ya da çıktığı sanıldığı zaman argümantasyona ihtiyaç duyulur.
- Konuşmacı ya da dinleyici için olay yaratan bir noktanın kabul edilebilirliğini arttırma amaç edilir.

Fen eğitiminde ise argümantasyon yaygın olarak sözel argümantasyon, yazılı argümantasyon ve on-line argümantasyon olmak üzere 3 farklı şekilde kullanılmaktadır. (Karışan, 2010). *Sözel argümantasyon*, katılımcıların açık oturum şeklinde özel olarak düzenlenmiş sınıf gibi kalabalık bir ortamda sözel yeteneklerini ortaya çıkararak iddalarını sunabildikleri ve argümanlarını savunabildikleri argümantasyon türüdür (Ceylan, 2012). *Yazılı argümantasyon* da, katılımcıların iddialarını sağlam delil ve kaliteli gerekçelerle destekleyerek yazılı metinlerle ifade etmelerine ve diyalog halinde gerçekleşemediğini de düşünerek gelebilecek karşı iddia ve çürütücülere ilişkin gerekli savunmalara da metin içerisinde yer verebildikleri argümantasyon türüdür. *On-line argümantasyon* ise katılımcıların web tabanlı uzaktan eğitim yazılım ortamlarında iddia, veri, kanıt, gerekçe gibi bileşenleri sunabilme ve bunlara anında dönüt alabilme olanakları bulabildikleri bir argümantasyon türüdür.

2.3.1. Fen Eğitimi ve Argümantasyon

Son yıllarda pek çok çalışma, argümantasyonun fen eğitimindeki önemi üzerinde durmaktadır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Duschl, Ellenbogen ve Erduran, 1999; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez ve Duschl, 2000; Kelly ve Takao, 2002; Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Bu çalışmalar bilimsel bilgilerin öğrenilmesi için öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle karşılıklı tartışmalarının önemini dile getirmektedir (Pontecorvo, 1987; Schwarz, Neuman, Gil ve Ilya, 2003). Fen eğitimindeki son yaklaşımlar fen öğrenme ve öğretimini, öğrencilerin ve öğretmenlerin karşılıklı tartışmaları için gerekli iletişim yapıları, şekilleri ve motivasyonu sağlayan grup çalışmaları açısından çerçeve içine almıştır. Bu yaklaşımlar fen öğretimindeki problem çözme (Gable ve Bunce, 1984) ve bilimsel süreç becerileri (Heeren, 1990) gibi geleneksel bakış açılarının tam karşısında durmaktadır. Buna göre fen öğretimi, doğal dünya hakkındaki bilgilerin üretilmesi için gerekli araçların oluşturulması ve kullanılmasını içermektedir. Bu açıdan bakıldığında argümantasyon odaklı fen öğretimi

bilimsel bilgilerin oluşturulmasında önemli bir araç olarak görülebilir. Argümantasyon, bilim insanlarının argümanlarını oluşturdukları gibi açıklamaların, modellerin ve teorilerin yapılandırılmasında merkezi bir rol oynar (Siegel, 1995). Bilim felsefesindeki güncel bakış açılarına göre bilim, dünyanın nasıl olduğuna dair gerçeklerin bir bütünü değildir (Giere, 1991). Bilim, dünyanın nasıl olabileceği ile ilgili açıklamalar getiren teorilerin yapılandırılmasını içerir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Şekil 2.3'te Giere (1991) bilgi iddialarını oluşturma sürecinde muhakeme ve argümanın, nasıl oluştuğunu gösteren yararlı ve basitleştirilmiş bir model geliştirmiştir. Grafikteki okların gösterdiği gibi, bilgi iddialarını oluşturmak, tümevarım yoluyla dünya hakkındaki gözlemlerin genellemesinin yapılmasından çok daha karmaşık yöntemlere ihtiyaç duyar. Gözlem ve deneyleri yapıp kontrol ederek veriler oluşturulur. Daha sonra muhakeme ve hesaplama yoluyla varsayılan teorilerden çıkarımlar yapılır. Verinin, tahminle ne derece paralel olduğuna bakılır. Tek bir teori veya varsayımın kontrol edilmesinden ziyade, bilimde genellikle iki veya daha fazla rekabet halinde olan teori vardır. Daha sonra, bilim insanlarının temel etkinliği, bu alternatiflerin hangilerinin eldeki kanıtlara uyup uymadığının değerlendirilmesidir, böylece dünyadaki belirli bir olgu için en ikna edici açıklamaya ulaşılır. Siegel'e göre (1989) bilimin temel amacı, sınırlı bir alan dâhilinde, güvenilir bilgi arayışıdır. Buna ulaşmak için bilim insanları iki farklı teori arasında kanıtları, tarafsız hakem olarak görmektedir.



Şekil 2. 3. Bilimsel bilgilerin geliştirilmesinde teori, argüman, ve muhakeme arasındaki ilişkilerin diagramatik gösterimi (Giere, 1991).

Osborne, Erduran ve Simon (2006), liselerdeki fen derslerinde argümanların öğretim yöntemi olarak kullanılmasını araştıran bir çalışmada 1 yıl boyunca 12 öğretmen öncelikle fen konularındaki argümanları destekleyici, pekiştirici ve materyal geliştirici bir takım eğitime katılmışlardır. Çalışmadan elde edilen bulgular hem sene başında toplanmış hem de senenin sonunda toplanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmenler argümanların geliştirilmesi konusunda eğitim almış olmalarının argümanların etkililiği açısından çok faydalı olduğu görülmüştür. Ayrıca öğretmenlerin birbirleri ile işbirliği halinde çalışmalarını argümanlar için yeni materyaller geliştirmelerini sağlamış ve bu sayede kendilerini daha güçlü hissetmelerini sağladığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin bilimsel doğrularla uyumlu olmayan kavramlarından dolayı zihinlerinde bir karışıklığa neden olabileceğini düşündüklerinden, öğretmenlerin tartışma tekniğini kullanmadan önce alternatif kavramları işlemeye korktukları tespit edilmiştir. Öğrenci tartışmalarının bilimsel görüşlerin kabullenilmesine yardımcı olduğunun belirlenmesinden sonra, öğretmenlerin bu korkularının kalmadığını belirlenmiştir.

Öğretmenlerin eğitilmiş olmaları öğrencilere tartışma ortamı sunmuş ve kanıtın nasıl desteklenmesi ya da desteklenmemesi gerektiği konusunda daha fazla yardımcı olmalarını sağlamıştır. Yine aynı çalışmada öğretmenler her geçen sene daha istekli ve projenin daha da farkına vararak, daha bilinçli bir şekilde yaklaşmışlar ancak oluşturulan karşıt argümanlar konusunda o kadar istekli olmadıkları görülmüştür. Hâlbuki karşıt argümanlar da gerçek bilginin ortaya çıkmasında öne sürülen fikirlerde yanlış noktalara değinerek, öğrencilere savundukları noktaların hatalı oldukları yerlerini ispatlayarak bilginin oluşumu sürecinde çok önemli bir role sahiptirler. Bu çalışmadan anlaşılacağı gibi öğretmenlerin argümanlara nasıl önderlik ve rehberlik edecekleri konusunda ön bilgiye sahip olmaları argümanların etkinliği açısından çok önemli ancak günümüzde bu derece eğitilmiş ve argümanların kullanılma teknikleri hakkında bilgili öğretmenler çok az sayıda bulunduğu için argümanların kullanım sayısını azaltmaktadır. Argümanların gelişmesinde önemli bir role sahip olan öğretmenlerin öğrencilere kendilerini nasıl dinlettireceklerini öğrenmeleri, iddialarını nasıl savunacaklarını öğrenmeleri, argümanlara katkıda bulunmaları ve onları geliştirmeleri öğretmenlerin daha önceki tecrübelerine ve aldıkları eğitime bağlıdır. Eğer öğretmenler aldıkları eğitimlerini ve tecrübelerini ne kadar sınıfta öğrencilere

yansıtabilirlerse o kadar kaliteli argümanlar ortaya çıkmaktadır. Argüman ortamlarında öğretmenler öğrencilere onları pekiştirici ve katılımlarını arttırıcı yönde sorular yöneltebilecekleri argüman tekniği ile ilgili gerekli eğitimi almalıdırlar. Öğrencilere doğru cevabı direkt olarak sunmamalı farklı durumlar hakkında düşünmelerini sağlayarak aralarından doğru olanı kendilerinin keşfetmelerini sağlamalıdırlar. Burada öğrencilerin farklı durumlar üzerinde düşünmeleri öğrenme açısından çok büyük bir öneme sahiptir. Çünkü öğrenciler farklı durumlar hakkında düşünmeleri demek doğrunun yanında yanlışın da üzerinde düşünüp tartıştıkları dolayısı ile yanlış bilginin de neden yanlış olduğu noktasında bilgi sahibi olmaları demektir. Ayrıca öğretmenlerin konuya hâkim olmalarının yanında öğrencilere olan yaklaşımları da çok önemlidir. Öğrencilerin argüman ortamlarında rahatça katılımlarını sağlamak için öğrencilere argümanlarda herhangi bir kazanan ya da kaybeden tarafın olmadığı, amacın sadece konu ile ilgili fikir alışverişi olduğu noktasında öğrencileri bilgilendirmelidirler (Simon, Erduran ve Osborne, 2006).

Erduran, Ardaç ve Yakmacı-Güzel (2006) tarafından yapılan çalışmada, İngiltere’de 2 ortaöğretim Türkçe öğretmenin bir dizi eğitim derslerinden sonra lise öğrencilerine argümantasyon yapısında dersleri nasıl verdiğini belirleyebilmek için durum çalışması olarak incelenmiştir. Sonuçlar, öğretmenlerin eğitim sonucu hedeflenen pedagojik stratejileri (grup tartışmaları ve sunumlar gibi) kullanabilme özelliklerine sahip olduklarını göstermektedir.

İlköğretim 8. sınıfta öğrenim gören 43 öğrencinin fen ve sosyal bilimler derslerindeki bilişsel gelişimleri ile argüman süreçlerinin araştırıldığı çalışmanın sonuçlarına göre; öğrencilerin derslerde genelde kendi deneyimlerinden bahsettiği, başarı seviyesi düşük öğrencilerin genelde somut kavramlardan bahsettiği, soyut kavramları anlamak için ödevlerin faydalı olduğu ve eğer öğrencilerin karşılıklarına gündelik hayattan konular getirilmezse öğrencilerin kavramada güçlük çektikleri sonuçlarına ulaşılmıştır. Yine aynı çalışmadan elde edilen sonuçlara göre sene sonuna doğru öğrencilerin argüman yapabilme yeteneklerinin ve argümanlarda gösterdikleri performanslarının bilimsel ve toplumsal konularda farklı bir şekilde artış gösterdiği görülmüş. Bu artışın hangi konularda daha fazla olduğunu inceleyecek olursak; öğrencilerin daha fazla tecrübe ve deneyim sahibi olduğu toplumsal konularda bilimsel konulara göre argümanlarda daha fazla yer alarak daha iyi performans gösterdikleri görülmüştür. Araştırmacılar

öğrencilerin konuyu anlamalarının az sayıda örnekler verildiğinde artış gösterdiği görülmüş ve hatta öğrencilerin birbirlerinin fikirlerini dinlerken önceki düşünceleri üzerinde daha ayrıntılı ve ince düşünerek bir takım işe yaramayan düşünceleri eledikleri görülmüştür. Konu ile ilgili çok fazla fikir ortaya atılması ya da çok fazla örnek verilmesi öğrencilerin zihinlerinde karışıklığa yol açabilir ve öğrenciler verilen örnekler arasında bağlantı kurmakta zorlanabilir. Bu durum da öğrencilerin konuyu anlamalarını olumsuz yönde etkiler.

Öğretmenler, öğrencilere bilgiyi doğrudan vermektense, bu bilgiye ulaşabilmek için doğru zamanda doğru şekilde müdahalede bulunarak onlara rehberlik etmelidirler. Öğretmen, öğrenciye onu sonuca ulaştıracak ipuçları verirse, yapılan araştırmalarda bu durumda öğrencilerin argümanı daha ileriye götürmeyip aksine o an katılımlarını sona erdirdikleri görülmüştür. Öğrenciler sınıf ortamında birbirlerinin fikirlerini dinlerken ve argümana katılım gösterirken dersin sonuna doğru kendi düşüncelerini daha iyi açıkladıkları ve işe yaramayan fikirleri eleyerek farklı düşünceleri daha kısa sürede bir araya getirdikleri görülmüştür. Ayrıca, argümanlar sırasında soyutlamalar ne kadar az olursa yapılan argümanların kalitesi de o kadar fazla olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çünkü öğrencilerin bilgiyi zihinlerinde oturtabilmeleri için onu gündelik hayatla ilişkilendirip somutlaştırmaları gerekmektedir. Öğrencilerin gerçekleştirdiği argümanların kaliteli olup olmamasının onların konuya olan yakınlıkları ve konuyu anlayıp anlamamaları ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir (Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008).

İngiltere'de eğitim programında öğrenim gören bilgisayar yazılım eğitimi alan 4 lisansüstü fen bilgisi öğretmen adayına, argümantasyona dayalı tasarlanmış bir bilgisayar yazılım aracı tanıtılmıştır. Katılımcılardan bu araçla daha sonradan yorumlanmak üzere bir kavram haritası oluşturmaları istenmiştir. Katılımcılar ile görüşmeler yapılarak, pedagojik inançları ile öğretim uygulamalarında genel olarak bilgi ve iletişim teknolojileri kullanım deneyimleri belirlenmiştir (Yan ve Erduran, 2008).

Bu çalışmaların yanında, fen eğitiminde argümantasyon ile ilgili argüman kalitesi ve kavramsal anlamaya yönelik (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Yalçın-Çelik, 2010; Yıldırım ve Nakipoğlu, 2014; Öğreten ve Uluçınar-Sağır, 2014; Aslan, 2014; Thoron ve

Myres, 2012), akademik başarıya etkisine yönelik (Üstünkaya ve Gencer, 2012; Uluay, 2012; Yeşiloğlu, 2007; Ceylan, 2010; Domaç, 2011, Özkara, 2011; Okumuş, 2012; Demirel, 2015; Demirbağ ve Günel, 2014; Altun, 2010; Aymen-Peker, Apaydın ve Taş, 2012; Türkoğuz ve Cin, 2013) ve öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerine yönelik (Yakmacı-Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009; Tümay ve Köseoğlu, 2010; Yıldırım ve Nakipoğlu, 2013; Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2014; Çetin, Erduran ve Kaya, 2010; Robertshaw ve Campbell, 2013; Aduriz-Bravo, 2013) çalışmalara alanyazında sıklıkla yer verilmiştir.

2.3.2. Argümantasyon Sınıf Ortamı

Sınıflarda argümantasyon yapmanın dört amacı bulunmaktadır. Bunlar: öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmek, araştırma becerilerini geliştirmek, bilimsel epistemolojiyi geliştirmek ve bilimi sosyal bir uygulama olarak almak (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

2.3.2.1. Öğrencilerin Kavramsal Anlayışlarını Geliştirmek

Bilimsel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmek fen eğitiminin önemli amaçlarından biridir. Anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesindeki en büyük güçlüklerden biri bazı kavramların soyut bir doğasının olmasıdır. Bu güçlük en fazla kimyadaki soyut kavramların öğrenilmesinde karşımıza çıkar. Fen öğretiminde argümantasyon ile öğrenciler bilimsel kavramları tartışarak öğrenmeye çalıştıkları için öğretmenler öğrencilerin zihinlerinden neler geçirdiklerini anlayabilirler. Böylece öğretmenler öğrencilerin kavramsal anlayışlarının ne durumda olduğunu takip edebilirler.

Bilimde yer alan kavramlar, terimler, modeller ve fenomenler ile ilgili açıklamalar, bilim insanlarının ortak bir görüş birliğine vararak sosyal bir bağlamda ortaya çıkardıkları ürünlerdir. Öğrencilerden bu kavramların, terimlerin, modellerin ve fenomenlerin açıklamalarını istemek onlara bilim insanlarının dünyayı algılama biçimlerini göstermeyi o kültürün kavramsal araçlarını tanıtmayı gerektirir. Bu sayede öğrenciler, çevrelerindeki dünyayı tanımlamak ve tasvir etmek için yeni bir dil öğrenirler ve bu dil onların dünyayı yepyeni biçimlerle betimlemelerine olanak verir (bu dünya; genler, kromozomlar, elektrik alanları, atomlar, iyonlar gibi yeni öğelerle doludur). Bu tıpkı yeni bir dil öğrenmek gibidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar

öğrencilerin bilimsel fikirler üzerine daha iyi bir anlayış geliştirmelerinde argümantasyonla yürütülen derslerin faydalı oluşunu vurgulamaktadır (Barnes, 1977; Barnes ve Todd, 1977). Yapılandırmacı yaklaşımla ilgili alanyazın, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmek adına tartışma ve argümanı öneren uygun stratejiler hakkında önemli bir bilgi kaynağıdır. Birçok ülkenin fen programına hâkim olan yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, fen sınıflarındaki grup çalışmalarına ve tartışmalara dikkat çekmiştir (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Argümantasyonların, öğrencilerin kavramsal anlayışlarını geliştirmeleri üzerindeki etkisini inceleyen pek çok araştırma yapılmıştır. Bazı çalışmalar öğrenci gruplarının tartışmalarını ve öğretmenleriyle olan etkileşimini araştırmakta ve öğrencilerin kavramsal anlayış geliştirmeleri sırasındaki sosyal ve bilişsel süreçleri hakkında bilgi vermektedir (Driver, Asoko, Leach, Mortimer ve Scott, 1994). Diğer çalışmalar argümantasyonun öğelerini belirleyen teorik şemalardan bahsetmektedir. Pontecorvo (1987), Alexopoulou ve Driver (1997) çalışmalarında argümantasyon için analitik şema kullanmışlardır ve öğrencilerin kavramsal problemleri çözebilmeleri için kullandıkları farklı tartışma şekillerini göstermişlerdir. Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez ve Duschl (1997) genetik problemi ile ilgili öğrenci gruplarının tartışmalarını Toulmin Argüman Modeli'ndeki temel öğeleri dikkate alarak analiz etmişlerdir. Bu çalışma argümanların grup ürünü olduğunu göstermiş ve bu argümanların yapısal özelliklerini anlatmışlardır. Örneğin, “argümanlar çok karmaşık değildi”, “gerekçeler genellikle açık değildi” ve “kavramsal karmaşa argümanın kalitesini etkiledi” gibi (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

2.3.2.2. Araştırma Becerilerini Geliştirmek

Laboratuvar gibi uygulamalara ve araştırmalara dayanan ders etkinlikleri özellikle fen sınıflarında olması gereken etkinliklerdir. Newton, Driver ve Osborne (1999), Birleşik Krallık'ta, fen sınıflarındaki uygulamalı ve araştırma odaklı derslerin gerçek anlamda yapılmadığını belirtmişlerdir. Bazı araştırmacılar uygulamalı ve araştırma odaklı derslerin çok zaman alıcı olduğunu ve çok dikkat istediğini öne sürmüşlerdir. Ancak uygulamalara ve araştırmalara dayanan dersler sosyal yapıları dersler oldukları için argümantasyon sürecini kullanmak hem zaman gibi problemleri ortadan kaldırabilir, hem de argümantasyon sürecine dâhil olan öğrenciler kendilerini bir bilim insanı gibi

hissettiği için araştırma ve uygulama dersleri amacına ulaşmış olur. Uygulamalı ve araştırma odaklı derslerde öğrenciler dikkatlerini yapılacak olan deneyin amacına vermelidirler. Deneyin amacına ulaşması için en uygun plan ne olur?, hangi yöntemler güvenilir veri sağlar?, veri toplandığı zaman öğrenciler alternatif yorumları göz önünde bulundurmalarıdır. Özellikle bu noktada öğrenciler, bilimsel teorilerin birer insan ürünü olduğunun, bunun sadece veriden yola çıkılarak bir teori veya sonuç üretmeyeceğinin ayırımında olma; muhtemel yorumları doğru farz etme ve daha sonra ellerindeki kanıtlar ışığında argümanları inceleme ihtiyacı duyarlar (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Pek çok çalışma, öğrencilerin araştırma yapmalarını gerektiren kavramsal bir alan içerisindeki bilimsel problemleri çözme yöntemlerini anlamak amacıyla öğrencilerin laboratuvar araştırmaları sırasındaki tartışmalarına odaklanmaktadır.

Richmond ve Striley (1996) 3 aylık bir süre içinde 10. sınıf fen derslerinde öğrencilerin tasarladığı deneylerin planlama, uygulama ve değerlendirme aşaması sırasında her biri 4 öğrenciden oluşan 6 adet grubun tartışma biçimlerini incelemiştir. Dersin konusu Londra'da 19. yüzyıldaki kolera salgını olup ve bu konu öğrencilere hücre biyolojisinin temel kavramlarını göstermektedir. Yaklaşımlarını kanıtlamak adına araştırmacılar şöyle belirtmiştir:

... öğrencilerin bilim kültürünü edinmeleri için, deneylerini yaparken, değerlendirirken ve başkalarıyla konuşurken bilimsel araç ve fikirleri etkili bir şekilde kullanıp anlayabilmeleri için iki öge çok önemlidir. İlk olarak, öğrencilere bu araçları geliştirme imkânları sunulmalı ve çeşitli problemleri çözerken bunların ne kadar etkin olduğunu görmelerine fırsat verilmelidir. İkinci olarak, öğrencilerin bilimsel süreç hakkında fikir oluşturmak için bu araçların ne şekilde faydalı olduğunu görmeleri ve daha sonra bu fikirleri temel alarak model veya teori oluşturmaları gerekir.

Druker, Chen ve Kelly (1996), fen öğrencilerinin “gizemli kutular” adlı uygulamalı performans ödevlerindeki argümanlarını araştırmışlardır. Bu çalışmada öğrenciler ikili gruplar oluşturup, deneysel testlerle ve kutularda elektrikle ilgili öğelerin ne olabileceğini düşünerek çalışmışlardır. Öğrencilerin etkinlikleri ve tartışmaları, Toulmin'in argüman modeli kullanılarak incelendiğinde, öğrencilerin argümanlarında bir dizi hata tespit edilmiştir.

2.3.2.3. Bilimsel Epistemolojiyi Geliştirmek

Epistemoloji, bildiklerimizi ya da bilimde yaptıklarımızı nasıl bildiğimizin cevabını bulmakla ilgilenir. Argümantasyon ile öğrenciler bilimde yer alan kavram ve teoriler gibi bilgi iddialarının temelinde nelerin olduğunu değerlendirirler. Örneğin yarışan teoriler arasındaki argümanlar yoluyla öğrenciler ortaya atılan iddialarla ilgili nasıl karar verildiğini öğrenme fırsatı bulur (Monk ve Osborne, 1997). Bu konu ile ilgili Kuhn (1991) şunu söylemektedir:

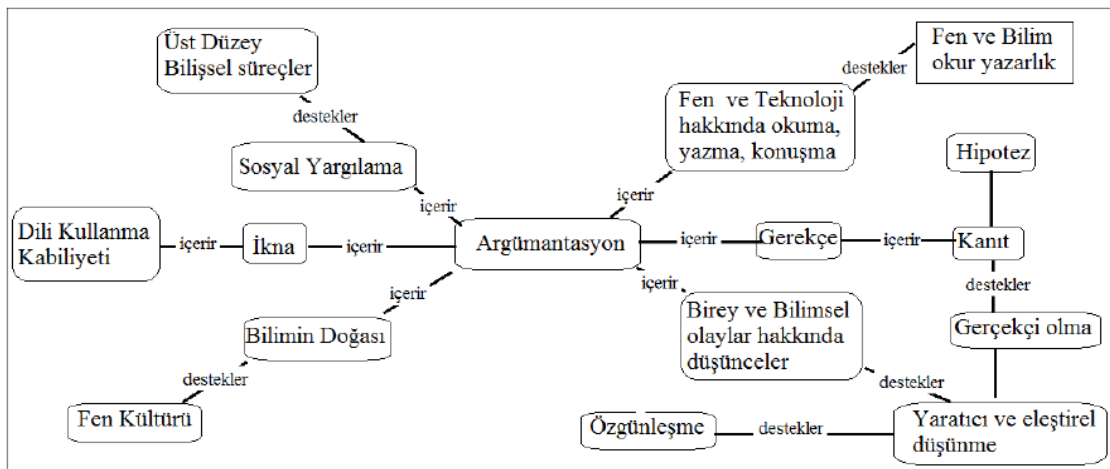
“Alternatifleri göz önünde bulundurarak, “olmayanı” bulmaya çalışarak, “olan” hakkında kesin düşünceler oluşturabiliriz.” (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Herrenkohl ve Guerra (1995), araştırma sürecine katılan öğrencilerin kullandıkları argümantasyonların kalitesini araştırmak için bir çalışma yürütmüştür. Bir okuldaki iki adet 4. sınıf bu çalışmaya dâhil edilmiştir. Çalışmada “Yapı ve Denge” konusu ele alınmış 12 eğitim-öğretim günü boyunca sürmüştür. Amaç, öğrencileri bilimde “kavrama performanslarına” dâhil etmektir. Bunu sağlamak için her iki sınıfta da öğrencilere argümantasyon ve araştırma “kuralları” açıkça anlatılmıştır. Çalışmada, kavrama düzeyinin gözlemlenmesi; kanıtlı, koordine teoriler (ve tahminler); diğerlerinin bakış açıları ve savlarına karşı çıkmak gibi 3 argümantasyon uygulamasına odaklanılmıştır. Sınıfların birinde öğretmen bu uygulamaları açıklamış ve bunları çocuklara her gün hatırlatmıştır. Öğretmen aynı şeyi diğer sınıfta da yapmış fakat bu sefer ek olarak öğrencilere, çalışmalarını yürütürken birbirlerinin raporlarını gözlemlenmelerine yardımcı olmak için tasarlanan tahmin ve teori raporlarını kontrol etmek; sonuçların açık ve net özetinin raporunu okumak ve teorinin kanıtlarla desteklenip desteklenmediğine bakmak, eğer desteklenmemişse alternatif açıklamalar oluşturmak gibi sosyo-bilişsel roller vermiştir. Çocukların sınıfa sunduğu sözlü raporlar kayıt altına alınıp, argümantasyon şekilleri incelendiğinde rol dağılımı yapılan sınıfta öğrencilerin raporlarının diğer sınıfa göre daha fazla hedef konuşma ve tartışma hareketi içerdiği gözlemlenmiştir. Bu yüzden, bu bulgular ışığında şunu söyleyebiliriz ki, hem öğrencileri bilimsel argüman normlarından haberdar etmeliyiz hem de öğrencilerin bu normları özümsemesi için, bunları tekrar etme ve uygulama şansı vermeliyiz (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

2.3.2.4. Bilimi Sosyal Bir Uygulama Olarak Anlamak

Öğrencilerin bilimi sosyal bir uygulama olarak değerlendirmeleri için onların bilim insanlarının geçmişte ya da şimdi nasıl gelişme kaydettiklerini düşünmeleri gerekmektedir. Bu anlayışa sahip olmak için öğrencilere bilim insanlarının gerçek uygulamaları, geçmişte belirli problemlerin nasıl çözüme ulaştığı ve mevcut tartışmaların günümüzde nasıl ele alındığı anlatılmaktadır. Geçmişte bilim alanındaki ilerlemelerin kaydedilme yöntemleri ve yarışan teorilerin göz önünde bulundurulması ile (örneğin, kan dolaşımı, oksijenin keşfi) öğrenciler, o zamanların sosyal ve tarihi bağlamı içerisinde diğerlerinin argümanlarını takip ederek bilgi iddiaları oluşturmakta argümanın rolünü çok daha net görebilirler (Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Argümantasyon sadece bilim insanlarının kullandığı bir metot değil aynı zamanda bireylerin dünya ile kendileri hakkındaki görüşlerini iddia, gerekçe ve kanıtlarla destekleyerek sunabilme becerisi kazandıran potansiyel bir kendini ifade etme metodudur. Bilimsel açıklama yapabilmek, argüman geliştirebilmek ve bunlara çözüm önerebilen becerisi kazanabilmek, fen bilim okuryazarlığının bir parçasıdır. Argümantasyonun, toplumda sosyal yargılama yapabilmeyi, fen ve teknoloji okuryazarı olmayı, bilimin doğasını anlamayı ve üst düzey bilişsel becerileri, bilimsel dil kullanma becerisi ile yaratıcı ve eleştirel düşünme/sorgulama becerilerini kazandırdığı görülmektedir (Jiménez-Aleixandre ve Erduran, 2008). Bu bağlamda, argümantasyonun fen sınıf ortamlarında kullanılmasına ilişkin potansiyel katkılarını Jimenez-Aleixander ve Erduran (2008) Şekil 2.4'teki gibi açıklamıştır.



Şekil 2.4. Argümantasyonun Fen Eğitimine Potansiyel Katkıları (Jimenez-Aleixander ve Erduran, 2008: akt. Ceylan, 2012)

Öztürk (2013) bu bilgiler doğrultusunda, argümantasyonun karşılıklı fikirlerin alış-veriş halinde öne sürüldüğü ve değerlendirildiği, iddiaların kanıtlarla desteklendiği, yazılı ve sözlü etkinlikler içeren zihinsel ve sosyal boyutları olan bir süreç olarak tanımlamıştır.

2.3.3. Argümantasyon Stratejileri

Sınıflarda argümantasyonu destekleyen ve kolaylaştıran bir takım stratejiler vardır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a). Bu stratejiler, sınıfta bir argümanın başlaması, öğrencilere düşünceleri ve delilleri tartışma fırsatı sağlaması açısından, öğretmenin ders materyallerini oluştururken kullanabileceği şablonlardır. Aşağıda başlıklar halinde bazı stratejilerden bahsedilmektedir.

2.3.3.1. İfadeler Tablosu

Bu stratejide öğrencilere bir fen konusu ile ilgili ifadeler içeren bir tablo verilerek bu ifadelere katılıp katılmadıklarını söylemeleri ve tercih ettikleri ifadeler için tartışmaları istenir. Bu fiziksel bir olay üzerine yapılan bir çalışmadan geliştirilmiştir (Gilbert ve Watts, 1983; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a).

2.3.3.2. Öğrenci Fikirlerinden Oluşan Kavram Haritaları

Bu stratejide alanyazından araştırılarak bulunan, bir fen konusu ile ilgili öğrencilerin kavramlarından oluşturulan ifadelerin bulunduğu bir kavram haritası öğrencilere verilir. Daha sonra bireysel ve gruplar halinde öğrencilerden bu kavram haritasındaki kavramların ve bağlantıların bilimsel olarak doğru ya da yanlış olup olmadıkları açısından nedenleri ve argümanları ile tartışmaları istenir. Bu çok sık kullanılan kavram haritalarının bir adaptasyonudur (Osborne, 1997).

2.3.3.3. Öğrenciler Tarafından Yapılan Bir Deneyin Raporu

Bu stratejide öğrencilere başka öğrencilerin yaptıkları bir deneyin kayıtları ve sonuçları verilir. Deney raporunda kasıtlı yapılmış bilgi eksikliği ve düzeltilmesi gereken yerlere öğrencilerin itiraz etmeleri sağlanır. Öğrencilerden deneyin ve sonuçlarının düzeltilebileceği konusunda ne düşündüklerini cevaplamaları ve deney sonuçlarını analiz edip tartışmaları istenir. Bu fikir Goldsworthy, Watson ve Wood-Robinson'un (2000) çalışmasından çıkarılmıştır.

2.3.3.4. Karikatürlerle Yarışan Teoriler

Bu stratejide ise öğrencilere, iki ya da daha fazla yarışan teoriler karikatür formu sunularak teorilerden hangisine inandıklarını belirtmeleri ve neden doğru olduğunu düşündüklerini tartışmaları istenir. Bu çalışma, çocukların bilimsel düşüncelerini geliştirmek için mükemmel bir uyarıcıdır (Keogh ve Naylor, 1999; Naylor ve Keogh, 2000).

2.3.3.5. Bir Hikâyeyle Yarışan Teoriler

Yarışan teoriler gazetede yer alan bir hikâyeye formunda öğrencilere sunularak destekledikleri teoriler için kanıt sağlamaları ve neden inandıklarını belirtmeleri istenir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a).

2.3.3.6. Fikirler ve Delillerle Yarışan Teoriler

Bu yaklaşımda öğrencilere bir olay tanıtılır ve sonra onlara iki ya da daha fazla (genellikle iki) yarışan ifadeler sunulur. Ayrıca bu teorilerden birisini ya da diğerini, her ikisini ya da hiçbirini destekleyen ya da desteklemeyen bir dizi kanıt ifadeleri de öğrencilere verilir. Öğrencilerden küçük gruplar oluşturularak bu gruplar içinde her bir kanıt ifadesini tartışmaları ve bu kanıtların rolünü ve önemini değerlendirerek birini seçmeleri istenir. Sonuç olarak öğrencilerden bu kanıtı bir teori için tartışmaları istenebilir (Solomon, 1991; Solomon, Duveen ve Scott, 1992).

2.3.3.7. Bir Argüman Oluşturma

Bu stratejide öğrencilere “Gece ve gündüz dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu oluşur.” gibi bir olayın açıklanması ve bununla ilgili 4 taneyi geçmeyen veri ifadesi verilir. Öğrencilerin bu ifadelerden en iyi şekilde açıkladığını düşündükleri bir ifadeyi seçerek neden böyle olduğunu tartışmaları istenir. Bu fikir Garratt, Overton ve Threlfall (1999) üniversite kimya öğrencilerinde uyguladıkları bir çalışmadan adapte edilmiştir.

2.3.3.8. Tahmin Et-Açıkla-Gözle-Açıkla

White ve Gunstone (1992)'un çalışmasında öğrencilere bir olayı göstermeden tanıtip onlardan olay başlatıldığında ne olacağı ile ilgili tahminlerini küçük gruplar halinde tartışmaları ve nedenlerini ispatlamaları istenir. Daha sonra olay gösterilir ve eğer öğrencilerin umdukları şey olmazsa onlardan başlangıçtaki argümanlarını tekrar düşünüp tekrar değerlendirmeleri istenir. Argümantasyon öğrencilerin tahminlerini geliştirmeye ve bu tahminlerini desteklemeleri için onların kanıtlarına odaklanır.

2.3.3.9. Bir Deney Tasarlama

Öğrencilerden “gümüşten yapılan bir sürahi suyu daha hızlı soğutur” gibi bir hipotezi test etmeleri için gruplar halinde çalışarak bir deney tasarımları istenir. Bu deney tasarımlarında öğrenciler verilerin güvenilirliğinden emin olunması için sadece hangi değişkenlerin ölçülmesi gerektiğini değil aynı zamanda ne sıklıkla ve hangi aşamalarda ölçülmesi gerektiğini açıkça belirtmelidirler. Daha sonra ikili gruplar kendi tasarımlarını tartışmak, alternatif prosedürleri birbirlerine önermek ve göreceli ölçüm sonuçlarını tartışmak için bir araya gelirler (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a).

2.3.3.10. Modellerle Tartışma

Bu stratejide öğrencilerden kendilerine verilen belirli bir konu/kavram hakkında model oluşturmaları ya da çizmeleri istenir. Öğrencilerden modellerini neye göre oluşturduklarını ve neden bu şekilde tercih ettiklerine ilişkin argüman oluşturmaları istenir. Aynı konu/kavram hakkında farklı fikirlere sahip öğrencilerin değişik modeller oluşturmaları, kendi modellerini savunan deliller ve karşıt iddiaları çürütücü gerekçeler sunmaları beklenir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

2.3.3.11. Delil Kartları

Bu stratejide belirli bir konu hakkında öğrencilere iki veya daha fazla iddia verilir. Öğrencilere bu iddiaları kanıtlayabilecekleri delil kartları sunulur ve bu kartları kullanarak seçtikleri iddialara kanıtlar ve gerekçeler sunmaları beklenir. Öğrenciler gruplar halinde çalışarak grup tartışmaları yaparlar. Süreç sonunda verilen konu hakkında karara varmaya çalışırlar (Osborne, Erduran ve Simon, 2004).

Yukarıda bahsedilen, fen sınıflarında argümantasyon ortamı sağlamak için kullanılacak olan stratejilerin tümü, öğrencilerin argümantasyon becerilerini ve dolayısıyla bilimsel düşünme becerilerini geliştirmeleri, argümanlarını bilimsel bir dille savunmalarını, karşılaştıkları yeni argümanlar karşısında bilimsel bir tutum sergileyebilmelerini amaçlamaktadır. Argümantasyon ve argümantasyon etkinlikleri öğrencilerin karşı iddiaları bilimsel çerçevede sorgulamalarını, verileri ve delilleri kullanarak iddialarını ve argümanlarını savunmalarını/reddetmelerini ve tüm bunları yaparken bilimsel yöntemleri kullanmalarını sağlayabilecek bir öğretim yöntemidir. Bu bağlamda, argümantasyon uygulamaları hem bilimin hem de fen eğitiminin merkezindedir (Kuhn, 1986: akt. Altun, 2010).

2.3.4. Küçük Grup Tartışmaları

Grup çalışmaları argümantasyon süresince öğrencilerden beklediğimiz karşılıklı konuşmalara imkân verdiği, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerini desteklediği ve onlara sosyal bir ortam sağladığı için argümantasyon sınıf ortamlarını destekleyen çalışmalardır

Küçük grup tartışmaları ile öğrenciler;

- Tavsiyelerde bulunma ve yeni fikirler çıkarma,
- Başkalarının tavsiyelerini yapılandırarak, açıklayarak ya da değiştirerek destekleme,
- Diğer öğrencilerin fikirlerine karşı çıkmaya ya da çürütme,
- Akıl yürütme ya da ispatlama,
- Netleştirmek ya da detaylandırmak için sorular sorma,
- Tartışmaları özetleme,
- Diğer insanların fikirlerinin, güçlülükleri ve zayıflıkları yönünden analiz etme ve değerlendirme gibi etkinliklerde bulunurlar (Osborne, Erduran ve Simon, 2004b).

2.3.4.1. Küçük Grup Tartışmaları İçin Kullanılan Teknikler

Osborne, Erduran ve Simon (2004b) yaptıkları çalışmada küçük grup tartışmaları için aşağıdaki teknikleri önermişlerdir.

2.3.4.1.1. Çift Konuşması

Kalabalık sınıflarda bile düzenlemesi kolay olan bir tekniktir. Yüksek düzey katılımı desteklemek ve tartışmaların son derece odaklı olduğundan emin olmak için idealdir. Öğrenmenin ilk aşamalarında öğrencilerin önceki dersteki çalışmayı hatırlamaları, sorular üretmeleri, bir parça yazımı planlamak için birlikte çalışmaları, bir argüman oluşturmaları veya verilerin anlamını analiz etmeleri için kullanılır.

2.3.4.1.2. Çiftler Dörtlere

Öğrenciler çiftler içinde birlikte çalışırlar (belki arkadaşlık, belki kız-erkek gibi). Sonra her çift düşünceleri açıklamak ve karşılaştırmak için başka bir çiftle birleşir.

2.3.4.1.3. Dinleme Üçlüleri

Öğrenciler 3 kişilik gruplar içinde çalışırlar. Her bir öğrenci konuşmacı, soru sorucu veya kaydedici rolü alır. Sonra konuşmacı bir şeyleri açıklar, bir argüman oluşturur veya bir görüşü ifade eder. Soru sorucu sorgular ve aydınlatma ister. Kaydedici notlar alır ve konuşmanın sonunda bir rapor verir. Bir dahaki sefere roller değiştirilir.

2.3.4.1.4. Elçiler

Gruplar ödevi yaptıktan sonra, her gruptan bir kişi ‘elçi’ olarak seçilip, bu elçi diğer grupların ne düşündüğünü, neye karar verdiğini ve ne başardığını öğrenmek için bu gruplara gider. Elçi daha sonra orijinal grubuna döner ve geri dönüt verir. Bu, sıkıcı ve basmakalıp ‘geri bildirim’ oturumlarından kaçınmak için etkili bir yoldur. Ayrıca, elçinin dil kullanımı üzerine ‘baskı’ yaratır ve aktif dinleyici grupları oluşturur.

2.3.4.1.5. Rol Oynama

Bu tekniğin avantajı her grup üyesinin rol almasını ve başka birini görmesini zorunlu kılmasıdır. İyi bir rol oynama, bireyler başka birisinin dünyayı nasıl görebileceğini başarılı bir şekilde düşündüklerinde başarılıdır. Minimum olarak, iyi bilgilendirme kartları ve açık bir sonuç gerektirir. İyi yapıldığında, iyi kalitede argüman oluşturulur ve farklı perspektiflerin fark edilmesini sağlar.

2.4. Argümantasyon Modelleri

Öğrencilerin fen derslerindeki argümantasyon uygulamalarını analiz etmek için ilk olarak öğrencilerin argüman oluşturma biçimlerine bakılmakta ya da öğrenciler tarafından oluşturulan argümanlar bilim insanlarınca oluşturulan argümanlarla kıyaslanmaktadır. Bilim insanları bir argüman oluşturmak için yaptıkları açıklamaların kabul edilebilir olmasını sağlarlar. Bu amaçla bilim insanları gözlemledikleri bir olguyu tanımlayan bir iddia ortaya atarlar ve bu iddiayı destekleyen kanıtlar öne sürerler. Ancak ikna edici olmak için bu süreç yeterli değildir. Geçerli bir bilimsel bilgi daha büyük bir bilimsel topluluk tarafından kullanılan epistemolojik kriterler ile uyumlu olmalıdır. Bu epistemolojik kriterlerden bazıları şunlardır (Sampson ve Clark, 2006);

- a) Ortaya atılan iddialar için kanıt niteliğinde destek veya mantıksal bir temel sağlamak (Hogan ve Maglienti, 2001),
- b) Gözlemlenen olgular ile teorik yapılar arasında tutarlılık göstermek (Passmore ve Stewart, 2002),
- c) Kanıtın inandırıcı olmasını sağlamak (Driver, Newton ve Osborne, 2000),
- d) Bilimsel açıklamaların sadelik göstermesi (Sandoval ve Reiser, 2004),
- e) Argümanları mantıksal olarak geçerli muhakemeler üzerine kurmak (Zeidler, 1997).

Bu şekilde bilim insanlarının öne sürdükleri iddiaları, bunları nasıl geliştirdiklerini, iddialarını desteklemek için ne tür bir kanıtı ihtiyaç duyduklarını ve bu kanıtları nasıl bir araya getirip belli standartlar altında değerlendirdiklerini anlayabiliriz. Öğrencilerin nasıl argüman oluşturduklarını, argümanları oluştururken muhakeme yapıp yapmadıklarını, öğretim süresince argümantasyon sürecini koordine edip etmediklerini inceleyen çeşitli analiz metotları vardır (Toulmin, 1958; Giere, 1991; Zohar ve Nemet, 2002; Kelly ve Takao, 2002; Sandoval, 2003; Lawson, 2003; Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Alanyazında mevcut argümantasyon modelleri incelendiğinde, araştırmacıların argümantasyonu farklı bakış açıları ile ele almaları sonucu ortaya çıkan çeşitli modellerden öne çıkanları: Johnson ve Blair Argümantasyon Modeli, Walton Argümantasyon Modeli ve Toulmin Argümantasyon Modeli'dir.

2.4.1. Johnson ve Blair'in İnfomal Argümantasyon Modeli

Johnson ve Blair (1994) informal mantığı gündelik söylemlerde ve ayrıca informal yollarla disiplinli araştırmada kullanılan argümanların analizinin, yapılandırılmasının ve değerlendirilmesinin yapıldığı formal mantığın bir dalı olarak tanımlamaktadırlar. Bu modele göre, araştırmacılar informal konularda yapılandırılan argümanların analizi ve argümantasyon süreci içerisinde önerme-sonuç arasındaki nitelikli ilişkinin kalitesi için RSA üçgenini (relevancy, sufficiency ve avveptability) tanımlayarak argümanlarda konu ile "geçerlik/uygunluk, yeterlilik ve kabul edilebilirlik" özelliklerinin olması gerekmektedir (Puvirajah, 2007). Johnson ve Blair (1994)'e göre, geçerlik/uygunluk, argüman ile öncül arasındaki ilişkinin birbirini desteklemesi gerekir ve argümanın sonucunu etkilemeyen öncül, mevcut argüman için uygun değildir. Öncüllerin hatalı olması durumunda, sonuç da bundan etkileneceği için öncüllerin hatasız olması, dolayısıyla kabul edilebilirliğin olması gerekir. Yeterliliğin olması için de öncülün yeterli düzeyde sonucu kanıtlaması gerekir. Bu durumda, yeterli kanıtı olmayan öncülün sonucu da gerekli düzeyde desteklenemez.

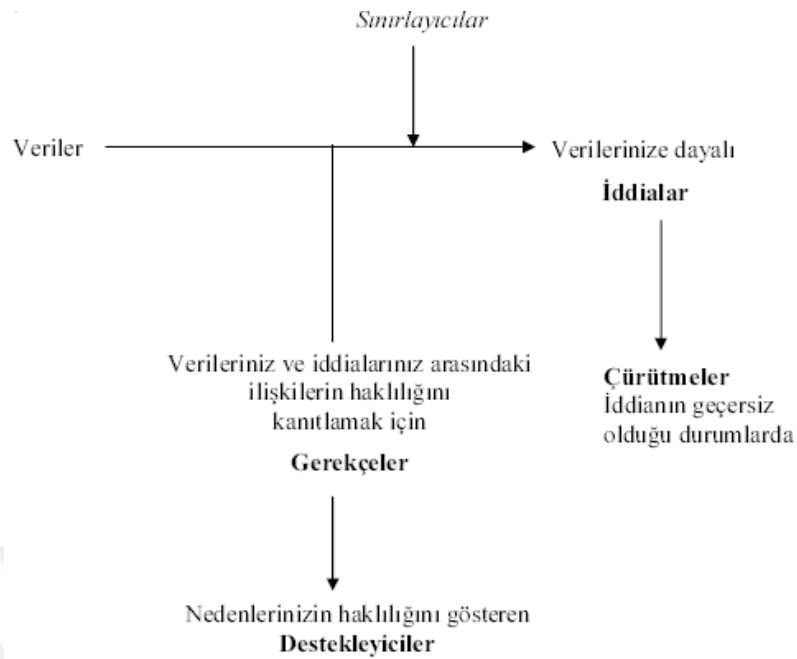
2.4.2. Walton Argüman Modeli

Walton Argüman Modeli'ne göre önermeler dizisi, matıksal çıkarımlar ve bir sonucu içeren bir argüman başka argümanlarca desteklenebilir veya çürütülebilir. Walton (2006), gündelik hayattaki argümantasyonları incelemiş ve anlık konuşmalarda da argümanların olabileceğini öne sürmüştür. Daha önceki araştırmalarda, tümevarım ve tümdengelim yöntemi ile argümanlar incelendiğinden bunların dışındakiler dikkate alınmayarak hatalı argüman olarak kabul edilmiştir. Walton (2006) ise hatalı argümanların yeniden incelenmesi gerektiğini savunarak incelemeler yapmıştır. Çalışmalarının sonucunda, bu argümanların bazılarının gerçekten hatalı olduğuna, bazılarının da hatalı olmadığına karar vermiştir. Hatalı olmayan bu argümanları da "olası argüman" olarak adlandırmıştır. Walton'a (2009) göre argümanlar iddiayı destekleyecek ya da iddiaya karşı çıkacak şekilde gerçekleşmektedir. Olası argümanları çözümlmek için de gündelik hayatta kullanılan argümanlardan 26 farklı şema oluşturmuştur. Gündelik hayatta karşılaşılabileceğimiz argümantasyonlarla yapılmış bu şemalarda tartışmanın gidişatı konuya ve soruların cevabına göre katılımcılar arasında değişebilmektedir.

Argüman şemaları ilk kez Aristo tarafından sistematik olarak ele alınmıştır. Daha sonra özellikle retorikte argüman kurmak için faydalı bir araç olarak görülmüştür. 20. yüzyılda ilk kez Walton tartışmayı içsel yapısıyla ele almış, argüman kurulurken iddiayı destekleyecek delil ve gerekçelerin özelliklerini belirlemiştir (Kaya ve Kılıç, 2010). Walton, gündelik konuşmaların da dâhil olduğu tüm tartışmaları analiz ederek 26 farklı tartışma şemasının varlığını ortaya koymuştur. Walton'un argüman şemalarına örnek olarak işarete dayalı argüman, örneğe dayalı argüman, uzman görüşüne dayalı argüman, delilden bir hipoteze dayalı argüman, ilişkiden bir nedene doğru argüman, sebep-sonuç ilişkisine dayalı argüman, analogiye dayalı argüman, önyargıya dayalı argüman ve kabul edilmiş bir kurala dayalı argüman gösterilebilir. Walton'a göre her argüman kendi içinde analiz edilmelidir. Bu yüzden her şemaya ait özel sorularla analizin nasıl yapılacağını örneklemiştir.

2.4.3. Toulmin Argüman Modeli

Toulmin (1958) “The Uses of Argument” adlı kitabında geleneksel mantığa bir nokta koymuş ve insanların doğal ortamlarda tartışma biçimlerinin incelenmesini önermiştir. Pek çok bağlamda argüman analizini yapan Toulmin, argümantasyonun esas öğelerini anlatan bir model oluşturmuş ve aralarındaki işlevsel ilişkileri göstermiştir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu açıklama hala etkilidir ve son yıllarda fen ve diğer alanlardaki eğitimciler tarafından, öğrencilerin argümanlarının değerlendirilmesi adına bir şablon oluşturması için ve metodolojik bir araç olarak sıkça kullanılmaktadır (Russell, 1983; Jiménez-Aleixandre, Bugallo Rodríguez ve Duschl, 1997; Kelly, Druker ve Chen, 1998; Jimenez-Aleixandre, Rodríguez ve Duschl, 2000; Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Gray, 2009). Toulmin Argüman Modeli Şekil 2.5’te gösterilmiştir.



Şekil 2.5. Toulmin Argüman Modelinin Şematik Gösterimi

Toulmin'e göre argümanın birbiri ile ilişkili temel öğeleri şunlardır:

- **İddia:** Bir görüşün, sonucun, savın, ifadenin ya da bir fikrin açıklanmasıdır. Kişinin desteklediği ve savunduğu durumdur. Argümantasyonun amacı, iddiaların doğruluğunun kanıtlanmasıdır.
- **Veri:** Argümantasyon veriler üzerine kurulduğu için temel unsur oluşturur. İddianın dayandırıldığı gerçekler, iddiayı daha açık hale getirmek için destekleyen gerçeklerdir.
- **Gereççe:** Veriler ve iddialar arası köprü görevi gören, verinin nasıl desteklenip iddiaya dönüştüğünü ve iddiaya nasıl ulaşıldığını açıklayan ifadelerdir.
- **Destekleyici:** Gereçeklerin güvenilirliğini ve verilerle kabul edilebilirliğini destekleyen genel şartlar ve temel varsayımlardır. Bunlar gerçekler kabul edilmediği zaman gereklidir.
- **Niteleyici/Sınırlayıcı:** Konuşmacının iddiasıyla ilgili kararlılığının ve kesinliğinin derecesini ifade eden, geçerlilik alanını ve sınırlarını belirten “mümkündür”, “belki”, “imkânsız”, “kesinlikle” gibi kelimeler ya da deyimlerdir.

- **Çürütme/Çürütücü:** İddianın geçersiz olduğunu belirten ifadelerdir. İddianın doğru olmadığı özel durumlardır (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Aldağ, 2005; 2006; Kaya, 2005).

Bu modele göre argümanlarda;

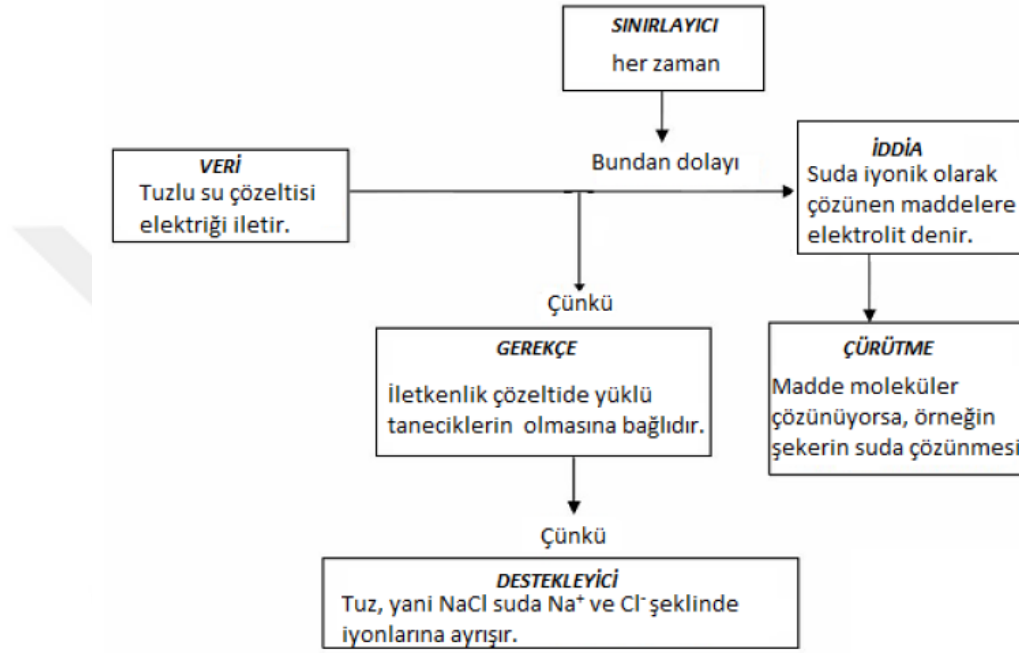
- İddialar açık bir şekilde belirtilip dikkatlice desteklenmelidir,
- İddialar kanıtlar ve kaliteli gerekçelerle desteklenmelidir,
- İddia ve gerekçeler argümanı okuyanlar/dinleyenler tarafından bilinen varsayımlara dayandırılmalıdır (Lunsford, Ruszkiewicz ve Walters, 2010: 204).

Toulmin'in geliştirmiş olduğu bu model fen alanında argümanların öğretilmesinde ve analizinde kullanılan temel analiz aracı olarak tartışma sürecinde öğrencilerin öne sürdükleri iddiaları, süreci yavaşlatarak araştırmacılara analiz açısından büyük kolaylıklar sağlar. Ayrıca model, tartışma öğretiminde olduğu gibi tartışma ile öğrenmede de kullanılabilir işlevselliktedir (Aldağ, 2006). Buna rağmen bazı çalışmalarda modelde ayırımı yapılamayan bileşenlerin olduğu (veri-gerekçe ve gerekçe-destekleyici) vurgulanmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Jimenez-Aleixandre, Rodríguez ve Duschl, 2000; Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Toulmin güncellenmiş olduğu "The Uses of Argument" adlı kitabında gerekçe ve destekleyicilerin karıştırılmaması gerektiğini açıklamıştır. Toulmin'e göre gerekçeler hipotetik (varsayımsal) cümleleri içerir ve köprü görevi görür (iddia-veri arasında). Destekleyici ise tartışılan konunun farklı durumlarını içeren ve bizim iddiamızı destekleyen verilerdir. Kitabında verdiği örnek ile de bu tür karmaşanın yaşanmasına neden olan durumların yaşanmayacağını iddia etmektedir (Toulmin, 2003: 109). Aktamış ve Hiğde (2015) tarafından önerilen Türkçe argümantasyon modelinde ise Toulmin modelinden farklı olarak öğretmenler tarafından daha kolay anlaşılabilmesi ve uygulanabilmesi için argümantasyon bileşeni olarak; iddia, kanıt (veri ve akıl yürütme), destekleyici ve çürütücü ifade edilmiştir.

Toulmin Argüman Modeli, yalnızca bilimsel olmayan argümanların değil, aynı zamanda bilimsel ve sosyobilimsel argümanların karakterize edilmesinde de kullanılmaktadır. Toulmin modeliyle ilgili bilimsel bir konuya yönelik Kaya (2005) tarafından geliştirilen örnek (Şekil 2.6) ise şu şekildedir:

- **İddia:** Suda iyonik olarak çözünen maddelere elektrolit denir.

- **Veri:** Tuzlu su çözeltisi elektriği iletir.
- **Gerekçe:** İletkenlik çözeltide yüklü taneciklerin olmasına bağlıdır.
- **Destekleyici:** Tuz, yani NaCl suda Na^+ ve Cl^- şeklinde iyonlarına ayrışır.
- **Sınırlayıcı:** Her zaman...
- **Çürütme:** Madde moleküler çözünüyorsa, örneğin şekerin suda çözünmesi.



Şekil 2.6. Kaya'nın (2005) Çözeltilerin İletkenliği İle İlgili Kurduğu Bilimsel Argüman Örneği

Argümantasyon modelleri 3 temel amaca hizmet etmektedir. İlk amaç analitik yani çözümlenmelidir. Model, araştırmacılara argümanın yapısının bileşenlerine yöntemi ile ortaya çıkmasına yardımcı olurken bileşenlerin de birbirleri ile nasıl ilişkili olduğunu gösterir. İkinci amaç kuralcıdır. Model, bir argümanın ya da argümanda bulunan bileşenlerin kalitesini değerlendirmek için kullanılabilir. Model, tartışma sırasında bir argümanın nasıl oluşturulması gerektiği hakkında, yanlış ve temelsiz oluşturulan argümanlara karşı uygun argümanı belirleme konusunda bir rehberdir. Üçüncü amaç tanımlayıcıdır. Argümantasyon modelleri, bireylerin tartışma eğilimlerini keşfetmeye çalışarak argümanları nasıl oluşturduklarını ve anlamlandırdıklarını anlamamıza yardımcı olur (Nussbaum, 2011). Bu üç amaca da hizmet eden Toulmin Argüman Modelinin de argümanların çözümlenmesinde, argümanda bulunması gereken

bileşenleri açık bir şekilde gösterilmesinde ve bireylerin argüman üretme süreçlerinin izlenmesinde kolay bir imkan sağlamaktadır.

Toulmin Argüman Modeli'nin eğitim açısından fayda sağladığı özellikler aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Toulmin, 1958; Leeman, 1987; Johnson ve Blair, 1987; Johnson, 1996: akt. Aldağ, 2006: 20; Kaya ve Kılıç, 2008):

1. Geniş bir alanda kabul görmektedir ve argümanların öğretilmesinde, değerlendirilmesinde kullanılmaktadır,
2. Gündelik yaşamda geçen argümanların analizi için tasarlanmıştır,
3. Basit argümanların oluşturulmasında prosedürler açıklanmakta ve bireylere yardımcı rehber niteliği taşımaktadır,
4. Model baz alınarak tasarlanmış ve alanyazında kabul görmüş etkinlikler kullanılabilirliktedir,
5. Model çoğunlukla ilköğretim, lise ve daha sonrası öğrenim düzeylerinde, ayrıca yetişkinlerde üretilen argümanların analizinde kullanılabilirliktedir,
6. Model, argümantasyonun etkileşimsel bir akıl yürütme süreci olarak algılanmasını sağlamaktadır,
7. Model, öğrencilerin dil aracılığıyla görüş veya inançlarını incelemelerine, akıl yürütme sürecinde olasılığın oynadığı rolü görmelerine ve argümanlar zincirini açığa çıkararak argümantasyon ve düşünme becerilerini geliştirmelerine katkı sağlamaktadır,
8. Akıl yürütme sürecini yavaşlatarak öğrencilerin süreci anlamlandırmalarını ve analizlerin yapılmasını kolaylaştırmaktadır,
9. Model, bireylerin argümantasyon sürecinin bir parçası olmalarına ve argümantasyon sürecine tanıklık etmelerine olanak sağlamaktadır,
10. Model, bireylerin argümantasyonun hangi sürecinde hangi soruların sorulmasının daha uygun olacağına rehberlik etmektedir,
11. Model, eleştirilere yönelik olumsuz ön yargıların yıkılmasını ve argümantasyon sürecinde savunulan iddiaların sunulan eleştirilerle değişebilmesine olanak sağlamaktadır,
12. Model, eleştirinin düşmanlık göstergesi olarak değil, argümantasyonun doğal bir parçası olarak algılanmasını sağlamaktadır,
13. Model, eleştirel bakış açısı kazandırmaktadır,

14. Model, gizli hipotezlerin belirgin hale getirilmesini sağlamaktadır.
15. Model, iddiayı savunan birey tarafından açık ve net olarak ifade edilemeyen varsayımların belirlenmesinde diğer bireylere yardımcı olmaktadır.

Toulmin Argüman Modeli öğrencilerin argüman yapılarının niteliğini ortaya koyarken üretilen argümanların kalitesini arttırmak için rehberlik etmede yetersiz kaldığı düşünülmektedir (Dawson ve Venville, 2009; Sampson ve Clark, 2008; Venville ve Dawson, 2010). Bu yüzden sonraki çalışmalarda, bu model geliştirilerek farklı bakış açıları temel alınmış ve farklı argüman yapısı analiz etme araçları geliştirilmiştir (Örn: Kuhn, 1991; Kelly ve Takao, 2002; Sandoval, 2003; Walton, 1996; Zohar ve Nemet, 2002). Bu sayede, argüman kavramı ve argümantasyon becerisi üzerine yapılan çalışmalarda, öğrencilerin becerilerini arttırmak amacıyla hem Toulmin Argüman Modeli temel alınmış hem de diğer bilim insanlarının görüşlerinden de yararlanılmıştır.

Toulmin Argüman Modelinin argümantasyon sürecini yapılandırma ve değerlendirme konusunda sunduğu yararlılıklara rağmen bazı sınırlılıklarının da bulunduğu düşünülmektedir. Alan bağımlılığı sorunu en çok bahsedilen sınırlılık olduğu söylenebilir. Argümanlar farklı içerikte farklı anlamlar taşıyabileceğinden dolayı modelde yer alan öğelerin bir alan içinde belirlenmesi ve analiz edilmesi önemlidir (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Gündelik hayatta çözülmesi gereken problemlerin de çoğu alan bağımlıdır ve genel beceriler de alan içinde anlamlıdır. Dolayısıyla argümanların da alan içinde değerlendirilmesi anlamlandırmayı kolaylaştıracaktır (Aldağ, 2006). Model evrensel öğeleri öne çıkarsa da her argümanın kendi alanı içerisinde yapılandırılması gerekliliğini de vurgulamıştır (Toulmin, 1958). Her alanın evrensel değerlerin yanında kendi içerisinde kabul edilebilir kurallar ve değerler oluşturması gerekliliği modelin kullanımına sınırlılık getirmektedir.

Driver, Newton ve Osborne (2000) ile Van ve arkadaşları (1996) argüman öğelerinin alana bağımlılığının yanında duruma bağlılığından da bahsetmiştir. Argümantasyon sürecine katılanların ve argümantasyon grubunun özellikleri, argümantasyon konusu gibi etkenler de argüman öğelerini etkilemektedir. Bu faktörlerin saptanması ve incelenmesi argümanın algılanışını değiştirebileceğinden dolayı önemlidir (Aldağ, 2006). Diğer bir sınırlılık ise değerlendirmede kullanılacak ölçütlerin belirsizliğidir. Toulmin, Rieke ve Janik (1984), argümanın analizinde öğelerin hangi ölçütlere göre

değerlendirilebileceğini, ölçütlerin alan bağımlı tespit edilmesi ve birbirleriyle ilişki içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini belirtse de; öğelerin geçerlilik, güvenilirlik gibi niteliklerinin nasıl sağlanacağı konusunda yetersizdir (Aldağ, 2006). Toulmin açıkladığı öğelerin analizi konusuna değinmediği için Johnson (1996) modelin evrensel uygulanabilirliği konusuna şüphe ile yaklaşırken, Ball (1994) da modelin içerdiği argüman öğelerinin yeteri kadar açık olmamasından dolayı ancak basit argümantasyonları değerlendirmede uygun olabileceğini öne sürmüştür.

Bu modelin sınırlılıklarını özetlemek gerekirse (Mitchell, 1997; Mitchell ve Riddle, 2000; Riddle, 2000; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a, Aldağ, 2005; Sampson ve Clark, 2006; Paglieri, 2006):

- Toulmin argümanın içinde var olduğu dili ve çevreyi göz ardı etmektedir. Argümanlar farklı bir içerikte farklı bir anlama gelebilir. Bu nedenle bir anlam çıkarabilmek için içeriğin dikkate alınması gereklidir.
- Argümanın bazı kısımları çoğunlukla net ve açık bir şekilde değil de dolaylı olarak ifade edilebilir. Örneğin, gerekçeler argümantasyonda ima ediliyor olabilir.
- Argümantasyon doğal seyri gerekli olmadıkça, modelde olduğu gibi sıralı olarak gerçekleşmeyebilir. Böylece, bu durum analizi zorlaştırabilir.
- Argümantasyon sürecinde fikirler sadece sözlü olarak ifade edilmeyebilir. Aynı zamanda beden dili de kullanılabilir. Örneğin, jest ve mimiklerle bir nesneyi işaret ederek, baş sallayarak, özellikle de fende materyaller kullanılarak da fikirler ifade edilebilir. Argümanların duygusal ve görsel boyutunu incelemek mümkün olmadığı için argümantasyon sürecinde katılımcılar arasındaki sözel olmayan mesajlar dikkate alınmaz.
- Sınıf ortamındaki argümantasyonun kalitesi ve miktarının göstergesi olarak kullanılsa da, bu modelle içerik niteliği bakımından öğrencilerin argüman yapılandırılmasında kavramsal fikirlerini, delillerle teorileri birleştirmelerini nasıl etkilediği ve nasıl iyi çalıştıkları açıklanamayabilir.
- Modelde yer alan argüman öğelerinin (hukuk, biyoloji, psikoloji vb.) bir alan içinde belirlenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Özellikle model hukuk alanı

için değerlendirilmiş olduğundan fen alanına uygun bazı düzenlemeler ve değişiklikler yapılabilir.

- Konuşmanın doğal akışı gerekli olmadıkça sıralı olmayabilir, bu durumda argüman analizi için yazılı metnin farklı açılardan incelenmesi gerekebilir.

Yeh'e (1998) göre de model; yaygın kabul, gelişime uygunluk ve eğitime uygulanabilirlik ölçütlerini karşılayabildiğinden argüman öğeleri ile günümüzde en geçerli modeldir. Ayrıca alan bağımlılık, öğelerin açık olmaması, analize yönelik eksiklikler gibi sınırlılıklarına rağmen argüman analizinde eğitimde en çok kullanılan model olarak yerini korumaktadır (Aldağ, 2006).

2.5. Kalite ve Seviyelerine Göre Argüman Analizleri

Fen eğitiminde argümantasyon çalışmaları içerik veya yapı odaklı yaklaşımlarla yürütülmüştür. Bu yaklaşımlar argümantasyon kalitesi ile ilgilidir. Veri ve iddia arasındaki yüksek ilişkinin gösterildiği argümantasyonlar (Means ve Voss, 1996) veya daha fazla gerekçe ve çürütme içeren argümantasyonlar (Jiménez, Rodriguez ve Erduran 2005; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a; Zohar ve Nemet, 2002; Sadler ve Fowler, 2006; Clark ve Sampson, 2007) kaliteli argümantasyon olarak nitelenir. Argümantasyon bileşenlerinin incelendiği farklı modeller alanyazında verilmektedir. Bu modellerden bazıları aşağıda anlatılmıştır:

2.5.1. Zohar ve Nemet'in Analitik Çerçevesi

Zohar ve Nemet (2002) kullandıkları yöntemde, argümanların analizi için sorulara verilen yanıtların, konuyla ilgili ve doğru, en az bir tane savunma içerip içermediğini ölçüt olarak almışlardır. Yanıtlar savunma içermeyen sonuçlardan oluşuyorsa veya gerçek olmayan savunmalar sayılarına ve yapılarına göre 0-2 arasında puanlanmaktadır (0=hiç savunma içermeyen, 1=bir tane geçerli savunma içeren, 2=iki veya daha fazla savunma içeren). İlgisiz savunma içeren argümanlar zayıf argüman; ilgili, özel ve doğru bilimsel kavram ve olayları içeren argümanlar da güçlü argüman olarak nitelendirilmektedir. Zohar ve Nemet (2002) bilimsel fikirleri öğrencilerin argümanlarına nasıl yansıttıklarını da bilimsel bilgiyi dikkate almama, yetersiz bilimsel bilgi, özel olmayan bilimsel bilgi (örneğin, bir sonuca ulaşmak için daha çok test

yapmamız gerekir.), doğru bilimsel bilgi, yanlış bilimsel bilgi kategorileri şeklinde tanımlamışlardır.

2.5.2. Downing Değerlendirme Modeli

Naylor, Downing ve Keogh'un (2001) argümantasyon için önemli bir etken olarak kavram karikatürlerini kullanarak ilköğretim fen sınıflarındaki argümantasyonun doğasını inceledikleri çalışmada geliştirdikleri model, argümanın içeriğinden çok bireyler arasındaki etkileşime odaklanmaktadır. Modelde, gruplar arasındaki iletişimin farklı özelliklerini öne çıkaran 7 tartışma seviyesi bulunmaktadır. Model daha sonra aynı yazarlar tarafından, 2 farklı okuldan 60 ilköğretim öğrencisi (7-9 yaşlarında) ile kavram karikatürleri kullanarak fende anlamlı argümana ne derece katıldıklarını belirlemek ve argümanlarının niteliğini belirlemek üzere yaptıkları çalışmada da kullanılmıştır (Naylor, Downing ve Keogh, 2007).

2.5.3. Kelly ve Takao'nun Epistemik Seviyeler Modeli

Model, en altında en özel ve temel iddialar; en üstünde daha genel ve teorik iddiaların yer aldığı 6 epistemik seviyelerine ek olarak, argümanlarda öne sürülen iddialarla bağlantılar içerir. Model karışık argümanları desteklemek için fazla sayıda iddianın kullanımına olanak sağlar. Yazılı argümanların analizleri yapılırken, düşük epistemik seviyedeki gözlem sayısının ve yüksek epistemik seviyedeki yapılan yorumlamanın çokluğu güçlü argüman olarak nitelendirilmiştir (Kelly ve Takao, 2002: akt. Sampson ve Clark, 2008).

2.5.4. Osborne, Erduran ve Simon Değerlendirme Modeli

İngiltere Ekonomik ve Sosyal Araştırma Kurulu tarafından desteklenen “Fen Derslerinde Tartışmanın Kalitesini Arttırma” konulu 1999-2002 yılları arasından 2,5 yıl süren proje kapsamında öğrencilerin sınıf içi etkileşimleri incelenmiş ve tartışmalarının analizlerini yapmak için çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin fen sınıflarındaki küçük grup ve öğretmenler ile öğrenciler arasındaki tüm sınıf tartışmaları Toulmin'in Argüman Modeli'ne göre yürütülmüş, argümanlar nicel ve nitel yönlerden Toulmin'in argüman yöntemi esas alınarak değerlendirilmiştir. Tartışma unsurlarını içermesi bakımından 5 farklı seviyeden oluşan bu argümantasyon değerlendirme

modeline göre tartışmalardaki en önemli ögenin çürütmeler olduğu düşünülerek, çürütme içeren tartışmaların diğerlerinden daha kaliteli tartışmalar olduğu sonucuna varılmıştır (Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından verilen hizmet öncesi argümantasyon eğitimi Toulmin Argüman Modeli tanıtılarak yine bu model üzerinden argümantasyon etkinliklerini tasarımları için yönlendirilmişlerdir. Alanyazında kabul gören ve bu modele uygun hazırlanmış argümantasyon etkinlikleri eğitim sürecinde öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Araştırmanın amacına uygun olarak yazılı argümantasyonların analizlerinde de Osborne, Erduran ve Simon Değerlendirme Modeli kullanılmıştır. Bu modellerin tercih edilmesinin nedenleri; alanyazında yaygın bir şekilde kabul görmeleri ve eğitim hayatlarında ilk kez argümantasyon eğitimi alan öğretmen adaylarının, işlevselliği onaylanmış argümantasyon etkinliklerini kullanarak argümantasyon sürecini akademik olarak gerçekleştirebilmeleridir.

2.6. Öğrencilerin Argüman Oluşturma İle İlgili Yaşadıkları Güçlükler

Günümüze kadar olan eğitim anlayışında öğrencilerin düşünmeyi öğrenmesine gerekli önemin verilmemesinden dolayı; öğrenciler ezberlemekle öğrenmenin gerçekleşeceğini düşünerek yeni bilgileri gündelik hayatta kullanabilme, hayatı anlamlandırabilme, problem çözebilme, düşünmeyi isteme gibi konularda yeterli düzeyde gelişim gösterememişlerdir. Öğrenciler düşünmeyi ve sorgulamayı olması gerektiği şekilde öğrenemedikleri için de argüman oluşturmada güçlük çekmektedirler. Araştırma bulguları da genellikle öğrencilerin aynı konu hakkında o düşünceyi destekleyen veya karşı çıkan argümanlar sunma veya farklı bakış açıları getirme konusunda zayıf olduklarını göstermektedir. Argüman oluşturmada yaşanan güçlükler ve nedenleri aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- 1) Öğrenciler iddia ile veri arasındaki ayrımı yapamamaktadırlar (teori ile kanıt) (Kuhn, 2010),
- 2) İddiaların kişisel inançlara göre değerlendirilme yapılması (kişisel argüman oluşturma) ya da kişisel tercihleri, destekleme için kullanılan delillerden daha önemli görmek (Voss ve Means, 1991; Bell, 1997),

- 3) Bir bireyin iddiasını, verilerle değerlendirilmesi gereken bir tez olarak algılamakta başarısız olması. Bu eksikliğin argümantasyon becerisinin öğretilmesindeki temel engellerden biri olduğu belirtilmiştir (Zohar ve Nemet, 2002; Kuhn, 2010),
- 4) Bazen bireysel değerleri desteklemek için verileri çarpıtarak kullanmak (Bell, 1997; Sandoval ve Milwood, 2005),
- 5) Alternatif durumları ya da çürütücüleri düşünmekte yaşanan başarısızlıklar,
- 6) Öğrenciler tarafından üretilen argümanların ayrıntılı olamaması,
- 7) Kanıt/veri kullanmadan iddiaları haklı çıkarmaya çalışmak (Kelly, Druker ve Chen, 1998; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, ve Duschl, 2000),
- 8) İki taraflı argüman yapılarının oluşturulmasının pek mümkün olamaması (Voss ve Means, 1991; Kuhn ve Udell, 2003).

Fen eğitimi ile ilgili alanyazın incelendiğinde öğrencilerin argüman oluştururken hata yapmalarının sebeplerini aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Zeidler, 1997; Driver, Newton ve Osborne, 2000):

1. **Doğruluk ile ilgili problemler;** eğer öğrenciler ileri sürülenlerin doğru olduğuna inanıyorsa, inançlarına ters düşen gerekçelere rağmen iddialarını ve sonuçlarını doğrulama hatasına düşerler.
2. **Daha önce hiç argüman oluşturmamaları;** argüman oluşturmada tecrübesiz olan öğrenciler önyargılarını sergilerler ve düşüncelerini geçersiz kılan verilere dikkat etmeden onları kanıt olarak gösterirler.
3. **Argümandaki temel inançların etkisi;** öğrencilerin inançları ile paralel argümanlar, inançlarına ters olanlara göre daha inandırıcıdır. Bu zayıflık öğrencilerin karşı kanıtları değerlendirme ve eleştirel gözle bakma becerisini olumsuz yönde etkiler.
4. **Yetersiz kanıt örneği;** öğrenciler ikna edici kanıtı neyin oluşturduğuna emin olamaz ve yeterli veri elde etmeden sonuca varmaya çalışırlar ve öğrencilerin olasılıklara dayalı bilgi ve istatistik konusundaki işlevsel anlayış eksikliği de burada bir engeldir.
5. **Argüman ve kanıt sunumunu değiştirmek;** öğrenciler kendilerine sunulan kanıtlara odaklanarak yanlış argümanlar oluşturabilirler. Öğrenciler hem onlara sunulan kanıtı göz önünde bulundurmalı hem de problemin kapsamı hakkında

ilâve iddialarda bulunmalı veya hatta sunulan kanıtın sınırlarını aşp çıkarımlar yapmalıdır.

Araştırmalar, argümantasyon sürecinde öğrencilerin iddia üretmekte zorluk çekmediklerini, ancak sonrasında öğretmenlerin yönlendirmeleri olmadığı için iddialarını destekleyecek verilere başvurmakta başarısız olduklarını ve veri kullananların da destekleyici ya da çürütücü kullanamadıklarını göstermiştir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Bell ve Linn, 2000; Sandoval ve Millwood, 2005). Jonassen ve Kim (2010) de öğrencilerin argüman üretmede neden zorlandıklarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğrencileri teşvik etmede pedagojik olarak eksik kaldıklarını belirlemiştir. Argümantasyon sürecini yönetebilecekleri ortamlar sağlayamadıklarını, bu becerinin gelişimi için yeterli zaman veremediklerini ve ayrıca öğrencilerin bir kısmının ön bilgilerinin bu becerinin gelişimi için yetersiz olduğunu da belirtmişlerdir.

Argümantasyon araştırmalarının genel amaçlarına bakıldığında Şahin (2014) araştırmalarındaki eğilimleri belirlemek amacıyla yerli ve yabancı alanyazındaki çalışmaların sınıflamasını yapmaya çalışmıştır. Yaptığı alanyazın incelemesi sonucunda, argümantasyon alanında yapılan çalışmaların öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayları ile birlikte yapıldığı ve genel olarak 9 başlık altında toplanabildiğini belirtmiştir;

1. Argümantasyon ve Beceri Gelişimi
2. Argümantasyon ve Fen Dersi Akademik Başarı-Tutum İlişkisi
3. Kavramsal Anlama-Kavramsal Değişim ve Argümantasyon
4. Bilgisayar Destekli Argümantasyon Çalışmaları
5. Argüman Yapı ve Şemalarının İncelendiği Çalışmalar
6. Argümanların Analizi için Çerçeve Oluşturan Çalışmalar
7. Bilimin Doğası ve Argümantasyon Arasındaki İlişkiyi Ortaya Koymaya Yönelik Yapılan Çalışmalar
8. İşbirliği ve Argümantasyon
9. Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Işığında Argümantasyon Çalışmaları

Bu çalışmada da, argümantasyon alanında yapılan araştırmalara katkı sağlaması açısından fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi

neticesinde bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve öğrenme-öğretme anlayışlarındaki değişim ile argümantasyon becerileri gelişimi; yazılı ve sözel argümanların analizi için çerçeve kullanma ve oluşturma; argümantasyon etkinliklerinin tasarımı ve argümantasyon süreçlerini uygulama ve yönetme ile kavramsal anlama oluşturma konuları bir çatı altında öğrenme ve öğretme boyutları çatısı altında incelenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerini öğrenme sürecinden öğretme sürecine nasıl yansıttıkları ve gelişimlerinin nasıl değişime uğradığını izlemek alanyazına katkı açısından oldukça önemlidir.

2.7. Öğrenme-Öğretme (Yaklaşımları) Anlayışları

Fen eğitimi alanında yapılan araştırmalar (Wittrock, 1974; Driver, 1985; Osborne ve Freyberg, 1985; Driver, Squires, Rushworth ve Wood-Robinson, 1993; Driver, Guesne ve Tiberghien 1985), öğrenmeyi bilginin pasif bir biçimde bilgi kaynağından alınması ile değil, sahip olunan bilgilerin yeni bilgilerle yeniden yapılandırılması ile kabul edilebileceğini belirtmektedir. Bu durumda öğretim, bilginin öğretmenden öğrencilere geçişi (transmission view; Barnes, 1973) şeklinde düzenlendiği bir sistem olmaktan çıkıp, öğrencilerin ön bilgisinin öğretimi planlama ve uygulamada önem taşıdığı ve öğretmenin yeniden yapılandırmayı sağlayacak öğretim stratejilerini seçip uyguladığı dinamik bir sistem (constructivist view) olarak algılanmaktadır (Kabapınar ve Salan, 2000; Salan ve Kabapınar, 2000).

Hizmet öncesi öğretmen eğitimi programının, öğretmen adaylarına yukarıda sözü edilen yeni sistemi kazandırmasını gerekli kılmaktadır. Öte yandan, fen eğitiminde yapılan araştırmaların sonuçları (Olson, 1981; Tobin, 1987; Benson, 1989; Munby, 1984; Hollingsworth, 1989; Tamir, 1991; Gallagher, 1991; Cronin-Jones, 1991; Briscoe, 1991; Martens, 1992; Etchberger ve Shaw, 1992; Ebenezer ve Zoller, 1993; Donald, 1993; Prosser, Trigwell ve Taylor, 1994; Hammer, 1995; Hashweh, 1996; Lemberger, Hewson ve Park, 1999; Southerland ve Gess-Newsome, 1999; Meyer, Tabachnick, Hewson, Lemberger ve Park, 1999; Koballa, Gröber, Coleman ve Kemp, 2000), öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geçmiş yaşantıları sonucunda "*öğrenme*" ve "*öğretme*" olaylarına ilişkin geliştirdikleri bazı fikir ve anlayışların sınıftaki öğretim ile ilgili karar ve davranışları ile öğrenimdeki başarılarını etkilediği düşüncesini

desteklemektedir. Diğer bir deyişle, öğretmenin uygulamak üzere seçtiği öğretim yöntem ve aktiviteleri, aslında benimsediği öğrenme kuramının pratiğe dökülmüş halidir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme ile ilgili anlayışlarının bilinmesi, öğretmen eğitimi programının hedefine ulaşmasına yardımcı olacaktır.

Araştırmacılar da, "*öğrenme-öğretme anlayışları*"nın, öğretmenlerin fen programlarını planlama, öğretim yöntem/aktivitelerini seçme ve uygulama biçimlerini belirlemede etkili olduğunu öne sürmektedirler. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarının belirlenmesi, söz konusu etkilerin istendik yönde olmasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır (Kabapınar ve Salan, 2000; Salan ve Kabapınar, 2000).

Öğrenme, alanyazında yaygın olarak yaşantı sonucu gerçekleşen kalıcı izli davranış değişikliği olarak tanımlanmaktadır (Senemoğlu, 2010; Özden, 2009).

Öğretme ise genel olarak, öğrenmenin kolaylaştırılması ve öğrenene öğrenmeyi gerçekleştirmesinde rehberlik edilmesi sürecidir. Buna göre, bir öğretme durumu için herhangi bir yerde ve zamanda; öğrenen, öğreten ve öğrenilen olmak üzere üç bileşenin etkileşimde bulunması gerekmektedir (Açıkgöz, 2007). Ancak, etkili ve verimli bir öğrenme için bu bileşenlerin hangi ilkeler doğrultusunda ve nasıl bir plana göre etkileşime girmesi gerektiği ayrıntılı ve değişik biçimlerde olmak üzere farklı öğrenme-öğretme kuramlarında açıklanmıştır.

Öğrenme-öğretme anlayışı kavramı, öğretmenlerin eğitim sürecinde öğrenme ve öğretme bileşenlerini kullanma tercihlerini, benimsedikleri kendi eğitsel uygulamalarını, öğrenme ve öğretmenin anlamını, öğretmen ve öğrencilerin rollerini içeren inançlarına karşılık gelmektedir (Aypay, 2011; Chan ve Elliott, 2004). Öğretmenlerin sınıf içi davranışları ve etkinliklerinin kuramsal temel olarak inanç kavramının altında yer aldığı düşünülse de; aslında yansıma, anlayış, metafor ve örtük teori olarak bilinen öğrenme-öğretme anlayışı kavramı altındadır (Marland, 1995; Calderhead, 1996; Richardson, 1996; Chan, 2004). Öğrenme-öğretme durumunun anlaşılmasına ve öğrencilerin öğrenme aktivitelerine rehberlik edilmesine odaklanan anlayışlar; öğretmenler ve öğrencilerin iyi öğrenme-öğretme hakkındaki düşüncelerini tanımlamada kişisel ve genelleştirilmiş bir yol olarak kabul edilmektedir (Entwistle ve Peterson, 2004; Lam ve Kember, 2006; Otting ve Zwaal, 2011). Bu bağlamda, özellikle öğretmenlerin

benimsedikleri öğrenme ve öğretme anlayışları, kullanacakları öğretim yöntem ve tekniklerine de yansıtacağı için dolaylı olarak öğrencilerin de öğrenmelerine etki edecektir.

Bir öğrenme-öğretme kuramı, kapsamlı araştırmalar sonucunda insanların nasıl öğrendiğini ve öğrettiğini açıklamak üzere ortaya atılmış çeşitli genellemeleri ve ilkeleri kapsayan bir sistem olarak tanımlanabilir. Genel olarak öğretim amaçlarının belirlenmesi, içeriğin düzenlenmesi, öğretim etkinliklerinin işe koşulması ve değerlendirme gibi boyutlar, benimsenen her öğrenme-öğretme kuramı ile temelinde yatan bilme ve bilginin ne olduğuna ilişkin *felsefi anlayışı* ve varsayımlarını açıkça yansıtabilmektedir (Deryakulu, 2001).

Genel olarak, eğitimde birbirine zıt durumda olan iki farklı temel öğrenme-öğretme anlayışı; davranışçı temelli geleneksel ve yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışları olarak ifade edilmektedir. Eğitim alanında gerçekleşen değişimler bazında öğretmen adaylarının da öğrenme-öğretme anlayışları değişebilmektedir. Nitekim, son yıllarda eğitim alanında, öğretmen merkezli davranışçı eğitim anlayışından öğrenci merkezli yapılandırmacı eğitim anlayışına doğru bir yaklaşıma geçildiği görülmektedir (Schunk, 2008). Dolayısıyla öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarının nasıl şekillendiği önem kazanmaktadır. Her bireyin yaşamını anlamlandırmak için kullandığı argümanların da eğitim sürecinde etkin olduğu göz önüne alınırsa, öğrenme ve öğretmede bireysel farklılığın olması da kaçınılmazdır. Öğrenme-öğretme sürecinin etkili olması için, öğretmen adaylarının akademik eğitim sürecinde edindiği teknik bilgilerini kendi kişilik özellikleri ile bütünleştirip kullanması gerekir. Argümantasyon da, bireylerin kendi özgün fikir ve tecrübelerinden oluşan bireysel farklılıklarını ortaya koymada önemli bir yaklaşımdır. Bireylerin benimsedikleri öğrenme-öğretme anlayışlarının farklılaşması argümanlarında da farklılıklar meydana getirmektedir. Ayrıca, aynı öğrenme-öğretme anlayışını benimseyen bireylerin argümanları da farklılık gösterebilir. Bu bağlamda, fen bilimleri programının benimsediği yapılandırmacı yaklaşım için fen eğitiminde argümantasyonu uygulayabilmek mümkündür (Cengiz ve Kabapınar, 2015).

Eğitim sisteminde iki temel olarak ele alınan yapılandırmacı ve davranışçılık temelli geleneksel öğrenme-öğretme anlayışı kuramları; öğrenme ve öğretmenin ne olduğuna,

nasıl gerçekleştiğine ve nitelikli bir öğretim için neler yapılması gerektiğine yönelik kapsamlı açıklamalarda bulunurlar (Ertmer ve Newby, 1993; Astington ve Pelletier, 1998; Mergel, 1998; Chan ve Elliott, 2004; Otting ve Zwaal, 2011). Öğrenme-öğretme alanında birden çok kuramın olmasının nedeni, bilim insanlarının öğrenme olgusuna yaklaşırken birbirinden farklı bilimsel anlayışları benimsemiş olmalarıdır (Mc Leod, 2003). Dolayısıyla, bilimsel anlayıştaki bu farklılık, öğrenme kuramlarının epistemolojik olarak ayrımını da ifade eden *nesnelci* ve *öznelci* olarak sınıflandırılmalarına da sebep olmaktadır.

2.7.1. Davranışçı Kuram

Zihinsel etkinlikleri, öznel ve dışarıdan gözlenemez olması gerekçesiyle dikkate almayan davranışçı araştırmacılar (Watson, Pavlov, Thorndike, Skinner vd.), tamamen bilimsel yöntemlere dayalı olarak (deneysel araç-gereçler, dikkatli ve sistematik gözlem, ölçme ve hesaplamalarla), dışsal uyarıcılar bazında hayvanlar üzerinde yaptıkları gözlem ve deneylerle davranış kalıpları, güdü, problem çözme vb. konulara eğilerek öğrenmenin (davranış değişmesinin) nasıl gerçekleştiğine yönelik çıkarımlarda bulunmuşlardır. Darwin'in evrim kuramı ile insanların hayvanlar dünyasının "biyolojik devamı" olarak görülmeye başlanmasından dolayı, bu tür çalışmalardan elde edilen verilerin insanın öğrenme olayı için de geçerli olduğu kabul edilmiştir (Philips ve Soltis, 2005).

Örneğin; Pavlov, et görünce salya akıtan köpeklerin, etle birlikte çalınan zil sesine de koşullandıklarını ve salya çıkarmaları için zamanla sadece zil sesinin de yeterli olduğunu; Thorndike, kedilerle yaptığı çalışmada uyarıcı ve tepki arasındaki bağın güçlendirilmesinde ödül (etki yasası) ve tekrarın (alıştırma yasası) önemli bir rol aldığını; fare ve güvercinlerle çalışan Skinner ise canlı varlığa bir seri halinde düzenlenmiş küçük adımlarla, her doğru adımın aynı olumlu deneyim veya ödülle pekiştirilmesi koşuluyla, istenilen davranışın yaptırılabilceğini saptamıştır (Philips ve Soltis, 2005).

Yapılan araştırmalar sonucunda davranışçı öğrenme-öğretme kuramında, pekiştireç (davranışın sıklığını artıran etki), genelleme (bir uyarana gösterilen tepkinin benzer uyarılara da gösterilmesi), ayırt etme (bir uyarana gösterilen tepkinin ondan farklı uyarılara gösterilmemesi), davranış biçimlendirme (karmaşık davranışları oluşturan

basit davranışların öğrenilmesiyle asıl davranışa yaklaşılması) gibi kavramların öne çıktığı görülmektedir (Açıkgöz, 2014).

Geleneksel öğrenme-öğretme anlayışı öğretmen merkezli, içeriğe yönelik, bilginin öğretmenden öğrenciye aktarımı odaklı ve öğrencinin genellikle yalnız çalıştığı bir anlayıştır (Cheng, Chan, Tang ve Cheng, 2009; Trigwell, Prosser ve Waterhouse, 1999; Wildman, 2008). Davranışçı yaklaşıma göre bilginin nasıl kazanıldığından çok davranışın kazanılması önemlidir (Saban, 2009). Davranışçılara göre öğrenme, belirli bir durumda bireyin davranışlarında meydana gelecek gözlenebilir bir değişim olasılığıdır (Johansen 1991; Ertmer ve Newby, 1993). Bu bağlamda, sunulan uyarıcıya karşı öğrenciden istenen davranışı göstermesi öğrenme olarak kabul edilmektedir. Davranışçı yaklaşımda, davranış öncesi oluşan koşulların doğurduğu bir davranış herhangi bir sonuca neden olur ve bu sonuç gerçekleştirilen davranışın tekrar edilebilirliğini belirler. Davranış öncesi koşullar her açığa çıktığında eğer istenilen şekilde bir davranış gözleniyorsa öğrenmenin gerçekleştiği söylenebilir (Woolfolk, 1990). Öğretimde yer verilecek yineleme ve alıştırmaya etkinlikleri sırasında öğrenciye sağlanan ipuçları ve öğrencinin istendik yönde gösterdiği davranışın pekiştirilmesi de öğrenmenin kalıcılığını sağlayan ilkelerdir (Deryakulu, 2001).

Davranışçı kuramın temelinde yer alan davranışlarımızın oluşmasını sağlayan dış dünyanın (öğretim ortamı, ders araç-gereçleri, eğitim durumları vb.) öğrencilerin istenilen davranışları kazanabilmesi için düzenlenmesi gerekir. Bu kurama uygun bir öğretim tasarımı için öncelikle durum analizi yapılır, daha sonra belirlenen amaçları öğrencilere kazandırmak üzere içerik, küçük bilgi birimlerine ayrılarak öğrencilere sunulur. Değerlendirmede ise önceden belirlenen amaçlara ulaşıp ulaşılmadığı ölçülür. Bu durumda tasarımcı, öğrenci için ne tür bilgilerin önemli olup öğrenciye hangi yöntemlerle aktarılacağına karar vermektedir (Mergel, 1998). Bu yönleriyle davranışçı kuram, kapalı bir sistem özelliğinde öğrencileri bir bakıma tasarımcının dünyasına bağımlı hale getirmektedir (Driscoll, 1994). Davranışçı öğrenme yaklaşımında öğrenci bir davranışı gündelik hayatına uyarladığı ve tekrar ettiği sürece bilginin kalıcı olduğu aksi takdirde unutulacağı kabul edilir. (Özden, 2009).

2.7.1.1. Davranışçı Kuramın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Davranışçılığın güçlü yönlerin biri, bu kurama dayalı öğretim tasarımının kolaylığıdır. Davranışçı kuramda öğretim girdi, süreç ve çıktı boyutlarından oluşan bir sistem olarak tasarlanmakta ve öğretmen, ders etkinliklerinin hangi amaç davranışlara yönelik olduğunu önceden bilerek ilgili strateji ve yöntemleri; değerlendirme sürecinde sınaması gereken davranışları kolayca belirleyebilmektedir (Mergel, 1998).

Davranışçı kuramın diğer güçlü yönü ise öğretim uygulamaları uyarıcı-tepki bağı üzerine kurulu olduğundan özellikle problemlerin iyi tanımlandığı durumlarda öğretim için harcanan zamanın azaltılarak verim kazanılmasıdır (Kuchinke, 1999: akt. Mc Leod, 2003). Ancak bu durumda, zamanla öğrenciler uyarıcılara bağımlı hale gelerek uyarıcının olmadığı durumlarda karar verme güçlüğü çekebilmektedirler (Mergel, 1998).

Davranışçı kuramın zayıf noktası da, bu kurama dayalı öğretim uygulamalarından önce, kazandırılması amaçlanan davranışlara yönelik öğrencilerde yeterli bir motivasyon oluşturulmamışsa, gereken ve beklenen çabayı göstermeyebilmektedirler (Mc Leod, 2003). Bunun yanında, öğrenci motivasyonu ve öğrenmelerin kalıcılığını artırması beklenen pekiştiricilerin işlevi de alanyazında sıkça eleştirilmiştir. Özellikle, öğrenciye kazandırılan davranışların belli aralıklarla pekiştirilmemesi durumunda, bu davranışların öğrenci tarafından giderek daha az sergilendiği ve zamanla yok olabildiği birçok araştırmacı tarafından savunulmaktadır (Merriam ve Caffarella, 1999; Philips ve Soltis, 2005). Öte yandan, Skinner ve Thorndike gibi davranışçı psikologlardan büyük ölçüde etkilenen Gagne'nin araştırmaları da davranışçı stratejilerin üst düzey becerilerin kazanılmasında etkili olmadığını göstermiştir (Fields, 1996: akt. Mc Leod, 2003).

2.7.2. Yapılandırıcı Kuram

Yapılandırıcı öğrenme-öğretme anlayışı öğrenci merkezli, öğrenme sürecine vurgu yapan, öğrencinin sorumluluk almasını ve bilgiyi yapılandırmasında aktif rol almasını benimseyen, bireysel deneyim ve yaşantıların öğrenme üzerindeki etkisi üzerinde duran bir anlayıştır (Jonassen, 1991; Airasian ve Walsh, 1997; Brooks ve Brooks, 1993; Chan ve Elliott, 2004; Özden, 2009). Yapılandırıcı yaklaşımın benimsediği ilkeler:

- Öğrenme, temel kavramlar etrafında yapılandırılmalıdır.

- Öğrenenlerin kendi problemlerini üretmelerine, problemlerine uygun hipotezler belirlemelerine ve bunların olasılıklarını ve uygulanabilirliklerini denemelerine imkan sağlanmalıdır.
- Öğrenme, aktif rol oynanan ve işbirliği ile gerçekleştirilen bilgi yapılandırmasıyla ilişkilendirilmelidir.
- Öğrenme özerk bir süreç olmalıdır.
- Öğrenme, sahip olunan ön bilgi ve tecrübenin üzerine inşa edilen deneysel bir süreçtir.
- Öğretmen, rehber ve kolaylaştırıcı role sahip olmalıdır.
- Öğrenen, öğrenmeyi kontrol etmede merkezi bir role sahip olmalıdır.
- Problem çözme ve üst düzey düşünme yetenekleri vurgulanmalıdır.
- Öğretim programı, öğrenenlerin öngörülerine göre şekillenmelidir.
- İşbirlikli çalışma tercih edilmelidir.
- Değerlendirme otantik olmalı ve öğretim süreci ile birlikte yapılmalıdır (Brooks ve Brooks, 1993: 35–85; Murphy, 1997; Rüschoff, 2002).

Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme, öğrencilerin sahip oldukları bilgi birikimlerini kullanarak karşılaştığı yeni durumları kendine özgü bir şekilde sosyo-kültürel bağlamda sürekli ve yeniden zihninde yapılandırarak yeni bilgiler üretmesi ve anlamlandırması sürecidir (Vrasidas, 2000; Bahar, 2006). Öğrenen kişi anlamı bireysel olarak yapılandığı süreçte bilginin sadece aktarımı ve öğrenen tarafından alınıp onaylanması değil, bireyin bilgidan nasıl bir anlam çıkardığı ve bilgiyi nasıl yorumladığı önemlidir (Yurdakul, 2005). Yapılandırmacılık, bir öğretim kuramı değil, bilgi ve öğrenmenin doğasıyla ilgili felsefik bir yaklaşımdır (Brooks ve Brooks, 1993: akt. Yurdakul, 2005). Felsefik temelleri genellikle Kant ve Wittgenstein'in görüşlerine dayandırılan yapılandırmacılığın bir öğrenme kuramı olarak öne çıkmasında davranışçılığı eleştiren W. James ve J. Dewey gibi ilerlemeci/liberal eğitimcilerin görüşleri etkili olmuştur. Dewey'e göre, geleneksel öğretim anlayışına yönelik eğitimdeki usululuk ve itaat gibi zorlamaya dayalı davranışlarla eski bilgi paketlerinin çocuklara aktarılmaya çalışılması rafa kaldırılmalı ve öğretimde öğrencinin şimdiki ilgileri merkeze alınmalıdır. Hatta öğrenciye özerklik vererek öğretmen öğretim olayıyla birlikte kolaylaştırıcı da olmalıdır.

Yapılandırmacı öğrenme-öğretme kuramına dayalı öğretim uygulamalarında kullanılan bilişsel çıraklık (cognitive apprenticeship), yerleşik öğrenme (situated learning), sosyal görüşme (social negotiation), işbirlikli öğrenme (collaborative learning), bilişsel farkındalık (reflective awareness) gibi stratejiler (Ertmer ve Newby, 1993; Vrasidas, 2000), öğretim süreçlerinin uygulanmasında farklı planlamalar gerektirseler de, çoğu sosyal etkileşime (öğretmen-öğrenci, öğrenci-gerçek yaşam durumu, öğrenci-öğrenci) odaklanmaktadır. Bu bağlamda, yapılandırmacı öğrenme-öğretme kuramında, öğrenmenin bireysel olduğu kadar sosyal bir etkinlik olduğu ve Vygotsky'nin üst düzey zihinsel süreçlerin sosyal etkileşimle gerçekleştiği fikri yapılandırmacılar tarafından da desteklenmektedir (Brooks ve Brooks, 1993: akt. Koç ve Demirel, 2004).

Yapılandırmacı öğrenme-öğretme kuramı altında, Piaget'in öncülük ettiği bilişsel yapılandırmacılık, Vygotsky'nin öncülük ettiği sosyal yapılandırmacılık ve von Glasersfeld'in öncülük ettiği radikal yapılandırmacılık olmak üzere birbirinden biraz farklı bu üç yaklaşım; aktarılabılır olmayan bilginin birey tarafından kendi deneyimlerine bağlı olarak yapılandırıldığı konusunda fikir birliği içerisindedir (McLeod, 2003).

Günümüz eğitim-öğretim programlarının benimsediği öğrenme-öğretme anlayışı öğrenci merkezli olan yapılandırmacı yaklaşım, Türkiye eğitim programında da yer almış; ancak, geleneksel öğretim yaklaşımının izlerini henüz ortadan kaldıramamıştır.

Geleneksel öğrenme-öğretme anlayışı ile yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı arasındaki farklar incelenecek olursa fen bilimleri programında benimsenen vizyonu yansıtan bir yaklaşım olarak göze çarpan yapılandırmacı yaklaşımın bilgiyi öğretme açısından daha etkili olabileceği ifade edilebilir (Demirbaş, 2008). Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme-öğretme anlayışlarına sahip sınıflar arasındaki farklar Brooks ve Brooks (1993: akt. Yılmaz, 2014) tarafından aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir (Tablo 2.3):

Tablo 2.3. Geleneksel ve Yapılandırmacı Öğrenme Ortamlarının Karşılaştırılması

Geleneksel Öğrenme Ortamı	Yapılandırmacı Öğrenme Ortamı
Öğretim programı, temel becerilere vurgu yapar ve bilgiyi parçadan bütüne doğru yapılandırılır.	Öğretim programı, önemli kavramlara vurgu yapar ve bilgiyi bütünden parçaya doğru yapılandırılır.
Öğretim programına birebir bağlılık önem taşımaktadır.	Öğrenenin soruları ve ilgileri üzerinde yönelim önem taşımaktadır.
Öğretim programındaki etkinlikler, ders ve çalışma kitaplarında yer alan etkinliklerle sınırlanmıştır.	Öğretim programındaki etkinlikler, birincil bilgi kaynakları ve öğrenme materyallerine bağlıdır.
Öğrenenler, içi doldurulan “boş levha” olarak kabul edilirler.	Öğrenenler dünya ile ilgili kuramları ortaya koyan “düşünürler” olarak kabul edilirler.
Öğretmenler, genellikle didaktik olarak davranırlar ve öğrenenlere bilgiyi aktaran konumdadırlar.	Öğretmenler, genellikle öğrenen ile etkileşim halindedirler ve öğrenenler için çevre düzenlemesinde aracılık ederler.
Öğretmenler, öğrenenlerin öğrenmelerini onaylamak için doğru yanıtlarını tespit eder.	Öğretmenler, daha sonraki derslerde kullanmak için öğrenenlerin bakış açılarını ve var olan kavramlarını tespit eder.
Ölçme ve değerlendirme, öğretimden ayrı olarak görülür ve genelde yazılı sınavla gerçekleştirilir.	Ölçme ve değerlendirme, öğretmenin öğretim sürecinde öğrenen çalışmalarını gözlemlemesi ve öğrenenlerin ortaya koydukları ürünlerin, değerlendirilmesi ile yapılır.
Öğrenenler, genel olarak bireysel çalışırlar.	Öğrenenler, genel olarak gruplar halinde çalışırlar.

2.7.2.1. Yapılandırmacı Kuramın Güçlü ve Zayıf Yönleri

Yapılandırmacı kuramın güçlü yönlerinden biri, bu kurama dayalı öğretim uygulamalarında öğrencilerin, içeriği çoklu bakış açısıyla (multiple perspective) öğrenmeleri ve yorumlamaları: Rossner-Merrill, Parker, Mamchur ve Chu'ya (1998: akt. Mc Leod, 2003) göre, onların bilgiye yönelik yeni ve kişisel yorumlar geliştirebilmelerini sağlarken aynı zamanda, bilginin etkinlikler yoluyla yapılandırılmış olması bilginin kalıcılığını ve öğrenci motivasyonunu da arttırmakta; Scheurman'a (1998) göre de gerçek yaşamda karşılaşılabilecek sorunlarla başa çıkmada onları daha donanımlı kılmaktadır. Bu bağlamda, öğrenme konusuyla ilgili problemlerin çözümünde kullanılan takım çalışmaları ya da işbirlikli öğrenme grupları, öğrenme sürecinde öğrencilerin birbirleriyle etkileşime girerek problemin çözümüne yönelik yeni bakış açıları kazanabilmelerine olanak sağlamaktadır.

Yapılandırmacı kuramın güçlü yönlerinden bir diğeri de, bu kurama dayalı bilişsel çıraklık, yerleşik öğrenme, sosyal görüşme gibi yapılandırmacı öğrenme-öğretme stratejilerinin iyi yapılandırılmamış (iyi tanımlanmamış) bilgi alanlarında öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerinin gelişimine katkıda bulunması (Johansen, 1991; Ertmer ve Newby, 1993) ve yüksek seviyede bilişsel işlem gerektiren öğrenme görevlerinin üstesinden gelmede oldukça uygun olmasıdır (Ertmer ve Newby, 1993).

Yapılandırmacı öğrenme kuramının zayıf yönü ise, bu kuramın öznelci epistemolojiye dayanmasından kaynaklanmaktadır (Klein, 2002: akt. Şimşek, 2004: 132). Eleştirel açıdan bakıldığında, yapılandırmacılığın temel sorunu; öznelliğe ve bilginin birey tarafından yapılandırılmasını vurgulayan yapılandırmacı kuramın, “bilgiyi bireysel yapılandırmayla ilişkilendirirken bilişsel yapılanmalarla nesnel dünya arasındaki ilişkiyi bütünüyle koparması, nesnel dünyanın kendinde varlığını askıya alması” anlamına gelmesidir (Aydın, 2012). Bu bağlamda, Beothel ve Dimock (2000: 18) yapılandırmacı kuramın öngördüğü çerçevede gerçekleştirilen öğretimde, bilginin yapılandırılması için öğrencilerin kişisel yorumlarının ön planda tutulduğu durumlarda, konuya yönelik ortaya atılan her değişik düşüncenin bilgi karmaşasına neden olduğunu belirtmekte ve özellikle bilgiyi kesinleştirmenin gerekli olduğu öğrenme durumlarında bireysel bakış açılarının öğrenmeyi güçleştirdiğini vurgulamaktadır.

2.7.2.2. Yapılandırmacı Öğrenme-Öğretme Yaklaşımı ve Argümantasyon

Yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımının felsefesi post-pozitif paradigmaya (Kaya, 2009), temeli Socrates ve Kant'a kadar dayanmaktadır. Piaget'in *zihinsel gelişim*, Bruner'in *araştırma*, Posner ve arkadaşlarının *kavramsal değişim*, Ausubel'in *anlamli öğrenme* ile Johnson ve Johnson'un *sosyal etkileşim* teorilerinin çerçevesinde ortaya çıkmıştır (Erdoğan 2010; Aslan, 2010; Uluay, 2012). Bu yaklaşım, öğrencilerin ön bilgi ve tecrübelerine dayanarak yeni bilgiyi yapılandırdıkları, ön bilgilerle yeni bilgileri sentezleyerek kendine özgü bilgi oluşturdukları aktif bir süreci temsil eder (Aslan, 2010; Ceylan, 2012). Öğrenme bireyin zihninde gerçekleşir. Bilgi doğrudan alınmadığı için bireyin ön bilgileri, bireysel özellikleri ve öğrenme ortamı öğrenme olayında etkilidir.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretimin merkezinde yer alan öğrenciler davranışçı öğretimde olduğu gibi dinlemek yerine tartışmaya katılarak, fikirlerini savunarak, hipotez kurarak, sorgulayarak ve fikirlerini paylaşarak öğrenme sürecine katıldıkları bir eğitim ortamı; öğrencilerin öğrenme sürecinde daha fazla sorumluluk almalarına, daha fazla etkileşimde bulunmalarına, kendilerini ifade etmelerine, problem çözme yeteneklerinin ve yaratıcılıklarının geliştirilmesine olanak sağlamaktadır (Yaşar, 1998; akt. Ceylan, 2010). Binkley (1995), argümantasyon sürecini de düşüncenin yapılandırması olarak belirtmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin etkileşimi bilginin

zihinlerinde yapılandırılması için oldukça önemlidir. Öğretmenler de bu süreçte öğrenciye yol göstererek rehberlik eder ve onları eleştirel düşünmeye, problem çözmeye teşvik ederek tartışmaya katılmaya cesaretlendirir.

Yapılandırmacı yaklaşım öğrencilerin problemleri birlikte çözmelerini, kendi fikirlerini paylaşma ve başkalarının fikirlerini öğrenmelerini sağlar. Aralarındaki bu sosyal etkileşim sayesinde birlikte bir sonuca ulaşırlar (Yalçın-Çelik, 2010). Grup çalışmaları gibi yakın etkileşime olanak veren etkinlikler bu yaklaşımda oldukça önemlidir. Argümantasyon süreci de öğrencilere hem küçük grup hem de sınıf tartışmalarına katılma fırsatı vermektedir.

Argümantasyon ile yapılandırmacılık arasındaki benzerlikler:

- 1- Argümantasyon dilin kullanımıyla gerçekleşen "dilsel" bir etkinliktir (Binkley, 1995).
- 2- Argümantasyon konuşma ve yazı dili kullanan "sözel" (*verbal*) bir etkinliktir (Bricker ve Bell, 2008).
- 3- Argümantasyon genellikle iki veya daha fazla bireyle gerçekleşen "sosyal" (*social*) bir etkinliktir (Bricker ve Bell, 2008).
- 4- Argümantasyon "akılcı" (*rational*) bir etkinliktir (Bricker ve Bell, 2008), çünkü birey görüşünü savunmak ve çürütmek için muhakeme yapar ve mantıksal bir düşünce geliştirir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a).
- 5- Yazma ve konuşma dilini kullanan sözel süreçlere aktif katılımı gerektiren yapılandırmacı yaklaşım prensiplerine uygun yapılacak etkinliklerin başında argümantasyon etkinlikleri gelmektedir (Newton, Driver ve Osborne, 1999; Driver, Newton ve Osborne, 2000).

Aristo sık sık vurgu yaptığı öğrenme kavramını "düşüncelerin ve argümanların etkili sunumu sonucunda en olası seçimin yapılması" şeklinde tanımlamıştır (Kennedy, 1991: akt. Fahenstock 1999). Ayrıca yapılan araştırmalar, argümantasyon sürecinde öğrencilerin yazılı ve sözlü argüman üretmelerinin öğrenme üzerinde önemli rol oynadığını göstermektedir (Andriessen, 2006; Bell, 2002, 2004; Bell ve Linn, 2000; Chambliss ve Murphy, 2002; Cross, Taasoobshirazi, Hendricks ve Hickey, 2007; Kuhn ve Reiser, 2005; McNeill, Lizotte, Krajcik ve Marx, 2006; Wiley ve Voss, 1999). Argümantasyon sürecinde tartışma, reddetme, kabul etme ve sorgulama yaparak

yaşlıları ile öğrenme sürecine dâhil olan öğrenciler, iddialarını kabul ettirmek amacıyla farklı taktikler uygulayanları dikkatle izleyip kendileri de farklı taktikler kullanmaya çalışmaktadırlar (Anderson ve arkadaşları, 2001) Bu açılarından bakıldığında, argümantasyon ile öğrenmenin arasında önemli bir ilişki olduğu anlaşılmaktadır. Argümantasyonun öğrenme sürecine hizmet ettiği amaçlar aşağıda verilmektedir:

Bilgi paylaşımı: Argümantasyon süreci, katılımcıların birbirlerinden en iyi şekilde öğrenme gerçekleştirmelerini sağlar. Bu süreç, etkileşimli bir yapı içerisinde argüman üretebilmekle ilişkilidir.

Bilgi yapılandırma: Argümantasyon süreci, tartışılan kavramın derinlemesine öğrenilmesini sağlar. Argümantasyon sürecinde yeni bilgiler ve görüşler yapılandırılır.

Bilgi dönüşümü: Argümantasyon süreci, inançların ve düşüncelerin değişimine neden olur. Argümanlar, genellikle inançlar ve tutumların dikkate alınmasıyla oluşturulur. Argümantasyonun bir sonucu olarak inançların kabul edilmesi veya reddedilmesi, öğrenme olayına karşılık gelmektedir (Andriessen, Erkens, van de Laak, Peters ve Coirer, 2003: 4; Andriessen, Baker ve Suthers, 2003: 83).

2.7.3. Öğrenme-Öğretme Anlayışları İle İlgili Çalışmalar

Vu (1999), Vietnam öğretmenlerinin öğrenme-öğretme anlayışlarını araştırdığı tez çalışmasında, Hanoi'deki 4 ilköğretim okulunda görev alan 4. sınıf öğretmenlerinden oluşan toplam 19 katılımcı ile yapılan görüşmeler ve sınıf içi yapılan gözlemler sonucunda elde ettiği veriler doğrultusunda öğrenme-öğretme anlayışlarını öğrenen merkezli, öğretmen merkezli ve taklit temelli öğrenme modeli olarak üç kategoride incelemiştir. Öğrenen merkezli öğrenme-öğretme anlayışı Vietnam eğitim sistemini temel alan öğrenme-öğretme anlayışı olmasına rağmen, öğretmen merkezli ve taklit temelli öğrenme-öğretme anlayışlarının öğretmenler tarafından ayrıntılı olarak temel alındığı saptanmıştır.

Chan ve Elliott (2004), öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ile öğrenme-öğretme anlayışları arasındaki ilişkiyi incelemek için çalışmalarında veri toplama aracı olarak; Schommer (1990) tarafından geliştirilen, 63 maddeden ve doğuştan gelen yetenekler, öğrenme süreci, uzman bilgisi ile kesin bilgi alt boyutlarından oluşan epistemolojik inançlar ölçeği ile araştırmacılar tarafından geliştirilen 30 maddeden ve

geleneksel ile yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışları alt boyutlarından oluşan öğrenme-öğretme anlayışları ölçeğini 385 gönüllü öğretmen adayına uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre; doğuştan gelen yetenekler, uzman bilgisi ve kesin bilgi alt boyutları ile geleneksel öğrenme-öğretme anlayışı arasında ve öğrenme süreci alt boyutu ile yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı alt boyutu arasında ilişki olduğu tespit edilmiştir. Doğrulamacı faktör analizinden elde edilen veriler de epistemolojik inançların öğrenme-öğretme anlayışlarına etki ettiğini göstermiştir.

Hancock ve Gallard (2004), fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme inançlarını belirlemek için çalışmalarında, katılımcılara ilköğretim ve ortaöğretim düzeyindeki sınıflarda gözlem ve öğretmenlik deneyiminde bulunacakları bir ortam sağlayarak kendilerini bir fen öğretmeni olarak ve bir kişinin nasıl fen öğreneceğini resmetmelerini istemişlerdir. Elde edilen bulgulara göre, öğrenme-öğretme inancının deneyim/aktarım yoluyla öğrenme ve öğrenci/öğretmen merkezli öğretim olmak üzere öğrenme-öğretme inancının iki noktaya dayandığı ve alan deneyimlerinin fen öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme inançlarını değiştirdiğini ve güçlendirdiğini saptanmıştır.

Chan, Tan ve Khoo (2007), Singapur kültüründeki öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarını belirlemek için çalışmalarında, Chan ve Elliott (2004), tarafından geliştirilen öğrenme-öğretme anlayışları ölçeğini farklı programlardaki toplam 313 öğretmen adayına uygulayarak tercih ettikleri öğrenme-öğretme anlayışının demografik özelliklere göre değişimini incelemişlerdir. Elde edilen verilere göre, her iki öğrenme-öğretme anlayışının da yaygın olmasına rağmen yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışının geleneksel öğrenme-öğretme anlayışına göre daha fazla benimsendiği; yaş, cinsiyet ve anabilim dalı değişkenlerinin öğrenme-öğretme anlayışını etkilemediği ve öğrenme-öğretme anlayışlarının kişilerin sahip oldukları ırka göre değiştiği saptanmıştır. Çinliler ile Malezyalılar arasında ve Malezyalılar ile diğer ırklar arasında öğrenme-öğretme anlayışı açısından anlamlı farklılık olduğunu belirten araştırmacılar, bunun sebebinin kişilerin aldıkları eğitim ve yaşadıkları sosyo-kültürel çevreden kaynaklandığını savunmuşlardır.

Cheng, Chan, Tang ve Cheng (2009), öğretmen adaylarının epistemolojik inançları ve öğrenme-öğretme anlayışlarını inceledikleri çalışmalarında, 4. sınıfta öğrenim gören toplam 228 öğretmen adayına Chan ve Elliott (2004) tarafından geliştirilen öğrenme-

ğretme anlayışları ve epistemolojik inançlar ölçeklerini uygulayıp verileri görüşmeler ile desteklemiştir. Elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarından büyük çoğunluğunun öğrenme çabasının doğuştan gelen yeteneklerden daha önemli olduğunu; bilginin değişebileceğini; otorite bilgisinden şüphe ettiklerini ve ayrıca çok yönlü epistemolojik inanca sahip kişilerin yapılandırmacı veya istikrarsız olarak nitelendirilen karma (geleneksel-yapılandırmacı) öğrenme-öğretme anlayışını benimsediklerini açığa çıkarmıştır.

Aypay (2011), öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışları ile epistemolojik inançları arasındaki ilişkiyi araştırmak için çalışmasında, veri toplama araçları olarak Chan ve Elliott (2004) tarafından geliştirilen Türkçe uyarladığı halinin Türkiye şartlarında geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu sonucuna ulaştığı öğrenme-öğretme anlayışları ölçeğini ve yine Aypay (2009) tarafından Türkçeye uyarlanmış epistemolojik inançlar ölçeğini kullanmıştır. Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi Eğitim Fakültesi ve Sosyal Bilimler Enstitüsü'nde farklı programlarda öğrenim gören 341 öğretmen adayı ile gerçekleştirilen çalışmanın veri analizi sonucunda öğretmen adaylarının, yapılandırmacı anlayışı geleneksel anlayışa göre daha fazla benimsedikleri; kız öğrencilerin yapılandırmacı erkek öğrencilerin ise geleneksel anlayışı daha fazla tercih ettikleri ve genel olarak sınıf düzeyleri arttıkça geleneksel anlayışa olan eğilimlerin azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı ile öğrenme süreci ve öğrenme çabası arasında pozitif ve bilginin kesinliği arasında negatif ilişki olduğu; geleneksel öğrenme-öğretme anlayışı ile doğuştan gelen yetenekler ile bilginin kesinliği arasında pozitif ve öğrenme çabası inancı ile negatif ilişki olduğu saptanmıştır.

Krull, Koni ve Oras (2013), öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarına eğitim psikolojisi dersinin etkisini araştırmak için çalışmalarında, 256 öğretmen adayından dönemin başında ve sonunda sahip oldukları metaforları belirlemek amacıyla en iyi öğrenme ve öğretmenin nasıl olacağını nedenleriyle açıklayacakları kompozisyon yazmalarını istemiştir. Veri analizi sonucunda uygulama sonunda yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışında, öğrenme ve öğretme anlayışına uygun metafor sayısında artış ve geleneksel öğrenme-öğretme anlayışında azalma meydana geldiği saptanmıştır.

Tigchelaar, Vermunt ve Brouwer (2014), öğretmenlerin kariyer sürecindeki öğrenme-öğretme anlayışları arasındaki değişimi incelemek için 207 öğretmen ile

gerçekleştirdikleri çalışmanın bulgularında, öğretmenlik deneyimi yaşadktan sonra benimsedikleri öğrenme-öğretme anlayışlarının ilk durumlarına göre öğretmen merkezli anlayıştan öğrenci merkezli anlayışa doğru %55 oranında geliştiğini ve öğrenme-öğretme anlayışının sağlamlaştığını tespit etmişlerdir.

Görüldüğü gibi öğrenme-öğretme anlayışları ile ilgili çalışmaların çoğunda, öncelikli olarak nicel ölçeklerle ilgili anlayış ve görüşler tespit edilmeye çalışılmıştır. Nitel veriler elde etme bağlamında, kompozisyon yazımı ve resmetme yoluyla metafor belirleme ya da görüşme ve gözlemler yapılmıştır. Ancak açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek yardımıyla öğrenme-öğretme anlayışlarını doğrudan belirlemeye yönelik açık uçlu sorulardan oluşan bir ölçek daha önceden fazla kullanılmamış olmasından dolayı, bu çalışmada nitel bir ölçekle öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihleri belirlenmeye çalışılmıştır.

Yenilenen fen eğitimi programlarında, yapılandırmacı öğrenme-öğretme felsefesi ile öğrenme olayı ‘eski bilginin, yeni bilgi ışığında yeniden yapılandırılması’ şeklinde algılanırken, öğretmenin geleneksel ‘bilgi aktaran’ rolü de ‘öğrenciye varolan bilgisi ile yeni bilgi arasında gerekli köprüyü kurmasına yardım eden bir rehber’ şeklinde değişmiştir. Bu bağlamda, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programının, ilköğretimden üniversite öğrenimine kadar bilgi aktarımına dayalı öğretim yöntemlerinden yararlanan öğretmen ve öğretmen adaylarına, söz konusu yeni rolün kazandırılması gereklidir. Bu ise, öğretmen adaylarının ‘öğrenme’ ve ‘öğretme’ olaylarını yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı doğrultusunda algılamalarını sağlamakla olanaklı olur. Bu bağlamda, öğretmen ve öğretmen adaylarının ‘öğrenme’ ve ‘öğretme’ olaylarını nasıl algıladıklarının belirlenmesi, fen eğitimi programları ile öğretmen yetiştirme kurumlarının varolan durumu ile amacına ne ölçüde ulaştığının tespitini olanaklı kılacak ve geliştirilmelerine yönelik önerilerde bulunacaktır.

2.8. Fen Eğitiminde Kavramsal Anlama

Günümüzde öğrenmenin işlemsel değil, kavramsal olduğu kabul edilmektedir. Kavramlar; herhangi bir nesneden bahsedildiğinde zihinde oluşan ilk çağrışımlardır (Çepni, 2005). Genel anlamda kavram; olayları, olguları, nesnelere, insanları ve düşünceleri benzerliklerine ve farklılıklarına göre gruplandırdığımızda bu gruplara

verilen isimdir ve bir kelime ile ifade edilir (Kaptan ve Korkmaz, 2001). Senemoğlu'na (2010) göre; kavramlar bilginin yapıtaşlarıdır ve insanların öğrendiklerini, sınıflandırma ve düzenleme yapmalarını kolaylaştırır.

Kavramlar genellikle, duyu organları ile doğrudan algılanabilen kavramlar somut ve duyu organları ile doğrudan algılanamayan kavramlar ise soyut olmak üzere iki gruba ayrılır (Erden ve Akman, 2001).

Gürdal, Şahin ve Çağlar'a (2001) göre kavramların sınıflandırılması aşağıdaki gibidir:

1. **Algılanan Kavramlar:** Duyu organlarıyla insanın dış dünyadan aldığı izlenimler sonucunda oluşurlar.
2. **Betimlemeli Kavramlar:** Dış dünyanın varlıkları ve olayları arasındaki ilişkileri açıklarlar.
3. **Kuramsal Kavramlar:** Bireyin dış dünya ile doğrudan doğruya etkileşimi olmadan, zihin operasyonlarıyla öğrenilirler.

Kavramların önemi aşağıdaki açıklamalarda verilmektedir:

- Kavramlar arasındaki ilişkiler ilkeleri oluştururken anlayarak problem çözmeye yardımcı olur (Erden ve Akman, 2001; Koç, Yavuzer, Demir ve Çalışkan, 2001).
- Yaşadığımız dünyadaki karmaşıklığı azaltarak dünyayı, nesnelere, olayları tanımamıza; istekleri ve mesajları kolay aktararak bireyler arasındaki iletişimi güçlendirmeye ve bilginin sistematik olarak gruplandırılmasına yardımcı olur (Ayas ve Coştu, 2001).
- Birey bir kavramı öğrendiği zaman o kavramın örneklerini tanıyabilir ve sahip olduğu bilgi sistemini genişletebilir. Kavramlar yine kavramlarla açıklanabildiği içi bireyin düşünce ağını kurmasına yardımcı olur (Akgün, 2001).

Genel anlamda kavram öğrenme, uyarınları belli kategorilere ayırarak zihinde yeni bilgiler oluşturur. Kavram hangi tür öğrenme yöntemiyle öğrenilirse öğrenilsin, kavram oluşturma ve kavram kazanma olmak üzere iki aşamada gerçekleşir. Kavram geliştirme her iki düzeyde de geçerlidir. **Kavram oluşturma** genelleme yapmaya dayalıdır. Kavramın örneklerinin, benzer ve farklı yanları algılanıp benzerliklerden genelleme yapılır. Kavram oluşturma, çocukluk yıllarında daha yoğun olduğu gibi yaşam boyu da devam etmektedir. **Kavram kazanma**, oluşturulan kavramı uygun kural ve ölçütlerle kategorilere ayırma işlemidir. Ancak kavram kazanmanın ön koşulu olan kavram

oluşturma kavram öğrenme anlamına gelmez. Kavram oluşturma ile kavram kazanma eylemleri arasında belli bir zaman geçmesinin, kavram öğrenmeyi güçlendirdiği anlayışı yaygındır (Ülgen, 2004).

Kavram öğrenme Ülgen'e (2004) göre hem süreç hem de ürün olarak irdelenebilir.

Ürün Olarak Kavram Öğrenme; Davranışçı yaklaşım açısından öğrencinin öğrenilen kavramla ilgili davranışları dört aşamada incelenebilir:

- Söz konusu kavramla ilgili bilgilerini dille bütünleştirerek ifade edebilir.
- Kavramı tanımlayabilir.
- Kavramları birbiri ile karşılaştırarak benzerliklerini ve farklılıklarını söyleyebilir.
- Öğrendiği kavrama benzeyen yeni bir kavramla karşılaştığında yeni kavramı tahminlerle tanıyabilir veya kendi sözcükleri ile ifade edebilir.

Süreç Olarak Kavram Öğrenme: Kavram öğrenmeye süreç açısından değerlendirildiğinde ise kavramlar, bireyin uyarıcı tepki arasında bağ kurmasıyla öğrenilir. Birey kavramlarla kavramların adları arasında bağlar kurar.

Öğrencilerin önceden edindikleri ilk kavramlar ile bilimsel olarak kabul edilmiş kavramlar uyuşmadığı zaman “hatalı” ya da “yanlış” olarak nitelendirilir (Yürük, Çakır ve Geban, 2002). Öğrenciler ilk kez fen sınıflarına katıldıklarında önceden sahip oldukları ve yanlış kavramlara neden olan bazı içgüdüsel inançları, alan yazında “kavram yanlışları (misconceptions)”, “ön kavramlar (preconceptions)”, “alternatif kavramlar (alternative frameworks)”, “çocuk bilimi (children's science)”, “önceden edinilmiş kavramlar (preconceived notions)”, “bilimsel olmayan inançlar (nonscientific beliefs)”, “kavramsal yanlış anlamalar (conceptual misunderstandings)” gibi isimlendirilmektedir (Ayas ve Coştu, 2001; Eryılmaz 2002). Kavram yanlışları, fen eğitimcileri tarafından önyargı, saf teoriler, alternatif kavramlar olarak da ifade edilebilmektedir. Kavram yanlışları, geleneksel öğretim yöntemlerine dirençli, sabit ve yaygın olarak bilimsel kavramlarla uyumlu olmayan fikirler olarak da tanımlanabilir (Eyidoğan, 2002).

Gündelik yaşamda edinilen kavram yanlışları, öğrencilerin sınırlı bilgileri ile duyuşsal bilgileri üzerinden mantıksal yorum yapmalarından kaynaklanmaktadır. Öğretim sürecinde kazanılan kavram yanlışları ise bilimsel kavramların, formüllerin ve

terimlerin anlamlarının yanlış anlaşılması ve yorumlanması sonucu oluşmaktadır. Öğrencilerin fen eğitimindeki yanlış anlamaları ve kavram yanılgıları, fen eğitimcileri için temel sorunu oluşturmaktadır (Ebenezer, 1992). Öğrencilerin sahip olduğu yanlış anlamalar ve kavram yanılgıları, öğrencilerin devam eden öğrenmelerini etkilemekte ve değişimlerine karşı direnç göstermektedir (Ebenezer ve Fraser, 2001; Renström, Andersson ve Marton, 1990; Novak , 1993).

Gürdal, Şahin ve Çağlar (2001) kavramların yanlış öğretilmesinde etkili olan durumları aşağıdaki şekilde sıralayarak eğitimcilere rehber olmuşlardır:

1. Öğrenciler çevrelerinden edindikleri yargılar yanlış dahi olsa değişmeye karşı dirençlidir.
2. Bazen sınıflarda da yanlış kavramlar öğrenilmektedir.
3. Öğretmenler ve ders kitapları öğrencinin düzeyine hitap etmezse, öğrenciler kavramları farklı algılayabilirler.
4. Bazen sınıf ortamları fen eğitimi için uygun koşullarda olmamaktadır.
5. Öğrenciler dersleri kendileri anlattığında sadece kitaptaki bilgileri ezberledikleri için problem çözme yetenekleri gelişmemektedir.
6. Öğretmen konular arasında bağlantı kuramadığında öğrenci de bağlantı kuramamaktadır.
7. Öğretmenlerin kullandıkları yöntemlerin güncel olmaması, öğrencilerin derslerde aktifleştirememesi, bilimsel dilden uzak olunması, gündelik tecrübelerle kazanılan yanlış bilgiler, soyut kavramların somutlaştırılmaması, edinilen bilgilerle gündelik hayat arasında bağlantıların kurulamaması kavramların yanlış öğrenilmesinde etkili olan durumlardır.

Argümantasyon ortamlarında ortaya atılan iddialar uygun gerekçeler ile desteklenebildiğinde, ikna olabilen öğrenciler fikirlerini değiştirebilmektedir. Öğrenme de oluşan bu kavramsal değişimin bir sürecidir. Bu nedenle argümantasyon süreci kavramsal anlamada önemli bir role sahiptir. Birçok araştırmacı kavramsal anlamayı tanımlamaya çalışmıştır. Özden (2003) kavramsal anlamayı konunun yüzeysel olarak anlaşılması yerine özünün öğrenilebilmesi olarak tanımlamıştır. Darmofal, Soderholm ve Brodeur (2002) ise kavramsal anlamayı bireyin bilgiyi daha önceden karşılaşmamış olduğu çeşitli durum ve olaylara uygulayabilme yeteneği olarak tanımlamıştır (Smith ve

Ragan, 1999). Birey yeni karşılaştığı durum veya olaya bilgilerini transfer edip kullanabiliyorsa kavramsal anlamaya ulaşmış demektir.

Bunların yanı sıra, birçok araştırmada kavramsal anlama, birbirine bağlı önemli öğeleri olan bilginin genişlik ve derinlik özelliklerinden yola çıkarak tanımlanmıştır (Novak, 1988; Keil, 1989; Mayer, 1992; Chinn ve Brewer, 1993; Chi, Leeuw, Chiu ve Lavanger, 1994; Alao ve Guthrie, 1999). Genişlik, bilginin bir alandaki başlıca konuları temsil etme derecesidir. Derinlik ise kavramlar arası ilişkileri tanımlayan bilimsel kurallar bilgisidir (Gallegos, Jerezano ve Flores, 1994; Alao ve Guthrie, 1999).

Ayrıca birçok çalışmada, kavramsal anlama kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme olarak tanımlanmıştır. Kavramsal anlamanın eğitim ve öğretim sürecindeki yeri, bilginin transpozisyonu kullanılarak açıklandığında bilginin öğretilmesinde üç aşama bulunmaktadır (Chevallard, 1991). Bunlar; *bilimsel bilgi*, *öğretilecek bilgi* ve *öğrenilmiş bilgidir*. *Bilimsel bilgi*, bilim adamlarınca üretilen bilgileri; *öğretilecek bilgi*, bilimsel bilginin bir süzgeçten geçirilip öğretim programlarına girmiş halini ve *öğrenilmiş bilgi*, ise kavramsallaşmanın gerçekleşmiş olduğu bilgiyi temsil eder. Chevallard'a (1991) göre kavramsal anlamanın gerçekleştiği yer *öğretilecek bilgi* ile *öğrenilmiş bilgi* arasındadır ve bu aşamada kavramların iyi bir şekilde öğrenilmesi gerekmektedir.

Kavramsal anlama, öğrencilerde bilişsel şemaların oluşumunu sağlayarak deneyimlerini yorumlayabilmeyi ve problemleri çözülebilmeyi desteklemektedir (Ormrod, 2003). Birçok teori, kavramların oluşturulduğu şemalar, modeller ve örnekler üzerinden yürütülen bilişsel süreçlerin sonucunda geliştiği için kavramsal anlamayı dikkate almayan yöntemlerle sağlıklı öğrenme gerçekleşmemekte ve öğrenme, hatırlama ya da ezberleme olgusundan ileriye gidememektedir (Anderson, 2000).

Fen eğitiminin en önemli amacı kavramsal anlama olmasına rağmen, öğrencilerin çoğunun bilimsel kavramları anlamada zorlandığı görülmektedir (Gobert ve Clement, 1999). Öğrencilerin birçoğunun öğrendikleri bilgileri başka durumlara uygularken yaşadıkları zorlukların nedeni, öğrendiklerini sandıkları bilgileri farklı durumlara transfer edememeleridir. Ayrıca akademik başarıları yüksek dahi olsa öğrencilerde kavramsal anlamalar bütünüyle gerçekleşmemiş olabilmektedir. Ancak kavramsal

anlamaya ulaşmış bir öğrenci, kitaptaki bilgilerden ve bölüm sonlarındaki problemleri çözebilecek becerilerden çok daha fazlasına sahiptir. Kavramsal anlama, çok yönlü kavrama ve yetenekleri içerir (Wiggins, 1998). Kavramsal anlama, detaylar unutulduktan sonra geriye kalandır ve bireyin etkin olarak kullandığı bilgilerdir (Stephanou, 1999).

2.8.1. Kavramsal Anlama ve Argümantasyon

Kavramsal anlamının sağlanmasında etkili argümantasyonun önemi büyüktür (Lawson, 2003). Çünkü argümantasyon süreci sayesinde öğrenciler alternatif kavramların sınırlılıklarını daha iyi anlayabilir ve bilimsel kavrama olan inançları artabilir (Acar, 2014). Ayrıca Driver, Newton ve Osborne (2000) çalışmalarında öğrencilerin kavramsal anlamalarının gelişiminde argümantasyonun etkisini açıklamışlardır.

Farklı yaş grupları ve fen konularında, kavramsal anlama ve argümantasyon ilişkisinin araştırıldığı çalışmalarda, argümantasyon uygulamalarının kavramsal anlama üzerine etkisinin olduğu, ancak bazı çalışmalarda da etkisinin olmadığı bulunmuştur.

Kavramsal anlama ile argümantasyon ilişkisinin hazırlanan kavramsal anlama testleri ile ölçülmeye çalışıldığı, ortaokul öğrencileri ile yapılan yarı deneysel çalışmalarda, argümantasyon yönteminin deney grubu öğrencilerinin kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı farklılık sağladığı görülmüştür. Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin fen kavramları ve öğretilerini zorlanmadan öğrendikleri anlaşılmıştır. Işık, maddenin tanecikli yapısı, asit-baz, evren, kuvvet ve hareket, kimyasal değişimler, maddedeki değişim ve enerji gibi çeşitli ortaokul fen kavramlarını deney grubu öğrencileri, kontrol gruplarındaki öğrencilere göre anlamada daha başarılı oldukları bulunmuştur (Büber, 2015; Ceylan, 2012; Cin, 2013; Küçük, 2012; Okumuş, 2012; Öztürk, 2013; Tekeli, 2009; Uluçınar-Sağır, 2008; Yeh ve She, 2010).

Lise öğrencileri ile yapılan argümantasyon uygulamalarında öğrencilerin gazlar (Celep, 2015; Yeşiloğlu, 2007), kimyasal değişim (Aslan, 2010; Kınır, 2011), kimyasal denge, asit ve bazlar, çözünürlük dengesi (Gültepe, 2011) konularındaki kavramsal anlamalarının geleneksel öğretim uygulamalarındakilere göre daha fazla geliştirdikleri belirlenmiştir.

Çınar (2013) 5. sınıfta okutulan "Maddenin Değişimi ve Tanınması" ünitesi üzerine yaptığı çalışmada, hem deney hem de kontrol gruplarının son testlerinde anlamlı bir artış olduğunu, ancak deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını tespit etmiştir. Çınar (2013) bu durumun sebebini, kontrol grubunda ünite boyunca yapılandırmacı yaklaşımla işlenen bazı derslerin etkisinin olmasıyla açıklamıştır. 8. sınıf öğrencilerinin "Asit ve Bazlar" konusundaki öğrenme ürünleri üzerine argümantasyon tabanlı öğretim ve geleneksel öğretim yöntemlerinin etkisini araştıran Kaya (2009), grupların kavramsal anlamalarını geliştirdiklerini, ancak grupların son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığını belirlemiştir. Kaya (2009) kavramsal anlama ile ilgili bu beklenilmeyen sonucu, öğrencilerin yeni öğretim yöntemine hemen alışmamış olmaları ve öğretim sürecinin fark yaratmayacak şekilde kısa sürmüş olması ile değerlendirmiştir.

Çelik (2010) ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanarak yaptığı çalışmada, bilimsel tartışma esaslı öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlamaları, kimya dersi tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerindeki etkisini incelemiştir. Aynı gruba 9. ve 10. sınıfta iken yaptığı bu çalışmada, deney grubu lehine kavramsal algılama, tutum ve tartışma isteklilikleri üzerinde anlamlı bir farklılık tespit etmiştir.

Öğrencilerin argümantasyon sürecine dâhil olarak kavramsal bilgilerindeki değişimlerin üzerindeki etkisini inceleyen Bekiroğlu ve Eskin (2012) tamamı kızlardan oluşan bir okulun 26 kişilik bir sınıfına 10 hafta boyunca uygulama yapmıştır. Uygulamada dinamik konusunun farklı kavramlarına yönelik 5 argümantasyon etkinliği kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, sürece dâhil olan öğrencilerin argümanlarının niceliksel ve niteliksel özelliklerinde artış ve argümantasyon ile kavramsal anlama arasında ilişki olduğu saptanırken, öğrencilerin bilgilerinin gelişmesinin zaman aldığı belirlenmiştir.

Kaya (2013), 100 fen bilgisi öğretmen adayı ile yaptığı deneysel çalışmada, deney grubundaki öğretmen adayları ile argümantasyon etkinlikleri yaparak öğrencilerin kimyasal denge konusundaki kavramsal anlamaları ile argümantasyon arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Her iki gruba da kimyasal denge kavram testi ve yazılı argümantasyon anketi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin kavramsal

anlamaları kontrol grubuna göre anlamlı farklılık gösterirken ayrı deney grubundaki öğrenciler de daha kaliteli argümanlar üretmişlerdir.

Kimyasal değişim konusu ile ilgili kavramsal anlamaları üzerine yapılan bir çalışmada, araştırmacılar argümantasyon etkinliklerini 14-15 yaşları arasında olan öğrencilere uygulamıştır. Argüman yapısı öğretilirken Toulmin Argümantasyon Modeli'nin (TAP) kullanıldığı çalışmada, deney grubu için bilimde argümantasyonun yeri, argümantasyon denemeleri ve argüman üretmeyi öğrenme olmak üzere 3 aşamadan oluşan bir öğretim süreci tasarlanmışlardır. Kontrol grubunda da programda belirtilen etkinlikler ve uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Başarı testi ve kavram testi sonuçlarına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Kavramsal değişimde argümantasyonun etkisinin önemli derecede yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Gümrah ve Kabapınar, 2010).

TAP temel alınarak hazırlanan argümantasyon etkinlikleri ile argümantasyon sürecine dâhil olmaları sağlanan 228 sınıf öğretmenliği adayının, aldıkları problem çözmeye dayalı öğretim ve laboratuvar destekli öğretimin asit ve baz kavramlarını öğrenmeleri üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmanın sonucunda, argümantasyon öğretimin yapıldığı gruptaki öğrencilerin başarıları daha fazla saptanmıştır (Tüysüz, Demirel ve Yıldırım, 2013).

Acar (2008), 125 fen bilgisi öğretmen adayının argümantasyon becerilerinin ve kavramsal bilgilerinin gelişimini ve aralarındaki ilişkiyi araştırdığı çalışmasında, araştırma temelli fizik kurslarında sorularına cevap olacak nitelikte geliştirdiği testlerle veriler toplamıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin fizik alanında belirlenen konulardaki kavramları geliştirdiği ve bu gelişimin argümantasyon becerileri üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin argümantasyon becerileri ve kavramsal anlama düzeylerine olan etkisini inceleyen Venville ve Dawson (2010) deney grubundaki öğrencilerin kavramsal anlamalarının kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bu bilgiler ışığında, bu çalışmada kavram yanlışlarının çok fazla olduğu, kavramsal anlamada güçlük çekilen fen konularından biri olan ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için

"Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik argümantasyon etkinlikleri ile öğretmen adaylarının öğretim uygulamaları yapmaları sağlanmıştır.

2.9. "Maddenin Halleri ve Isı" Konusu İle İlgili Bazı Çalışmalar

İlköğretim ikinci kademe, öğrencilerin büyüme çağına denk gelen bir dönemdir. Öğrencilerin temel kavramları anlama ve giderek genişleyen ders içeriğine bağlı olarak "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesi ısı, sıcaklık, erime, kaynama, buharlaşma gibi kimyaya temel olan kavramların anlaşılması açısından önemli bir role sahiptir.

Bireylerin eğitim hayatlarının ilk anlarından itibaren ısı ve sıcaklık ile ilgili konularda, çevrenin de etkisi ile çeşitli izlenimlere önceden sahip oldukları düşünüldüğünde 8. sınıfa gelen öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularında çeşitli ön bilgilere ve yanlış kavramalara sahip oldukları söylenebilir. Okullarda, ısı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasında öğrencilerin zorluk yaşaması ve yanlış öğrenmesi, bu kavramların soyut kavramlar olmasından (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003) ya da bireyin içerisinde yaşadığı toplumun kültüründen de kaynaklanabilir (Lubben, Nethisaulu ve Campell, 1999). Örneğin gündelik hayatta ısı ve sıcaklık kavramları birbirlerinin yerine kullanıldığı zaman öğrencilerde bu kavramların aynı olduğu yanılgısı oluşmaktadır (Başer ve Çataloğlu, 2005).

Öğrencilerin ısı ve sıcaklık konusunda yaşadıkları öğrenme güçlüklerini ve kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yapılan araştırmalara göre, öğrenciler ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada ve ayırt etmede zorlanmaktadır (Erickson, 1979; Clough ve Driver 1985; Lewis ve Linn 1994; Harrison, Grayson ve Treagust, 1999; Carlton 2000; Kaptan ve Korkmaz 2001; Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003; Clark ve Jorde 2004; Gönen ve Akgün 2005).

Bu çalışmada ilköğretim 8. sınıf "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin kazanımları doğrultusunda öğretmen adaylarının tasarladıkları fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini sınıf içi uygulamaları ile öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri üzerine ne kadar etkili olduğunun belirlenmesi amaçlandığından, bu bölümde "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesiyle ilgili öğrenci anlamaları ve kavram yanılgıları üzerine yapılan alanyazındaki çalışmalar özetlenmiştir.

Erickson (1979), 6-13 yaş aralığındaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamalarına yönelik yaptığı örnek olay çalışmasında, veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanmıştır. Araştırmacı kayıt altına aldığı mülakatlar sırasında öğrencilere doğal ısı değişiklikleri ile ilgili birçok somut materyal göstermiştir. Araştırmanın sonucunda, ısı ve sıcaklık konusuna ilişkin yanlış anlamalardan dolayı öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını karıştırdıkları belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre, araştırmacı öğrencilerin ısı ve sıcaklık hakkındaki düşüncelerini geliştirmek amaçlı çeşitli yaklaşımlar kullanmak gerektiği ve öğretimsel bir çerçevede kullanılması gereken bilgilerin sunulması gerektiği yönünde önerilerde bulunmuştur.

Clough ve Driver (1985), 16 yaş ve üstündeki öğrencilerin ısı kavramıyla ilgili anlamaları ve ısı konusunun nasıl öğretilmesi gerektiği ile ilgili yaptıkları örnek olay çalışmasında, veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanmışlardır. Çalışmada öğrencilerin ısı kavramına ilişkin birçok yanlışya sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin ısı hakkındaki anlayışlarının çocukluk döneminden başlayarak tüm hayatları boyunca geliştiği belirlenmiştir. Araştırma sonucunda, konuya ilişkin yetersiz bilgi sahibi olan öğrencilerine, öğretmenlerin ısı hakkında somut örnekler sunmaları ve öğretime başlamadan önce öğrencilerin ön bilgilerini mutlaka belirleyerek öğretim sürecini planlamaları önerilmektedir.

Thomaz, Malaquias, Valente ve Antunes (1995), ısı kavramı hakkındaki öğrenci yanlışlarını tespit etmek amacıyla yaptıkları özel durum çalışmasında veri toplama aracı olarak mülakatlar kullanmışlardır. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerde ısının bir çeşit madde gibi düşünülmesi, ısı ile sıcaklık arasındaki farkı ayırt etmekteki bilgi eksikliği, faz geçişlerindeki sıcaklıkların yanlış anlaşılması, bir cisme ısı uygulanmasıyla artan sıcaklık ve dokunduğumuz cismin zamanla sıcaklığının artması şeklinde beş ortak kavram yanlışlığı tespit etmişlerdir.

Kaptan ve Korkmaz (2001), çalışmalarında 2. sınıf öğretmen adaylarından 65 katılımcının ısı ve sıcaklık konusundaki öğrenme düzeylerini ve kavram yanlışlarını cinsiyet açısından incelemişlerdir. Tarama yöntemi kullandıkları çalışmalarında verileri 10 açık uçlu soru içeren bir anketten elde etmişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının büyük bir kısmının ısı ve sıcaklık konusunu anlamada zorlandıkları ve ısı ile sıcaklığın aynı kavram olduğu yanlışlığına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Coştu, Çepni ve Yeşilyurt (2002) "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesiyle ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik yapılan deneysel araştırmalarında, deney ve kontrol grubundaki 27'şer ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin hal değişimi konusundaki kavram yanlışlarının bilgisayar destekli eğitim ile giderilmesini amaçlamışlardır. Deney grubunda bilgisayar destekli rehber materyal kullanılırken, kontrol grubuna geleneksel öğretim uygulanmıştır. Öğrencilere, aynı kazanımları ölçen ve farklı sorulardan oluşan ön ve son kavram testi veri toplama aracı olarak uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda, deney grubunda ünite ile ilgili "kaynamanın kimyasal bir reaksiyon olduğu", "kaynama sıcaklığının değişmeyen sabit bir nokta olduğu", "kaynama olayının sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğu" ve "kaynama esnasında sıcaklığın artacağı" gibi kavram yanlışlarının giderildiği gözlenmiştir.

Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek (2003) yarı deneysel araştırmalarında, ısı ve sıcaklık konusu hakkında önceden bilgisi olan lise ve üniversitelerde öğrenim gören 1017 öğrencinin kavram yanlışlarını ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Geliştirdikleri ve öğrencilere uyguladıkları ısı ve sıcaklık kavram testinden elde edilen verilerin analizi sonucunda, "ısı ve sıcaklık aynı kavramlardır", "ısı ve kinetik enerji arasında hiçbir ilişki yoktur" ve "sadece kaynama noktası ve daha yüksek sıcaklıklar için buharlaşma olur" gibi çok sayıda kavram yanlışlığı açığa çıkmıştır.

Coştu, Özfür ve Ayas (2003) yaptıkları özel durum çalışmasında, dış basıncın sıvıların kaynama sıcaklığı üzerine etkisi ilgili yanlışların belirlenmesi amacıyla 36 öğrenciyle mülakatlar yürütmüşlerdir. Daha sonra belirledikleri kavram yanlışlarını göz önüne alarak bütünleştirici öğrenme teorisine dayalı bir çalışma yaprağı geliştirmişlerdir. Çalışmada lise 2. sınıfta öğrenim gören 24 öğrenciye uygulanan materyalin, grup çalışmalarını ve öğrenci tartışmalarını istendik düzeyde desteklemese den, öğrencilerin sahip olduğu kavram yanlışlarını gidermede ve basınç kaynama ilişkisinin anlaşılmasında etkili olduğu belirlenmiştir.

Sözbilir (2003), öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarındaki anlamalarını araştıran 16 çalışmaya ait alanyazın taraması yönteminin kullanıldığı bir derleme çalışması yapmıştır. Derleme sürecinde araştırmacı tarafından öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarındaki anlamalarını ve yanlışlarını belirlemeye çalışan ve ilgili kavramların terminolojilerini araştıran çalışmalar olmak üzere iki kısımdan oluşan ulusal ve

uluslararası araştırmalar elde edilmiştir. Bu derlemenin içerdiği çalışmalardaki en önemli bulgular, saptanan kavram yanılgılarını (“ısı ve sıcaklık aynı şeydir”, “erime ve kaynama sırasında sıcaklık değişir” ve “sıcaklık ısının miktarıdır” gibi) ve olası kaynaklarını içermektedir. Bu çalışmanın sonunda, ısı ve sıcaklık kavramları ile ilgili yanılgıları gidermek için sınıf içi tartışmaların ve öğrencilerin ilgili kavramları açıklamalarına bakılmasının yararlı olacağı önerilmiştir.

şenocak, Dilber, Sözbilir ve Taşkesenligil (2003) alışmalarında, ilköğretim ğrencilerinin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlama düzeylerini ve kalıcılığını belirlemek amacıyla hazırladıkları ve öğrencilerin gündelik yaşamdaki olaylarla bağlantı kurup teorik bilgilerini kullanarak yanıtlayabilecekleri sorulardan oluşan tanılayıcı testi, ilköğretim 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf öğrencilerine uygulamışlardır. Sonuçlara göre, öğrencilerin gündelik yaşamda karşılaşabilecekleri olaylarla ilgili soruları teorik bilgi gerektiren sorulara oranla yanıtlamada daha fazla istekli ve başarılı oldukları belirlenmiştir. Bu bağlamda, etkili bir fen eğitiminin yapılabilmesi için fen programlarının öğrencilerin gündelik yaşamlarındaki konularla desteklenmesi gerektiği gibi bazı önerilerde bulunulmuştur.

Boz (2004a) tarama modelini kullandığı araştırmasında, 12-18 yaş aralığındaki 6. sınıflardan 40, 8. sınıflardan 60 ve 11. sınıflardan 200 olmak üzere toplamda 300 öğrencinin yoğunlaşma kavramını anlama düzeylerini incelemiştir. Bir açık uçlu sorudan oluşan anket ve yarı yapılandırılmış mülakatlar yardımıyla toplanan verilerin analizinde, “doğru cevaplar”, “yarı doğru cevaplar” ve “yanlış cevaplar” olmak üzere toplandığı üç ana kategori kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, 6 ve 8. sınıf ğrencilerinin büyük bir çoğunluğunun kaynayan sudan çıkan buharın soğuk bir tabak üzerinde yoğunlaştığını anlayamadıkları, ancak 11. sınıf ğrencilerinin yaklaşık %70’inin bu soruya doğru cevap verebildikleri grlmştir. Araştırmacı, yoğunlaşma kavramının gündelik hayatla ilişkilendirilerek verilmesinin öğrencilerin öğrenmedeki kalıcılığını arttırabileceğini önermiştir.

Boz (2004b) tarama modelini kullandığı çalışmasında, 12-18 yaş aralığındaki 6. sınıflardan 40, 8. sınıflardan 60 ve 11. sınıflardan 200 olmak üzere toplamda 300 öğrencinin kaynayan sudaki kabarcıkların yapısını anlamalarını incelemiştir. Öğrencilerin yoğunlaşma konusundaki kavram yanılgılarını belirlemek için iki açık uçlu

sorudan oluşan anket kullanılmıştır. Ayrıca, “doğru yanıt”, “yarı doğru yanıt” ve “yanlış yanıt” olmak üzere toplandığı üç ana kategorinin kullanıldığı yazılı cevapların ve 10 öğrenci ile yapılan mülakatların analizine göre birçok öğrencinin kabarcıkların içindeki maddeyi doğru şekilde açıklamada zorluk çektikleri belirlenmiştir.

Başer ve Çataloğlu (2005) kavram değişimi yöntemine dayalı öğretimin iki ayrı şubede 7. sınıfta öğrenim gören toplamda 74 (38 deney grubu, 36 kontrol grubu) öğrencinin ısı ve sıcaklık konularındaki kavramları öğrenmelerini ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarını incelemek üzere deneysel bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili yanlış kavramları araştırmak üzere “Isı ve Sıcaklık Kavramları Testi (ISKT)” kullanılmıştır. Deney grubundaki öğrencilere laboratuvar dersi saatlerinde kavram değişim yöntemi uygulanmıştır. Öğretimden önce ve sonra her iki gruba ısı ve sıcaklık konusundaki kavramları anlama düzeylerini belirlemek için ISKT ve fen bilgisi dersine karşı tutumlarını ölçmek için de fen bilgisi dersi tutum ölçeği kullanılmıştır. Analizlere göre, deney grubundaki öğrencilerin kavramları öğrenmede daha başarılı olduğu, ancak araştırmada kullanılan öğretim yöntemlerinin öğrencilerin fen bilgisi dersine karşı tutumlarını değiştirmede etkisi olmadığı anlaşılmıştır.

Cochran (2005) yaptığı özel durum çalışmasında, fizik eğitiminde öğrenim gören 115 öğrencinin termodinamiğin ikinci kanunundaki ısı, sıcaklık ve ısı denge kavramlarını anlama düzeylerini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada, veri toplama aracı olarak informal gözlemler, mülakatlar ve yazılı sorular kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, yazılı soruları ve bireysel mülakatlardan öğrencilerin termodinamiğin ikinci kanunu ve entropi kavramı ile ilgili kavramsal anlama güçlüğü çektikleri, ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada problemler yaşadıkları belirlenmiştir. Araştırmacı tarafından bu problemleri gidermeye yönelik bir kurs verilmesi önerilmiştir.

Gönen ve Akgün (2005) yaptıkları özel durum çalışmalarında ısı ve sıcaklık kavramları arasındaki ilişkiyle ilgili alanyazında ifade edilen kavram yanlışları dikkate alınarak geliştirilen çalışma yaprağının uygulanabilirliğini incelemişlerdir. Hazırlanan çalışma yaprağı, daha önce ısı ve sıcaklık konuları ile ilgili ders almış 2. sınıfta öğrenim gören 38 fen bilgisi öğretmen adayına uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen çalışma yaprağının araştırılan konuyla ilgili öğrencilerin anlamalarını geliştirmesine yardımcı olduğu belirlenmiş ve çalışma yaprağındaki eksikliklerin giderilerek kavram

yanılgılarını düzeltme ve kavramsal değişimi sağlama boyutlarının incelenmesi gerektiği önerilmiştir.

Gönen ve Akgün (2005) fen bilgisi öğretmen adaylarının maddenin hal değişimi konusundaki bilgi eksikliklerini ve kavram yanılgılarını belirlemek ve bunları sınıf içi tartışmalarla gidermek amacıyla özel durum çalışması yapmışlardır. Öğretmen adaylarının bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgıları, maddenin hal değişimi konusunda geliştirilen bir çalışma yaprağı ile belirlenmiştir. Belirlenen bilgi eksiklikleri ve kavram yanılgılarının giderilmesi için ise konunun öğretiminde sınıf içi tartışma yöntemi kullanılmıştır. Konunun sınıf içi tartışmalarla öğretiminden iki hafta sonra çalışma yaprağındaki sorular, öğretmen adaylarına tekrar uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları, sınıf içi tartışma yönteminin bilgi eksikliklerini gidermede etkili olduğunu ancak kavram yanılgılarını gidermede etkili olmadığını göstermiştir.

Atam (2006), yapılandırmacı yaklaşıma dayalı olarak "Fen ve Teknoloji" dersinin ısı-sıcaklık konusuna yönelik hazırladığı bilgisayar destekli öğretim yazılımının, 36 deney ve 36 kontrol grubu olmak üzere toplamda 72 ilköğretim 5.sınıf öğrencisinin akademik başarılarına ve başarılarının kalıcılığına etkisini araştırmıştır. Kontrol grubuna yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim, deney grubuna da bilgisayar destekli yapılandırmacı yaklaşım temelli öğretim uygulanmıştır. Araştırma sonucuna göre, deney ve kontrol grupları arasında öğrencilerin akademik başarıları ve başarılarının kalıcılığı açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir.

Başer ve Geban (2007) 7. sınıfta öğrenim gören iki şubedeb 72 öğrenci ile yaptıkları deneysel çalışmalarında, kavramsal değişim odaklı ve geleneksel odaklı iki araştırma programının farklılıklarını, öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamada cinsiyet faktörünü ve fene karşı tutumlarını incelemişlerdir. 4 hafta boyunca dersler deney grubunda kavramsal değişim etkinlikleriyle, kontrol grubunda da geleneksel yöntemlerle yürütülmüştür. Çalışmanın sonuçlarına göre, kavramsal değişim odaklı öğretimin ısı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasında başarılı olduğu; fene karşı tutumlarda kız öğrenciler ile erkek öğrenciler arasında deney grubu ve kontrol grubu arasında önemli bir fark olmadığı ve öğrencilerin mantıksal düşünme yeteneklerinin ısı ve sıcaklık kavramlarının öğrenilmesinde önemli bir yere sahip olduğu belirlenmiştir.

Coştu, Ayas, Niaz, Ünal ve Çalık (2007) deneysel yöntemin kullanıldığı araştırmalarında, 1. sınıfta öğrenim gören 52 fen bilgisi öğretmen adayının kaynama kavramı ile ilgili kavramsal anlamalarını geliştirmek amacıyla kavramsal değişim stratejisinin etkililiğini araştırmışlardır. Araştırmada, veri toplama aracı olarak 9 sorudan oluşan bir test kullanılmıştır. Öğrencilerin kaynama kavramı ile ilgili anlama düzeylerindeki gelişmelerinin ön, son ve gecikmiş testlerden elde edilen verilerine göre, önerilen kavramsal değişim stratejisinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını kolaylaştırdığı, geliştirdiği ve öğrenmede kalıcılığı da sağladığı ortaya çıkmıştır.

Coştu, Ayas ve Ünal (2007) kaynama kavramı ile ilgili yanlışları ve olası nedenlerini belirlemek amacıyla yaptıkları özel durum çalışmasında, ilk olarak kaynama kavramıyla ilgili ulusal ve uluslararası alanyazında yapılan çalışmaları inceleyip kavram yanlışlarını listelemişlerdir. Belirlenen yanlışları da içeren hazırladıkları bir doküman yardımıyla 7 kimya öğretmeni ile yarı yapılandırılmış mülakatlar yapılmıştır. Elde edilen bulgular kullanılarak, kaynama kavramı ile ilgili yanlışlar (örneğin, “kaynamanın kimyasal bir reaksiyon olduğu”, “kaynama sıcaklığının değişmeyen sabit bir nokta olduğu”, “kaynama olayının sıvı yüzeyinde gerçekleşen bir olay olduğu” ve “kaynama esnasında sıcaklığın artacağı” gibi) ve olası nedenleri tespit edilmiştir.

Mohammad (2007) ABD’de üniversite 1. sınıf kimya laboratuvarı dersini alan 142 öğrenci ile yürüttüğü ve karma yaklaşım yöntemini kullandığı çalışmasında, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile genel kimya laboratuvarındaki kimya kavramlarının anlaşılmasını, kız ve erkek öğrencilerin sorgulama merkezli yaklaşımda yazma ve uygulamaya karşı algılarını araştırmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak gözlemler, kavram testleri ve açık uçlu anketler kullanılmıştır. Kavram testleriyle öğrencilerin kavramsal bilgileri ölçülürken anketlerle de sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı hakkındaki algıları belirlenmiştir. Nitel ve nicel verilerin analizine göre, sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı hem kız hem de erkek öğrencilerin kavramsal anlamalarını, kimyaya ve sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımının uygulanmasına karşı algılarını geliştirmiştir. Kız öğrencilerin fene karşı daha düşük algılarının olduğu, ancak kız öğrencilerin kimyasal kavramları anlama düzeylerinin erkek öğrencilere göre daha iyi olduğu belirlenmiştir.

Coştu (2008) farklı yaşlardan ve öğrenim seviyelerinden 24 öğrenci ile yaptığı özel durum çalışmasında, öğrencilerin sıvılarda (su, etanol, sulu CuSO₄ çözeltisi) kaynama sırasında kabarcıklar çıkması olayı ile ilgili anlamalarını araştırmıştır. Öğrencilerin kavramları anlama seviyelerini belirlemek için yapılan mülakat bulgularına göre, kaynayan sıvılardan kabarcıklar çıkması olayında öğrencilerin yanlış kavramalara sahip oldukları ve farklı sıvılar kullanılmasının öğrencilerin daha önce farkedilmemiş birçok kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Araştırmacı, bu kavram yanlışlıklarının kaynama olayı için sadece su örneği veren öğretmenlerden ve kitaplardan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Bu bağlamda, öğretim sürecinde kaynama kavramı açıklanırken materyal olarak sadece su değil, diğer sıvıların da kullanılmasının yanlış anlamaları önlemede etkili olacağı önerilmiştir.

Çakır Olgun (2008), iki farklı 5. sınıf şubesinden toplamda 75 öğrenci ile gerçekleştirdiği deneysel çalışmasında, kavram haritalarının ısı ve sıcaklık konularındaki kavramsal anlamalar üzerine etkilerini ve kavramları akılda tutma düzeylerini araştırmıştır. İki sınıftan biri rastgele olarak deney grubu olarak seçilirken diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarını öğretme sürecinde, deney grubunda kavram haritaları kullanılırken kontrol grubunda geleneksel yöntemler kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlama düzeylerinin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu, ancak deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin kavramları akılda tutma düzeylerinde ise anlamlı bir farklılık bulunmadığı gözlenmiştir.

Gürbüz (2008) deneysel çalışmasında, kavramsal değişim metnlerinin, ilköğretim 6. sınıfta 2 farklı şubede öğrenim gören 51 öğrencinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavram yanlışlıklarının giderilmesine etkisini araştırmıştır. Deney grubunda kavramsal değişim metinleri kontrol grubunda ise geleneksel yöntem uygulanmıştır. Araştırmacı, veri toplama aracı olarak üç aşamalı “Isı ve Sıcaklık Kavram Başarı Testi” kullanmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, kavramsal değişim metnlerinin kavram yanlışlıklarını gidermede etkili olduğu anlaşılmıştır.

Kırıkkaya ve Güllü (2008) çalışmalarında, 10 ilköğretim okulunda 5. sınıfta öğrenim gören 300 öğrencinin ısı, sıcaklık, buharlaşma, kaynama ile ilgili kavram yanlışlıklarını belirlemek amacı ile nitel ve nicel yöntemleri birlikte kullanarak hazırladıkları çoktan

seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşan bir test ve 60 öğrenciyle yarı yapılandırılmış mülakatlar ile veri toplamışlardır. Çalışma sonucunda, ısı-sıcaklık ve buharlaşma-kaynama konuları ile ilgili “soğuk maddeler ısıya sahip değildir”, “odun yandığında dışarı sıcaklık verir”, “suyun buharlaşması için kaynaması gerekir” ve “rüzgar buharlaşmayı etkilemez” gibi kavram yanlışları belirlenmiştir.

Chiou (2009) yaptığı özel durum çalışmasında, 30 üniversite fizik öğrencisinin ısı iletimi hakkındaki anlamalarını ve zihinsel modellerini araştırmıştır. Çalışmanın ilk kısmında öğrencilerin zihinsel modelleri ve ısı iletimi konusundaki düşünceleri belirlenmiş, ikinci kısmında ise öğrencilere ısı iletimi konusunu daha detaylı anlamaları için çok boyutlu bir yaklaşım sunulmuştur. Öğrencilerin ilgili konularda görüşlerini almak için klinik mülakatlar yapılmıştır. Sözlü raporlar, öğrenci notları ve çizimler gibi çeşitli kaynaklardan elde edilen öğrenci yanıtlarının analiz sonuçlarına göre, öğrenciler önceden edindikleri deneyimleri ve öğrendikleri kuralları zihinsel modellerle işlemek ve karşılaştığı problemlere yeni çözümler üretmek yerine doğrudan alma eğiliminde olduklarından dolayı zihinsel modelleri ve düşünceleri arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır.

Tanahoung, Chitaree, Soankwan, Sharma ve Johnston (2009) Tayland’da bir üniversitede okuyan iki farklı sınıftan 327 1. sınıf fen öğretmeni adayı ile gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarında, etkileşimli gösteriler (ILD) yoluyla ders işlenmesinin öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını anlamaları üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deney grubunda etkileşimli gösteriler yoluyla öğretim yapılırken, kontrol grubunda da geleneksel öğretim metotları kullanılmıştır. Her iki gruba da öğretimden önce ve sonra, öğrencilerin anlamalarını belirlemek için “Isı ve Sıcaklık Kavramsal Değerlendirme Testi” uygulanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre, deney grubundaki öğrencilerin ısı ve sıcaklık kavramlarını kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi kavradıkları belirlenmiştir. Araştırmacılar, kalıcılığı belirlemek için gecikmiş test uygulanması gerektiğini önermişlerdir.

Coştu, Ayas ve Niaz (2010) deneysel çalışmalarında, tahmin-tartışma-açıklama-gözlem-tartışma-açıklama (Predict-Discuss-Explain-Observe-Discuss-Explain) stratejisinin kavramsal değişimi sağlamakta ne derece başarılı olduğunu ve 52 fen bilgisi öğretmen adayının buharlaşma kavramını öğrenmelerindeki etkisini araştırmışlardır. Öğretmen

adaylarının buharlaşma konusundaki kavramsal değişimleri aynı 8 sorudan oluşan ön, son ve gecikmiş testlerle ölçülmüştür. Testlerin sonuçları nitel ve nicel yöntemlerle analiz edilmiştir. Son ve gecikmiş testler arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Önerilen stratejinin öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede ve önerilen stratejinin kalıcılığı sağlamada oldukça başarılı olduğu gözlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik yapılan araştırmalarda, kavram yanlışlarının tespiti ve giderilmesine ilişkin uygulanan yöntemler ve kullanılan araçların olumlu etkilerine değinilmiştir. Bu çalışmalara göre, öğrencilerde "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesindeki kavramsal anlama düzeylerinin gelişimi için farklı yöntem ve materyallerin kullanımının olumlu yönde sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Çalışmalarda genellikle kavramsal değişime odaklanıldığı ve yanlışların giderilmesinde çalışma yaprakları ile bilgisayar destekli öğretim gibi farklı yöntemlere başvurulduğu görülmektedir. Ancak "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin öğretiminde argümantasyon yöntemini kullanarak öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin gelişimine etkisini araştıran fazla çalışma olmadığı görülmektedir. Ayrıca çalışmalarda, konunun öğretiminde genellikle birkaç yöntem veya tekniğin etkililiğinin araştırıldığı görülmektedir. Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adayları tarafından tasarlanan fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerine ait çalışma yapraklarının farklı tekniklerle ilköğretim öğrencilerine argümanlar oluşturma fırsatı verilmiştir. Bu sayede, öğretmen adaylarının hizmet öncesi almış oldukları argümantasyon eğitimin etkililiğinin, etkinlik tasarlayabilmeleri açısından da oldukça önem taşıyacağı ön görülmektedir.

BÖLÜM III. YÖNTEM

Bu bölümde, ilk olarak araştırmacının düşünme biçimini ve araştırma sorularına cevap verecek nitelikte seçilen yöntem, teknik ve araçları, verileri yorumlama ve değerlendirme şekli gibi davranışlarını içeren araştırmaya yön veren paradigma ve modeli anlatılacaktır. Daha sonra, araştırma problemi kapsamında araştırmanın her aşamasının birbiriyle tutarlı olmasına katkı sağlamak (Yıldırım ve Şimşek, 2013) için seçilen stratejinin (araştırma yaklaşımının) ne olduğu ve çalışmanın nasıl gerçekleştirildiği ele alınacaktır. Ayrıca araştırma süreci, çalışma grubunun belirlenme biçimi ve özelliği, katılımcılar, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve süreci, analiz yöntemleri, verilerin toplanması ve analizi/çözümlemesi, araştırmanın geçerliği ve güvenilirliği ile araştırmacının rolü ve etik değerler hakkında bilgiler verilmek suretiyle araştırmacının paradigması, ideolojisi, değer ve normlarına yer verilecektir.

Bu bağlamda, nitel ve nicel araştırma desenleri ile karma araştırma yaklaşımı tanıtılmış; çalışmada yer alan katılımcılara ilişkin çeşitli bilgiler verilmiştir. Bunun yanında, kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçları açıklanmış; verilerin toplanma ve analiz edilme süreçleri ayrıntısıyla betimlenmiştir. Bu kapsamda, öğretmen adaylarına araştırmacı tarafından verilen bilimsel tartışma (argümantasyon) eğitimi ile fen öğretiminde argümantasyon açıklanmış; öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarının verilen hizmet öncesi eğitim ile ilköğretim öğrencilerine yaptıkları uygulama sonucu değişimleri ve etkileri gözlemlenmiş; öğretmen adaylarının kimya konularına yönelik ünitelerden seçtikleri bir ünite bazında (öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve İst**" ünitesi) tasarladıkları etkinliklerle verdikleri fen eğitiminde argümantasyonun ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi araştırılmış ve bu süreçler doğrultusunda öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin gelişimleri takip edilerek incelenmiştir. Uygulama için öğretmen adayları tarafından tasarlanan ve uygulamada kullanılan etkinliklerin oluşturulma aşamaları ve içerikleri kapsamlı tanıtılmış, ilköğretim öğrencileri için öğretmen adaylarının hedefledikleri fen öğretiminde argümantasyonun kazandırdığı kavramsal anlamaları ile ilişkileri irdelenmiştir.

3.1. Araştırma Modeli /Paradigması

Araştırma, araştırma sorularına yanıt bulabilmek için karma araştırma yöntemlerinden eş zamanlı iç içe geçmiş deseni; zayıf/yarı deneysel desenlerden tek grup ön test-son test desenini ve üzerinde çalışılan durumun ayrıntılı bir biçimde betimlenmesi amaçlandığından katılımcı gözleme dayalı betimsel iç içe geçmiş çoklu durum desenini içermektedir.

Araştırmada kullanılan, son yıllarda önem kazanan bir araştırma yöntemi olan, sosyal bilimlerde nitel ve nicel araştırma yöntemlerini bir arada içeren **karma araştırma yaklaşımı (mixed method approach)** kullanılmıştır (Creswell, 2003; Hanson, Creswell, Clark, Petska ve Creswell, 2005). Bu yöntemde araştırmacı, bilgi iddialarını pragmatik temellere (öneme veya probleme göre) dayandırır (Creswell, 2003) ve araştırma sorularına en uygun cevabı verecek sorgulama stratejilerini kullanır. Nitel ve nicel veriler; bu amaçlar için eş zamanlı (concurrently) veya sıralı/aşamalı/basamaklı (sequentially) toplanabilir (Creswell, 2003). Veriler sıralı toplandığında, nitel veya nicel verilerden birinin öncelikli olması, araştırmacının ve araştırmanın amacına bağlıdır (Creswell, 2003). Her iki durumda da, araştırmacılar sonuçlarını daha fazla zenginleştirerek sunabilmektedirler (Hanson, Creswell, Clark, Petska ve Creswell, 2005).

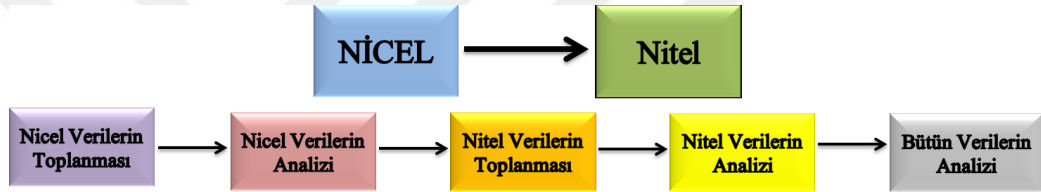
Creswell ve Plano Clark (2015) yapmış oldukları karma yöntem araştırmasının temel özelliklerinin tanımında; yöntemleri, felsefeyi ve araştırma deseni yönelimini birleştirmekte ve bir karma yöntem çalışmasını tasarlama ve yürütmeye yarayan temel bileşenleri de özetlemektedir (Tablo 3.1).

Tablo 3. 1. Karma Yöntem Araştırmasının Temel Özellikleri

1	Araştırmacı, araştırma sorularına dayalı olarak hem nitel hem de nicel verileri ikna edici ve titiz bir şekilde toplar ve analiz eder;
2	Araştırmacı, aynı anda iki veri türünü, bu veri türlerinden birini diğerinin içine yerleştirerek veya sırasıyla birini diğerinin üzerine inşa ederek birleştirmek/bütün oluşturmak kaydıyla harmanlar/bütünleştirir/birbirine bağlar;
3	Araştırmacı, araştırmanın vurgusuna göre veri türlerinden birine veya her ikisine öncelik verir;
4	Araştırmacı, bu prosedürleri tek bir çalışma içerisinde veya çalışma programının birden fazla aşamasında kullanır;
5	Araştırmacı, bu prosedürleri felsefi dünya görüşleri ve kuramsal bakış açıları kapsamında çerçeve içine alır;
6	Araştırmacı bu işlemleri, çalışma yürütme planını yönlendiren özel araştırma deseni ile birleştirir.

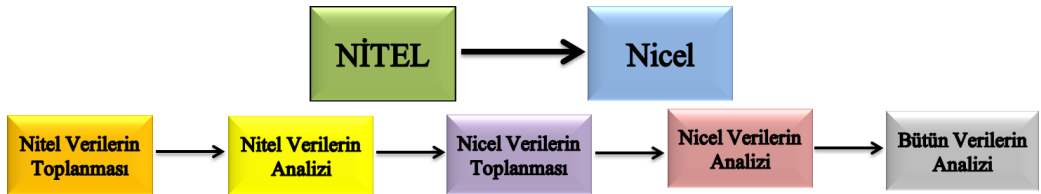
Araştırmacılar, karma yönteme göre çalışma tasarlarlarken, **sıralı** ve **eş zamanlı** stratejiler olmak üzere iki ana başlığa ayrılan altı stratejiden birini seçebilirler. Her biri de, kendi içinde 3 gruba ayrılmaktadır (Creswell, 2003):

- 1- Sıralı Açıklayıcı/Açıklayıcı Strateji (Sequential Explanatory Strategy):** Bu yaklaşımda, araştırma sorusuna birincil öncelikle karşılık veren nicel veriler toplanıp analiz edilir, sonrasında aynı işlem nitel verilere de uygulanır. Nitel aşamanın gerçekleştiği ikinci aşama, nicel aşamanın gerçekleştiği birinci aşamanın sonuçlarının takip edilmesiyle gerçekleşir. Önem, çalışmanın nicel yönüne verilir ve yorumlama kısmında da her iki yöntem birbirine entegre edilir. Araştırmacı, nitel sonuçların nicel sonuçların açıklanmasına nasıl yardımcı olduğunu yorumlar. Desenin prototip modeli Şekil 3.1’de verilmiştir:



Şekil 3. 1. Sıralı Açıklayıcı Strateji

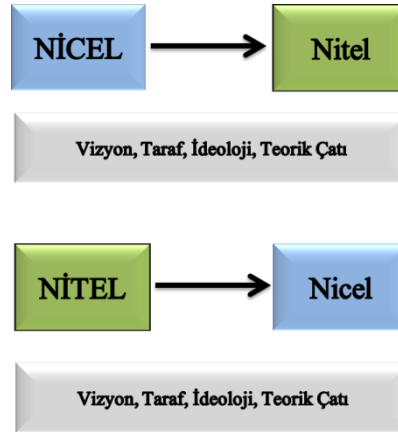
- 2- Sıralı Keşfedici Strateji (Sequential Exploratory Strategy):** İlk stratejiye benzer fakat verilerin toplanma sırası farklıdır. Öncelikle nitel veriler toplanıp analiz edilir. Keşfedilen sonuçlar üzerinden araştırmacı, nicel aşamayı uygulamaya başlar ve ilk sonuçları test eder veya genelleştirir. Daha sonra, nicel verileri nitel verilerin üzerine nasıl inşa ettiğini açıklar. Burada önem, nitel verilere verilir. Desenin prototip modeli Şekil 3.2’de verilmiştir:



Şekil 3. 2. Sıralı Keşfedici Strateji

- 3- Sıralı Dönüştürücü Strateji (Sequential Transformative Strategy):** Bu stratejide de veriler birbiri ardına toplanır, fakat her iki yöntem de öncelikli olarak kullanılabilir. Diğerlerinden farkı, bu stratejide çalışmaya yön veren teorik bir çatı (kuramsal çerçeve) bulunmasıdır. Alınan bütün kararlar (etkileşim,

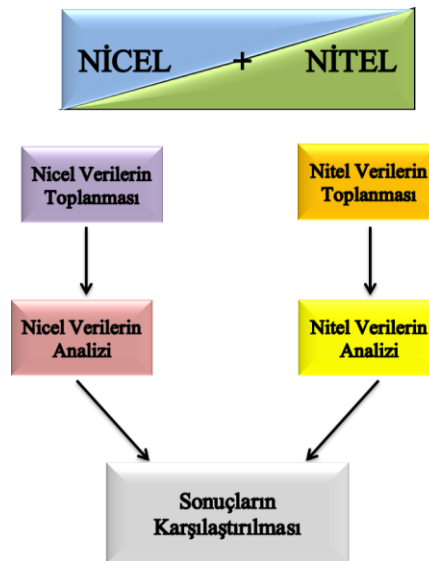
öncelik, zamanlama ve birleştirme) dönüştürücü kuramsal çerçeve içerisinde biçimlenir. Desenin prototip modeli Şekil 3.3'te verilmiştir:



Şekil 3. 3. Sıralı Dönüştürücü Strateji

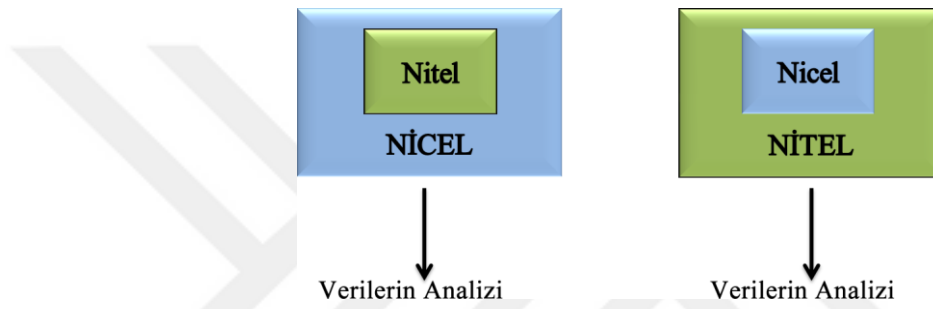
4- Eş Zamanlı Üçgenleme Stratejisi (Concurrent Triangulation Strategy):

Araştırmacı, tek bir çalışmada bulgularını doğrulamak, geçerliğini sağlamak veya desteklemek için iki farklı yöntemi beraber kullanabilir. Genellikle, bir yöntemde var olan zayıflığı, diğer yöntemin güçlü yanı ile dengelemek için nitel ve nicel yöntemlerin ayrı ayrı kullanılması ile oluşan bir modeldir. Her iki yöntemin önemi eşit olmalıdır. Fakat uygulamada, bir yöntem diğerine göre daha baskın olabilmektedir. Desenin prototip modeli Şekil 3.4'te verilmiştir:



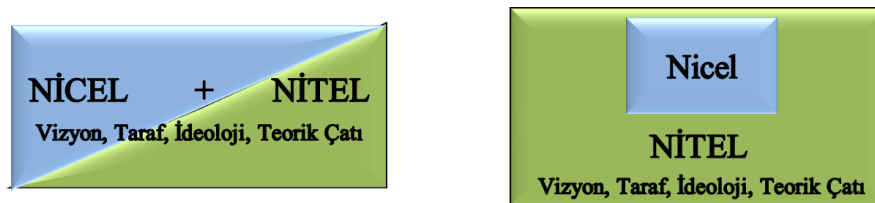
Şekil 3. 4. Eş Zamanlı Üçgenleme Stratejisi

- 5- **Eş Zamanlı İç İç Geçmiş Strateji (Concurrent Nested Strategy):** Eş zamanlı üçgenleme stratejisinde olduğu gibi, veriler aynı anda toplanır. Fakat bu stratejide farklı olarak, çalışmaya yön veren baskın bir yöntem (nitel veya nicel) vardır. Daha az baskın olan yöntem, baskın yöntemin içine gömülüdür veya iç içe geçmiştir. Bu stratejide, teorik bir çatı yer almayabilir. Araştırmacı, deneysel çalışma gibi nicel bir aşama içerisine, nitel bir aşama veya durum çalışması gibi nitel bir aşama içerisine nicel bir aşama ekleyebilir. Bu desende, destekleyici aşama, genel deseni bir şekilde geliştirmek amacıyla eklenir. Desenin prototip modeli Şekil 3.5'te verilmektedir:



Şekil 3. 5. Eş Zamanlı İç İç Geçmiş Strateji

- 6- **Eş Zamanlı Dönüştürücü Strateji (Concurrent Transformative Strategy):** Sıralı dönüştürücü stratejideki gibi belli bir teorik çerçevenin, araştırmacı tarafından kullanılması ile yön verilir. Bu stratejide, araştırmanın amacına uygun olarak 5. ve 6. stratejilerden biri kullanılabilir. Araştırmacı, sıralı ve eş zamanlı aşamaları genel program hedefini karşılayacak şekilde çalışmanın bir programı içinde belirli bir süre boyunca birleştirir. Bu yaklaşım, özel programların geliştirilme, uyumlu hale getirilme ve değerlendirilmesine destek sağlamak amacıyla nitel ve nicel yaklaşımların belirli bir süre kullanıldığı program değerlendirmesi içinde sıklıkla kullanılır. Desenin prototip modeli Şekil 3.6'da verilmektedir:

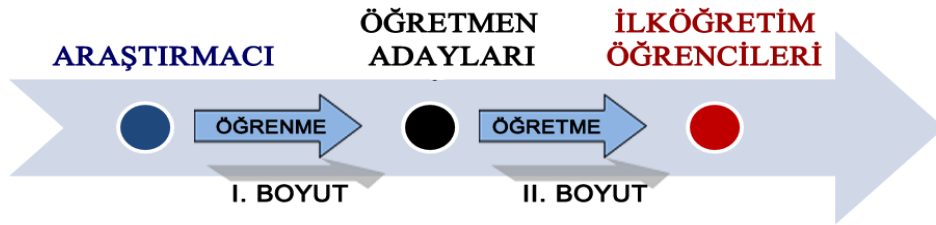


Şekil 3. 6. Eş Zamanlı Dönüştürücü Strateji

Bu tanımlamalardan yola çıkılarak, bu çalışmada; karma yöntemlerden **eş zamanlı iç içe geçmiş strateji** (concurrent nested strategy) kullanılmıştır. Bu bağlamda, Sakarya'da bir devlet üniversitesinde Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 16 son sınıf fen bilgisi öğretmen adayı içerisinde bilimin doğasına ilişkin kavramalarına, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ve argümantasyon becerilerine göre 3 öğretmen adayı durum çalışması için seçilmiştir. Tüm öğretmen adayları ile "Okul Deneyimi" dersi kapsamında "Fen Bilimleri" dersi öğretim programında yer alan konulara yönelik argüman ortamı oluşturacak öğretim materyal ve etkinlikleri tasarlanmıştır. Bu kapsamda 8. sınıfların fen ünitelerinden kimya konularına yönelik işleyecekleri öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu fen ve teknoloji dersinde 5. ünite (MEB, 2006), fen bilimleri dersinde ise 6. ünite (MEB, 2013) yer alan kavramların öğretimi ele alınmıştır. Öğretmen adayları seçtikleri konunun öğretimi planlarken ilköğretim öğrencilerinin kavram yanılgılarının belirlenmesine ve giderilmesine olanak sağlayacak Toulmin'in Argüman Modeli yaklaşımına dayalı fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri ve ders materyalleri tasarlamıştır. Öğretmen adayları tasarladıkları öğretim etkinliklerini "Öğretmenlik Uygulaması" dersi süresince ilköğretim öğrencilerine uygulamıştır. Bilimin doğası ve öğrenme-öğretme anlayışları ile argümantasyon becerileri temel alınarak özel durum çalışması için seçilen iki öğretmen adayının öğretim etkinliklerini planlama, öğretim materyallerini tasarlama ve ilköğretim öğrencilerine uygulama süreci izlenmiştir. Bu nedenle, gerçekleştirilen bu çalışmada üzerinde çalışılan durumun ayrıntılı bir biçimde betimlenmesi amaçlandığından katılımcı gözleme dayalı betimsel bir durum çalışması olarak desenlenmiştir. Araştırma deseni tür olarak, çoklu durum desenine girmektedir. Araştırma modeli aşağıdaki **Tablo 3.2**'de ve **Şekil 3.7**'de özetlenmiştir;

Tablo 3. 2. Araştırma Modelinin Boyutları ve Fazları

Boyut	Fazlar
I. BOYUT (ÖĞRENME-Öğrenci Yönü)	Faz 1: Nitel (Durum çalışması: Katılımcı Seçimi için Aranılan Özelliklerin Belirlenmesi)
	Fen bilgisi öğretmen adaylarının hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitimi öncesi ve sonrası, a) Bilimin doğasına ilişkin kavramalarının belirlenmesi, b) Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarının belirlenmesi, c) Argümantasyon seviyelerinin ve becerilerinin belirlenmesi.
	Faz 2: Nitel (Özel Durum Çalışmalarının Belirlenmesi)
	a) 3 öğretmen adayının durum çalışması için seçilmesi (2 durum çalışması), b) Durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayının fen öğretiminde argümantasyon ders materyallerini ve etkinliklerini hazırlama süreçlerinin incelenmesi, c) Tasarladıkları ders materyallerinin ve etkinliklerinin argümantasyonun niteliği ve stratejileri açısından araştırmacı tarafından incelenmesi.
II. BOYUT (ÖĞRETME-Öğretmen Yönü)	Faz 3: Nitel (Özel Durum Çalışması: İçerik Analizi ve Teori Oluşturma)
	Durum çalışması için seçilen 3 katılımcıdan 2 fen bilgisi öğretmen adayının, a) İlköğretim 8. sınıf öğrencileri için tasarlamış oldukları ders materyalleri ve etkinliklerini kullandıkları sınıf içi fen öğretiminde argümantasyon uygulamalarının incelenmesi, b) Sınıf içi diyaloglarının argümantasyon stratejileri açısından incelenmesi.
	Faz 4: Nicel (Ön Test-Son Test Deneysel Desen)
	İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin fen öğretiminde argümantasyon öncesinde ve sonrasında kavramsal anlamalarının belirlenmesi.



Şekil 3. 7. Araştırmanın Şematik Modeli

Karma yöntemlerden eş zamanlı iç içe geçmiş stratejiye göre tasarlanan bu çalışmada, nitel araştırma desenlerinden **durum çalışması (case study)** ve nicel araştırma desenlerinden **tek grup ön test-son test zayıf/yarı deneysel desen** bir arada kullanılmıştır. Nitel ve nicel veriler eş zamanlı olarak toplanmıştır ve bulgular yardımıyla, verilerin birbirini destekleyip desteklemediği belirlenmiştir. Baskın olan yöntem, nitel yöntemeye dayalı kısımdır ve deneysel desen, nitel yöntemin içine gömülüdür. Araştırmada kullanılan nitel ve nicel araştırma yöntemleri aşağıda ayrıntılı olarak açıklanmıştır.

3.1.1. Nitel Araştırma Yöntemi

Nitel araştırma; gözlem, görüşme/mülakat ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada, ilköğretim fen bilimleri dersi kapsamında fen öğretiminde argümantasyonun nasıl gerçekleştirildiğinin betimlenmesi amaçlandığından, araştırma temel olarak durum çalışması (case study) olarak kurgulanmıştır. İngilizce alan yazındaki “case study” için Türkçe alan yazında “durum çalışması/vaka incelemesi/özel durum çalışması/örnek olay çalışması” gibi kavramlar kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmada “case study” karşılığı olarak “durum çalışması” kavramı benimsenmiştir.

Nitel araştırma yöntemlerinden biri olan **durum çalışmasının** (case study) en önemli özelliği, bir durumun ayrıntılı bir şekilde derinliğine incelenmesi ve araştırılmasıdır. Bir durumla ilgili çeşitli bileşenler, bütüncül bir yorumla doğal ortamında incelenir. Bileşenlerin, ilgili durumla olan karşılıklı etkileşimleri üzerine odaklanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Durum çalışmalarında genellikle birden fazla veri toplama yöntemi kullanılarak zengin ve birbirini destekleyebilecek veri çeşitliliğine ulaşılmaya çalışılır. Durumlar birbirinden farklı olduğu için sonuçların genellenmesi mümkün değildir. Kaldı ki post pozitivist ya da yorumlamacı araştırma geleneğinde sonuçların genellenebilir olmayacağı ifade edilir ya da varsayılır. Ancak bir duruma ilişkin olarak ulaşılan sonuçların benzer durumların anlaşılmasına yönelik örnek ve tecrübe teşkil etmesi beklenir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Nitel araştırma alan yazınında farklı şekillerde tanımlanabilen durum çalışması; Yin'e (2003) göre güncel bir olgu, olay veya durumu kendi yaşam ortamında araştıran, durum ve içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belli olmadığı, birçok veri kaynağının çeşitlenmesine dayanan ve gruplar üzerine odaklanan derinlemesine bir inceleme; McMillan'a (2004) göre bir veya birden fazla olayın, ortamın, programın, sosyal grubun, bireyin ya da başka "sınırlandırılmış sistemlerin", yeri ve zamanının ayrıntılı biçimde tanımlanarak derinlemesine incelenmesi; Uzuner'e (1999) göre ise bir ortamın, bir kişinin, bir dokümanın ve bir olayın ayrıntılı olarak incelenmesi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda, durum çalışmasında sınırları belirlenmiş bir araştırma konusunun gerçek ortamında detaylı olarak betimlenmesi ve incelenmesi söz konusudur.

Çalışmanın amacı doğrultusunda, birinci boyutun (öğrenme boyutu: öğretmen adaylarının öğrenci yönü) birinci fazında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları açık uçlu sorulardan oluşan ölçme araçları yardımıyla toplanmıştır. Katılımcıların bu iki ayrı alana yönelik görüşler öncelikle betimsel analiz yoluyla ayrı ayrı değerlendirilmiş, daha sonra aralarındaki ilişki analiz edilmiştir. Bu sebeple, birden fazla kendi başına bütüncül olarak algılanabilecek durum söz konusu olduğundan, durum çalışması desenlerinden "***bütüncül çoklu durum deseni***" kullanılmıştır. Bu durumda, her bir durum kendi içinde bütüncül olarak ele alınır ve daha sonra birbirleriyle karşılaştırılır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitiminde etkinliklerin uygulanması sürecinde (veri toplama sürecinde) ve kendi tasarladıkları argümantasyon etkinliklerini ilköğretim öğrencilerine uygulamaları sürecinde video ve ses kayıtları alınmıştır. Hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitiminden önce, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki yanlışlar ve eksiklikler ile öğrenme-öğretme yaklaşımlarına ilişkin anlayışları belirlenmiştir. Ayrıca, fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi süresince uygulanan etkinlikler ile kendilerinin tasarladıkları etkinlikler bazında yazılı ve sözlü argümantasyon becerileri belirlenmiştir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarladıkları etkinlikleri ilköğretim öğrencilerine uyguladıkları süreçte de, ilköğretim öğrencilerinin yazılı dokümanlar, video ve ses kayıtları ile yazılı ve sözlü argümantasyon becerileri gözlenmiştir. Bu süreçlerde, birden

fazla veri toplama aracı kullanılmış ve söz konusu durumlar, kendi yaşam ortamında ayrıntısıyla incelenmiştir. Bu sebeplerle, durum çalışmasının nitel araştırma yöntemi olarak kullanılması uygun görülmüştür. Çalışmada kullanılan durum çalışmasına dayalı desen aşağıdaki Tablo 3.3'te belirtilmiştir:

Tablo 3. 3. Çalışmada Kullanılan Durum Çalışması Deseni

Uygulama Grubu
Son sınıf fen bilgisi öğretmen adayları (n1=16) 8. sınıf ilköğretim öğrencileri (nB=40, nF=42)
Katılımcılar
Son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından seçilen öğretmen adayları (n2=3)
Uygulama
Hizmet öncesi argümantasyon eğitimi (9 hafta) Fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri (4 hafta)
Öğretmen adayları için hedeflenen değişimler
Argümantasyon seviyeleri ve becerileri Bilimin doğasına yönelik görüşler Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlar
İlköğretim öğrencileri için hedeflenen değişimler
Kavramsal anlama

3.1.2. Nicel Araştırma Yöntemi

Çalışmanın amacı doğrultusunda, ikinci boyutun (öğretme boyutu: öğretmen adaylarının öğretmen yönü) son fazında iki fen bilgisi öğretmen adayı tarafından tasarlanan fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerinin ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarına olan etkisi incelenmiştir. Bu amaçla kavramsal anlama testi argümantasyon etkinliklerinin uygulanmasından önce ve sonra olmak üzere iki kere uygulanmıştır. Çalışmada, bağımsız değişken: öğretmen adayları tarafından tasarlanan fen öğretiminde argümantasyon ve etkinlikleri; bağımlı değişkenler ise: ilköğretim öğrencilerinin kavramsal anlamalarıdır. Bu bağlamda, bu çalışmanın nicel bir yanının da olduğu düşünülmüştür ve deneme öncesi (pre-experimental) desenlerden **tek grup ön test-son test deneysel desen** (one group pretest-posttest design) kullanılmıştır (Creswell, 2003). Tek grup ön test-son test deneysel desen, tek bir gruba bağımsız değişkenin uygulanıp deney öncesi ve sonrası ölçmelerin yapıldığı bir modeldir (Creswell, 2003; Karasar, 2010). Modelde $O_2 > O_1$ olması halinin X'den dolayı olduğu kabul edilir (Tablo 3.4).

Tablo 3. 4. Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen (Creswell, 2003, s. 168)

G1 (Uygulama Grubu)	Ö1 (1. Ölçüm)	X (Uygulama)	Ö2 (2. Ölçüm)
---------------------	---------------	--------------	---------------

Nitel araştırma yöntemini desteklemek amaçlı; uygulamanın, ilköğretim öğrencilerinin nicel ölçekte elde edilen kavramsal anlamalarına fen öğretiminde argümantasyonun etkisinin deneysel olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Nicel ölçüklere ait veriler uygun istatistiksel yöntemle analiz edilmiştir. Çalışmada kullanılan deneysel desenin özet gösterimi Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3. 5. Çalışmada Kullanılan Tek Grup Ön Test-Son Test Deneysel Desen

Uygulama Grubu	8.sınıf ilköğretim öğrencileri (nB=40, nF=42)
1. Ölçüm için Ön Test	Kavramsal Anlama Testi
Uygulama	Fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri (4 hafta)
2. Ölçüm için Son Test	Kavramsal Anlama Testi

Karma yöntem kullanılarak, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin avantajları bir araya getirilmiş; çalışmanın zenginlik ve derinlik kazanması amaçlanmıştır. Tablo 3.6'da çalışma yönteminde yer alan bileşenler özetlenmiştir.

Tablo 3. 6. Çalışma Yöntemini Açıklayıcı Tablo

Çalışma Grubu	Son sınıf fen bilgisi öğretmen adayları (n1=16)	8. sınıf ilköğretim öğrencileri (nB=40, nF=42)
Katılımcı	Son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarından seçilen öğretmen adayları (n2=3)	8. sınıf ilköğretim öğrencileri (nB=40, nF=42)
Uygulanan Öğretim Yöntemi	Fen öğretiminde argümantasyon	
Araştırma Yöntemi	Nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı karma (mixed) araştırma yöntemi	
Araştırılan Özellikler	Bilimin doğasına ilişkin görüşlerdeki değişim Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlardaki değişim Argümantasyon seviyelerindeki ve becerilerindeki değişim	Kavramsal anlamlardaki değişim
Veri Toplama Araçları	<p><u>NİTEL (öğretmen adayları için)</u> Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C) (eğitim öncesi ve sonrası) Öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlar ölçeği (eğitim öncesi ve sonrası) Etkinliklere ilişkin yazılı çalışma kâğıtları (dokümanlar) Öğretilere ilişkin video ve ses kayıtları</p> <p><u>NİCEL (ilköğretim öğrencileri için)</u> Kavramsal anlama testi (ön ve son test)</p>	
Kavram Kapsamı	1.Tema: Hizmet öncesi fen eğitiminde argümantasyon eğitimi ile bu çalışma için araştırmacı tarafından belirlenen bileşenlere yönelik bilimin doğasına ilişkin görüşleri geliştirmek	4.Tema: Fen ve Teknoloji ile Fen Bilimleri dersi kapsamında kimyaya yönelik konulardan "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesinde fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri ile kavramsal anlamayı geliştirmek

	<p>2.Tema: Hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ile öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları geliştirmek</p> <p>3.Tema: Argümantasyon eğitimi ile argümantasyon seviyelerini ve becerilerini geliştirmek</p>	
Uygulama Süreci	2011–2012 Eğitim-Öğretim yılı güz döneminde 9 hafta, bahar döneminde ise 13 hafta ve toplamda 5 etkinlikle sınırlıdır.	2011–2012 Eğitim-Öğretim yılı bahar döneminde ise 4 hafta ve toplamda 5 etkinlikle sınırlıdır.

3.2. Çalışma Grubu

Bir durum çalışmasında genelde katılımcılar gruplar biçimindedir. Bu grup birbirleriyle etkileşimde olan, aynı ortamı paylaşan ve birbirlerini tanıyan bireylerden oluşur. Eğitim alanında yapılan durum çalışması için, bir sınıftaki öğrenciler, okul takımındaki sporcular, aynı sınıfta okutan öğretmenler ve kaynaştırma sınıfındaki engelli öğrenciler örnek gruplardır (McMillan, 2004). Bu araştırmaya, 2011-2012 öğretim yılında Sakarya'da bir devlet üniversitesinde İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda 4. sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları katılmıştır. Öğretmen adayları 3. sınıfta iken "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersi kapsamında bilimin doğası eğitimini alma fırsatı bulmuş 11'i kadın (%68,75) ve 5'i erkek (%31,25) olan toplam 16 katılımcıdan oluşmaktadır. Öğretmen adayları içerisinde bilimin doğasına ilişkin kavramaları, öğrenme-öğretme yaklaşımları ve argümantasyon becerileri doğrultusunda seçilen ve argümantasyon etkinlikleri tasarlayan 3'ü de kadın olan öğretmen adayı ve ders uygulaması yapan içlerinden sadece 2 öğretmen adayı nitel araştırmanın çalışma grubunu oluşturmuştur. Sakarya MEB'e bağlı olan ilköğretim okulunda öğrenim gören 8.sınıf birinci şubeden 40 öğrenci (%50'si kız, %50'si erkek) ve ikinci şubeden 42 öğrenci (%36'sı kız, % 64'ü erkek) de nicel çalışma grubunu oluşturmaktadır. Ayrıca, bu çalışma ayrıntılı ve derinlemesine bir incelemeyi amaçladığı için katılımcı sayısının az olmasına önem verilmiş; çalışma grubunu oluşturacak bireylerin zengin veri sunabilecek kişiler olmasına dikkat edilmiş; katılımcılar ölçüt örnekleme yöntemi ile seçilmiştir (Tablo 3.7). Çalışma grubu oluşturulurken, katılımcıların gönüllülükleri esas alınmıştır.

Tablo 3. 7. Çalışma Grubu Katılımcı Sayıları ve Yüzdeleri

Çalışma Grubu	Öğrenci Sayısı (n / %)
Son Sınıf Fen Bilgisi Öğretmen Adayları	n1=16 / %68,75 kız, %31,25 erkek n2=2 / %100 kız
İlköğretim 8. Sınıf Öğrencileri	nB=40 / %50 kız, %50 erkek nF=42 / %36 kız, % 64 erkek

Öğretmen adayları, öğrenim hayatlarının ilk 3 yılında, ağırlıklı olarak kimya alanına özgü alan bilgisi derslerini (Genel Kimya, Analitik Kimya, Organik Kimya ve bu derslerin laboratuvar uygulamaları, Kimyada Özel Konular, Çevre Bilimi, Çevre Kimyası) almışlardır. Ayrıca uygulamadan önce, Eğitim Bilimine Giriş, Eğitim Psikolojisi, Öğretim İlke ve Yöntemleri, Fen ve Teknoloji Programı ve Planlama, Özel Öğretim Yöntemleri I ve II, Bilimsel Araştırma Yöntemleri, Sınıf Yönetimi, Ölçme ve Değerlendirme, Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi gibi bazı pedagojik alan bilgisi derslerini de tamamlamışlardır. Öğretmen adayları, önceki öğrenim yaşantılarında fen öğretiminde argümantasyon konuları üzerine herhangi bir ders almamıştır.

Öğretmen adaylarının kimliklerinin gizli tutulması amacıyla isimleri yerine rastgele atanan harf ve numaralar kullanılmıştır. 16 öğretmen adayı için A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15 ve S16 kodları kullanılmıştır. A3, A4, A5, A6, A7, Y10, Y12, Y13, S14, S15 ve S16 kodlu öğretmen adayları kadın ve A1, A2, Y8, Y9 ve Y11 kodlu öğretmen adayları ise erkektir. Veri analizine başlamadan önce 8. sınıflar için etkinlik tasarlayan 3 öğretmen adayı için S14, S15 (ayrıca ders uygulaması yapanlar) ve S16 kodları kullanılmıştır. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarının yaşları 22 ile 27 arasında değişmektedir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır.

Veri toplama araçları olarak; Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu, Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği, Kavramsal Anlama Testi, fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri ile öğretime ait video ve ses kayıtları ile çalışma kâğıtları (doküman incelemesi) kullanılmıştır ve bunlar alt başlıklarda tanıtılmaktadır. Tüm anket, ölçek ve testler grupların eşdeğerliği için kullanılmıştır.

Ayrıca tüm anket, ölçek ve testler eğitim öncesi ve sonrası ön test-son test olmak üzere çalışma grubuna iki kez uygulanmıştır.

Durum çalışmaları çerçevesinde, fen bilgisi öğretmen adaylarından bilimin doğasına ve öğrenme-öğretme anlayışlarına ilişkin farklı kavramalara sahip 3 katılımcı seçmek amacıyla “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C: VNOS-C)” ile 16 öğretmen adayının bilimin doğasına yönelik görüşleri ve "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği" ile de öğrenme-öğretme yaklaşımlarına ilişkin anlayışları ve argümantasyon becerileri belirlenmiştir. Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiğini belirlemek amacıyla öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarında ve öğrenme-öğretme anlayışlarındaki değişim ile argümantasyon becerilerinin gelişimi incelenmiştir.

Çalışmanın ikinci boyutunun son fazına ait deneysel çalışma bazında ise 8. sınıf ilköğretim öğrencilerinin "Kavramsal Anlama Testi (KAT)" ile "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesi kapsamındaki konulara yönelik kavramsal anlamaları değerlendirilerek fen öğretiminde argümantasyon eğitiminin etkililiği incelenmiştir.

3.3.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi – C Formu (VNOS -C)

Bu çalışmanın amaçlarından biri, fen bilgisi öğretmen adaylarından bilimin doğasına ilişkin farklı kavramalara sahip katılımcıları ve algılarını açığa çıkarırken arka planda hangi kabuller ve gerekçelerle hareket ettiklerini belirlemek olduğundan açık uçlu sorulardan oluşan bir veri kaynağının kullanımı oldukça önemlidir. Bu bağlamda, bu amaca uygun olduğu düşünülen Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilen 10 açık uçlu sorudan oluşan “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (Views of Nature of Science Questionnaire-Form C: VNOS-C)” kullanılmıştır (Ek-3). Bu anket geliştirilmeden önce, ilk olarak lise öğrencilerinin bilimin değişebilir doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla Lederman ve O’Malley (1990) tarafından 7 açık uçlu sorunun yer aldığı VNOS-A anketi tasarlanmıştır. Sonrasında, Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) tarafından, VNOS-A’da yer alan bazı sorular düzenlenerek ortaöğretim fen bilgisi öğretmenlerinin bilimin değişebilir, ampirik, çıkarımsal, yaratıcı ve teori yüklü doğası, teori ve kanunlar arasındaki ilişki ve işlevlerine ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla 7 açık uçlu sorudan oluşan VNOS-B anketi tasarlanmıştır. Abd-El-Khalick (1998), bu son anketin

de 3. sorusunu alıp 1., 2., 5. ve 7. sorularını modifiye ederek 5 yeni soru eklemiş ve soru sayısı 10 olacak şekilde VNOS-C anketini geliştirmiştir. VNOS-B'nin bilimin doğası boyutlarına ek olarak VNOS-C, ayrıca katılımcıların bilimin sosyo-kültürel yapısı ve evrensel bir bilimsel yöntemin varlığı ile ilgili görüşlerini belirlemeyi amaçlamaktadır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Özetle, VNOS-C'nin 10 açık uçlu sorusu bilimsel bilginin ampirik, yaratıcı, teori yüklü doğası, bilimsel bilgi üzerine sosyal ve kültürel etkiler, bilimde çıkarım ve teorik kabuller, bilimsel teorilerin doğası, bilimsel teori ve kanunlar arasındaki ilişki ve farklar, bilimin sosyo-kültürel yapısı ve evrensel bir bilimsel yöntemin varlığı konusundaki kavramaları açığa çıkarmaya yöneliktir. Bu 10 soru madde içerik ve görünüş geçerliliğinin kurulması için üç fen eğitimcisi, bir bilim tarihçisi ve bir bilim insanından oluşan uzman bir heyet tarafından incelenmiştir (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002). Anketin geçerlik ve güvenilirliği için çok sayıda lisans öğrencisi, lisans mezunu, fen bilgisi öğretmen adayı ve öğretmene anket uygulanmış; ayrıca görüşmeler yapılmıştır. Abd-El-Khalick (1998; 2001) anket ve görüşmelerden elde edilen verileri ayrı ayrı çözümleyerek katılımcıların bilimin doğası profillerini oluşturup, sistematik olarak kıyaslayıp karşılaştırarak geçerliği sağlamıştır (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Bu çalışmada, anketin Turgut (2005) tarafından Türkçe'ye çevrilen ve uyarlanan hali kullanılmıştır. Anket, ters çeviri yöntemi kullanılarak dilimize uyarlanmış ve İngilizce formu, önce iki ortaöğretim İngilizce öğretmeni ve bir üniversite öğretim üyesi tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Oluşturulan Türkçe form, Türkçe'ye çeviri sürecine katılmamış üç ortaöğretim İngilizce öğretmeni tarafından İngilizce'ye çevrilmiş; formun orijinal hali ile ters çeviri ile oluşturulan hali, ters çeviri sürecine katılmamış üç ortaöğretim İngilizce öğretmeni tarafından karşılaştırılmış ve çeviri uygun bulunmuştur (Turgut, 2005).

Anketteki 10 sorunun her biri bilimin doğasının özelliklerinden birine yönelik olsa da, bir soruda hedeflenen bilimin doğasının özelliğine ilişkin bir görüş başka sorularda da ortaya konulmuş olabilir (İrez, 2004). İrez (2004)'e göre bu durum, katılımcılara bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarını farklı içeriklere sahip farklı sorularda da değinme fırsatı sunması ve katılımcıların verdikleri cevapların tutarlılığını analiz etmede araştırmacıya yardımcı olabilmesi açısından iki büyük avantaj sağlamaktadır.

Ayrıca, sorularda katılımcılardan kendi düşüncelerini örneklerle açıklayarak desteklemelerinin istenmesi, bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarını ortaya koymalarında diğer bir avantajdır.

Bu çalışmada anket, görüşlerdeki değişimi belirleyebilmek amaçlı, uygulamadan önce ve sonra olmak üzere, sınırlandırma olmaksızın katılımcılara yaklaşık 1 saat süre verilerek uygulanmıştır.

3.3.2. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği

Kabapınar ve Salan (2000) çalışmalarında geliştirip kullandıkları nitel "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nin ilk bölümüne ait 6 açık uçlu sorusu, fen bilgisi öğretmen adaylarının hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesi ve sonrasında öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ilişkin görüşlerinin değişimini belirlemek amacıyla uygulanmıştır (Ek-5).

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü 1998-1999 öğretim yılı Bahar döneminde Kimya 3. sınıf öğrencilerinin öğrenme ve öğretme hakkındaki anlayışlarını saptamak amacıyla Kimyada Öğretim Yöntemleri I dersi öncesi ve sonrası (1999-2000 öğretim yılı Güz dönemi başlangıcında, KÖY II dersi öncesinde) uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nde yer alan açık uçlu sorular; Prosser, Trigwell ve Taylor (1994) tarafından hazırlanan soruların bir bölümü (3 adet) ile araştırmacıların hazırladıkları sorulardan oluşmakta ve toplam 10 soru (3 bölüm) içermektedir. Ölçeğin pilot çalışması (ön pilot), örnekleme yer almayacak olan Kimya 3. sınıf öğrencileri (2. öğretim) ile gerçekleştirilmiş ve sonuçlara göre net olarak anlaşılamayan, ikileme düşülen sorular ile araştırmanın amacına uygun olmayan sorular belirlenerek son haline getirilen ölçek, ön pilot çalışmasında yer almayan başka bir grup öğrenciye (n=6) uygulanmıştır (son pilot). Ayrıca, ölçekteki soruları öğrencilerin nasıl algıladıklarını belirlemek amacıyla öğrencilerle ölçekte yer alan sorular hakkında görüşmeler yapılmıştır. Soruların, açık ve anlaşılır olduğu, araştırmanın hedeflerini ölçtüğü son pilot çalışmasına katılan öğrencilerin yazılı ve sözlü açıklamalarından anlaşılmıştır.

Ölçekte, öğretmen adaylarından öğrenmenin gerçekleştiği (öğrencilerin öğrendikleri) bir kimya sınıfı hayal etmeleri ve sorulara hayal ettikleri bu sınıfı düşünerek yanıt

vermeleri istenmiştir. Ölçekte yer alan tüm sorular açık uçlu olup, sorulardan bazıları, ‘öğrenciler öğrenirken ne yapıyordu?’, ‘öğretmen öğretirken ne yapıyordu?’, ‘öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini anlamak için öğretmen ne yapıyordu?’, ‘öğrenciler öğrendiklerinden nasıl emin olur?’, ‘öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?’, ve ‘öğrenmenin gerçekleşmesinde öğretmenin rolü nedir?’ şeklindedir.

Bu çalışmada ölçek, öğretmen adaylarının görüşlerindeki değişimi belirleyebilmek amacıyla argümantasyon ile ilgili uygulama öncesinde ve sonrasında olmak üzere, zaman sınırlandırması olmaksızın yaklaşık yarım saat süre verilerek uygulanmıştır.

3.3.3. Kavramsal Anlama Testi (KAT)


Araştırmacının rehberliğinde fen bilgisi öğretmen adayları tarafından hazırlanan kavramsal anlama testi (KAT), fen ünitelerinden kimya konularına yönelik, 8. sınıfların işleyecekleri öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu fen ve teknoloji dersinde 5. ünite (MEB, 2006) ve fen bilimleri dersinde ise 6. ünite (MEB, 2013) kavramları içerecek biçimde tasarlanmıştır (Ek-19). Sorular öğrencilerin ön kavramalarını belirlemek ve eğitim sonucunda öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen kavramları ne ölçüde kazandıklarını değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır.

Kavramsal anlama testi, öğretmen adaylarının uygulayacakları fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerinden önce ve sonra ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarını değerlendirmek için hücreleme yönteme dayalı ve kazanım merkezli MEB onaylı ilgili ders kitaplarındaki kavramsal anlama testlerinden 225 soruluk bir havuz soru kaynağı oluşturulmuştur. Bu havuz sorulardan 3 öğretmen adayının tercih ettikleri sorular seçilerek 15 soruluk çoktan seçmeli bir kavramsal anlama testi hazırlanmıştır. Kavramsal anlama testi daha sonra iki aşamalı şekle dönüştürülmüştür. Bu sayede, öğrencilerin ilk aşamada olası yanlış kavramları içeren üç şık ve doğru kavramı içeren bir şık bulunan soruları cevaplamaları ve ikinci aşamada ise verdikleri cevaplar için açıklama yazmaları istenmiştir (Şekil 3.8). Buradaki amaç, öğretmen adaylarının, öğrencilerini değerlendirme aşamasında önce ilgili konuda öğrencilerinin önceden sahip oldukları kavramsal anlamlarını belirlemek, öğretimi bu yönde şekillendirmek ve uygulama sonrasında kavramsal anlamlarındaki değişimi ve gelişimi incelemektir. Hangi eğitim felsefesinden yola çıkılırsa çıkılsın, ölçme ve

değerlendirme öğretimin ayrılmaz bir parçasıdır. Nitekim öğretimi planlayıp uygulayan öğretmenlerden ölçme ve değerlendirme yapmaları beklenmektedir. Bu bağlamda, bu çalışmada fen öğretiminde argümantasyon yöntemi ve stratejilerini planlayıp uygulamaya koyan öğretmen adaylarından uygulamaları sonrasında öğrencilerin öğrenme sürecini değerlendirmeleri istenmiş, ölçme araçlarını kendi tercihleri doğrultusunda yapmaları istenmiştir.

1)

Ercan ve Tamer aynı masayı ellerken hissettikleri duyguları farklı ifade edebilmelerinin sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?




I. Ercan'ın eli Tamer'in elinden sıcaktır.
 II. Ercan'ın eli masaya ısı verirken, Tamer'in eli masadan ısı almıştır.
 III. Tamer'in elinin sıcaklığı masanın sıcaklığından fazladır.
 A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III D) I, II ve III

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:


.....

.....

13)



Şekil 1



Şekil 2

Bir öğrenci Şekil 1 ve Şekil 2'deki grafikleri incelerken aşağıdaki yorumlardan hangisini yapması beklenir?

A) Karışım maddenin donma noktasını düşürür.
 B) Karışım maddenin daha çabuk kaynamasını sağlar.
 C) Karışımın yoğunluğu daha büyüktür.
 D) Saf madde daha uzun sürede donar.

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

.....

.....

Şekil 3. 8. Kavramsal Anlama Testi (KAT) Örnek Sorular

KAT'ın puanlaması her doğru cevaplanan soruya 1 puan, yanlış cevaplanan ve boş bırakılan sorulara 0 puan verilerek yapılmıştır. Testin değerlendirilme aşamasında her iki aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin cevapları doğru, herhangi bir aşamaya yanlış cevap veren öğrencilerin cevapları ise yanlış olarak değerlendirilmiştir. Testteki her bir soru 1 puan değerinde olup testten alınabilecek en yüksek puan 15'tir.

Araştırmacı kontrolünde fen bilgisi öğretmen adayları tarafından hazırlanan KAT ve etkinlik ders materyalleri, fen ünitelerinden kimya konularına yönelik, 8. sınıfların işleyecekleri öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu *Fen ve Teknoloji* dersindeki 5. ünitenin 27 kazanıma (MEB, 2006) ve *Fen Bilimleri* dersinde ise 6. üniteye 7 kazanıma (MEB, 2013) yönelik hazırlanmıştır (Tablo 3.8 ve Tablo 3.9). Öğrencilerin ön bilgilerini kontrol altına almak amacıyla ilk hafta ön test ve son haftalarda son test olmak üzere KAT, tüm öğrencilere uygulanmıştır. Öğrencilerin kavramları öğrenmeleri ve varsa değişimleri ön test ve son test puanları karşılaştırılarak belirlenmiştir.

Tablo 3. 8. İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı 8. Sınıf Öğrenme Alanları, Üniteler ve Önerilen Süreler (MEB, 2006)

Öğrenme Alanı	Üniteler	Kazanım Sayısı	Süre/Ders Saati	Oranı (%)
Canlılar ve Hayat	1. Hücre Bölünmesi ve Kalıtım	29	24	16.7
Fiziksel Olaylar	2. Kuvvet ve Hareket	22	14	9.7
Madde ve Değişim	3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri	31	36	25.0
Fiziksel Olaylar	4. Ses	16	12	8.3
Madde ve Değişim	5. Maddenin Hâlleri ve Isı	27	14	9.7
Canlılar ve Hayat	6. Canlılar ve Enerji İlişkileri	29	24	16.7
Fiziksel Olaylar	7. Yaşamımızdaki Elektrik	23	16	11.1
Dünya ve Evren	8. Doğal Süreçler	26	12	8.3
Toplam		197	144	100

Tablo 3.8'de görüldüğü üzere ilköğretim fen ve teknoloji dersi öğretim programında 8. sınıf öğrencilerinin öğrenim görecekları öğrenme alanları, üniteler ve önerilen süreler verilmiştir (MEB, 2006).

Tablo 3. 9. İlköğretim 8.Sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı Üniteler (Konu Alanlar) ve Zaman Dağılımı (MEB, 2013)

Öğrenme Alanı	Ünite Başlıkları	Kazanım Sayısı	Öngörülen Süre (Ders Saati)	Ders Saati (%)
Canlılar ve Hayat	1. İnsanda Üreme, Büyüme ve Gelişme	13	24	16.7
Fiziksel Olaylar	2. Basit Makineler	3	16	11.1
Madde ve Değişim	3. Maddenin Yapısı ve Özellikleri	16	24	16.7
Fiziksel Olaylar	4. Işık ve Ses	6	14	9.7
Canlılar ve Hayat	5. Canlılar ve Enerji İlişkileri	11	16	11.1
Madde ve Değişim	6. Maddenin Hâlleri ve Isı	7	16	11.1
Fiziksel Olaylar	7. Yaşamımızdaki Elektrik	6	16	11.1
Dünya ve Evren	8. Deprem ve Hava Olayları	16	18	12.5
Toplam		78	144	100

Tablo 3.9'da görüldüğü üzere ilköğretim fen bilimleri dersi öğretim programında 8. sınıf öğrencilerinin öğrenim görecekları öğrenme alanları, üniteler ve önerilen süreler verilmiştir (MEB, 2013). Bu çalışmada her iki programa da uygulanabilecek şekilde öğretmen adayları tarafından tasarlanan fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri, her sınıfa 4 hafta boyunca 16 ders saati (640 dakika) süresince ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır.

3.3.4. Video ve Ses Kayıtları

Etkinliklerin uygulaması sürecinde, nitel verileri destekleyebilmek ve etkinliklere ilişkin bir veri kaybı olmaması için video ve ses kayıtları alınmıştır. Uygulamalar öncesinde, öğretmen adaylarına video ve ses çekimlerinin yapılmasının sebepleri anlatılmış;

görüntülerin gizliliğinin sağlanacağı ve araştırmacı dışında bir başkası tarafından incelenmeyeceğinin teminatı verilmiştir.

Video ve ses kayıtları; öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerini belirleyebilmek; ölçeklerden elde edilen nitel verileri desteklemek; fen öğretiminde argümantasyonun etkisini inceleyebilmek ve çalışmanın geçerliliğini sağlayabilmek amacıyla kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerine fen öğretimde argümantasyon için tasarladıkları etkinlikleri uygulamaları nasıl gerçekleştirdikleri, öğrencileri argümantasyon sürecine katmak için nasıl teşvik etmeye çalıştıkları ve öğrencilerle nasıl bir etkileşim içerisinde oldukları gözlemlenmeye çalışılmıştır. Çekimler, ilgili dersler boyunca kesintisiz devam ettirilmiş; etkinliklerin çoğunda, bir veri kaybı olmaması amacıyla, aynı anda ses kaydı da alınmıştır. Video kayıtları 16 ders için (her ders 40 dk) toplamda 640 dakika ve seçilen her 2 öğretmen adayı için toplamda 1280 dakika ses kayıtları desteğiyle transkript edilmiştir.

3.3.5. Etkinliklere Ait Çalışma Kâğıtları

Araştırmacı tarafından yürütülen hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitimi sürecinde uygulanan argümantasyon etkinlikleri, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin mevcut yanlışlarını gidermeye ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarını geliştirmeye yönelik değil, sadece fen öğretiminde argümantasyona odaklıdır.

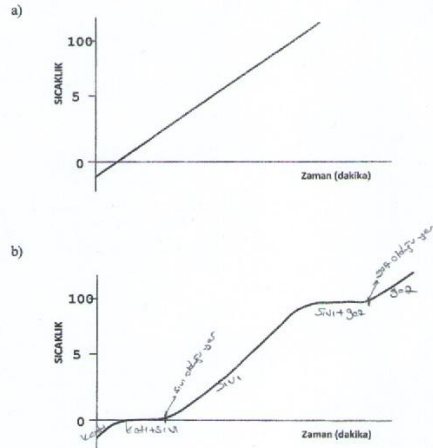
Öğretmen adaylarına argümantasyon eğitiminde uygulanan her etkinlikte ve seçilen 3 öğretmen adayı tarafından tasarlanan ilköğretim öğrencilerine uyguladıkları fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerinde doldurulan çalışma kâğıtları, araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarından biri olmuştur (Ek-10-18). Çalışma kâğıtlarında, etkinliklerle ilgili açık uçlu sorulardan oluşan, öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencilerinin üzerinde düşündükleri argümanlarını yansıtılmalarına olanak sağlayacak sorular yer almaktadır. Ayrıca, hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında Osborne, Erduran ve Simon (2004b) tarafından geliştirilen "Ideas, Evidence and Argument in Science (IDEAS Resource Pack)" isimli workshop kitinde yer alan 15 etkinlikten "7. Etkinlik: Karışım, Elementler ve Bileşikler (Mixture, Elements and Compounds); 11. Etkinlik: Kardan Adamlar (Snowmen) ve 13. Etkinlik: Buzun Su-Buharına Isınması (Heating Ice to Steam)" etkinlikleri de kullanılmıştır. Etkinliklerin

bitiminde katılımcılar, sınıf ortamında bireysel, grup içi ve gruplar arası tartışmalarla yazdıkları argümanlarını sözlü olarak da ifade etmişlerdir. Etkinliklerde kullanılan çalışma kağıtlarına ve öğretmen adaylarının cevaplarına ilişkin örnek Şekil 3.9'da verilmiştir. İlgili örnekler, çalışmada kullanılan 4. etkinlik “Buzun Su-Buharına Isınması”ndan seçilmiştir (Ek-13). Bu etkinlik, hem hizmet öncesi argümantasyon eğitiminde öğretmen adaylarına, hem de fen öğretiminde argümantasyon kapsamında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Bu çalışma kâğıdında öğretmen adayları ve ilköğretim 8. sınıf öğrencileri, buz eridiği ve su kaynadığı zaman ne olduğu hakkında çelişen teorileri yarıştırmışlardır. Buzun su buharına ısıtılmasını içeren 2 zıt zamana karşı sıcaklık grafiği sunularak, hangi grafiğin (grafik-1 veya grafik-2) veya her ikisini destekleyebilen delil listesini değerlendirmişlerdir. Delil kartlarını ve ilgili herhangi başka düşüncelerini kullanarak, seçtikleri grafikleri gerekçelendirmişlerdir.

Buzun Su Buharına Isıtılması

Bazı 8. Sınıf öğrencileri suyun nasıl ısıtıldığı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Buzun su buharına ısıtıldığı zaman sıcaklığın nasıl değişeceğini grafiğini tahmin etmek zorundadırlar.

Aşağıda bununla ilgili iki farklı grafik var.



Isıtıldığı zaman suyun sıcaklığının nasıl değiştiğini gösteren en olası grafiği, grup içinde tartışınız. Argümanınızı desteklemek için en az BİR nedene sahip olmanız gerekmektedir.

En olan grafik 'b' olacaktır. Çünkü: Isıtılmadık durur;
Buz ısıtıldığı zaman eriyecektir ve sıvı olacaktır. Katılarda, partiküller arasında sabit şekilde bir arada tutan bağlar var. Buz 0°C'de erir ve 100°C'de kaynar. Enerji, partiküller arasındaki bağları kırarak ısıtma gerektirir. Madde ısıtıldığı zaman, partiküller ısı enerjisi alır ve daha hızlı hareket eder.
Çünkü:
Partiküller arasında, bağlar, enerji sayesinde birbirinden ayrılır. Hızlanır.
Katılardan sıvıya, sıvılardan gazıya geçer. Katı haldeki buz 0°C'de erimeye başlar. Hızlanır. Hızla 100°C'ye geçer. Çünkü erimeye başlar. Partiküllerin hareketleri de artar, hızlı hareket eder.

Şekil 3. 9. Y13'ün¹ Buzun Su-Buharına Isınmasına Ait Düşüncesi

¹ Y13; 13 numarası verilerek kodlanan öğretmen adayını ifade etmektedir.

3.3.6. Görüşmeler

Araştırmacı tarafından yürütülen hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi sürecinde Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C) sonuçlarının desteklenmesi ve bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları anlamaları ayrıntılarıyla belirlemek amacıyla öğretmen adayları ile 5 açık uçlu sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış yüz yüze görüşmeler yapılmıştır (Ek-4).

3.3.7. Gözlem

Gözlem, nitel araştırmalarda herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla en çok kullanılan veri toplama yöntemlerinden biridir. Nitel araştırmalarda, gözlem ile araştırmaya konu olan olgu ve durumlara ilişkin derinlemesine incelemeler yapılabilir ve araştırılan konu ile ilgili ayrıntılı yorumlar ortaya çıkarılabilir.

Çalışmada özel durum çalışması için seçilen 3 katılımcıdan sadece 2 öğretmen adayının sınıflarında derslerini nasıl gerçekleştirdiklerini görmek amacıyla dersleri gözlemlenmiştir. Bu gözlemler için dersler kendi doğal ortamlarında yapılandırılmış bir gözlem formu olan, Simon, Erduran ve Osborne (2006) tarafından geliştirilen "Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)" kullanılmıştır (Ek-6). Bu formda kullanılan kodlama sistemi özellikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının ne yapmadıklarını tanımlamayı sağladığı için özel bir öneme sahiptir. Argümantasyonun uygulandığı derslerde, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sözlü argümantasyonlarını incelemek için böyle bir gözlem formunun kullanılması ve sınıf ortamında öğrencilerin bu sürece katılımlarını ilerletmek için öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının ne tür katkılarda bulunması gerektiğinin tanımlanması için gereklidir (Simon, Erduran, ve Osborne, 2006). Diğerlerini dinlemenin önemine; konuşmanın önemine, biçimlendirme ve örneklendirme sayesinde argümanın anlamını yorumlamaya; kanıt kullanarak savunma ve taraf olmaya; argümanları değerlendirmeye ve yapılandırmaya; karşıt argüman ve tartışmayı kullanmaya ve argümantasyonun doğasını yansıtmaya odaklanan öğretmenler ve öğretmen adayları, argümantasyonun bu yönlerini değerlendiren amaç ve hedefleri göstermeye çalışırlar. Bu gözlem formu araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve çeviri kontrolü için iyi düzeyde İngilizce bilen bir öğretim üyesinden yardım alınmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri, 2011-2012 Eğitim Öğretim yılında, Okul Deneyimi (Güz Dönemi-13 hafta) ve Öğretmenlik Deneyimi (Bahar Dönemi-13 hafta) dersleri kapsamında toplanmıştır. Öğretmen adaylarının gönüllülük durumları göz önüne alınarak, özel durum çalışması için katılımcıların seçimi yapılmıştır. Çalışmada, etkinlikleri uygulama sürecinde başka bir uygulayıcı görev almamıştır.

Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C), katılımcıların bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını belirlemek amacıyla, 2011-2012 öğretim yılının güz dönemi başında ve sonunda, hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında ön ve son test olarak uygulanmıştır (Ek-3). Uygulama sırasında araştırmacı, öğretmen adaylarının yanında bulunmuş ve uygulamaya başlamadan önce anketi tanıtarak soruları dikkatle okumaları ve yazılı olarak cevaplamalarını istemiştir. Ayrıca;

- Ankette yer alan soruların kesin olarak doğru ya da yanlış nitelendirilebilecek yanıtları olmadığı, sadece kendilerinin bilim doğasına yönelik dünya görüşlerini ortaya çıkarma amaçlı olduğu,
- Zaman bakımından bir sınırlama olmadığı,
- Anlamakta güçlük çektikleri yerlerde yardımcı olunabileceği,
- Toplanan verilerin sadece bu çalışmanın amaçlarına ilişkin olarak kullanılacağı
- Ne zaman isterlerse açıklama zorunlulukları olmadan herhangi bir sebepten dolayı, çalışmanın herhangi bir aşamasında çalışmadan çekilebilecekleri,

belirtilerek uygulama hakkında bilgilendirme yapılmıştır. Katılımcıların VNOS-C'deki soruları yazılı olarak, yaklaşık bir saatte yanıtladıkları görülmüştür. Uygulama sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği de yine 2011-2012 öğretim yılının güz dönemi başında ve sonunda (VNOS-C anketi uygulandıktan bir hafta sonra), hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında ön ve son test olarak uygulanmıştır (Ek-5). Uygulama sırasında araştırmacı, öğretmen adaylarının yanında bulunmuş ve uygulama öncesi öğretmen adaylarına ölçeği tanıtmış ve tüm katılımcılara ilgili soruları dikkatle okuyup yazılı olarak yanıtlamalarını istemiştir. Ayrıca VNOS-C uygulaması öncesi yapılan yukarıdaki açıklamalar bu ölçek için de

yapılmıştır. Herhangi bir süre ve cevap kâğıdı sınırlamasının olmadığı bu uygulamada katılımcılar ölçekte yer alan soruları yazılı olarak yaklaşık 30 dakikada yanıtladıkları görülmüştür. Uygulama sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Kavramsal Anlama Testi (KAT), 2011-2012 eğitim-öğretim yılının bahar döneminde ilköğretim 8. sınıfların öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu **Fen ve Teknoloji** dersindeki 5. ünitesinin (MEB, 2006) ve **Fen Bilimleri** dersinde ise 6. ünitesinin (MEB, 2013) başında ve sonunda, fen öğretiminde argümantasyon öncesinde ve sonrasında ön ve son test olarak uygulanmıştır (Ek-19). Uygulama sırasında araştırmacı ve öğretmen adayları ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin yanında bulunmuş ve uygulama öncesi ilköğretim öğrencilerine test tanıtılmış ve tüm katılımcılara ilgili soruları dikkatle okuyup yazılı olarak yanıtlamaları istenmiştir. Ayrıca VNOS-C uygulaması öncesi yapılan yukarıdaki açıklamalar bu test için de yapılmıştır. Bu uygulamada katılımcılar testte yer alan soruları çoktan seçmeli ve ikinci aşamada da yazılı olarak yaklaşık 1 ders (40 dakika) süresinde yanıtladıkları görülmüştür. Uygulama sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Video ve Ses Kayıtları, araştırmacı tarafından verilen hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında 16 öğretmen adayından bilimin doğasına yönelik görüşleri, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına ilişkin anlayışları ve argümantasyon becerilerine göre seçilen 3 öğretmen adayının ilköğretim 8. Sınıf öğrencileri için tasarladıkları "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini sadece 2 öğretmen adayının sınıf ortamında uyguladıkları süreçte araştırmacı tarafından alınmıştır. Her öğretmen adayı aynı devlet ilköğretim okulunda ayrı 2 şubede fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini seçtikleri ünite için toplam 16 ders saati (4 hafta) boyunca gerçekleştirmişlerdir. Her etkinlik ortalama 2 ders saati (80 dk) sürmüştür. Uygulama öncesi her 2 öğretmen adayı tarafından kendi şubelerindeki ilköğretim öğrencilerine 2 ders saati boyunca argümantasyon eğitimi de verilmiştir. 2 öğretmen adayının gerçekleştirdikleri argümantasyon eğitimi ve uygulamaları video kamera ve ses kayıt cihazı kullanılarak her öğretmen için 640 dakika olmak üzere toplamda 1280 dakika kayıt yapılmıştır. Video kayıtları izlenip ses kayıtları dinlenerek 2 öğretmen adayının fen öğretiminde argümantasyon uygulamalarını nasıl gerçekleştirdikleri, ilköğretim öğrencilerini süreçte dâhil etmek için nasıl teşvik etmeye çalıştıkları ve öğrencilerle nasıl bir etkileşim

içerisinde oldukları gözlemlenmeye ve belirlenmeye çalışılmıştır. Kayıtlar daha sonra yazılı dokümanlara geçirilmiştir. Uygulama sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır. **Etkinliklere Ait Çalışma Kâğıtları**, çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmen adaylarına fen sınıflarında argümantasyonun nasıl gerçekleştirildiğini öğretmek ve uygulamalarla fen öğretiminde argümantasyonun işleyişini göstermek amacıyla araştırmacı tarafından yürütülen fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sürecinde uygulanan argümantasyon etkinliklerine aittir (Ek-10-14). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin mevcut yanlışlarını gidermeye yönelik değil, sadece fen öğretiminde argümantasyona odaklıdır. Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin başlangıcında, power point sunum yardımı ile araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarına argümantasyon ile ilgili teorik bilgiler anlatılmış ve örnek argümanlar tartışılmıştır (Ek-7). Yazılı bir kaynak teşkil etmesi açısından yine araştırmacı tarafından hazırlanmış ilgili dokümanlar öğretmen adaylarına sunulmuştur (Ek-8). Hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında Osborne, Erduran ve Simon (2004b) tarafından geliştirilen "Ideas, Evidence and Argument in Science (IDEAS Resource Pack)" isimli workshop kitinde yer alan 15 etkinlikten; elementler, karışımlar ve bileşik kavramlarının keşfedildiği ve aralarındaki farklılıklar ile benzerliklerin argüman tekniği ile değerlendirildiği (Ek-12) 7. Etkinlik: Karışım, Elementler ve Bileşikler (Mixture, Elements and Compounds); bilimsel yazılı bir argüman oluşturmayı/yapılandırmayı, yarışan teoriler etrafında tartışmaya ve bilimsel kavramları anlamaya olanak sağlayan (Ek-14) 11. Etkinlik: Kardan Adamlar (Snowmen) ve buz, su buharına ısıtıldığında sıcaklık değişimini en iyi temsil eden grafiği, öğrencilerin delil kartları ile gerekçelendirdikleri argümanları ile savunmalarını sağlayan (Ek-13) 13. Etkinlik: Buzun Su-Buharına Isınması (Heating Ice to Steam)" etkinlikleri araştırmacılar tarafından Türkçeye çevrilerek kullanılmıştır. Bunların dışında yine alanyazından örnek etkinliklerle (sesin katı-sıvı-gaz ortamında nasıl hareket ettiğini öğrencilerin argüman oluşturmalarına teşvik edildiği ses hareketi etkinliği) argümantasyon eğitimine devam edilmiş, örnek argümantasyon videoları izlenmiş ve yazılı argümantasyon dokümanlarının analizleri yapıp incelenmiştir. Uygulamalar sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Görüşmeler, araştırmacı tarafından yürütülen hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında VNOS-C anketinin sonuçlarını

desteklemesi ve bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları anlamaları ayrıntılarıyla belirlemek amacıyla öğretmen adayları ile gerçekleştirilmiştir. 5 açık uçlu sorudan oluşan yarı-yapılandırılmış görüşmeler yüz yüze yapılmış ve kayıt altına alınmıştır (Ek-4). Uygulamalar sırasında herhangi bir sorun yaşanmamıştır.

Gözlem, çalışmada özel durum çalışması için seçilen 3 katılımcıdan 2 öğretmen adayının sınıflarında derslerini nasıl gerçekleştirdiklerini görmek amacıyla yapılmıştır. Bu gözlemler için dersler kendi doğal ortamlarında yapılandırılmış bir gözlem formu olan, Simon, Erduran ve Osborne (2006) tarafından geliştirilen "Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)" kullanılmıştır (Ek-6). 2 öğretmen adayının derslerinde gerçekleştirdikleri argümantasyon eğitimi ve ders uygulamaları video kamera ve ses kayıt cihazı kullanılarak her öğretmen için 640 (4 hafta, 16 ders) dakika olmak üzere toplamda 1280 dakika araştırmacının bizzat kendi tarafından kayıt altına alınmıştır. Ayrıca araştırmacı da ortamda katılımcı gözlemci konumundadır. Veri kaybı olmaması açısından alınan kayıtlarla araştırmacının değerlendirmeleri sonucunda gözlem formları doldurularak analiz edilmiştir.

3.4.1. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitimi ve Uygulama Süreci

Fen bilgisi öğretmen adaylarına "Okul Deneyimi" (Güz Dönemi-13 hafta) dersi süresinde ilk 2 hafta genel hatlarıyla tartışma, tartışma çeşitleri, sınıf içi tartışma ve tartışma örnekleri ile Toulmin Argüman Modeli ve tartışma seviyeleri konularında power point sunumu (Ek-7) olarak hazırlanmış görsel materyaller projeksiyonla yansıtılarak argümantasyon eğitimi verildikten sonra devam eden 7 hafta boyunca eğitime, öğretmen adaylarının argümantasyon seviyelerindeki değişimi izlemek, kendilerinin ve birbirlerinin seviye analizlerini değerlendirmek amacıyla, argümantasyon ortamı yaratacak etkinliklerle devam etmiştir (Ek-10). Toplam 9 hafta (18 saat) süren hizmet öncesi argümantasyon eğitimi süresince fen bilgisi öğretmen adaylarından argümantasyon ile öğretim sürecine alışmaları amaçlanmıştır. Ayrıca eğitim süreci içerisinde, Bahar dönemi "Öğretmenlik Uygulaması" (Bahar Dönemi-13 hafta) dersi kapsamında uygulamak üzere fen ünitelerinden kimya konularından 8. sınıfların işleyecekleri öğrenme alanı "**Madde ve Değişim**" olan "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu fen ve teknoloji dersinde 5. ünite (MEB, 2006) ve fen bilimleri dersinde ise 6. üniteye (MEB, 2013) yönelik kavramsal anlama testleri ve fen öğretiminde

argümantasyona dayalı etkinliklerin materyallerini tasarlama istenmiştir. Fen öğretiminde argümantasyon ders materyallerinin her birini Toulmin Argüman Modeli temel alarak ve ünite kazanımlarını karşılayacak şekilde hazırlamaları istenmiştir.

Argümantasyon eğitimini pekiştirmek ve öğretmen adaylarının Toulmin Argüman Modeli'ni ve öğelerini daha iyi anlamaları ve argümantasyon için bir giriş alt yapısı oluşturmak amacıyla uygulamanın başında öğretmen adaylarına daha güncel konulardan olduğu düşünülen etkinliklerden “Bebek Bakıcısı” etkinliği verilmiştir (Ek-9). Bebek bakıcısı etkinliği yaptırılmadan önce araştırmacı tarafından hazırlanan ve argümantasyonun ne olduğu ve nasıl yapılacağı ile ilgili bir tanıtım kâğıdı (Ek-8) öğretmen adaylarına dağıtılmış ve kâğıtlarda yer alan bilgilerin öğretmen adayları tarafından okunması istenmiştir. Ardından araştırmacı tarafından argüman öğeleri örnekler verilerek tekrar açıklanmıştır. Öğretmen adaylarının argümantasyon ile ilgili var olan soruları cevaplandırılmış ve tanıtım kâğıdında yer alan bilgilerden yararlanarak “Bebek Bakıcısı” etkinliğini yapmaları istenmiştir.

Araştırmacı, tartışma ortamlarında bağımsız bir katılımcı gözlemci olarak davranmıştır. 16 öğretmen adayı, istedikleri 3-4 katılımcıdan oluşan 5 farklı grup oluşturmuştur. Araştırmacı tarafından elçiler aracılığıyla önce çalışma kâğıtları küçük gruplara dağıtılmıştır. Öğretmen adaylarından çalışma kâğıtlarını önce kendilerinin bireysel olarak yapmalarını ve neye inandıklarına karar vermeleri istenmiştir. Katılımcılardan verdikleri kararları çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Çalışma kâğıtlarını doldurmaları için öğretmen adayları cesaretlendirilmiş ve ders kitaplarını veya başka bir kaynağı kullanarak verdikleri kararları kanıtlamalarını ve bunları not etmeleri istenmiştir. Bu etkinlik için maksimum 10 dakika zaman verilmiştir. Sonra, öğretmen adaylarından çiftler halinde cevaplarını karşılaştırmalarını ve nerelerde uyuşmadıkları noktaları belirlemeleri istenmiştir. Aynı fikirde olanlar araştırmacı tarafından gözlemlenmeye çalışılmıştır. Bu etkinlik için de 10 dakika verilmiştir. Daha sonra, öğretmen adayları dördü gruplar haline gelerek tekrardan grup içinde kendi görüşlerini dile getirmiş ve farklı görüşleri tartışmıştır. Buarada içlerinden her etkinlikte değişmesi kaydıyla bir yazman belirlemeleri ve grup görüşlerini çalışma kâğıtlarına yazmaları istenmiştir. Son olarak, etkinlikteki her bir ifade için grupların katılma veya katılmama durumları irdelenmiştir. Sözü edilen ifadeye katılma nedenleri ise araştırmacı tarafından sorgulanmıştır. Benzer şekilde araştırmacı üzerinde tartışılan ifadeye katılmayan

grupların öne sürdükleri gerekçeleri açıklamalarını istemiştir. Bu küçük gruplardan, aldıkları kararları gerekçeleriyle beraber diğer gruplara açıklamaları istenmiştir. Bu açıklamalar yapılırken küçük grupların gerekçeleri üzerinden büyük grup kararı/sınıf kararı almaları için cesaretlendirilmişlerdir. Araştırmacı, sınıf kararının alındığı süreçte öğretmen adaylarının tartışma ortamına katılabilmeleri için sırasıyla grup sözcülerinden, grup elçilerinden ve tartışmaya zaman kazandırmak için gerekli hallerde grup içinden herhangi birinin söz almak için izin almalarını ve bu sebeple parmak kaldırmalarını istemiştir. Etkinlik bitiminde öğretmen adaylarının ilk düşünceleri ile etkinlik sonrasındaki düşüncelerini değerlendirmeleri ve açıklamaları istenmiştir. Bireysel ve grup içi yazılı argümanlarının tespiti ve aralarındaki değişimleri belirlemek için yazılı dokümanlar/çalışma kâğıtları farklı zamanlarda toplanmıştır. Öğretmen adayları önce bireysel olarak etkinlik için hazırlanan çalışma kâğıtlarını doldurup teslim etmişlerdir. Sonrasında grup olarak birlikte doldurmaları üzere, yine aynı etkinlik çalışma kâğıtları gruplara dağıtılmıştır. Grup argümanları her grubun yazmanı tarafından etkinlik çalışma kâğıtlarına yazıldıktan sonra gruplararası argümantasyon ortamında yazılan grup argümanlarından yararlanma fırsatı verilmiştir. Bu durumda, çalışma kağıtlarındaki yazılı grup argümanları, öğrencilerin dersin sonunda grup sonuçlarını sunabilmesi açısından genel şeffaflık sağlayabilmektedir.

Argümantasyon stratejilerine örnek olması açısından, araştırmacının farklı tezler ve alan yazında yer alan çalışmalardan hazırlayıp fen bilgisi öğretmen adaylarına incelemeleri üzere sunduğu örnek etkinlikler sonrasında argümantasyon öğeleri ve seviyelerini belirlemek üzere Toulmin Argüman Modeli'ne göre analiz yaptırılmıştır. Böylelikle öğretmen adaylarının argüman analizi yapmayı öğrenmeleri sağlanmıştır. Ayrıca fen öğretiminde argümantasyona uygun etkinlikler uygulanmaya çalışılmıştır (Tablo 3.10).

Tablo 3. 10. Uygulamada Yapılan Çalışmaların Haftalık Gösterimi

Haftalar	Uygulamada Yapılan Çalışmalar
1.	Okul Deneyimi Bilgilendirme Toplantısı ve Staj Okulları Ziyaretleri Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği-Eğitim Öncesi
2.	Staj Bilgilendirme Toplantısı Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu-Eğitim Öncesi-İlk Görüşme
3.	Argümantasyon Eğitimi
4.	Argümantasyon Eğitimi
5.	Argümantasyon Eğitimi-Bebek Bakıcısı Giriş Etkinliği
6.	Argümantasyon Eğitimi-Örnek Analiz-Seviye Belirleme
7.	Argümantasyon Eğitimi-Argümanların Analizleri Etkinliği
8.	Argümantasyon Eğitimi-Ses Hareketi Etkinliği
9.	Argümantasyon Eğitimi-Karışım, Elementler ve Bileşikler Etkinliği
10.	Argümantasyon Eğitimi-Buzun Su Buharına Isınması Etkinliği
11.	Argümantasyon Eğitimi-Kardan Adamlar Etkinliği
12.	Staj Dosyalarının Teslim Edilmesi ve Değerlendirilmesi Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği-Eğitim Sonrası
13.	Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu-Eğitim Sonrası ve Son Görüşme

Öğretmen adayları küçük gruplar oluşturarak çalışmışlardır. Çalışma yaprakları öğretmen adaylarına dağıtılmış ve verilen süre içerisinde etkinlikleri tamamlayıp grup içerisinde seçtikleri temsilciler aracılığıyla sunum yapmışlardır. Gruplarda her bir öğretmen adayı mutlaka temsilci (sözcü ve elçi) görevini üstlenmiştir. Gruplar arasında farklı fikirler olduğu zaman sınıf tartışması yapılmıştır. Öğretmen adayları küçük gruplar halinde tartışırken araştırmacı rehberliğinde öğretmen adaylarına;

- Birbirlerine tavsiyelerde bulunma ve yeni fikirler üretme,
- Birbirlerinin tavsiyelerini yapılandırarak, açıklayarak ya da değiştirerek birbirlerini destekleme,
- Diğer öğretmen adaylarının fikirlerine karşı çıkmaya ya da çürütme,
- İspat etme,
- Netleştirmek ya da detaylandırmak için sorular sorma,
- Tartışmaları özetleme,
- Diğer öğrencilerin fikirlerini, güçlülükleri ve zayıflıkları yönünden analiz etme ve değerlendirme fırsatları verilmiştir.

Araştırmacı, gruplar etkinlikleri yaparken bir gruptan diğerine sürekli dolaşarak öğrencileri tartışma sürecine dâhil edebilmek için onlara;

- Niçin bunu düşünüyorsun?
- Bunun için nedenin nedir?
- Görüşüne karşı başka bir argüman düşünüyor musun?

- Nasıl biliyorsun?
- Kanıtların neler?

gibi teşvik edici sorular sormuştur. Ayrıca, gruplar arası tartışmalarda, eğer gruplara karşı sağlanan nedenlerde/gerekçelerde önemli farklılıklar varsa, örneğin “bu grubun fikirleri önceki grubunkilerden nasıl farklıdır?” gibi sorular sorarak öğrencilere farklılığı fark etmeleri sağlanmıştır. Öğretmen adayları da kendi tasarladıkları fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini uygularken tüm bu yaklaşımları ilköğretim öğrencilerinde gerçekleştirmeye çalışmışlardır.

Hizmet öncesi argümantasyon eğitimi kapsamında "Okul Deneyimi" dersinde öğretmen adaylarına uygulanan etkinlikler aşağıda tanıtılmaktadır:

1- Bebek Bakıcısı Giriş Etkinliği: Argümantasyona giriş amaçlı ve tüm öğretmen adayları ile öğrencilerin katılımının daha kolay olabileceği daha sosyal içerikli bir konusu olan bu etkinlikte bebeklerine bakıcı arayan bir ailenin çocuklarının özellikleri bir senaryo ile verilmektedir. Ardından bebek bakıcısı olmak için başvuran Fırat, Anıl, Sevgi ve Suna isimli 4 gencin karakterleri, ilgi alanları ve bazı özellikleri sunulmaktadır (Ek-9). Öğretmen adaylarından, Toulmin Argüman Modeli'ne uygun argüman oluşturmaları ve senaryoda yer alan verileri de dikkate alarak en iyi bakıcıyı seçmeleri istenmektedir. Öğretmen adaylarının bakıcı seçimleri birbirinden farklı olabilmektedir veya aynı bakıcıyı farklı nedenlerden dolayı tercih etmiş olabilmektedirler. Dolayısıyla da öğretmen adaylarının arkadaşlarını ikna etmeleri, bunu yaparken de argümantasyonda yer alan öğeleri (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü, niteleyici/sınırlayıcı) dikkate almaları ve buna göre iddialarını savunmaları istenmektedir. Modelin uygulaması niteliğinde, senaryodaki verileri kullanarak hangi bebek bakıcısını seçtiklerine dair bir iddiada bulunmaları istenmektedir. İddialarının hangi koşullarda geçersiz olduğunu sınırlayıcılarla belirtmelerinden sonra, veriler ile iddiaları arasındaki ilişkileri güçlendirmek için hangi bebek bakıcısını hangi gerekçelerle seçtiklerini açıklamaları ve gerekçelerini sağlamlaştıran destekleyicileri ortaya koymaları istenmektedir. Karşıt tartışmalar söz konusu olduğunda çürütmelere de yer verilmektedir.

2- Argümanların Analizleri: Bu etkinlikte öğretmen adaylarından, farklı konu içeriklerinde verilen 6 argümanı Toulmin Argüman Modeli'ne göre argüman

bileşenlerine (iddia, veri, gerekçe, destekleyici, çürütücü, niteleyici/sınırlayıcı) ayırarak analiz etmeleri istenmektedir (Ek-10). Bu sayede argümantasyonu değerlendirebilmekte ve argümantasyon seviyelerini tespit edebilmektedirler. Argüman oluştururken nelere dikkat edilmesi gerektiğini kavramaktadırlar.

- 3- Ses Hareketi:** Bu etkinlikteki argüman, kavram karikatürü içeren hikâye (senaryo) ile yarışan teorilere dayanır (Ek-11). Öğretmen adaylarından, okyanusta metal bir gövdeden yapılmış bir botta oturan Mustafa çekiçle botun altına vurmaya başlarsa, denizaltına dalan Neşe'nin mi yoksa Mustafa'ya Neşe ile eşit uzaklıkta bir botta oturan Ayla'nın mı onu daha önce duyacağını ya da ikisinin de aynı zamanda mı duyacağını açıklayarak belirtmeleri istenmektedir. Bu çalışmanın amacı; katı, sıvı ve gaz halindeki maddelerin oluşturduğu tanecikli (maddesel) ortamlarda dalga şeklinde yayılabilen, titreşimlerden oluşan ve bir enerji türü olan sesin hareketinin yönünün sesin yayılma hızı en fazla olan katılarda, sonra sıvılar ve en son da gazlarda olduğunun keşfedilmesidir. Öğretmen adaylarından, Toulmin Argüman Modeli'ne uygun argüman oluşturmaları ve senaryoda yer alan verileri dikkate alarak sesin hareketinin ne yönde olacağını açıklamaları istenmektedir. Maddelerin katı, sıvı ve gaz formlarını da düşünerek oluşan sesin hareket yönünü öğretmen adayları birbirinden farklı bulabilmekte veya aynı kişiyi farklı nedenlerden dolayı seçmiş olabilmektedirler. Dolayısıyla da öğretmen adaylarından arkadaşlarını ikna etmeleri bunu yaparken de argümantasyonda yer alan ana öğeleri (iddia, destek, çürütme, sınırlayıcılar) dikkate almaları ve buna göre iddialarını savunmaları istenmektedir. Öğretmen adayları için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; ses kaynağından çıkan ses dalgalarının yayıldığı ortamda titreştirdiği maddenin taneciği etrafındaki diğer tanecikleri de titreştirdiğinin; bu nedenle sesin bir tanecikten diğerine yayıldığı ve bu sebeple tanecikler arasındaki boşluk ne kadar az ise sesin yayılma hızının o kadar fazla olduğunun öğrenilmesidir. Öğretmen adaylarının ayrıca ses dalgalarının gaz halindeki maddelerde en uzağa gitmesi ve cisimlerin titreşmesi ile meydana gelen sesin kulağımıza kadar gelebilmesi için ses kaynağı ile kulağımız arasında katı-sıvı-gaz gibi esnek bir ortamın bulunması gerektiğini fark etmeleridir. Öğretim öncesinde öğretmen adayları sesin yayıldığı ortamın cinsinin, sesin farklı hızlarda yayılmasına neden olduğunu bilenler olduğu gibi bu konuda bilgisi yeterli olmayanlar da söz konusu idi. Bu durumda argümantasyonda bu bilgileri veri olarak ya da gerekçe

olarak kullanabilenler olmuştur. Öte yandan konu ile ilgili bilgileri olmayan öğretmen adayları karşıt iddialarını diğer grubun gerekçelerinden faydalanarak yapmaya çalışmış ya da araştırmacı tarafından maddenin tanecikli modeli hatırlatılarak oradan yola çıkmaları cesaretlendirilmiştir. Argümantasyon sona erdiğinde öğretmen adayları sesin yayılma hızının, katı, sıvı ve gazlarda farklı olduğu ve sesin en yavaş gazlarda, sonra sıvılarda ve en hızlı katılarda yayıldığına ikna olmuştur.

4- Karışım, Elementler, Bileşikler: Bu çalışmadaki argüman tabloda sunulan ifadelerin listesine dayanır (Ek-12). Öğretmen adaylarından küçük gruplarda tartışarak tablodaki durumlardan hangilerine katıldıklarını veya katılmadıklarını açıklayarak göstermeleri istenmektedir. Açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; elementler, karışımlar ve bileşik kavramlarını ve bunlardan ikisi arasındaki farkı keşfetmektir. Öğretmen adaylarından karışım ve bileşikler arasındaki farklılıkları ve benzerlikleri argüman tekniği ile değerlendirmeleri istenmektedir. Bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; karışımlar ve bileşikler arasındaki ayrımın nasıl yapılacağıın öğrenilmesidir. Öğretmen adayları karışımlar ve bileşiklerin ayrımı ve karışımlar ile bileşiklerin tanımlanması için kullanılabilir kriterler belirleyeceklerdir. Tablodaki durumlardan seçtikleri doğru veya yanlış durumlar için destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturacaklardır. Öğretim noktalarında; öğretmen adayları tarafından atom, molekül, karışım, bileşik ve kimyasal reaksiyon gibi bazı kavramların anlaşılması gerekir. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olabilir. Kavramlar arasındaki farkları anlamalarına yardımcı olması için makro ve mikro çizimler de kullanılabilir.

5- Buzun Su-Buharına Isınması: Bu etkinlikte, buz eridiği ve su kaynadığı zaman ne olduğu hakkındaki çelişen teorilerin olduğu yarışan teoriler kullanılmıştır (Ek-13). Öğretmen adaylarına buzun ısıtılması sonucu su buharına dönüşmesini içeren 2 zıt zamana karşı sıcaklık grafiği sunulmaktadır. Öğretmen adaylarından, hangi grafiğin (grafik-1 veya grafik-2) veya her ikisini destekleyebilen delil listesini değerlendirmeleri istenmektedir. Kartlardan ve ilgili herhangi başka düşüncelerinden deliller kullanarak grafik seçimlerini gerekçelendirmeleri beklenmektedir. Bu çalışmanın amaçları; buz su buharı oluşumuna kadar ısıtıldığında sıcaklık değişimini en iyi temsil eden grafiği savunmak için öğretmen adaylarına bir durum sağlamak ve

her iki grafiğe inananların argümanlarını gerekçelendirmeleri için sunulan kartlardaki delilleri kullanmak üzere öğretmen adaylarını cesaretlendirmektir. Öğretmen adayları için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; maddenin hallerindeki değişim hakkındaki kanıtları ve grafiksel sunumlarını değerlendirmeyi öğrenme; maddenin hallerindeki değişimleri meydana getiren enerjinin gerekli olduğunu ve faz geçişlerindeki sıcaklık değişiminin hiç olmadığını fark etmek; grafik okuma becerilerini kullanarak sembolik sunumlardan edindikleri fikirleri tartışmayı öğrenmek ve grafiksel sunumlardan birinin neden doğru olduğunu gerekçelendirmek için delil sunma ve değerlendirmeyi grup halinde yapmaktır. Öğretim noktalarında; öğretmen adaylarının, üç faz (katı, sıvı ve gaz) halindeki maddenin partikülünü ve partiküllerin hareketi üzerine ısının etkisini de biraz anlamış olmaları gerekmektedir. İki grafik arasındaki farklılık hakkında, öğretmen adaylarının belirgin bir ifadeye sahip olmaları için ne sunulduğunu ve grafiklerin ne ifade ettiği üzerine biraz zaman harcamaları da önemlidir.

6- Kardan Adamlar: Bu etkinlik belirli bir olay hakkında alternatif açıklamaların değerlendirildiği “yarışan teoriler”i kullanır (Ek-14). Yarışan teoriler sözel olarak sunulabildiği gibi kavram karikatürü çatisı kullanılarak da verilebilir. Nitekim buradan kardan adamlar karikatürde kendileri konuşurulmuş ve yarışan teorilerini ortaya kendileri koymuştur. Öğretmen adaylarına kavram karikatürleriyle hangi kardan adamın (kardan adamlardan birine bir palto giydirilmişken, diğer kardan adamda ise bir palto giydirilmemiştir.) önce eriyeceğini tahmin etmeleri istenmektedir. Öğretmen adaylarından, herhangi kardan adamın eriyeceğini destekleyen iki alternatif açıklama sunulmakta ve teorilerden birini ya da diğerini, hatta her ikisini de destekleyebilen delillerin bir listesini değerlendirmeleri istenmektedir. Bu etkinlikte öğretmen adaylarından, teori seçimlerini delille birlikte gerekçelendirmeleri beklenmektedir. Öğretmen adaylarına yazılı argümanlar oluşturma ve grup tartışmalarından ne öğrendiklerini dikkate alan yazılarını düzeltme fırsatları verilmektedir. Bu çalışma, bilimsel argüman oluşturmaya ve biri bir paltoya sahip olan 2 kardan adama ne olacağını yarışan teoriler etrafında tartışmayı amaçlamaktadır. Öğretmen adaylarının bilimsel kavramları anlamayı geliştirmelerine ve yazılı bir argüman yapılandırılmalarına olanak sağlamaktadır. Bu etkinliğin öğrenme hedefleri; Isı transferi için bir açıklama üretmek; bir palto ile örtülü olan ya

da hiç örtülü olmayan kardan adamdan hangisinin önce eriyeceğini tartışmak için kartlarda sunulan delilleri kullanmak; ısı enerjisinin daha yüksek ısı enerjili nesneden daha düşük ısı enerjili nesneye aktarılmasını öğrenmek; ısı, yalıtkanlık ve iletkenlik gibi kavramların tanımlanmasını öğrenmek; argümanları yapılandırmak için yazma kutucukları kullanmak ve sınıf ortamında tartışmaya dayalı argümanları düzeltmektir. Öğretim noktalarında ise; öğretmen adayları enerji, ısı, sıcaklık, yalıtkanlar ve maddenin hal değişimi gibi bazı kavramları kavrayacaktır. Dış sıcaklığın ne olduğuna bağlı olan yanıt için bu gibi duruma basit doğru ve bilimsel yanıt yoktur. Eğer sıcaklık donma noktası üstünde ise, paltolu kardan adamın sıcaklığı artacağı için derecesi düşen havadan ısı enerjisinin akış hızını palto sınırlayacağı için paltolu kardan adam daha uzun sürede eriyecektir. Ancak sıcaklık donma noktasının altında ise, hiç bir kardan adam erimeyeceği için, böylece fark yaratmayacaktır. Öğretmen adayları dış sıcaklığı bir sınırlayıcı olarak kullanmak durumundadır. Bu etkinliğe kadar gelen katılımcıların sınırlayıcı olarak dış sıcaklığı kullanmaları beklenmektedir. Nitekim tartışma oluşturma bu sınırlayıcı etrafında örülecektir. Tartışmanın gelişmesi için öğretmen adayları ısı, sıcaklık, ısı iletimi, ısı alışverişi, yalıtkanlık kavramlarını tanımlamada zorluk çekerlerse, kitapları kullanmaları için cesaretlendirmek gerekebilir. Bazı öğretmen adaylarına, yazma kutucuklarının kullanımının yorumlanması için biraz yardım gerekebilir. Sağlanan kutucuklara öğretmen adaylarının neyi desteklediklerini kâğıda dökmelerini açıklamak için biraz zaman harcanabilir.

3.4.2. Fen Öğretiminde Argümantasyon ve Uygulama Süreci

Önceki bölümlerde açıklandığı üzere öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme anlayışları ile bilimin doğasına ilişkin kavramaları belirlenmiştir. Bu anlayış ve kavramların gerçek sınıf ortamındaki yansımaları ile öğretmen adaylarının bilimsel argümantasyon ortamı oluşturacak biçimde tasarladıkları öğretim süreci izlenmiştir. Öğretmen adayları hazırladıkları öğretim materyallerini ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine uygulamıştır. Bu uygulamalar sırasında araştırmacı sınıf ortamında katılımcı gözlemci olarak bulunmuş ancak öğretim sürecine müdahil olmamıştır.

Son sınıf fen bilgisi öğretmen adayı olan 16 katılımcıdan, özel durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayı, fen öğretiminde argümantasyona dayalı ilköğretim 8. sınıf

öğrencilerinin fen bilimleri dersinde "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik araştırmacı rehberliğinde ders etkinlikleri ve materyalleri tasarlamışlardır. Öğretim "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında, 3 öğretmen adayından sadece 2 öğretmen adayı tarafından "Fen Bilimleri" dersleri yürütülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili sahip oldukları görüşleri ayrıntılarıyla belirlemek amacıyla bireysel mülâkatlar yapılmış, öğretim sürecine ilişkin saha notları alınmış ve fen bilimleri derslerinin yapısı ile ilgili düşünceleri belirlenerek sınıf ortamında bilimin doğasına ilişkin kavramalarını öğrencilerine ne kadar yansıttıkları da izlenmiştir. Gözlemler sırasında öğretmen adaylarının argümantasyon temelindeki öğretim sırasında benimsedikleri öğrenme-öğretme yaklaşımlarını gerçek bir sınıf ortamında nasıl uyguladıkları da belirlenmeye çalışılmıştır.

Argümantasyon öğretimi ile eğitim verilen 8. sınıf öğrencilerinde kullanılan yazılı ders materyalleri araştırmacı kontrolünde öğretmen adayları tarafından hazırlanmıştır. Tasarlanan çalışma yapraklarının geliştirilmesinde çeşitli alan yazın ve kitaplardan yararlanılmıştır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004b). Derslerde araştırmacı kontrolünde fen bilgisi öğretmen adaylarının geliştirmiş olduğu tartışmaya olanak sağlayıcı etkinlikler ile Osborne, Erduran ve Simon (2004b) tarafından geliştirilen "Ideas, Evidence and Argument in Science (IDEAS Resource Pack)" isimli workshop kitinde yer alan etkinliklerden "13. Etkinlik: Buzun Su-Buharına Isınması (Heating Ice to Steam)" etkinliği yer almıştır (Ek-13). Bu etkinliklerin tamamı Toulmin'in Argüman Modeli esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

Öğretmen adayları fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini tasarlarken çalışma yapraklarında " İfadeler Tablosu, Karikatürlerle Yarışan Teoriler, Bir Hikâyeyle Yarışan Teoriler, Fikirler ve Delillerle Yarışan Teoriler, Bir Argüman Oluşturma ve Bilimsel Bilgileri Yapılandırarak Tartışma" tekniklerini kullanmışlardır. Ayrıca, küçük tartışma gruplarında "Çift Konuşması, Çiftler Dörtlere, Dinleme Üçlüleri ve Elçiler" teknikleri kullanılmıştır.

Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminde öğretmen adaylarında olduğu gibi öğrenciler, her etkinliğin ilk 5-10 dakikalık kısmında bireysel olarak çalışmışlardır. Bu çalışmanın ardından dersler, her öğrencinin rastgele atanmasıyla ya da çoğunlukla kendi istekleri doğrultusunda oluşturulan, 3-4 öğrenciden meydana gelen küçük grupların kendi

aralarında tartışmaları ile yürütülmüştür. Bireysel farklılıkların belirlenmeye çalışıldığı her etkinlikte, öğrencilerin küçük gruplar halinde ortak karara varmaları için gerekli ortam ve süre sağlanmıştır. Bununla birlikte, ortak bir karar vermeleri kesinlikle şart değildir. Etkinliklerin küçük gruplarda yeterli süre verilerek tamamlanması ile gruplardan her defasında farklı bir öğrenci olmak üzere bir sözcü, bir yazman ve bir elçi seçilmiştir. Sözcüden grubun kararını açıklaması; yazmandan yazılı argümanları etkinlikler için hazırlanmış olan çalışma kâğıtlarına aktarmasını ve elçiden de diğer grupların ne düşündüğünü, neye karar verdiğini ve ne başardığını öğrenmek için bu gruplara gidip daha sonra kendi grubuna dönüp dönüt vermesi istenmiştir. Bu durum, sıkıcı ve basmakalıp ‘geri bildirim’ oturumlarından daha etkilidir. Ayrıca, elçi ve sözcünün dil kullanımı üzerine ‘baskı’ yaratır ve aktif dinleyici grupları oluşturur. Öğrencilerden fikirlerini savunurken gerekçelerle nedenler belirtmeleri; bu gerekçe ve nedenleri desteklemeleri; grup içindeki farklı fikirleri de göz önünde bulundurmaları ve ortak bir karara varmaları istenmiştir. Öğrenciler etkinlikleri yaparken her türlü kaynaktan yararlanma konusunda serbest bırakılmıştır. Öğrencilerin etkinlikleri yaparken tamamen mantık yürütmelerine izin verilmemiştir. Çünkü mantık yürütmek ile argümantasyon yapmak aynı şey değildir. Küçük grup tartışmalarında öğrencilerden her konuda fikir birliğine varmaları beklenen bir durum da değildir. Grup sözcülerinin grup adına fikirlerini açıklamaları ile sınıf tartışmasına geçilip grup sözcüsünün açıklamakta yetersiz kaldığı noktalarda grubun diğer üyelerinin açıklama yapmalarına da olanak sağlanmıştır. Öğretmen adayları da öğrencileri argümantasyon sürecine dâhil edebilmek için gruplar arasında sürekli dolaşıp öğrencileri argümantasyona teşvik edici tutum sergilemişlerdir. Çok gerekmedikçe öğretmen adayları küçük grup tartışmalarına müdahale etmemişlerdir. Ancak küçük grup tartışmasının tıkanıp kısır döngüye girildiği zamanlarda tartışmayı alevlendirmek için öğretmen adayları bazı teşvik edici yönlendirmelerde bulunmuştur. Öğrencilerden küçük gruplarda aldıkları kararları gerekçeleriyle beraber diğer gruplara açıklamaları istenmiştir. Bu açıklamalar yapılırken aynı etkinlik ve süreçte farklı düşünce veya karara varmış olan diğer gruplar, tartışmaları için cesaretlendirilerek küçük grupların çeşitli fikirlerinin gerekçeleri üzerinden büyük grup kararı/sınıf kararı almalarına olanak sağlanmıştır. Araştırmacı, sınıf kararının alındığı süreçte öğretmen adayları ilköğretim öğrencilerinin tartışma ortamına katılabilmeleri için sırasıyla grup sözcülerinden, grup elçilerinden ve

tartışmaya zaman kazandırmak için gerekli hallerde grup içinden herhangi birinin söz almak için izin almalarını ve bu sebeple parmak kaldırmalarını istemiştir. Etkinlik bitiminde öğrencileri ilk düşünceleri ile etkinlik sonrasındaki düşüncelerini değerlendirmeleri ve açıklamaları için cesaretlendirilmiştir.

"Öğretmenlik Uygulaması" dersinde ilköğretim okulunda kendi seçtikleri 8. sınıf öğrencilerine uygulanmak üzere 3 öğretmen adayı tarafından 12 haftada 4 etkinlik tasarlanmış ve alanyazından da 1 etkinlik seçilmiştir (Ek-10-14). Öğretmen adayları tarafından tasarlanan ve uygulanan etkinlikler ilköğretim 8. sınıf Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu 6. üniteadaki 7 kazanım (MEB, 2013) kapsamaktadır. Kazanımlar ve tasarlanan argümantasyon etkinlikleri arasındaki ilişki, Tablo 3.11'de verilmektedir. Tasarlanan diğer etkinliklerse, ilköğretim 8. sınıf Fen ve Teknoloji dersi öğretim programındaki "**Maddenin Hâlleri ve Isı**" konulu 5. ünitenin 27 kazanımını da kapsar niteliktedir. Bu ünitenin genel amaçları arasında öğrencilerin ısı enerjisinin mekanik ve elektrik enerjisine dönüşebildiğini keşfetmelerini, maddelerin ısınırken veya soğurken alınan-verilen ısı enerjisini atom veya moleküller arasındaki bağlarla ilişkilendirmesini sağlamak sayılabilir. Bunların yanında, ünitenin odağı olan ısı enerjisi ve hâl değişimi kavramları etrafında, öğrencilerin gözlem, karşılaştırma-sınıflandırma, çıkarım yapma, tahminde bulunma, bilgi ve veri toplama, grafik çizme ve grafik okuma gibi bazı bilimsel süreç becerilerini geliştirmeyi de hedeflemiştir (MEB, 2006). Uygulama sürecinin bitmesinden sonra eğitim sonrası uygulamanın etkisini belirleyebilmek için öğrencilere son testler yapılmıştır.

Tablo 3. 11. Etkinlikler ve Vurguladıkları Kazanımlar

Etkinlik	Kazanımlar
1. Futbolcu Can	8.6.1. Özısı Önerilen Süre: 4 ders saati Konu/Kavramlar: Özısı 8.6.1.1. Özısıyı tanımlar ve yaptığı deneylerle farklı maddelerin özisilerinin farklı olabileceği çıkarımında bulunur.
2. Dönüşümleri Bul	<i>Özısının maddeler için ayırt edici özellik olduğu vurgulanır.</i> 8.6.2. Isı Alış-verişi ve Sıcaklık Değişimi
3. Termometre	Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Isı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi 8.6.2.1. Isı ile özısı, kütle ve sıcaklık arasındaki ilişkiyi kavrar. 8.6.2.2. Isı alışverişi ile ilgili problemler çözer.

<p>4. Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Hâlleri</p> <p>5. Buzun Su-Buharına Isınması</p>	<p>8.6.3. Maddenin Hâlleri ve Isı Alış-verişi Önerilen Süre: 6 ders saati Konu/Kavramlar: Erime/donma ısısı, buharlaşma/yoğunlaşma ısısı, ısınma-soğuma eğrileri 8.6.3.1. Hâl değişimi esnasında ısı alışverişi olduğu sonucuna varır. <i>Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığının sabit kaldığına değinilir.</i> 8.6.3.2. Maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplayarak sonucu yorumlar. 8.6.3.3. Maddelerin hâl değişim grafiğini çizer ve yorumlar. 8.6.3.4. Günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişini ilişkilendirir.</p>
---	--

Özeldurum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayının ilköğretim 8.sınıf öğrencileri için tasarladıkları etkinlikler aşağıda tanıtılmaktadır:

- 1- Bebek Bakıcısı Giriş Etkinliği:** Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminde öğretmen adaylarına uygulandığı gibi bu etkinlikte öğrencilerden, Toulmin Argüman Modeli'ne uygun argüman oluşturmaları istenmiştir (Ek-9). Öğrencilerden senaryodaki verileri kullanarak hangi bebek bakıcısını seçtiklerine dair bir iddiada bulunmaları istenmiştir. İddialarının hangi koşullarda geçersiz olduğunu sınırlayıcılarla belirtmelerinden sonra hangi bebek bakıcısını hangi gerekçelerle seçtiklerini açıklamaları ve açıklamalarına bir destek sağlamaları istenmiştir. Karşıt tartışmalar söz konusu olduğunda çürütmelere de yer verilmiştir.
- 2- Futbolcu Can:** Bu çalışmadaki argüman tabloda sunulan ifadelerin listesine ve argüman oluşturmaya dayanır (Ek-15). Küçük gruplar halindeki öğrencilerden tablodaki durumlardan hangilerine katıldıklarını veya katılmadıklarını açıklayarak göstermeleri istenmektedir. Açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin ısının, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan enerji olduğunu; aynı maddenin kütlesi büyük bir örneğini belirli bir sıcaklığa kadar ısıtmak için, kütlesi daha küçük olana göre, daha çok ısı gerektiğini keşfetmeleridir. Ayrıca bu etkinlikte öğrencilerden ısı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı akyarım yönü-sıcaklık ilişkisi, ısı miktarı-hareket hızı ilişkisi ve ısı-özısı ilişkisini argüman tekniği ile değerlendirmeleri istenmektedir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri arasında; ısı alan maddelerin moleküllerinin hareket hızının arttığını; alınan verilen ısının madde miktarı (molekül sayısı) ile de ilgili olduğunu; bir maddenin ısısının ölçülemeyeceğinin, sadece aktarılan ısının ölçülebileceğinin; bu yüzden havanın ısısı veya suyun ısısı gibi ifadelerin yanlış olduğunu; sıcaklığın, molekül başına ortalama

enerjinin bir göstergesi olduğu fakat bizzat enerji olmadığını; suyun öz ısısının joule/g.°C ile kalori/g.°C cinsinden belirtildiğinin ve farklı maddelerin öz ısılarının da farklı olabileceğinin fark edilmesi sayılabilir. Öğrenciler tablodaki durumlardan seçtikleri doğru veya yanlış durumlar için destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturacaklardır.

- 3- Dönüşümleri Bul:** Bu çalışmadaki strateji kavram karikatürleri ile verilen olaylardan argüman oluşturmaya dayanır (Ek-16). Etkinlikte küçük gruplar halindeki öğrencilerden kavram karikatürleriyle desteklenen durumları açıklayarak argüman oluşturmaları istenmektedir. Öğrenciler açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin mekanik ve elektrik enerjisinin ısıya dönüştüğünü ve maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini keşfetmelerini sağlamaktır. Ayrıca farklı enerji türlerinin birbirine dönüşebilmesini argüman tekniği ile değerlendirmeleri de istenmektedir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; alınan-verilen ısının, aslında moleküllerin hareket hızından çok, kinetik enerjileri ile ilişkili olduğunun; ışık, elektrik, mekanik (hareket) ve ısı enerjisi gibi farklı enerji türlerinin olduğunun ve bu enerji türlerinin birbirine dönüşebileceğinin öğrenilmesidir. Belirtilen örnek olaylar için öğrencilerden beklenen destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturmalarıdır.
- 4- Termometre:** Bu çalışmada argüman oluşturma ve bilgileri yapılandırarak tartışma stratejilerine dayanır (Ek-17). Etkinlikte küçük gruplar halindeki öğrencilerden karikatür yardımıyla termometredeki sıvıyı oluşturan tanecikleri insan figürlerine benzetmeleri istenerek termometre işlevi hakkında argüman oluşturmaları istenmektedir. Öğrencilerden açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; sıvı termometrenin nasıl yapıldığını keşfettirmektir. Ayrıca madde ve termometre arasındaki ısı akış yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükselip alçalmasını değerlendirmeleri istenmektedir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; termometrenin içerisindeki sıvının alçalıp yükselmesinin nelere bağlı olduğunun öğrenilmesidir.
- 5- Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Hâlleri:** Bu çalışmadaki stratejiler fikirler ve delillerle yarışan teoriler ile kavram karikatürleri ile verilen olaylardan argüman oluşturmaya dayanmaktadır (Ek-18). Öğrencilerden küçük gruplarda tartışarak fikirler ve delillerle yarışan teorilerden hangilerine katıldıklarını veya

katılmadıklarını açıklayarak ve günlük hayatta karşılaşılabilen bazı olayların nedenlerini gerekçelerle göstermeleri istenmektedir. Öğrencilerin açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; öğrencilerin gaz, sıvı ve katı maddelerde moleküllerin/atomların yakınlık derecesini, bağ sağlamlığını, hareket özellikleri arasındaki ilişkisini; erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğunlaşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde keşfetmesini sağlamaktır. Etkinlikte öğrencilerden bir katının atom modelinden yola çıkılarak modeldeki atomları, bağlı halde iken serbest hareket edebilir hale geçirmek için enerji vermek mi yoksa almak mı gerektiğini argüman tekniği ile değerlendirmeleri istenmektedir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri; katı, sıvı ve gaz hallerde, moleküllerin yakınlık derecesinin, öteleme hareketi yapma imkânı olup olmadığının, hangi halde moleküllerin veya atomların daha sağlam bağlanmış olması gerektiğinin, erimenin ve buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğinin ve erimenin donma ısısı ile, buharlaşmanın da yoğunlaşma ısısı ile ilişkisinin, farklı maddelerin hal ısılarının farklılığının, irdelenerek öğrenilmesidir. Öğrencilerden beklenen fikirler ve delillerle yarışan teorilerden seçtikleri doğru veya yanlış durumlar için destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturmalarıdır.

6- Buzun Su-Buharına Isınması: Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminde öğretmen adaylarına uygulandığı gibi bu etkinlikte de öğrencilerden hangi grafiğin (grafik-1 veya grafik-2) veya her ikisini destekleyebilen delil listesini değerlendirmeleri istenmektedir. Kartlardan ve ilgili herhangi başka düşüncelerinden deliller kullanarak grafik seçimlerini gerekçelendirmeleri, buzun ısıtılarak su buharına dönüştüğünde sıcaklık değişimini en iyi temsil eden grafiği savunmaları istenmiştir. Bu etkinlikle öğrencilerin, maddelerin hâl değişim grafiğini yorumlamayı öğrenmeleri; maddenin hallerindeki değişimlerin meydana gelmesi için enerjinin gerekli olduğunu ve faz geçişlerindeki sıcaklık değişiminin olmadığını fark etmeleri beklenmektedir. Etkinlik sırasında hal değişim süreci ve grafikteki sembolik sunumlar arasında ilişkilendirme yapılması ve sıcaklık-zaman grafikleri üzerinde buzun ısınması, buzun erimesi, suyun ısınması ve suyun kaynaması süreçlerinin hangi bölgelere denk geldiğinin irdelenmesi hedeflenmektedir.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Araştırmacının amacı elde edilen bulguları düzenleyip yorumlayarak okuyucuya iletmek olduğundan (Yıldırım ve Şimşek, 2013), bu araştırmada katılımcıların bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemek amacıyla açık uçlu sorular eşliğinde uygulanan VNOS-C anketine verilen yanıtlar ile öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarını belirlemek amacıyla yine açık uçlu sorular eşliğinde uygulanan öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlar ölçeğine verilen yanıtların analizi *betimsel analiz* yaklaşımına göre değerlendirilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının sözlü ve yazılı açık uçlu yanıtları, öğrenciler arasında ve zamanlar arası karşılaştırma yapılabilmesine olanak tanınması nedeniyle, belli kategorilere ayrılarak incelenmiştir. Açık uçlu yanıtların kategorilenmesi sırasında ideografik¹ (ideographic) bir yaklaşım (Driver ve Erickson, 1983) kullanılmıştır.

KAT'den elde edilen verilerin *istatistiksel analizleri* SPSS-15 (Statistical Package for the Social Sciences) programı ile yapılmıştır. İlköğretim öğrencilerinin kavramsal düzeyleri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla tüm öğrencilere KAT ön test puanları kullanılmıştır. Öğrencilerin arasında bu değişkenler açısından anlamlı bir fark görülmeyip ön testlerin, son testlerin sonuçlarına etkisi olmaması sonucu KAT ile ölçülen kavramsal değişim üzerine öğretimin etkisini belirlemek amacıyla öğrencilerin son test puanları kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda hesaplanan p değerinin .05'ten küçük olduğu ($p > .05$) ve bu anlamlılık düzeyinde KAT toplam puanlarının ilköğretim 8. sınıf B şubesinin son testi ($p = .004$) dışında diğer testlerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. B şubesinin ön ($p = .093$) testi ile F şubesinin ön ($p = .076$) ve son ($p = .136$) testleri normal dağılım göstermiştir. B şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olmayan Wicoxon İşaretili Sıralar Testi; F şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olan Bağımlı t-Testi ve son olarak B ve F şubelerinin son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için gruplararası ilişkisiz parametrik test olmayan Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Ayrıca, KAT'larında yer alan açık uçlu soruların analizi ve sınıf içi tartışmaların analizinde yine *ideografik analiz* yöntemi (Kabapınar, 2003) kullanılmıştır.

¹ Açık uçlu sorulardan elde edilen veriler, analiz öncesi belirlenmiş bir kategorileme sistemi kullanılarak analiz edilmemekte, aksine analizde kullanılacak olan kategoriler analiz süresince oluşturulmaktadır.

Nicel ve nitel verilerin çözümlenmesi süreçleri alt başlıklarda açıklanmaktadır. Araştırmanın 1. ve 2. fazları için betimsel analiz ve içerik analizi, 3. fazı için doküman incelemesi ve 4. Fazı için Bağımlı ve Bağımsız Örneklemeler için t-Testleri, Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ve Mann Whitney U Testi kullanılmıştır.

3.5.1. Nitel Verilerin Çözümlemesi

Nitel veri analizi, araştırma sorularını yanıtlamak için insanların neyi neden söylediğini ve araştırmacının bunları nasıl değerlendirip yorumladığı, verilere anlam yükleme sürecidir. Veri analizi; tümevarım ve tümdengelim yöntemlerini kullanarak verileri tanımlama ve yorumlama arasında döngüsel bir ilişkinin olduğu bir süreci temsil eder (Merriam, 2013).

Yazılı ve sözlü açık uçlu sorulardan elde edilen veriler önce araştırmacı tarafından daha sonra da algı, kavrama ve yorum becerisinden kaynaklanabilecek yanılgıları kısmen azaltabilmek için ikinci bir araştırmacı tarafından incelenip kodlanmıştır. Kodlamalar arasındaki tutarlılık araştırma analizlerinin iç güvenilirliğini sağlamıştır. Bu sebeple, nitel verilerden kategoriler ve temalar elde edilmiştir. Eğitim öncesi ve sonrasına ilişkin verilerden elde edilen bu temalar, bireysel ve grup performans analizleri yardımıyla karşılaştırılmıştır.

Fen eğitimcilerinin özellikle üzerinde durduğu konu, öğrencilerin yaptıkları tartışmaların analizinin yapılmasıdır. Tartışmalar içerdikleri öğelere ve niteliğe göre farklı kalitededir. Örneğin çürütme içeren tartışmalar, karşıt fikirleri de göz önünde bulundurduğu için kaliteli tartışmalardır. Gereçeklerin ve verilerin iddiaları doğrulama için nadiren kullanıldığı tartışmalara zayıf tartışmalar, delillerle desteklenen iddiaları içeren ve çürütmelerle karşıt fikirlerin geliştirildiği tartışmalar da kuvvetli tartışmalar olarak tanımlanmıştır. Bir iddiaya karşı başka bir iddianın ortaya atıldığı tartışmalar, seviyesi en düşük olan tartışmalardır. Veri, iddia ve gerçek içeren tartışmalar bir üst seviye ve veri, iddia, gerçek ve çürütme içeren tartışmalar ise en üst seviyede bilişsel düşünme gerektiren tartışmalardır (Osborne, Erduran ve Simon, 2004a). Tartışmalar Tablo 3.12’de kalitelere göre 5 alt seviyeye ayrılmıştır (Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002; Erduran, Simon ve Osborne, 2004).

Tablo 3. 12. Kalitelerine Göre Tartışma Seviyeleri

Seviye 1.	Argümanlar basit bir iddiaya karşı karşıt bir iddia veya bir iddiaya karşı başka bir iddiadan meydana gelir.
Seviye 2.	Argümanlar destekler, veriler veya gerekçelerle bir iddiaya karşı oluşturulan başka bir iddiadan meydana gelir, fakat herhangi bir çürütme içermez.
Seviye 3.	Ara sıra yapılan zayıf çürütmeler içerir. Veriler, gerekçeler veya destekler vasıtasıyla oluşturulan iddiaların veya karşıt iddiaların bir serisinden meydana gelir.
Seviye 4.	Bir çürütme ile oluşturulan bir iddiadan meydana gelir. Böyle bir tartışmada birkaç iddia ve karşıt iddia şart olmasa da bulunabilir.
Seviye 5.	Argümanları birden fazla çürütme içeren bir tartışmadır.

3.5.1.1. VNOS-C Anketinin Sonuçlarının Çözümlemesi

VNOS-C anketinin sonuçları, betimsel analiz yaklaşımı ile iki aşamada çözümlenmiştir.

1. Aşama: Betimsel Analiz İçin Bir Çerçeve Oluşturma

Betimsel analizin yapılabilmesi ve VNOS-C'deki açık uçlu sorulara verilen yanıtları analiz etmek, değerlendirmek ve yorumlamak için kullanılacak gerekli ölçütler bilimin doğasının bileşenlerini oluşturmaktadır. Bu bileşenleri belirlemek amacıyla alan yazında oldukça kabul gören ilgili çalışmalardan yararlanılmıştır. Matthews'ın (2012) "*Lederman yedilisi*" olarak bahsettiği, Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman (1998) ile Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz'ın (2002) çalışmalarında bilimin doğası hakkındaki *consensus view* olarak adlandırdıkları *uzlaşılmış/ortak görüş* niteliğindeki 7 bileşeni; McComas'ın (1998) bilimin doğasına ilişkin 15 miti; McComas, Clough ve Almazroa (1998) ve McComas ve Olson'un (1998) *uzlaşılmış/ortak görüşün* devamı niteliğinde belirttikleri bilimin doğasına yönelik ortak görüşler; Irzık ve Nola'nın (2011) çalışmalarında bilimin doğası hakkındaki *consensus approach* olarak adlandırdıkları *uzlaşılmış/ortak görüş* niteliğindeki 8 bileşeni ve son olarak NGSS'de (2013) ilkökul, ortaokul ve lise düzeylerine göre belirlenen 8 kategori ile benzer bazı çalışmalardan elde edilen tüm önermeler, araştırmacı tarafından yeniden düzenlenerek anketlerin açık uçlu sorularının ve yarı-yapılandırılmış görüşme sorularının analizinde kullanılmak üzere aşağıdaki ölçütler elde edilmiştir (Tablo 3.13).

Tablo 3. 13. VNOS-C Analizinde Kullanılan Ölçütler

Bilimin Doğası Temaları ve Unsurları
<p>Bilimin Tanımı ve İşlevi <i>Bilme yolu olarak bilim doğa olaylarını açıklama girişimidir. Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler. Bilim tarihi bilimin hem evrimsel hem devrimsel özelliklerini ortaya çıkarmaktadır. Farklı kültürden bireyler ve tarihi çevreler bilime katkıda bulunurlar.</i></p>
<p>Bilimsel Bilginin Doğası <i>Tüm bilimsel bilgiler değişebilir. Bilimsel bilgi yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir. Bilimsel bilgi deneysevidir. Genel kabul edilerek geçerliliği sınanır. Test edilebilir. Deney ve gözlemlerden elde edilen, başkaları tarafından kontrol edilen ve değerlendirilen kanıtlara dayalıdır. Elde edilen bilimsel iddiayı destekleyici kanıtlara/bulgulara dayanarak bilimsel bir iddia ispatlanamaz. Doğrudan kanıtlar duyu organlarıyla direkt gözlem dışında, dolaylı gözlem ve deneyle çıkarıma da dayanır.</i></p>
<p>Bilimde Öznellik ve Nesnellik <i>Bilimsel bilgi teori kökenlidir/yüklüdür. Bilim insanları verileri/bulguları (deneyim, kişisel tercihler, öz yargı, bakış açısı, inanç, eğitim, mantık, sosyo-kültürel etkenler, hayal gücü ve yaratıcılık gibi öznel değerlerden dolayı) farklı yorumlayabilirler. Gözlemler inanç ve değerlerden etkilenir. Bilim hem öznel hem de nesnelidir.</i></p>
<p>Bilimsel Yöntem <i>Bilimsel yöntem tek ve evrensel değildir. Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir. Bilimsel yöntem adım adım takip edilmez. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz. Bilimsel yöntem bilim insanının bağlı olduğu paradigmaya, yaratıcılığına, konuya ve koşullara göre değişebilir.</i></p>
<p>Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı <i>Bilimsel teoriler, kanunlar ve doğal olgular arasındaki ilişkilerin mekaniksel açıklamalarından iyi yapılandırılmış önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. Bilimsel kanunlar doğadaki olguların algılanan ya da gözlenen olaylarla ilgili doğruyu açıklamaya çabalayan genellemeler veya tanımlamalardır. Teoriler ve kanunlar değişebilirler. Bilimsel teori ve kanunlar birbirleriyle ilişkili fakat farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki ve önem farkı yoktur. Birbirlerine dönüşemezler.</i></p>
<p>Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller <i>Bilim insanları çoğu zaman direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında tahmin ve teorik kabullere başvururlar. Bilim insanları dolaylı yoldan elde ettikleri delillerle iddialarını destekleyebilirler. Bazı teoriler bilimsel tahminlerin eseridir. Teoriler keşifler sonucu değil, bilimsel tahminler, çıkarımlar ve kabuller sonucu oluşur.</i></p>
<p>Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık <i>Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Bilimsel çalışmaların her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.</i></p>
<p>Bilim ve Toplum <i>Bilim kültürün bir ürünüdür. Bilim evrensel olmayıp bütünüyle o kültürün sosyal ve kültürel değerlerini yansıtır. Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdaki etkilenir. Bu etkileşim çift yönlüdür. Bilim kendi içinde bir kültürdür.</i></p>

Genel olarak bilim, çeşitli disiplinler yardımıyla doğal dünyada gerçekleşen olayları anlamlandırabilmek, bu olaylar hakkında doğru (ya da güvenilir) tahminlerde bulunabilmek ve dolayısıyla bu olayları kontrol edebilmek için yapılan bir girişimdir. Özden ve Cavlazoğlu (2015) yaptıkları araştırmada; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) ile İrez (2009)'in çalışmalarında "Bilimin Tanımı" olarak adlandırılan kategoriyi "Bilimin Tanımı ve İşlevi" kategorisi olarak yeniden adlandırmışlardır. Bu çalışmada da, bilimin doğası bileşenlerinden biri olarak ele alınan "Bilimin Tanımı ve İşlevi" teması, VNOS-C anketinde özellikle birinci sorunun yanıtına karşılık

gelmektedir. Bu bağlamda, bu bileşen günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak aşağıdaki 3 alt boyutta incelenmiştir:

- a) Bilme Yolu Olarak Bilim:** Bilimin tanımı doğal olaylar ile sınırlıdır ve doğüstü açıklamalar olan ahlaki, estetik, metafizik gibi sorulara yanıt veremese de bazı aydınlatmalar yapabilir. Kısaca bilim, bilmenin özel bir yoludur (İrez, 2015). Bilmenin özel bir yolu olarak bilim ya da bilimsel bilginin gelişiminin doğasındaki inanışlar ve değerler olarak tanımlanan bilimin doğası; bilimsel bilginin özelliklerini, bilimsel komitelerin görüşlerini, bilimdeki kavramsal icatları, değerleri ve varsayımları içerir (Aikenhead ve Ryan, 1992; Abd-El-Khalick, Bell ve Lederman, 1998; Lederman ve Abd-El-Khalick, 2000). Bilmenin bir yolu olarak bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğunun ifade edilmesi önemlidir.
- b) Bilim ve Teknoloji İlişkisi:** Bilimin doğası anlayışlarının geliştirilmesine; günümüzde insan yaşamında bilim ve teknolojinin son derece etkin olması, karşılaşılan sorunlarla ilgili sağlıklı kararların alınmasında bilimsel verilerin kullanılmasının gerekliliği ve özellikle fen bilimleri alanı olmak üzere bütün bilim dallarında öğretimin daha etkili olarak yapılabilmesi için önem verilmektedir (Abell ve Lederman, 2007, Lederman, 1992, Abd-El-Khalick ve Lederman 2000). Teknoloji insan hayatını kolaylaştıran alet, yöntem ve tekniklerdir, bilim ve teknoloji farklı alanlardır, sıkı ilişkileri vardır, nitekim bilim olmadan önce de teknoloji vardı (Çelik, Bayrakçeken ve Erçetin, 2007). Çok sık rastlanılan bir kavram yanılgısı bilim ve teknolojinin aynı olduğuna dairdir. Bilim ve teknoloji birbirini yakından etkilemesine rağmen, bilim bilme ve merak uğruna doğal dünyayı anlamlandırma çabası iken teknoloji bilimin sunduğu bilgilerin ticari bir ürün oluşturmak üzere kullanılmasıdır. Ancak teknolojiyi bilimin bir uygulaması olarak da algılamamak gerekir. Teknoloji daha çok bir tasarımdır ve kendi içinde dinamikleri vardır (İrez, 2015).
- c) Bilim Tarihi:** Bilim tarihi, bilimsel bilginin hangi aşamalardan geçerek bugünkü haline ulaştığını belirlemek; bilimsel kuramların doğuşunu ve gelişimini olgusal ve deneysel verilere dayanarak betimlemek; bir toplumun bilime ne zaman ve hangi durumda katkı yapabildiğini örneklerle ortaya koymak; bu katkılar yapılırken bilim insanlarının nasıl bir uğraş verdiklerini, kullandıkları yöntemleri,

araç ve gereçleri göz önüne sermek; bilimin değerini ve önemini sorgulayarak, bilimsel etkinliği bütün yönleriyle tanımaya ve tanıtmaya çalışmak; elde edilen bilimsel sonuçların uygulamaya nasıl geçirildiklerini, bunların insan yaşamında ne gibi değişikliklere neden olduğunu incelemek; bir toplumun bilime katkı yapacak düzeye getirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini somut örneklerle dayanarak göstermek amacıyla bilimsel bilginin gelişim sürecini inceleyen bir araştırma etkinliğidir (Topdemir ve Unat, 2009). Bu bağlamda, bilim tarihini öğrenmek ve bilimin tanımında bilim tarihinin gerekliliğine de yer vermek oldukça önemlidir.

2. Aşama: Tematik Çerçeveye Göre Verilerin İşlenmesi

Araştırmada, çalışmanın ilk boyutunda birinci faza ait veri toplama aracı olarak kullanılan Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu'ndan (VNOS-C) elde edilen veriler önceki aşamada belirlenen ölçütlere göre *betimsel analiz* ve *içerik analizi* kullanılarak yorumlanmıştır. Anketin açık uçlu sorularına verilen yanıtlarda ölçütlere yönelik anahtar kelimeler aranmış ve anlamlı bir şekilde birlikte değerlendirilerek katılımcıların görüşleri anlaşılmaya çalışılmıştır. Betimsel analizde veriler açık, net ve sistematik şekilde betimlenir, gerekirse doğrudan katılımcı yanıtlarından alıntılara da yer verilir. Veriler, çalışmanın amacına yönelik önceden belirlenmiş temalara göre düzenlenir ve yorumlanır. İçerik analizine göre daha yüzeysel olarak betimlemeler; sonrasında açıklanır, değerlendirilir, yorumlanır ve anlamlandırılır. İçerik analizinde ise temelde yapılan işlem; birbirine benzer verileri belirli kavramlar, ölçütler ve temalar çerçevesinde bir araya getirerek okuyucunun anlayabileceği şekilde düzenlemek ve yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). VNOS-C'de bilimin doğası bileşenlerine ilişkin açık uçlu soruların her biri belirli bir bileşeni ölçmeye yönelik olsa da, genel olarak anket bazında mevcut her bir soruda farklı bileşenlere ait yanıtlar yer alabilmektedir. Örneğin, bilim insanlarının bilimsel çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmaları bileşenine ilişkin yanıtlar anketteki 10. sorudan elde edilmesine rağmen, anketteki diğer sorularda da öğretmen adaylarının o bileşene yönelik görüşlerine rastlanabilmektedir. Bu yüzden öğretmen adaylarının görüşleri bilimin doğası bileşenleri açısından incelenirken, belli soru ve ilgili bileşen açısından değerlendirmenin yanında diğer sorulardan elde edilen kodlar da dikkate alınmıştır. Bu sayede, öğretmen adaylarının ankete verdikleri yanıtlar irdelenerek daha ayrıntılı ve tutarlı analizi sağlanmıştır. Katılımcıların isimleri, bu araştırmanın etik anlayışı gereği

gizli tutularak her birine ayrı simgesel bir kod (A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15 ve S16) verilmiştir. Belirlenen ölçütler ve kodlar kullanılarak oluşturulan Tablo 3.13'de, ilgili önermeyi yansıtan uygun görüşler sergileyen katılımcılar, kodlarına karşılık gelen kısımlara "✓" simgesi ile işaretlenmiştir. Net bir görüş içermeyen veya bu önermelere uygun olmayan görüşler sergileyen katılımcıların kodlarına karşılık gelen kısımlar ise boş bırakılmıştır. Önermelerin karşısındaki tikler sayılarak katılımcıların ilgili önermeyle ilgili **grup performansları** ile günümüzde hâkim bilim anlayışlarının hangi düzeyde olduğu ve kodlarının karşısındaki tikler sayılarak da **bireysel performansları** frekans ve yüzde değerler olarak hesaplanmıştır. Öğretmen adayları, VNOS-C anketinde sergiledikleri bireysel performanslarına göre bilinçli-bilgili düzeyden naif düzeye doğru sıralanmış; daha sonra bilimin doğası boyutlarında %32–36 ve daha az performans gösterenler "**naif**" grubu, %76-80 ve daha çok performans sergileyenler "**bilinçli-bilgili**" grubu ve geriye kalanlar ise "**eklektik**" grubu oluşturacak şekilde üç grupta temsil edilmişlerdir. Ayrıca anketteki önemli ve kaliteli olduğu düşünülen bazı yanıtlar, bulguları tanımlama ve yorumlama aşamasında elde edilen sonuçları desteklemek için seçilip kullanılmıştır.

3.5.1.2. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğinin Sonuçlarının Çözümlemesi

Betimsel analizin yapılabilmesi ve Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'ndeki açık uçlu sorulara verilen yanıtları analiz etmek, değerlendirmek ve yorumlamak için kullanılacak gerekli ölçütleri belirlemek amacıyla alan yazında önemle kabul gören ilgili çalışmalardan yararlanılarak temel öğrenme-öğretme kuramlarından davranışçılık ve yapılandırmacılık öğrenme-öğretme kuramlarının, öğretim tasarımı açısından önem taşıdığı düşünülen varsayım ve ilkeleri aşağıdaki Tablo 3.14'te karşılaştırılmıştır (Scheurman, 1998; Ertmer ve Newby, 1993; Johansen, 1991; Vrasidas, 2000: akt. Hamzadayı, 2010; Duman; 2008).

Tablo 3. 14. Davranışçı ve Yapılandırmacı Öğrenme-Öğretme Kuramlarının Bakış Açılarının ve Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Davranışçılık	Yapılandırmacılık
Bilginin Niteliği	Nesnel gerçekliğe dayalı, bireyden bağımsız	Bireysel ve toplumsal olarak yapılandırılan öznel gerçekliğe dayalı
Öğrenme nedir ve nasıl gerçekleşir?	Çevresel koşullara ve ortama göre gözlenebilir davranışlardaki açık görülen biçimsel değişimdir. Pekiştirilen davranışların yinelenme olasılığı daha fazladır.	Önceki bilgi ve deneyimlere dayalı olarak anlamdaki değişiklik, gerçeği kişisel algılayışa göre keşfetme ve yapılandırmadır. Öğrenme, gerçek yaşam durumlarında oluşur.
Transfer nasıl gerçekleşir?	Transfer genellemenin bir sonucudur. Aynı ya da benzer özellikler taşıyan öğrenme durumları, ortak parçaların transferine izin verir.	Bilgi transferinden söz edilemez. Akıl, kendi gerçekliğini oluşturmak için dış dünyadan gelen bilgileri süzgeçten geçirerek yapılandırır. Bilginin yapılandırılması, öğrencinin gerçek dünyada bulunan araçlarla meşgul olmasıyla sağlanır.
Öğrenme Çeşitleri	Ayırt etme, genelleme, ilişkilendirme, Zincirleme gibi temel öğrenmelerin oluşumunu kolaylaştırır.	Biçimlendirilmemiş bilgi alanlarında üst düzey becerilerin edinimini açıklamakta. Problem çözme, Proje çalışmaları, Süreç-temelli öğrenme gibi yüksek düzey işlem gerektiren öğrenme görevleri için oldukça uygundur.
Öğretim Stratejileri ve Teknikleri	Uyarıcı ile davranış arasında ilişki kurmak ve güçlendirmek için öğretimsel işlerin sıralaması, uygulanması ve pekiştirilmesi gibi konularda hazır stratejiler sunar. Geri bildirim verme, bilgiyi sunma, soru-yanıt, ipucu verme, açıklama, alıştırma yaptırma, tekrar, gibi doğrudan öğretimin ön gördüğü strateji ve ilkeler.	Bilişsel çıraklık, işbirlikli öğrenme, sosyal görüşme, yerleşik öğrenme, bilişsel farkındalık, kendini düzenleyici ve yansıtıcı öğrenme için etkinlik sağlama, problematik bir sorun ile öğretime başlama, kubaşık öğretim stratejileri gibi öğrenci etkileşimini ve bilginin bireysel olarak yapılandırılmasını öngören strateji ve ilkeler.
İletişim Stratejileri	Geleneksel iletişim araçlarının varyasyonları (kitap, dergi, vb)	Karşılıklı ortam, Çoklu ortam, Çoklu iletişim, Çoklu araç-gereç
Değerlendirme nasıl yapılır?	Öğretim sürecinden ayrı ve ölçüte dayalı olarak.	Öğrenme süreci içinde ve ölçütten bağımsız olarak.
Öğretimin Amaçları	Öğretim önceden belirlenen amaç davranışlara yönelik olarak gerçekleştirilir.	Öğretimde amaç, öğrencilerin üst düzey bilişsel becerilerini geliştirmektir.
Anahtar Kavram	Pekiştireç, Ceza ve Ödül	İçsel motivasyon, Kişisel yapılandırma
Öğretmen	Amaçları belirler, dışsal uyarıcıları ayarlar, bilgi aktarır, pekiştireç, ipucuyla, öğrenci davranışlarına yön verir.	Çoklu etkileşim ve çoklu iletişim sağlar, problematik ve işbirliğine dayalı öğrenme-öğretme süreçlerinde rehberlik, kılavuzluk, koçluk ve modellik yapar. Gerçek öğrenme çevrelerini tasarlar.

Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme hakkındaki anlayışları "*öğrencilerin, öğrenme esnasındaki rolü*" ve "*öğretmenin, öğretme sırasındaki rolü*" olmak üzere iki ayrı kategoride incelenmiştir. Bu amaçla, öğretmen adaylarının, "*öğrenciler öğrenirken ne yapıyordur?*", "*öğrenme ne demektir?*" ve "*sizce öğrenme*

nasıl gerçekleşmektedir?" sorularına verdikleri yazılı yanıtları "*öğrencilerin, öğrenme esnasındaki rolü*" (öğrenme) hakkındaki anlayışlarının belirlenmesi için kullanılmıştır. Benzer sorulara ilave olarak 'öğretmen öğretirken ne yapıyordur?', 'öğretmek nedir?', 'öğrencilerin öğrenip öğrenmediklerini anlamak için öğretmen ne yapıyordur?', 'öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak rolünüz nedir?' sorularına verdikleri yazılı yanıtları '*öğretmenin, öğretim sırasındaki rolü*' (öğretme) hakkındaki anlayışlarının belirlenmesi için kullanılmıştır.

3.5.1.3. Yazılı ve Sözlü Dokümanların Çözümlemesi

Araştırmanın uygulama sürecinde; öğretmen adayları ve ilköğretim öğrencileri açık uçlu sorulardan oluşan veya konuyla ilgili görüşlerinin sorulduğu etkinlik kâğıtlarını doldurmuştur. Buradan elde edilen veriler de *doküman analizi* ve *içerik analizine* tabi tutulmuştur. Doküman incelemesi alanyazında, araştırılması amaçlanan durum/durumlar hakkında bilgi içeren yazılı materyallerin analizi olarak tanımlanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

VNOS-C anketinin öğretmen adaylarına uygulanmasıyla eş zamanlı yapılan yarı-yapılandırılmış 5 görüşme soruları yüz yüze yapılmış ve kayıt altına alınmıştır. Görüşmeler sırasında alınan öğretmen adaylarının cevapları kodlanarak temalar oluşturulmuştur.

Tüm bunlara ek olarak, öğretmen adaylarının tasarladıkları öğretim etkinliklerini ilköğretim öğrencilerine uygulamaları sırasında alınan video ve ses kayıtlarının toplam süresi ders saatlerinin süresinin toplamı kadardır. Bu çalışmada video ve ses kayıtlarının toplam süresi 4 hafta için 16 ders saatidir (640 dakika; seçilen 2 öğretmen adayı için toplam 1280 dakika). Video ve ses kayıtlarının analizinde, ilk aşamada araştırmacı tarafından görüntüler izlenmiştir. Çalışmanın ilk fazında, araştırmacı aynı zamanda etkinliklerin uygulayıcısıdır ve etkinliklerin uygulandığı dersler esnasında ortamda başka bir gözlemci bulunmamıştır. İlgili etkinlikte, araştırmacının, bir öğretmen adayı ile ilgilenirken, sınıfta geçen başka bir diyalogu ve hareketi gözlemleyememe veya fark etmeme olasılığı vardır. Bu nedenden ötürü, ilk aşamada sadece video ve ses kaydı izlenmiş ve uygulama sürecinde dikkatten kaçırılan yerler varsa notlar alınmıştır. Video ve ses kaydının ikinci izlenişinde ise, video ve ses kayıtlarında geçen konuşmalar Microsoft Word ve nitel veri analiz programı olan NVivo 10 programı yardımıyla

transkripsiyon yöntemi ile yazılı hale geçirilmiştir. Öğretmen adaylarının gizliliğini sağlamak için, görüntüler sadece araştırmacı tarafından izlenmiş, fakat transkriptler öğretmen adaylarının gizliliğini koruyacak kodlar kullanılarak, ikinci bir uzman tarafından incelenmiştir. Argümantasyonun uygulandığı dersler, alanyazından alınan "Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)" (Simon, Erduran ve Osborne, 2006) kullanılarak analiz edilmiştir. Bu süreçte, ilgili etkinlik kâğıtları da video ve ses kayıt analizleri ile eş zamanlı olarak yorumlanmıştır.

Formun analiz sonuçları, öğretmen adaylarının argümantasyonu uyguladıkları fen bilimleri derslerinde öğrencilerini argümantasyon sürecine katmak için neler yaptıkları ve sergiledikleri davranışları belirli kategorilerle toplanarak verilmiştir. Analiz bulguları ise tablo halinde verilmiştir.

Gözlem formuna göre yapılan analizlerin geçerliliğini kontrol etmek amacıyla iç geçerliliğe bakılmıştır. İç geçerlilik (intra reliability) bir analiz bir araştırmacı tarafından farklı zamanlarda tekrar yapıldığında analiz sonuçları arasındaki uyumun derecesini gösterir (Yıldırım, 2013). Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri fen öğretiminde argümantasyonun uygulandığı derslerin gözlem formlarına göre analizleri araştırmacı tarafından dokuz ay arayla iki kez yapılmıştır. Gözlem formuna ikinci kez yapılan analizlerin iç geçerliliği (uyum yüzdeleri) %95 oranında ilk kez yapılan analizlere göre uyumlu bulunmuştur.

3.5.1.4. Nitel Verilerin Sayısallaştırılması

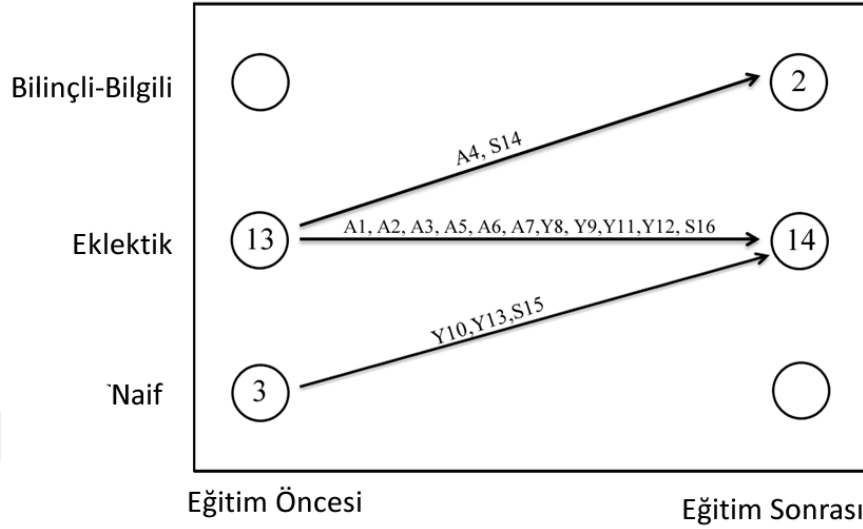
Nitel verilerin sayısallaştırması, içerik analizinin özelliklerinden biridir. Uygun kategoride yer alan her bir birim her seferinde sayılır. Kodlama sürecinin en son ürünü sayılardır. Verilerin yorumlanmasında genellikle frekans ve yüzde kullanılır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2008).

Nitel verinin nicelleştirilmesi; görüşme, gözlem veya dokümanların incelenmesi yoluyla elde edilmiş yazılı biçimdeki verinin belirli işlemlerden geçirilip sayılara indirgenmesi ile mümkündür. Sayısallaştırmadaki amaç; istatistiksel yöntemlere başvurarak, genellemeler yapmak veya sınırlı sayıdaki belirli değişkenler arasında ilişki aramak değil; güvenilirliği arttırmak, yanlışlığı azaltmak, ortaya çıkacak yorumların daha adil bir biçimde yapılmasını ve verilerin analizi sonucunda ortaya çıkan kategori veya temaların

arasında karşılaştırmayı sağlamaktır. Bu noktada bir diğer amaçtan daha söz etmek mümkündür. O da küçük ölçekli bir araştırmanın sonuçlarının, sonrasında anket gibi sonuçlarla daha geniş bir örnekleme ulaşılarak tekrar sınanmasına olanak tanınmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Veri çözümleme sürecinde, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri her bir bilimin doğası bileşeni açısından kodlanmıştır. Bu aşamada, öğretmen adaylarının cevaplarından çıkan anlamlara ve kavramlara göre bir kodlama yapılmıştır. Kodların arasındaki benzerlik, farklılık ve birbiriyle ilişkileri göz önüne alınarak; kodlanan veriler, kategorik olarak düzenlenmiş; yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Analizin son aşamasında ise, düzenlenen veriler, Tsai (2002) ve Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz'ın (2002) çalışmasına benzer şekilde, taşıdıkları anlam açısından değerlendirilerek tematik hale getirilmiştir. Temalaştırma işlemi öğretmen adaylarının görüşleri, her bir bileşen açısından naif (naive), eklektik (eclectic) ve bilinçli-bilgili (informed) görüş olarak ayrılmıştır (Tablo 3.15). Bu temalar aracılığıyla; görüşlerindeki değişimi göstermek amaçlı, öğretmen adaylarının bireysel performans analizleri yapılmıştır. Bireysel performanslar; her bir öğretmen adayı açısından gerçekleşen değişimi gösterir. Öğretmen adayının; eğitim öncesinden eğitim sonrasına, hangi görüşten hangi görüşe geçtiğinin takibinin yapılmasını sağlar. Aynı zamanda her bir temada yer alan öğretmen adayının sayısını da vererek toplu bir değerlendirmeyi de mümkün kılar. Şekil 3.10'da, çalışmada yer alan katılımcıların bireysel performans analizlerine yer verilmiştir. Yatay ekseninde eğitim öncesi ve sonrası bileşenleri; dikey ekseninde ise naif, eklektik ve bilinçli-bilgili görüş temaları yer almaktadır. Dairelerin içindeki sayılar, karşılık geldikleri eksenindeki katılımcı sayısını göstermektedir. Örneğin, bilinçli-bilgili görüşe sahip, eğitim öncesi öğretmen adayı bulunmaz iken eğitim sonrası 2 öğretmen adayı vardır. Oklar ve okların üzerindeki sayılar ise katılımcılara verilen kodlamalardır ve görüşlerdeki bireysel değişimi göstermektedir. Örneğin, A1, A2, A, A5, 6, A7, Y8, Y9, Y11, Y12 ve S16 kodlu katılımcılar eğitim öncesi ve sonrası eklektik görüşlere sahiptir. Y10, Y13 ve S15 kodlu katılımcılar eğitim öncesi naif görüşte iken eğitim sonrası eklektik görüşe geçiş yapmıştır. Bilimin doğası görüşlerinin analizlerinde, genellikle frekans ve yüzdelik değerler verilmektedir. Yapılan bu analizlerde yüzde olarak değişim gözlenebilir ancak hangi öğretmen adayının görüşünde olumlu ya da olumsuz bir değişim olduğunu belirlemek için yeterli değildir. Sadece

genel bir değerlendirme yapılmasını sağlar. Bu sebeplerden ötürü, bireysel performans analizleri ile her bir katılımcının görüşlerindeki değişim Şekil 3.10'daki gibi detaylı incelenebilir.



Şekil 3. 10. Öğretmen Adaylarının Bireysel ve Grup Performanslarına Göre VNOS-C Anketindeki Genel Görüşlerinin Değişimi

Tablo 3.15'te ise, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin her bir bileşene ait naif, eklektik ve bilinçli-bilgili görüşlerinin hangi ölçütlere göre değerlendirildiği gösterilmiştir.

Tablo 3. 15. Bilimin Doğası Görüşlerinin Düzeylere Göre Değerlendirme Ölçütleri

Toulmin	Düzyey	Kategori
Bilimin Tanımı ve İşlevi	Bilinçli-Bilgili	Bilmenin bir yolu olan bilim, doğa olaylarını açıklama girişimidir. Bilimin odağı, fiziksel ve sosyal olaylardır. Bilimin temel amacının bilim ile bilim olmayı ayırt etme ve doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretmedir. Bilim ve teknoloji birbirlerini etkiler. Bilim tarihi bilimin hem evrimsel hem devrimsel özelliklerini ortaya çıkarmaktadır. Farklı kültürden bireyler ve tarihi çevreler bilime katkıda bulunurlar.
	Eklektik	Bilmenin bir yolu olarak bilimin odağı fiziksel olaylardır. Bilimin temel amacı doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretmedir (<i>yetersiz açıklamalarla</i>). Bilim ve teknoloji ilişkisine ve/veya bilim tarihi açısından önemine değinilmemiştir.
	Naif	Bilimin tanımı tam olarak ya da hiç ifade edilmemiştir. Bilimin odağına ve temel amacına değinilmemiştir. Bilim ve teknoloji ilişkisine ve bilim tarihi açısından önemine değinilmemiştir.
Bilimsel Bilginin Doğası	Bilinçli-Bilgili	Tüm bilimsel bilgiler değişime açıktır. İspatlanamaz/kanıtlanamaz. Bilimsel bilgiler yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir. Bilimsel bilgi deneyseldir. Genel kabul edilerek geçerliliği sınanır/test edilebilir. Bilimsel bilgi olgusaldır. Deney ve gözlemlerden elde edilen, başkaları tarafından kontrol edilen ve değerlendirilen kanıtlara dayalıdır. Elde edilen bilimsel iddiayı destekleyici kanıtlara/bulgulara dayanarak bilimsel bir iddia ispatlanamaz. Doğrudan kanıtlar duyu organlarıyla direkt gözlem dışında, dolaylı gözlem ve deneyle çıkarıma da dayanır.
	Eklektik	Tüm bilimsel bilgiler değişime açıktır; ispatlanabilir/kanıtlanabilir; veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir; deneyseldir; genel kabul edilerek geçerliliği sınanır/test edilebilir; olgusaldır; doğrudan kanıtlara ve direkt gözleme dayanır/dayanmaz.
	Naif	Tüm bilimsel bilgiler değişmez; doğrudan kanıtlarla ispatlanabilir/kanıtlanabilir; veriler/bulgular tarafından desteklenir; deneyseldir; genel kabul edilerek geçerliliği sınanır/test edilebilir.

Bilimde Öznellik ve Nesnellik	Bilinçli-Bilgili	Bilim insanlarının farklı düşünce sistemleri, geçmiş yaşantıları, önceki teorileri ve hayal güçleri aynı verileri farklı yorumlamasını etkiler. Bilimsel bilgi özeldir (teori kökenlidir/yüklüdür). Bilim insanları verileri/bulguları (deneyim, kişisel tercihler, öz yargı, bakış açısı, inanç, eğitim, mantık, sosyo-kültürel etkenler, hayal gücü ve yaratıcılık gibi özel değerlerden dolayı) farklı yorumlayabilirler. Gözlemler inanç ve değerlerden etkilenir. Bilim hem özel hem de neseldir.
	Eklektik	Bilim insanları verileri/bulguları farklı yorumlayabilirler. Bilim sadece özeldir (teori kökenlidir/yüklüdür).
	Naif	Bilim insanları verileri/bulguları farklı yorumlayamazlar. Bilim sadece neseldir.
Bilimsel Yöntem	Bilinçli-Bilgili	Bilimsel yöntem tek ve evrensel değildir. Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir. Bilimsel yöntem adım adım takip edilmez. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz. Bilimsel yöntem bilim insanının bağlı olduğu paradigmaya, yaratıcılığına, konuya ve koşullara göre değişebilir.
	Eklektik	Bilimsel yöntem tek ve evrensel değildir. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşur. Deney ve/veya gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.
	Naif	Bilimsel yöntem tek ve evrenseldir. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşur. Deney ve/veya gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yoludur.
Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı	Bilinçli-Bilgili	Bilimsel teoriler, kanunlar ve doğal olgular arasındaki ilişkilerin mekaniksel açıklamalarından iyi yapılandırılmış önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. Bilimsel kanunlar doğadaki olguların algılanan ya da gözlenen olaylarla ilgili doğruyu açıklamayı çabalayan genellemeler veya tanımlamalardır. Teoriler ve kanunlar değişebilirler. Bilimsel teori ve kanunlar birbirleriyle ilişkili fakat farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki ve önem farkı yoktur. Birbirlerine dönüşmezler.
	Eklektik	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış, ispatlanamayan önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. Değişebilirler (<i>kaliteli bir gerekçelendirme yok</i>). Bilimsel kanunlar doğruyu açıklamaya çabalayan ispatlanmış genellemeler/tanımlamalardır. Kesin olarak doğru kabul edilmişlerdir. Değişmezler. Değişmesi çok zordur. Kanunlar değişebilir (<i>kaliteli bir gerekçelendirme yok</i>). Bilimsel teoriler ve kanunlar birbirleriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Birbirlerine dönüşmezler.
	Naif	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış, ispatlanmış önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. Değişebilirler/Değişmezler. Bilimsel kanunlar doğruyu açıklamaya çabalayan ispatlanmış genellemeler/tanımlamalardır. Değişmezler. Bilimsel teoriler ve kanunlar birbirleriyle ilişkili fakat farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki vardır. Birbirlerine dönüşebilirler. Kanunlar teorilerden daha üstündür.
Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller	Bilinçli-Bilgili	Bilim insanları çoğu zaman direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında tahmin ve teorik kabullere başvururlar. Bilim insanları dolaylı yoldan elde ettikleri delillerle iddialarını destekleyebilirler. Bazı teoriler bilimsel tahminlerin eseridir. Teoriler keşifler sonucu değil, bilimsel tahminler, çıkarımlar ve kabuller sonucu oluşur. Bilim insanı çıkarımda bulunur.
	Naif	Bilim insanları direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında deney ve gözlemlere başvururlar (<i>Ya da net bir görüş yok</i>).
Bilimsel ve Toplum	Bilinçli-Bilgili	Bilim bir insan ürünüdür. Sosyal ve kültürel değerleri de yansıtır. Bilim kültürün bir ürünüdür. Bilim evrensel olmayıp bütünüyle o kültürün sosyal ve kültürel değerlerini yansıtır. Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdaki etkilenir. Bu etkileşim çift yönlüdür. Bilim kendi içinde bir kültürdür.
	Eklektik	Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdaki kısmen etkilenir. Bilim toplumu etkilemez. Bilimin ürünü evrenseldir.
	Naif	Bilim evrenseldir. Bilim evrensel olmak zorundadır. Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdaki etkilenmez. Bilim her yönüyle evrenseldir.
Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	Bilinçli-Bilgili	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Bilimsel çalışmaların her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.
	Eklektik	Hayal gücü ve yaratıcılık bilimsel çalışmaların belli bazı aşamalarında kullanılır.
	Naif	Bilim insanları çalışmalarının planlama ve tasarım kısmında hayal gücünü kullansa da veri toplama ve analiz kısmında neseldir, nesnel olmalıdır. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın yeri yoktur.

Ayrıca, VNOS-C anketi ile eş zamanlı ve bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin değişimini desteklemek amaçlı öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış yüzyüze 5 görüşme sorusu da kodlanmıştır ve kodlanan öğretmen adayı yanıtlarının yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

Çalışmada, yine aynı şekilde öğretmen adaylarına, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına ilişkin anlayışlarının değişimini belirlemek için uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"ne verilen öğretmen adaylarının ifadeleri davranışçı ve yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımları açısından kodlanmıştır. Bu aşamada, öğretmen adaylarının cevaplarından çıkan anlamlara ve kavramlara göre bir kodlama yapılmıştır. Kodların arasındaki benzerlik, farklılık ve birbiriyle ilişkileri göz önüne alınarak; kodlanan veriler öğrenme ve öğretme kategorilerine göre düzenlenmiş; yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır.

Öğretmen adaylarının tasarladıkları argümantasyon etkinliklerini ilköğretim öğrencilerine uygulamaları sırasında alınan video ve ses kayıtları (4 hafta, 16 ders saati, 640 dakika; seçilen 2 öğretmen adayı için toplam 1280 dakika) alanyazından alınan "Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)" kullanılarak analiz edilmiştir. Formun analiz sonuçları, öğretmen adaylarının argümantasyonu uyguladıkları fen bilimleri derslerinde öğrencilerini argümantasyon sürecine katmak için neler yaptıkları ve sergiledikleri davranışları belirli kategorilerle toplanarak verilmiştir. Analiz bulguları ise tablo halinde kategorilerin toplam sıklık değerleri belirtilerek verilmiştir.

3.5.2. Nicel Verilerin Çözümlemesi

KAT'den elde edilen verilere ilişkin istatistiksel analizler Sosyal Bilimler için İstatistiksel Paket Programı-SPSS 15'te (Statistical Package for the Social Sciences) yapılmıştır. İlk önce verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri incelenmek üzere normallik testleri yapılmıştır. Büyüköztürk'e (2009) göre, grup büyüklüğünün 50'den küçük olması durumunda Shapiro-Wilks testi, puanların normalliğe uygunluğunun incelenmesinde kullanılabilir. Hesaplanan p değerinin .05'ten büyük çıkması, bu anlamlılık düzeyinde puanların normal dağılımdan aşırı sapma göstermediğini ortaya koyar. Grup büyüklüğünün, bu çalışmada (nB=40, nF=42) olduğu gibi, 50'den az olması durumunda verilerin normal dağılımına uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile belirlenmiştir (Büyüköztürk, 2011). Yapılan analizler sonucunda hesaplanan p değerinin .05'ten küçük olduğu ($p > .05$) ve bu anlamlılık düzeyinde KAT toplam puanlarının ilköğretim 8. sınıf B şubesinin son testi ($p = .004$) dışında diğer testlerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. B şubesinin ön ($p = .093$) testi ile F şubesinin ön

($p=.076$) ve son ($p=.136$) testleri normal dağılım göstermiştir. B şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; F şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olan Bağımlı t-Testi ve son olarak B ve F şubelerinin son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için gruplararası ilişkisiz parametrik test olmayan Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ilişkili/bağımlı gruplar için t testinin parametrik olmayan karşılığıdır (Büyüköztürk, Çokluk ve Köklü, 2013). Çalışmada, istatistiksel veri analizi için anlamlılık derecesi de .05 olarak belirlenmiştir.

3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Bir araştırmanın önemi, bilimsel alan yazına kazandırdığı bilgi ve hayatta karşılaşılan sorunlara önerdiği çözüm doğrultusunda değerlendirilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu iki amacı gerçekleştirmek ve bilimsel olarak kabul görmesini sağlamak için araştırmanın içermesi gereken özelliklerden biri de geçerliktir. Nitel araştırmalardaki geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları; nicel araştırmalardan farklıdır. Sonuçların genellenebilirliği ve güvenilirliği, nitel araştırmada çok büyük bir öneme sahip değilken; geçerlik ise nitel araştırmayı güçlendiren bir unsur olarak görülmektedir. Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız bir şekilde incelemesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986: akt. Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu çalışmanın araştırmacısı, araştırmanın geçerliğini arttırmak için verileri nasıl topladığını detaylı bir şekilde açıklamış ve rapor etmiş, raporda katılımcılardan doğrudan alıntılara yer vererek sonuçları açıklamıştır. Araştırmacı anlık psikolojik durumlardan araştırmanın sonuçlarının geçerliğinin etkilenmemesi için, toplanan verileri farklı zamanlarda çok sayıda tekrar tekrar okuyup çözümleyerek her defasında sonuçları karşılaştırmıştır. Ayrıca farklı özelliklerdeki katılımcıların araştırmada bulunması da farklı algıların ve yaşantıların ortaya konulmasıyla çoklu gerçekliklere ulaşılması açısından önemlidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmacı topladığı verilere sürekli eleştirel bir gözle yaklaşarak araştırma sorularına yanıt vermede yeterliğini sorgulamış ve elde ettiği sonuçları birbiriyle sürekli olarak karşılaştırarak yorumlamıştır. Ayrıca araştırmanın geçerliğinin sağlanabilmesi için, araştırma konusu hakkında bilgili ve nitel araştırma yöntemleri konusunda uzman bir

öğretim üyesi, araştırmanın deseni kapsamında toplanan verilere, analizlerine ve sonuçlarının yazımına kadar araştırmanın tüm süreçlerini incelemiş, eleştirilerini/geri dönütlerini/yorumlarını araştırmacıya aktarmıştır. Araştırmacı, araştırmanın geçerliğini arttırabilmek için ilgili uzman ile birlikte yaptıkları değerlendirme toplantılarında, araştırmacı kendi kuramsal yaklaşımının ve düşünme biçiminin geçerliğini uzmanla birlikte değerlendirmiştir.

Durum çalışmalarında geçerlik, güvenilirlik ve genelleme için alınabilecek önlemler (Merriam, 2013);

1. Çalışılan durumla etkileşim süresini uzun tutma,
2. Veri toplarken çeşitli veri üçgenlemesi (araştırma verilerinin toplanmasında birden fazla veri toplama yönteminin kullanılması ve toplanan verilerin birbirlerini destekleyici ve teyit edici biçimde sunulması) yöntemlerini kullanma,
3. Olabildiğince doğru ve yansız betimleme için elde edilen temel sonuçları katılımcılarla paylaşma,
4. Hem bulunan sonuçların desteklenmesi hem de varılan sonuçlara ilişkin varsa alternatif açıklamaların sağlanması için sonuçları aynı alanda çalışan diğer araştırmacılarla paylaşmadır.

Güvenirlilik (trustworthiness), orijinallik (authenticity) ve inandırıcılık (credibility); nitel çalışmalarda kullanılan kavramlardır (Creswell, 2003). Miles ve Huberman (1994) ve Yin'e (1984) göre; bir araştırma deseninin niteliğinin arttırılabilmesi için nitel verilerin geçerlik ve güvenilirliğine ilişkin altı bileşen aşağıda açıklanmıştır:

1-Objektiflik/Tasdiklenebilirlik (Objectivity/Confirmability): Araştırmacıdan başka, araştırma sonuçlarının “araştırmanın bileşenlerine” bağlı olmasıdır (Guba ve Lilcoln, 1981: akt. Miles ve Huberman, 1994). Bu bağlamda, araştırmacının çalışmanın yöntemi ve uygulamalarını açıkça tanımlayıp tanımlamadığı; sonuçlar ile veriler arasında bağlantı kurup kurmadığı ve araştırmanın verilerinin başkaları tarafından analiz edilebilir olup olmadığı şeklindeki soruları sorması gerekir (Miles ve Huberman, 1994).

Çalışmada; yöntem, bulgular ve ekler kısmında, uygulanan etkinlikler açık ve net bir şekilde tanımlanarak isimleri korunan katılımcılardan elde edilen veriler, başka bir araştırmacı tarafından analiz edilebilir özelliktedir.

2-Güvenirlilik (Reliability/Dependability): Çalışma sürecinin tutarlı olması (Miles ve Huberman, 1994) ve yapılmış olan bir çalışmanın başka bir araştırmacı tarafından aynı biçimde tekrar edildiğinde, aynı veya benzer sonuçlar vermesi ile ilgilidir. Bu anlamda güvenirlilik bir araştırmada, araştırmacıya bağlı hata veya yanlılık payının azaltılmasıdır. Nitel çalışmalarda öngörülemeyen ve farklı yönlerle ulaşabilecek durumlar olduğundan dolayı nicel çalışmalardan farklı olan bu ölçütün (Johnson, 2014) sağlanması için; araştırma sorularının yeterince anlaşılır, yöntemin de soruları yanıtlamaya uygun, araştırmacının rolünün açıkça betimlenmiş ve kodlamalar arası tutarlılık olması gibi noktalara dikkat edilmesi gerekir (Miles ve Huberman, 1994). Durum çalışmalarında, güvenirliliği arttırmak için, araştırmacı izlediği süreçleri açıkça tanımlamalı, ilgili dokümanlarla desteklemeli, araştırmasını belli bir sistem içinde kademeli olarak geliştirmeli ve bunu sunmalı, gerektiğinde başka araştırmacıların da kullanabileceği/kontrol edebileceği bir veri tabanı oluşturmalıdır (Yin, 1984).

Bu çalışmada, belirtilen ölçütü sağlayabilmek için, yöntem kısmında araştırmacının rolü açıklanmıştır. “Öğrenme-Öğretme Yaklaşımları” konusuna hâkim ve kendi alanında doktora tezi yapmış ikinci bir araştırmacı tarafından, birinci araştırmacıdan bağımsız biçimde, 16 katılımcının eğitim öncesi ve sonrası cevapları, ikinci araştırmacı tarafından analiz edilip incelenerek kodlamalar arasındaki tutarlılık sağlanmıştır. Bu durumda, verilerin %25’inden fazla olmak üzere tamamının her iki araştırmacı tarafından analizi yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Birinci araştırmacının hangi kategoride değerlendireceği konusunda kararsız kaldığı veriler ikinci araştırmacı ile değerlendirmeler tamamlandıktan sonra tartışılıp ortak bir karara varılmıştır. İki araştırmacının kodlamaları arasındaki tutarlılığı belirlemek üzere, ölçekte yer alan her soru için, kodlamalar arası uyum yüzdeleri aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994; Kabapınar, 2003). Tablo 3.16’da araştırmacılar arası uyum yüzdeleri, her bir soru için hesaplanarak verilmiştir.

$$P = \frac{Na \times 100}{Nt}$$

P: Tutarlık (uyum) yüzdesi (percentage of agreement)

Na: İki kodlamada aynı şekilde kodlanan öğrenci yanıtı sayısı (the number of agreement)

Nt: Kodlanan toplam öğrenci sayısı (total number of coding)

Tablo 3. 16. Araştırmacı ve İkinci Araştırmacının Oluşturdukları Kodlara İlişkin Tutarlık Yüzdeleri

Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği Soruları	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Uyum Yüzdeleri	%80	%90	%80	%91	%86	%89	%86

Miles ve Huberman'a (1994) göre; analizlerin güvenilirliği için iki kodlama arasında %80 ve üzeri bir tutarlık olması gerekmektedir. Bu çalışmada da, iki araştırmacı arasında sorular bazında %80-%91 arasında olan tutarlık yüzdeleri ile yapılan analizin ve çalışmanın güvenilir olduğu söylenebilir.

3-Yapı Geçerliği (Construct Validity): Durum çalışmalarına yöneltilen en önemli eleştiri alanlarından biridir. Durum çalışmasında işe vuruk (operational) ölçütlerin olmadığına ve veri toplama sırasında araştırmacının öznel yargılarının işe karıştığına inanılır. Bu yaklaşım, iyi planlanmış bir çalışma için geçerli değildir. Durum çalışmalarında yapı geçerliğini arttırmak için, birden fazla veri türü veri toplama sürecinde kullanılabilir, toplanan verilere ilişkin bir kanıt zinciri oluşturulabilir ve çalışma raporu kendinden veri toplanmış bir kişiye okutulup dışarıdan birisinden görüş alınabilir.

Bu çalışmada, hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında eğitimin bir parçası olarak öğretmen adaylarına uygulanan argümantasyon etkinliklerinde kendi doldurdukları çalışma kağıtlarındaki yazılı argümanlarını analiz etmeleri istenmiştir. Bu sayede hem argüman analizinin nasıl yapıldığını pratikte öğrenmiş olmaları hem de analiz sürecine katkıda bulunmaları sağlanmıştır. Ayrıca, durum çalışması için seçilen 2 öğretmen adayı da fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini ve değerlendirme süreci için kavramsal anlama testini araştırmacı rehberliğinde kendileri tasarlamışlardır.

Uygulama ve değerlendirme süreçleri için görüşleri ve katkıları araştırma süreci boyunca alınmıştır.

4-İç Geçerlik/İnandırıcılık (Internal Validity/Credibility): İç geçerliği sağlamak için; çalışmadan elde edilen bulguların anlamlı olup olmadığını, okuyuculara inandırıcı gelip gelmediğini (Miles ve Huberman, 1994; Johnson, 2014) ve veri üçgenlemesi yapılan analizler için ikinci bir araştırmacı ile araştırmacı yanlılığını açıklığa kavuşturmak için araştırmacının rolü açıklanmaktadır (Creswell, 2003). Ayrıca; çalışmanın detaylı olarak betimlenmesi (thick descriptions), farklı yöntemlerle üçgenlenmesi (triangulation), verilerin önceki çalışmalardan elde edilen teorilerle ilişkilendirilmesi de iç geçerliğe katkı sağlamaktadır (Miles ve Huberman, 1994; Johnson, 2014). İnandırıcılık araştırmada yapılan çıkarımların ne derecede geçerli oldukları ile ilgilidir. Durum çalışması yapan kişinin bulduğu sonuçlara nasıl ulaştığını açık seçik ortaya koyması ve kanıtlarını diğer kişilerin ulaşabileceği biçimde sunması gerekir (Yin, 1984).

Bu çalışmada, iç geçerliği sağlamak için; hem etkinliklere hem de katılımcıların görüşlerindeki ve anlayışlarındaki değişimlere yönelik ayrıntılı açıklamalar sunularak, veri ve yöntem çeşitlemesi yapılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri ve görüşlerindeki değişimin belirlenmesi için açık uçlu sorulardan oluşan bir anket ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarının belirlenmesi için bir ölçek ve ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için kavramsal anlama testlerinin kullanılması, hem öğretmen adayları hem de ilköğretim öğrencileri için etkinlikler, etkinliklere ait çalışma kağıtları, video ve ses kayıtlarının kullanılması ile veri çeşitlemesi; nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanılmasıyla da, yöntem çeşitlemesi sağlanmıştır.

5-Dış Geçerlik/Aktarılabirlik (External Validity/Transferability): Çalışmanın sonuçlarının genellenebilir olup olmadığı ile ilişkilidir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nicel araştırmalarda bu genelleme doğrudan olabilirken, pek çok kişi durum çalışmalarının sonuçlarının genellemeyeceğini iddia etse de nitel araştırmalarda genelleme dolaylı yoldan yapılabilir. Genellemeler, kurallar şeklinde olmaktan ziyade, deneyimler ve örnekler şeklinde olmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Burada yapılan genelleme anket çalışmalarında olduğu gibi bir evrene (istatistiksel genelleme) değil, bir kurama yapılmaktadır (analitik genelleme) (Yin,

1984). Belli bir durumun çalışılması sonucunda elde edilen sonuçlar, belli bir kavramsal modelin önerilmesine olanak verir. Bu kavramsal modelin kuram olabilmesi için birkaç durumda daha sınanması gerekir. Çalışma grubunun ayrıntılı olarak betimlenmesi, uygulamanın başka çalışmalarda test edilmesine ilişkin önerilerde bulunulması ile genellenebilirlik sağlanabilir (Miles ve Huberman, 1994).

Bu çalışmanın sonuçlar bölümünde, kullanılan etkinliklerin ve içeriğin farklı gruplarda ve içeriklerde kullanılabilmesine yönelik öneriler getirilerek dış geçerlik sağlanmaya çalışılmıştır. Yine aynı amaçla çalışma grubuna ve katılımcılara ait bilgiler de yöntem kısmında detaylı olarak açıklanmıştır.

6-Yararlanabilirlik/Uygulanabilirlik (Utilization/Application): Araştırmadan elde edilen bulguların; konuyla ilgili kişiler açısından değeri, faydaları ve olası yan etkileridir (Miles ve Huberman, 1994).

Bu çalışmada sonuçlar bölümünde, araştırmanın sonuçları tartışılarak bulgular doğrultusunda konuyla ilgilenen uygulayıcı, eğitimci ve araştırmacılara çeşitli öneriler sunulmuştur.

3.7. Araştırmacının Rolü

Nitel araştırma, yorumlayıcı olduğundan, araştırmacı çalışma grubu ve katılımcılarla derinlemesine ve sürekli bir şekilde iletişim kurar. Araştırmanın güvenilirliği açısından; araştırmacının önyargıları, değerleri, araştırma konusu ve sürecine yönelik kişisel ilgisi açık bir şekilde belirtilmelidir (Creswell, 2003). Bu bağlamda, karma yöntemin kullanıldığı bu çalışmada, araştırmacının nitel kısmının daha ağırlıklı bir yere sahip olmasından dolayı, çalışmama yansıttığım düşüncelerimi açıklamak isterim.

Çalışma grubumdaki öğretmen adaylarının da almış oldukları pedagojik formasyonla, tezsiz yüksek lisansta tanıştım. Pedagojik formasyon alana kadar, sonradan “bilgi aktarımı” olduğunu öğrendiğim, geleneksel düz anlatımla ders işleme yönteminden başka öğretim yöntemlerinin varlığını bilmiyordum. Eğitim Fakültesi'nde aldığım pedagojik dersler ile öğrenme-öğretme yaklaşımlarını, özel öğretim yöntemleri dersleri ile de farklı öğretim yöntemlerini keşfederek ve eğitim alanında yapmış olduğum doktora sürecindeki derslerle bilgilerimi genişleterek, alan eğitiminden sonra eğitim

alanına ilişkin düşüncelerim olumlu yönde değişti. Alan eğitiminin yanında kesinlikle pedagojik eğitimin de gerekli olduğunu savunuyorum. Öğretim yöntemlerinden en çok argümantasyondan etkilendim ve fen öğrenme ortamlarında bilginin yapılandırılmasında kesinlikle kullanılması gerektiğini düşünüyorum. “Bilimin Doğası” konusundaki kavram yanlışlarımın fen konularına özellikle kimya konularına olan anlayışımı da etkilediğini fark ettim. Öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihlerimin de sınıf içi tutum ve davranışlarımı etkilediğinin farkına vardım. Kendimi baz alarak; bireylerin bilime ilişkin anlayışlarının ve öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik görüşlerinin belirlenmesinin önemli olduğunu düşünmekteyim. Bu kriterlerin fen öğretiminde argümantasyon yaklaşımıyla geliştirilebileceğini ya da değişimlerine ortam sağlanacağına inandım. Bir araştırmacı olarak; görüşlerin, sadece bireylerin zihinlerinde değil, sosyal ortamlarda da yapılandığını düşünmekteyim. Bireylerin kendilerinin oluşturduğu bilim hakkındaki yanlışlı veya eksik görüşlerinin çevrelerinden (okul, aile, arkadaş ve medya gibi) de etkilendiğini düşünüyorum. Bu sebeple, görev aldığım kurumda öğrenim gören öğretmen adaylarının önceden "Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi" dersini almış olmalarına rağmen, bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin düzeylerini belirlemek istedim. Uygulama sürecinde, hizmet öncesi argümantasyon etkinliklerini doğrudan uygulayan kişiydim. Bilimin doğasına ilişkin görüşlerimin, uygulama sürecinde beni etkileyen yönleri olsa da, bu süreçte öğrencilere kendi görüşlerimden etkilenmemesi için özenli ve dikkatli olmaya çalıştım. Bu bağlamda, hizmet öncesi argümantasyon öğretimine ilişkin katılımcı gözlemlerimin öğretim sürecimi tekrar gözden geçirmem konusunda bana yardımcı oldu. Ayrıca bu süreçte araştırmanın geçerliğini etkileyecek durumlardan biri olarak düşünülebilecek olan araştırmacı yanlılığını, ikinci bir araştırmacı tarafından verilerin yorumlanması ile önlemeye çalıştım. Elde edilen veriler, başka araştırmacılar tarafından da farklı yorumlanabilir olduğundan, bulgular bölümünde öğretmen adaylarının yanıtlarından alıntılar vererek video ve ses kayıtlarına ait transkriptleri de özgünlüğünü değiştirmeden yorumlamaya çalıştım. Alıntılar sonrası, verileri yorumlama ve bilimin doğası görüşlerini temalara ayırma çalışmalarını yaptım. Aynı şekilde öğrenme-öğretme anlayışları için de öğretmen adaylarının yanıtlarını yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımların kategorilerine göre değerlendirmeye çalıştım. Bulgular bölümünde, öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyonu ve tasarladıkları etkinlikleri

ilköğretim öğrencilerine uygulamaları sırasında alınan video ve ses kayıtlarına ilişkin transkriptler de uygulama ortamında katılımcı gözlemci olarak buradaki rolümü aydınlatmıştır.

3.8. Etik Değerler

Bu çalışmada, bilimsel çalışmaların basamaklarında etik değerlere uygun şekilde davranılması gerektiği (Creswell, 2003) dikkate alınmıştır. Çalışmaya katılım için gönüllülük esas alınmıştır. Çalışmanın amacı ve uygulamalar hakkında bilgi verildikten sonra, çeşitli mazeretlerle çalışmaya katılmak istemeyen katılımcılar uygulamadan çıkarılmıştır. Katılımcıların gizliliği ön planda tutulmuş ve isimlerini gizlemek amaçlı rastgele verilen harf ve numaralar kullanılmıştır. Diğer araştırmacılar, verileri incelerken katılımcıların isimleri yine gizlenmiştir. Katılımcılar, uygulamanın herhangi bir anında araştırmadan çıkma hakkına sahip olmuştur.

BÖLÜM IV. BULGULAR

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın bulguları **I. Boyut (Öğrenme/Öğrenci Yönü) Faz 1: Nitel (Durum Çalışması: Katılımcı Seçimi İçin Aranan Özelliklerin Belirlenmesi), I. Boyut (Öğrenme/Öğrenci Yönü) Faz 2: Nitel (Özel Durum Çalışmalarının Belirlenmesi), II. Boyut (Öğretme/Öğretmen Yönü) Faz 3: Nitel (Özel Durum Çalışması: İçerik Analizi ve Teori Oluşturma) ve II. Boyut (Öğretme/Öğretmen Yönü) Faz 4: Nicel (Ön Test-Son Test Deneysel Desen)** ana başlıkları altında derinlemesine incelenerek verilmiştir.

Analizler yapılırken, daha önce de belirtildiği gibi, öğretmen adaylarının isimleri, bu araştırmanın etik anlayışı gereği gizli tutulmuş; öğretmen adaylarının her birine A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15, S16 şeklinde simgesel kodlar verilmiştir.

I. Boyut (Öğrenme/Öğrenci Yönü) Faz 1: Nitel (Durum Çalışması: Katılımcı Seçimi için Aranan Özelliklerin Belirlenmesi) için araştırma soruları bağlamında, "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C)" ile öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bileşenleri hakkındaki kavramaları, "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği" ile öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihleri ve etkinliklere ait çalışma kâğıtları ile Toulmin Argüman Modeli'ne göre argümantasyon seviyeleri incelenerek fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Öncelikle araştırma kapsamında son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavramalarını belirlemek amacıyla uygulanan VNOS-C anketinin eğitim öncesi ve sonrası sonuçları analiz edilerek günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak yorumlanmıştır. Sonra, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlar ölçeğinin sonuçları analiz edilerek yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımlara bağlı olarak yorumlanmıştır. Daha sonra da, araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi sırasında uygulanan etkinliklere ait çalışma kâğıtlarının sonuçları Toulmin Argüman Modeli'ne göre analiz edilerek katılımcıların bireysel ve grup yazılı argümantasyon seviyeleri ve argümantasyon

becerileri yorumlanmıştır. Öğretmen adaylarının her bir soru için bilimsel bilginin doğasına dair görüşlerini öğrenme-öğretme anlayışları tercihine yansıtan katılımcıların bireysel ve grup yazılı argümantasyon seviyelerinin gelişimleri tablolar halinde gösterilmiştir. Bilinçli-bilgili, eklektik ve naif grupların gösterdikleri bireysel ve grup performansları irdelenerek bilimsel bilginin doğasını kavrama, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarının davranışçı ve yapılandırmacı olma durumları ile bireysel ve grup yazılı argümantasyon becerileri arasındaki ilişkileri araştırılmıştır.

4.1. Eğitim Öncesinde ve Sonrasında VNOS-C Anketine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın ilk sorusunun alt problemlerinden biri olan " Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavramaları üzerine etkisi nasıldır?" alt problemi için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi öncesi ve sonrası uygulanan nitel veri toplama araçlarından olan VNOS-C ön ve son testinden elde edilen bulgular, bilimin doğasının her bir *boyutu/bileşeni/teması* ile ilgili kavramaları fen eğitimi reform belgeleri ve fen eğitimi alanyazınında arzu edilen ve araştırma konusuna uygun görülen ölçütler dikkate alınarak "naif", "eklektik" ve "bilinçli-bilgili" olarak gruplandırılmış ve tablolar şeklinde verilmiştir. Bu grupta kullanılan naif, eklektik ve bilinçli-bilgili tanımlamaları Tablo 4.1'de yapılmıştır.

Tablo 4. 1. Gruplamada Kullanılan Bilinçli-Bilgili, Eklektik, Naif Tanımlamaları

Grup	Tanımı
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel bilginin ilgili teması ve alt boyutu/boyutları açısından bütünüyle günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu görüşlere sahip
Eklektik	Bilimsel bilginin ilgili teması ve alt boyutu/boyutları açısından günümüzde hâkim bilim anlayışı ve geleneksel bilim anlayışıyla ilgili önermeleri birleştirerek oluşturduğu parçalı ya da tutarsız öğretiyi benimseyen
Naif	Bilimsel bilginin ilgili teması ve alt boyutu/boyutları açısından günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun olmayan kavramalara yani tamamen geleneksel anlayışa sahip ya da alan yazınla uyumlu açık ve net görüş gösteremeyen

Buna göre, öğretmen adaylarına uygulanan VNOS-C anketinin açık uçlu 10 sorusu ile 5 yarı-yapılandırılmış görüşme sorusuna yönelik yapılan, nitel olarak çözümlenmiş, içerik analizlerinden elde edilen bulgulara sırasıyla yer verilmiştir. Anketin herhangi bir sorusuna verilen yanıtta katılımcıların günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu

ifadeleri aranmıştır. Tablolarda öğretmen adaylarının (Ö. A.) yanıt verme sıklıkları gözetilerek bilinçli-bilgili düzeyden eklektik düzey ve naif düzeye doğru sıralanan eğitim öncesi (E. Ö.) ve eğitim sonrası (E. S.) her bir soruya ilişkin temalar ve alt boyutları bulguları oluşturmuştur. Ana temayı oluşturan her bir alt boyuta verilen yanıtların bütününe göre her ana tema değerlendirilmiştir. Örneğin, ana tema beş alt boyut içeriyorsa ve öğrenciler üç alt boyutta da günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu yanıtlar veriyorlarsa eklektik olarak; üç alt boyuttan az uyumlu yanıtlar için naif, üç alt boyuttan fazla uyumlu yanıtlar için bilinçli-bilgili kategoride değerlendirme yapılmıştır. Ancak bazı alt boyutların ana tema içerisindeki ağırlığı daha fazla kabul edilmiştir; örneğin, "teori ve kanun arasında hiyerarşik bir sıra vardır" yanıtını verenler diğer alt boyutlarda olumlu yanıt vermiş olsalar da araştırmacılar tarafından naif kategoride değerlendirilmişlerdir. Sözü edilen bu bulgulardan hemen sonra her bir bilimin doğası boyutu/bileşeni/teması ve düzeylerinin anlaşılmasına yardımcı olmak üzere öğretmen adaylarından eğitim öncesi ve sonrası yanıtlarına ait günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olan ve olmayan/çelişen örnek yazılı yanıtlardan kısa kesitler/alıntılar ile araştırmacı tarafından yapılan yorumlamalara yer verilmiştir. Ayrıca son olarak, verilen yanıtları irdelemek ve yorum kazandırmak amacıyla öğretmen adayları (n=16) ile gerçekleştirilen fen öğretiminde dolaylı hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesi ve sonrası yarı-yapılandırılmış görüşmelerden, sonucu incelenen bulgular da verilmiştir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının **dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi** öncesi ve sonrası bilimin doğasına ilişkin kavramalarını ölçmeyi amaçlayan VNOS-C anketinde yer alan sorulara verdikleri cevaplar doğrultusunda belirlenen bilimin doğasının sekiz ayrı *boyutu/bileşeni/teması* aşağıdaki Tablo 4.2.'de verilmiştir. Bu bağlamda bulgular, bilimin doğasının belirlenen 8 *boyutu/bileşeni/teması*na yönelik 8 ana başlık altında incelenmiştir.

Tablo 4. 2. VNOS-C Anketindeki Bilimin Doğası Boyutları/Bileşenleri/Temaları ve Madde-Soru Karşılıkları

Bilimin Doğası Boyutları/Bileşenleri/Temaları	VNOS-C Madde-Soru Karşılığı
Bilimin Tanımı ve İşlevi	1, 5, 7, 8
Bilimsel Bilginin Doğası	1, 2, 3, 6, 7, 9, 10
Bilimde Öznellik ve Nesnellik	8, 9
Bilimsel Yöntem	1, 2, 3, 4
Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı	4, 5, 6, 7
Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller	9, 10
Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık	2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10
Bilim ve Toplum	6, 9, 10

4.1.1. Bilimin Tanımı ve İşlevi

Öğretmen adaylarının bilime dair yaptıkları tanımlar ve bilimi diğer disiplinlerden ayıran farklarına ilişkin yanıtlardan elde edilen tema "Bilimin Tanımı ve İşlevi" olarak adlandırılmıştır. Çeşitli disiplinlerin katkısıyla doğal dünyadaki olayları anlamlandırabilmek, irdeleyebilmek ve kontrol edebilmek için yapılan bilime ait "Bilimin Tanımı ve İşlevi" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 3 alt boyutta incelenmiştir:

- Bilme yolu olarak bilim
- Bilim ve teknoloji ilişkisi
- Bilim tarihi

4.1.1.1. Bilme Yolu Olarak Bilim

Bilimin temel amaçları; bilim ile bilim olmayanı ayırt etmek, doğal olayları anlamak ve sorunlara çözüm üretmektir. Ahlâkî, estetik ve metafizik gibi doğaüstü açıklamalara yanıt veremese de bazı aydınlatmalar yapabilir. Bilmenin bir yolu olarak bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğunun ifade edilmesi önemlidir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (14/16; %87,5) ve sonrasında (15/16; %93,75) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun görüşler bildirmiştir. Konuya ilişkin katılımcıların eğitim öncesi cevaplarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Bilim, insanın doğayla, çevresiyle, kendisiyle olan ilişkilerini inceleyen bir disiplindir. Merak ve hâkim olma, keşfetme isteğiyle ortaya çıkmıştır." (eğitim öncesi A3)

"Bilim, insanın doğayla, çevresiyle ilişkilerini inceleyen disiplindir diyebiliriz. Fakat bilimin kesin bir tanımı yoktur." (eğitim öncesi A4)

"Bilim; doğayı anlamlandırma ve onunla daha uyumlu bir biçimde yaşamak için gerekli bilgilerin elde edilmesi ve günlük hayatın daha kolay hale gelmesi için çalışılan alandır." (eğitim öncesi Y9)

"Bilim; insanların doğayı anlama, merak etme, keşfetme ihtiyacı duyması ve insanların istek ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla yapılan araştırmalardır." (eğitim öncesi Y10)

"Bilim insanı ve doğayı inceleyen bir disiplindir. Merak ve keşfetme duygusuyla ortaya çıkmıştır." (eğitim öncesi S15)

Bilimin tanımı ve işlevi temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Bilim dünyanın oluşumunu, dünya üzerinde yaşayan canlıları (tüm boyutlarıyla), dünyanın içinde bulunduğu evreni inceleyen, olgulara ve olaylara açıklama getirmeye çalışan bir daldır." (eğitim sonrası A3)

"Bilim insanoğlunun doğayı ve evreni anlama çabası kapsamında gerçekleştirdiği faaliyetlerdir." (eğitim sonrası A6)

"Bence bilim evrenin işleyişiyle alakalı araştırmalar yapıp neden değil de nasıl sorusunu cevaplamaya çalışır." (eğitim sonrası Y8)

"Dünyayı araştırma ve anlamaya çalışan disiplinler topluluğudur. İçinde birçok disiplini barındırır ve dünyayı anlamak için disiplinlerden yararlanır." (eğitim sonrası Y9)

"Bilim insanların fizikî ve doğal evrenin yapısını araştırmasıdır." (eğitim sonrası Y13)

"Bilim, doğayı anlama ve açıklama çabalarının bütünüdür." (eğitim sonrası S14)

Öğretmen adaylarından Y11 ve Y13 eğitim öncesinde (2/16; %12,5) ve sadece Y11 yine eğitim sonrasında (1/16; %6,25) bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu bir görüş bildirmemiştir:

"Bilim, bilgiye ulaşmak yolunda yapılan tüm çalışmalardır." (eğitim öncesi Y11)

"Bilim araştırılmamış olan şeyleri inceleyen alandır." (eğitim öncesi Y13)

"Bir konuyla ilgili yapılan deney, gözlem, vb. tüm süreçleri kapsayan bir terimdir." (eğitim sonrası Y11)

4.1.1.2. Bilim ve Teknoloji İlişkisi

Bilim olmadan önce de var olan teknoloji; insan hayatını kolaylaştıran âlet, yöntem ve teknikler olarak bilim ile aynı olduğunun düşünülmesi oldukça fazla rastlanılan bir yanılgıdır. Bilim ve teknoloji birbirini yakından etkiler, ancak bilim bilme ve merak isteği ile doğal dünyayı anlamlandırma çabası iken teknoloji bilimsel bilgilerin ticarî amaçla kullanılması olsa da, bilimin bir uygulaması değildir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının eğitim öncesinde yarısı (8/16; %50) ve eğitim sonrasında 10 katılımcı

(10/16; %62,5) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun görüşler bildirmiştir. Konu ile ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi cevaplarından bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

"... Çünkü gelişen **teknoloji** ve değişen şartlar nedeniyle önceleri doğru olduğu bilinen bir şeyin aslında öyle olmadığı ortaya çıkabilir" (eğitim öncesi A1)

"**Teknolojinin de katkısıyla** ve farklı bilim insanlarının çalışmalarıyla (deneyleri yorumlama farklılıkları) bilimsel bilgi gelişir." (eğitim öncesi A6)

"... günün şart ve **teknolojinin ilerlemesiyle** geçmişte deneme ya da yapılmaya şansı olmayan şeyler yapılabilir hale gelmiştir..." (eğitim öncesi A7)

"Örneğin atom teorisi; yapılan son deneyler sonucunda bu teori desteklediği için bunun yanlış olduğunu şu anlık söyleyemeyiz. Ancak ilerde **teknolojinin gelişmesiyle** bu teori de çürütülebilir." (eğitim öncesi Y11)

Bilimin tanımı ve işlevi temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

"**Teknolojinin ve imkânların gelişmesi** sonucunda yeni bilgiler elde edilmektedir. Bu durum atom teorilerinde de geçerlidir. Zamanla farklı parçacıklar keşfedilmiştir. Belki de henüz keşfedilmeyen başka parçacıklar da olabilir. Bu nedenle kesin bir şekilde emin olmak mümkün değildir. Atomlar, günümüz şartlarında gözlenememektedir. Ancak ileride **teknolojinin daha da gelişmesi** sonucu belki gözlemlenebilir." (eğitim sonrası A1)

"... Çünkü her gün **gelişen teknolojiyle** daha kapsamlı deneyler, gözlemler yapılarak daha doğru teoriler ortaya atılabilir." (eğitim sonrası A3)

"Bilim **gelişen teknoloji**, yapılan çalışmalarla sürekli değişim gösterir." (eğitim sonrası A7)

"... Çünkü **ilerleyen teknoloji sayesinde** daha detaylı araştırma yapabilirler ve doğru kabul edilenin yanlış veya eksik olduğu öğrenilebilir." (eğitim sonrası Y8)

"... Çünkü bilgi çağındayız. **Her geçen gün teknoloji ilerliyor** ve bazı konuların açıklanması daha kolay olabiliyor." (eğitim sonrası Y12)

Eğitim öncesinde öğretmen adaylarının yarısı (8/16; %50) ve eğitim sonrasında 6 katılımcı (6/16; %37,5) anketin hiçbir yerinde bilim ve teknoloji arasındaki ilişkiye yönelik günümüzde hâkim bilim anlayışına sahip bir görüşe değinmemişlerdir.

4.1.1.3. Bilim Tarihi

Bilimsel bilginin geçmişten bugüne hangi aşamalardan geçtiğini belirlemek; bilimsel kuramların doğuşunu ve gelişimini verilere dayanarak betimlemek ve toplumun bilime nasıl katkı yapabildiğini somut örneklerle ortaya koymak amacıyla bilimsel bilginin gelişim sürecini inceleyen bir araştırma etkinliği olarak bilim tarihini öğrenmek ve bilimin tanımında bilim tarihinin gerekliliğine de yer verilmesinin önemli olduğunu

düşünen katılımcılar; eğitim öncesinde A2, A3 ve A7 kodlu öğretmen adayları (3/16; %18,75) ve eğitim sonrasında yine A2, A3 ve A7 kodlu öğretmen adaylarının da içinde olduğu 7 (7/16; %43,75) öğretmen adaydır. Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi cevaplarından birkaçı örnek olarak aşağıda sunulmuştur:

*"Fen derslerinde bunları göstermemizin, derslerde bunları anlatmamızın sebebi bir anlamda da bireylerin **bilim tarihlerini** bilmelerini, geçmişte nasıl çalışmaların yapıldığını, bilim insanlarının nasıl düşündüklerini bireylere aktarmak için, bilim insanlarını tanımalarını sağlamak için öğretilmektedir. **Bilim tarihini** bilen birey daha geniş çerçeveden bilime bakabilir. Bakış açısında gelişmeler meydana gelir."* (eğitim öncesi A2)

*"... Bunların öğretilmesinin sebebi **tarihsel gelişimlerini**, geçirdiği aşamaları görerek daha iyi öğrenme sağlamaktır."* (eğitim öncesi A3)

*"Teorilerin zaman içinde değişmesine rağmen fen derslerinde öğretmemizin nedeni herhangi bir olayın **tarihsel sürecini** ve geldiği noktayı anlayabilmemiz açısından gerekli olmasıdır. Örneğin atom teorisini ilk ortaya atan Dalton'dur. Ancak onu takiben Bohr, Thomson, Rutherford gibi teoriler onu izlemiştir. Dalton'dan başlayarak Modern atom teorisine gelene kadar bu süreç ilk teorilerdeki eksikleri tamamlayarak yanlış ifadeleri düzelterek günümüzdeki geçerli halini almıştır."* (eğitim öncesi A7)

Bilimin tanımı ve işlevi temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

*"... Değişmesine rağmen öğretilmesinin sebebi teorilerin, olayların **gelişim süreçlerinin** öğrenilmesi açısından önemlidir."* (eğitim sonrası A7)

*"Örneğin **atomun süreç içerisinde farklı anlatılması değişkenliği** gösteriyor."* (eğitim sonrası Y8)

*"Fen derslerinde öğretilmesinin nedeni **bilimin geçirdiği değişiklikleri görebilmektir. O zamanın şartlarını düşünerek yorumlamaktır.**"* (eğitim sonrası Y12)

*"Öğrencilere **bilginin gelişimini vermek** önemlidir. Doğru bilginin öğrenilmesinde **bilgilerin hangi süreçlerden geçtiğini öğrenciye vermek** onların bilgiyi daha iyi anlamalarına sebep olacaktır."* (eğitim sonrası S16)

Öğretmen adaylarından geriye kalan katılımcılar eğitim öncesinde (13/16; %81,25) ve sonrasında (9/16; %56,25) anketin hiçbir yerinde bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu net bir görüş bildirmemiştir.

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimin Tanımı ve İşlevi" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.3'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 3. Öğretmen Adaylarının "Bilimin Tanımı ve İşlevi" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzye	Ö. A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilmenin bir yolu olarak bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğunu <u>yeterli</u> ifade edebilme; bilimin temel amacının bilim ile bilim olmayanı ayırt etme ve doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretme olduğunu açıklama; bilim ve teknoloji ilişkisini açıklama; bilim tarihinin önemine değinme	A3, A7	12,5	A3, A7, Y8, Y12	25
Eklektik	Bilmenin bir yolu olarak bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğunu <u>yeterli/yetersiz</u> ifade edebilme; bilimin temel amacının bilim ile bilim olmayanı ayırt etme ve doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretme olduğunu <u>yetersiz</u> açıklama; bilim ve teknoloji ilişkisine <u>ve/veya</u> bilim tarihinin önemine <u>değinneme</u>	A1, A2, A4, A5, A6, Y8, Y9, Y10, Y12, S14, S15, S16	75	A1, A2, A4, A5, A6, Y9, Y10, Y13, S14, S15, S16	68,75
Naif	Sadece bilmenin bir yolu olarak bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğunu <u>ifade etmeme</u> ; bilimin temel amacının bilim ile bilim olmayanı ayırt etme ve doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretme olduğunu <u>açıklamama</u> ; bilim ve teknoloji ilişkisine <u>ve bilim tarihinin önemine değinneme</u>	Y11, Y13	12,5	Y11	6,25

Tablo 4.3'te görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimin tanımı ve işlevi temasına ilişkin 16 öğretmen adayından eğitim öncesinde sadece A3 ve A7 kodlu katılımcılar (2/16; %12,5) ve eğitim sonrasında yine A3 ve A7 kodlu katılımcıların da içinde bulunduğu 4 katılımcı (4/16; %25) bilinçli-bilgili düzey olarak bilimi yeterli anlamda açıklayabilmişlerdir. Diğer bir deyişle, verilen dolaylı argümantasyon eğitimi sadece 2 öğretmen adayının görüşünü değiştirebilmiştir. Katılımcıların çoğu eğitim öncesinde (12/16; %75) ve sonrasında (11/16; %68,75) bilimi eksik ve yetersiz tanımlamalarla ve bazı kavram yanlışlarıyla açıklamışlardır. Kısacası öğretmen adayları bu boyutta eklektik düzeyde kalmış görünmektedir. Eğitim öncesinde geriye kalan Y11 ve Y13 kodlu katılımcılar (2/16; %12,5) ve eğitim sonrasında yine Y11 kodlu katılımcı (1/16; %6,25) ise günümüzde hâkim bilim anlayışına uymayan bir şekilde bilimin odağının fiziksel ve sosyal olaylar olduğuna; bilimin temel amacının bilim ile bilim olmayanı ayırt etmek, doğal olayları anlama ve sorunlara çözüm üretme olduğuna; bilimin teknolojiden farklı ancak ilişkili olduğuna ve bilim tarihi açısından önemli olduğuna ilişkin bir yanıt vermedikleri için naif düzey olarak değerlendirilmişlerdir.

4.1.2. Bilimsel Bilginin Doğası

Bilimsel bilgiler, fen bilimlerinin içerdiği geçerliğini koruyan ve dayanıklı bilgiler olup olgusal önermeleri, genellemeleri, hipotezleri, teorileri ve kanunları içerir. Bilimsel bilgi bilimin doğası içinde var olan bir kavramdır. Bilimsel bilginin nasıl üretildiği ve hangi şartlarda geçerli olduğunu bilimin doğası açıklar. Bu bağlamda, bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası iç içe kavramlardır. Bilime ait "Bilimsel Bilginin Doğası" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 5 alt boyutta incelenmiştir:

- a) Tüm bilimsel bilgiler değişebilir.
- b) Yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir.
- c) Deneyseldir, geçerliği sınanır/test edilebilir.
- d) Deney ve gözlemler sonucu oluşan kanıtlara dayalıdır.
- e) Doğrudan gözlem dışında, dolaylı gözlem ile çıkarıma da dayanır.

4.1.2.1. Tüm bilimsel bilgiler değişebilir.

Olguları, kuramları ve kanunları içeren bilimsel bilgi ve iddialar; toplumsal, teknolojik, kuramsal gelişmeler ile elde edilen yeni kanıtlarla eski kanıtların tekrar yorumlanması, değişmesi veya kuram ve kanunları etkilemesi sonucu değişebilir. Bilimsel bilgilerin çıkarımsal, yaratıcı, öznel doğası ve kültürel özellikler barındırması sebebiyle hiçbir zaman gerçeği tam olarak açıklayamayacağını, mantıksal olarak ispatlanamayacağı için geçerliğinin sonsuza kadar süremeyeceğini, dolayısıyla bilimsel bilginin kesin ve mutlak olmadığını ve günümüzde hâkim bilim anlayışına göre kanunlar dâhil bütün bilimsel bilgilerin değişebileceğini ve değişime açık olduğunu düşünen katılımcıların sayısı eğitim öncesinde 7 (7/16; %43,75) ve eğitim sonrasında 15 (15/16; %93,75) öğretmen adayı olmuştur. Bu alt boyutla ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

*"Kitaplarda atomla ilgili verilen bilgiler bilim adamlarının en son ulaşabildikleri bilgiler doğrultusundadır. **Bilimsel bilgi kesin olmadığı için ulaşabildikleri kadarıyla eminlerdir. Bu bilgiler değişebilir.**" (eğitim öncesi A4)*

*"... Çünkü **hiçbir bilimsel bilgi kesin değildir...** Dünya ilerledikçe, insanlar kendilerini geliştirdikçe ve yüksek teknolojik uygulamalar yapıldıkça **her bilimsel bilgi değiştirilebilir.**" (eğitim öncesi Y12)*

*"**Bilimsel bilgiler kesin değildir** ve elde edilen yeni bulgulara göre değişebilirler." (eğitim öncesi S14)*

*"... Çünkü **bilgi sabit bir şey değildir. Bilgi değişkendir. Doğru bilgi her an değişebilir...** **Bilimsel bilgi kesin değildir...**" (eğitim öncesi S16)*

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Bilimin değişebileceğini, teorilerin ve bilimsel bilginin kesin olmayacağını anlayabilmeleri için öğretiyoruz..." (eğitim sonrası A3)

"... Çünkü bilimsel bilgi zamanla değişebilir, farklılaşabilir... Toplumun bakış açısı değiştikçe, teknoloji geliştikçe, yeni bilgiler ortaya çıktıkça ve bilimsel bilgi de bir bilgi olduğu için bilimsel bilgiler de gelişebilir..." (eğitim sonrası A4)

"... Sonuç olarak bilimsel bilgiler ortaya çıkan yeni bakış açıları doğrultusunda değişebilirler." (eğitim sonrası Y9)

"Değişebilecek teorileri fen dersinde öğreterek bilimsel bilginin nasıl geliştiğini ve değiştiğini öğrencilere gösterme imkânımız olur." (eğitim sonrası S14)

Öğretmen adaylarından çoğu eğitim öncesinde (9/16; %56,25) ve Y11 kodlu katılımcı da eğitim sonrasında (1/16; %6,25) sadece bilimsel bilginin bir türü olan teorilerin değişebileceğini belirtmiş olsalar da, anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüş bildirmemiştir.

4.1.2.2. Yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir.

Savunulan bilimsel bir iddianın sonsuz sayıda kanıtı olamayacağı için hiçbir bilimsel bilginin kanıtlanamayacağı/ispatlanamayacağı, sadece yeni verilerle/bulgularla bilimsel bilginin destekleneceği/değişebileceği günümüzde hâkim bilim anlayışıyla bu alt boyut için uyumlu görüşleri, gösteren katılımcılardan eğitim öncesinde 9'u (9/16; %56,25) ve eğitim sonrasında ise tamamı (16/16; %100) göstermiştir. Öğretmen adaylarının bu alt boyuta ilişkin yanıtlarından bazıları aşağıda bulunmaktadır:

" Bilimi diğerlerinden ayıran en büyük özelliği eldeki verilere dayanarak sonuçlar çıkarılmasıdır..." (eğitim öncesi Y8)

"Bilim insanları atom yapısından hiçbir zaman emin olamamışlar. Bu yüzden her bilim insanı kendinden önceki bilim insanının yaptığı atom modelini geliştirmeye çalışmıştır. Delil olarak da, kendinden önceki yapılan araştırmaları ve üzerine kendi yaptığı çalışmaları da katarlar." (eğitim öncesi Y13)

"Atomlar gözlenemezler. Bilim insanları atomun yapısını eldeki bulgulardan yola çıkarak tarif ederler. Bilim insanları yaptıkları bu tariflerden yüksek düzeyde eminler ama bilimsel bilgiler eldeki bulgulara göre değişebildiği için kesinlik yoktur." (eğitim öncesi S14)

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda sunulmuştur:

"Atomlar gözlenemez. Fakat bilim insanları atomun yapısını keşfetmek adına sayısız ölçüm ve deney yapmışlardır. Bunların sonucunda farklı atom molekülleri

ortaya koyup, elde edilen yeni bilgilerle daha bilimsel, daha yeni modeller geliştirilmiştir." (eğitim sonrası A6)

"Atomlar gözlenemez. Bilim insanları kendinden önceki ortaya atılan teorilerden yola çıkarak yeni gelişmeler ışığında atom teorisinde bulunan eksikleri tamamlayan açıklamalarda bulunmuşlardır." (eğitim sonrası A7)

"Her gün yeni bir bilgi ortaya atılıyor. Bilimde durağan bir süreçte olmadığı için eski bilgiler yenileri ile değişebilir." (eğitim sonrası Y13)

"Teorileri destekleyen bulgular çoksa teori o ölçüde güçlüdür... Teoriler değişebilir. Yeni elde edilen bulgular teorilerin geçerliğini ortadan kaldırabilir." (eğitim sonrası S14)

Öğretmen adaylarından 7 katılımcı (7/16; %43,75) eğitim öncesi anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu açık bir görüş sunmamıştır.

4.1.2.3. Deneyseldir, geçerliği sınanır/test edilebilir.

Bilimsel bilginin doğal dünyayla ilgili ortaya çıkan gözlemlere dayalı olduğu ve bu gözlemlerin de bilimsel bilgiyi oluşturabilmesi için geçerliğinin deneysel olarak sınanmasına/test edilmesine ihtiyaç duyulduğu; elde edilen kanıtlar ve sonuçlar arasındaki tutarlılığın son derece önemli olduğu; felsefe ve matematikten ayıran en önemli özelliğin doğa bilimlerinin bir bilme yolu olarak deneyselliği olduğu gibi günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu görüşler gösteren katılımcıların sayısının eğitim öncesinde 13 olduğu (13/16; %81,25) ve eğitim sonrasında tümünün (16/16; %100) uyumlu görüşe geçiş yaptığı belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu alt boyuta ilişkin yanıtlarından örnek alıntılar aşağıda sunulmuştur:

*"... Fakat yine de **deneyle desteklenirse**, doğruluğu daha geniş çevrelerce kabul edilir." (eğitim öncesi Y11)*

*"... Bir iddia atıyorsak bunun **sebebini de belirtmemiz gerekiyor**. Araştırma sürecinde onu **doğrulayan veriler** elde etmek için **uygun ortamlarda onu denemeliyiz**." (eğitim öncesi Y13)*

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

*"**Deneylerle değişkenlerin doğru olup olmadığı test edilebilir**." (eğitim sonrası A3)*

*"**Bilgilerin doğruluğunu sınama için son derece önemlidir**." (eğitim sonrası A7)*

*"**Konu ile ilgili hazırlayacağı hipotezleri hayal gücünü geliştirerek birçok yöntemle sınayabilir, doğruluğunu test edebilir**." (eğitim sonrası S15)*

Eğitim öncesinde öğretmen adaylarından 3 katılımcı (3/16; %18,75) anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu açık bir görüş sunmamıştır.

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme kayıtlarına ait bulgular aşağıdaki Tablo 4.4'te verilmektedir.

Tablo 4. 4. Bilimsel Bilginin Doğası Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının I.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Öğretmen Adayı Yanıtları	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Kurulan hipotezlerin/bilimsel bilginin doğruluğunu kanıtlamak/test etmek için yapılan yöntem	A1, A2, A3, A4, Y13, S15, S16	43,75	A1, A4, A5, A7, Y10, Y11, Y13, S15, S16	56,25
Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak değerlendiriyorum.	A1, A2, A3, A4, A5, A7, Y8, Y9, Y10, Y12, Y13, S14, S15, S16	87,5	A1, A2, A3, A4, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15	87,5
Belli değişkenlerin sabit tutulup diğer değişkenlerin sonuç ya da birbirlerinin üzerindeki etkisinin görülmesini sağlayan çalışmalar bütünüdür.	A2, Y9, Y12, S16	25	A2, A3, A7, Y8, Y9, S15	37,5
Değişkenlerin kontrolünün de olduğu genel/evrensel prosedürlerdir.	A6	6,25	A5, A6	12,5
Bazen doğal şartlarda gerçekleşemeyecek durumlar için yorum yapabilmek için de deneyler yapılabilir.	Y11	6,25		

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşme kayıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmektedir:

Görüşmeci: *Deney nedir? Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak mı yoksa genel prosedürler olarak mı değerlendiriyorsunuz?*

A2: *Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak değerlendiriyorum. İncelediğim ya da üzerinde uğraştığım maddelere etki edebilecek bir değişkenin etkisini görebilmek için, bazı değişkenleri sabit tutup, kontrollü deneylerle değişkenlerin etkisinin ne olduğunu görmeye çalışıyoruz. (ön görüşme)*

A7: *Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak değerlendiriyorum. Örneğin; tohumun çimlenmesini etkileyen faktörleri deney yoluyla belirlemeye çalıştığımızda ısı, su, oksijen ya da aklımıza gelecek diğer değişkenlerle bir araya getirip ona göre yorumlayıp etkileyen faktörler belirlenebilmektedir. (ön görüşme)*

Y8: *Değişkenlerin kontrolü olarak değerlendiriyorum. Çünkü verilerin, değişkenlere göre nasıl değiştiğini görmek gereklidir. (ön görüşme)*

Y10: *Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak değerlendiriyorum. Bilim adamı bir deneyi yaparken değişkenleri değiştirerek sonuç hakkında daha kesin bilgiler üretebilir. (ön görüşme)*

S14: Deney, eldeki verilerle kuramsal olarak ifade edilen teorik bilgilerin gerçekleşip gerçekleşmediğini ortaya çıkarmak için kontrollü olarak yapılan etkinliklerdir. Deneyi değişkenlerin kontrollü olarak değerlendiriyorum. Deney yapılırken eldeki değişkenler kontrol edilir ve bir sonuca ulaşılır. **(ön görüşme)**

S16: Deney, bilginin beş duyu organıyla daha net bir şekilde anlaşılmasıdır. Bilginin doğruluğunu test etmektedir. Deneyi değişkenlerin kontrollü olarak değerlendiriyorum. Deneyde değişkenlerden birinin etkisini incelemek söz konusudur. İki değişkenin incelenmesi pek mümkün değildir. Çünkü hangi değişkenin ne etkisi olduğunu bulamayız, belirleyemeyiz. **(ön görüşme)**

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A1: Deney, bir konu hakkında yapılan hipotezleri test etmek için yapılan çalışmalardır. Deney, değişkenlerin kontrolüdür. **(son görüşme)**

A2: Deneyi, değişkenler kontrollü olarak değerlendiriyorum. Deney sırasında kontrollü değişkenler kullanılarak, deneyimizin sonucuna etkileyen değişkenlerin ne tür değişkene sebep olduğu anlaşılabilir. **(son görüşme)**

A3: Deney değişkenlerin kontrolüdür. Deney, değişkenlerin kontrollü ile birlikte değişkenlerin birbirleri üzerinde etkilerini görmeye yarayan bir yöntemdir. **(son görüşme)**

A7: Deney, verilerin test edilmesinde kullanılan yöntemdir. Deneyi değişkenlerinin kontrollü olarak değerlendiriyorum. Verilerin doğru ya da yanlış olduğunu sıyanan denencelerdir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin birbirleriyle ilişkisi sınırdır. **(son görüşme)**

Y9: Deney ortaya çıkmış olan bir olaya etki eden değişkenlere etki ederek, yapmış olduğumuz etkilerin sonucu görmüş olduğumuz sürece deney denir. Deneyler değişkenlerin kontrollü olarak değiştirilmesi olarak değerlendiriyorum. Değişkenlerin her birinin üzerinde yapılan kontrollü etkiler sayesinde hangi değişkenin sonuç üzerinde ne kadar etkili olduğunu görürüz. **(son görüşme)**

Y11: Deney, bilimsel bir bilgiyi ulaşmak için ya da bunun gerçekliğine test etmek amacıyla yapılan kontrollü çalışmalardır. Bence deney, bu sebeple, değişkenlerin kontrollü olarak değerlendirilmelidir. **(son görüşme)**

Y13: Deney kurulan hipotezin geçerliğini saptamak için çeşitli veriler doğrultusunda denenmesidir. Deneyi, değişkenlerin kontrollü olarak görüyorum. Çünkü doğruluğunu göstermek istediğimiz verileri, başka verilerle kıyaslayarak, deneyerek görmektedir. **(son görüşme)**

S15: Deney, değişkenlerin kontrolünü sağlar. Bir bilimsel çalışmada belli değişkenler sabit tutulup biri değiştirilerek kontrollü deneyler yapılabilir, hipotezler değerlendirilebilir. **(son görüşme)**

4.1.2.4. Deney ve gözlemler sonucu oluşan kanıtlara dayalıdır.

Günümüzde hâkim bilim anlayışına göre bir bilme yolu olan bilimi; felsefe, din gibi diğer bilme yollarından ayıran özelliklerden biri de bilimsel problemler için üretilecek çözümlerin, açıklamaların bir dayanağını oluşturmak ve kanıt elde etmektir. İlgili

fenomenin ardında veya altında yatan sebepleri bulmak için deney ve gözlemler yapılır. Katılımcıların yarısı eğitim öncesinde (8/16; %50) ve neredeyse tamamı eğitim sonrasında (15/16; %93,75) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmişlerdir. Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

*"Bilim insanları yaptıkları **gözlemler ve deneylerle türleri ayırt ederler.**" (eğitim öncesi A4)*

*"Bilimi diğerlerinden ayıran en büyük özelliği **eldeki verilere dayanarak sonuçlar çıkarılmasıdır...** Dış görünümünün birbirlerine benzemesi, yaşayabildikleri ortamlar, DNA yapılarındaki benzerlikler **delil olarak kullanılabilir.**" (eğitim öncesi Y8)*

*"Bilim insanları, türleri birbirinden ayırt etme konusunda farklı türde bireylerin birleşmesinden verimli döl elde edilememesi gibi sonuçları **kanıt olarak sunar.**" (eğitim öncesi Y9)*

*"Bilim insanları yaptıkları **deneylerle ve gözlemlerle türleri ayırt ederler.** Örneğin farklı türlerin çiftleştirilmesi verimli döl veremez." (eğitim öncesi S15)*

*"Doğada yer alan canlıları daha iyi tanımak için, insanların kafalarında daha net bilgiler olması için bu tür bir kavram yapılmıştır. Bilim insanları bu canlıları fizyolojik, biyokimyasal yapıları açısından inceleyerek bu kararlara varmışlardır. **Delil olarak yapılan şeyler gözlem, deney, tahlillerdir.**" (eğitim öncesi S16)*

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası cevaplarından bazıları aşağıda sunulmuştur:

*"Bilimi diğerlerinden ayıran özellikler **bilimsel veriler elde etme çabası,** diğerleri gibi bir düşünce üzerinden yola çıkarak değil, bir bilimsel olayı kendi değerlerinin etkisi ve bilimsel süreç prosedürleriyle olaylara bakar." (eğitim sonrası A5)*

*"Din ve felsefe daha çok düşünceler üzerine yapılandırılırken **bilim daha çok kanıt ve elde edilen verilerle hareket eder.**" (eğitim sonrası A7)*

*"Bilim insanları yaptıkları **kontrollü deneylerle bu tür kavramı desteklemişlerdir.** Örneğin, farklı türde olan hayvanlar verimli döller meydana getiremezler. Buna örnek olarak 'katur' verilebilir." (eğitim sonrası S15)*

Öğretmen adaylarından geriye kalan yarısı eğitim öncesinde (8/16; %50) ve eğitim sonrasında sadece A2 kodlu katılımcı (1/16; %6,25) anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu net bir görüş bildirmemiştir.

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme kayıtlarına ait bulgular aşağıdaki Tablo 4.5'te verilmektedir.

Tablo 4. 5. Bilimsel Bilginin Doğası Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının II.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Öğretmen Adayı Yanıtları	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Deneysel çalışmalarla aynı sonucu bulana kadar doğruluğunu test ederek ispatlamaya çalışırım.	A1, A2, A3, A4, A5, A6, Y8, Y9, Y10, Y12, Y13	68,75	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y12, S14, S15, S16	87,5
Gözlem yoluyla ispatlarım.	A2, A3	12,5	A3, A4, A6, A7, Y9, Y10, Y12	43,75
Kanıt ya da deneyin sayısı önemli değildir.	A1, A2, A3, A4, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S15, S16	87,5	A2, A3, A5, Y8, Y9, Y11, Y13, S14, S15, S16	62,5
Teoriler ispatlanamaz.	Y10, S14, S16	18,75	S14, S15, S16	18,75
Hipotezler geçici çözüm yollarıdır. Güçlü tahminlerdir.	Y10, S14, S16	18,75	Y12	6,25
Veri/kanıt toplamak gerekir. Kanıtların destekleyebilme gücü önemlidir.	A5, Y9, Y11, S16	25	A1, A2, A5, A7, Y9, Y10, Y11, Y12	50
İddiayla ilgili olan çalışmaları/geçerli bilgileri incelemek gerekir.	A5, Y11	12,5	A6	6,25
Hipotezler kanunlara dönüşürse belli şartlar altında ispatlanabilirler.	S14	6,25		

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşme kayıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Bir teoriyi ya da hipotezi nasıl ispatlarsınız? Size göre bilimsel bir iddiayı ispatlamak için ne kadar kanıt ya da deney gereklidir?*

A1: *Teori ya da hipotezi ispatlamak için deneysel çalışmalar yaparım. Bu tür iddiaları kanıtlamak için belirli şartlar altında değişkenlerle deney yaparak iddianın hangi durumlarda geçerli olduğu hakkında genelleme yaparız. Yeterince genelleme yapabilene kadar deneylere devam edilmelidir. (ön görüşme)*

Y9: *Bir hipotez deneyler aracılığıyla ispatlayabiliriz. Yapmış olduğumuz deneyler sonuç olarak kurmuş olduğumuz hipotezimizi destekliyorsa hipotezimizin doğruluğunu ispatlamış oluruz. Deney yapamıyorsak kanıtlar aracılığı ile açıklarız. Bir bilimsel iddiayı ispatlamak için 100 tane deney gereklidir demek bence yanlıştır. Çünkü 100 deney boyunca aynı sonucu veren deneyler 101. Deney de farklılık gösterebilir. Yani ne zaman farklı bir sonuç çıkacağı kestirilemez. Aslında bizim ispat dediğimiz bence kabullenmedir. Çünkü ispat edilen şey kesin ve değiştirilemez iken bilimsel bilgi kesin değil ve değişkendir. (ön görüşme)*

S14: *Teoriler açıklamalardır ve ispatlanamazlar. Hipotezler ise probleme üretilen geçici çözüm yollarıdır. Hipotezler kanunlara dönüşürlerse belli şartlar altında ispatlanabilirler. (ön görüşme)*

S16: *Teorinin ispatlanması söz konusu değildir. Teoriler bir olayla ilgili açıklamalardır. Açıklamaların ispatlanması diye bir şey yoktur. Teori bizim olaylara farklı bakış açılarıyla bakmamızı sağlayan ve bilginin elde edilmesinde gelişim sürecinde bulunan açıklamalardır. Hipotez ise bir probleme yönelik bulunan geçici çözüm yoludur. Hipotezde bir tahmin cümlesi yapılır. (doğruluğuna inanıldığı.) Bu bilginin gerçekten doğru olmadığını bulmak için veriler toplanır ve*

deney yapılır. Hipotezi ispatlamak için çok fazla sayıda deney yapılmalıdır. (ön görüşme)

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A7: *Teori ya da hipotezi kontrollü deneyler yaparak ispatlanabilir. Bilimsel bir iddiayı ispatlamak için kanıtların birbirlerini desteklemesi ve deneylerdeki hata payının en aza indirilmesi gerekir. Yapılan deneylerin sonucunun tekrar sayısı da önemlidir. (son görüşme)*

Y9: *Bir teori ya da hipotezi ispatlamak için deneyler ya da gözlemler yapmak lâzım. Deneylerin ve gözlemlerin sonucunda elde etmiş olduğumuz veriler sayesinde ispatlarız. Bilimsel bir bilgiyi ispatlamak için şu kadar deney ya da gözlem yapılmalıdır diye bir kriterimiz yoktur. Yapılabildiği kadar deney yapılmalıdır. Yapılan deneyler sonucunda kesin doğrudur denilemez ancak doğruluğu kabul edilir. (son görüşme)*

Y10: *Teori ya da hipotezlerin deney ve gözlemlerle ispatlarını. Bulunabilecek ne kadar kanıt varsa onlar bulunmaya çalışılmalıdır. Her teori veya hipotez için bulunacak kanıtlar farklıdır. (son görüşme)*

Y11: *Bir teoriyi ya da hipotezi, bütün varsayımların, o günün koşullarıyla çürütülmeyecek şekilde desteklenmesiyle ispatlanır. Bilimsel bir iddia, ispatlanırken kullanılacak belirli sayıda deney ya da kanıt yoktur. İddia desteklendikten sonra tek bir deney bile yeterli olabilir. (son görüşme)*

Y12: *Hipotez; deney ve gözlemlere dayalı güçlü tahminlerdir. Her defasında aynı sonuç ve genellemeleri verebiliyorsa bu hipotez gerçekliğini sürdürür. Kuvvetli kanıtlarla destekleniyorsa bu teori olur. (son görüşme)*

S14: *Teoriler ispatlanmazlar. Eğer teoriyi destekleyen bulgularımız çoksa teorimiz güçlüdür. Teorimizi destekleyen bulgularımız az ise teorimiz zayıftır. Hipotezler bir sorunun sonucuna yönelik ileri sürülen geçici çözüm yoludur. Yapılan deneylerle hipotezlerin doğruluğu ispatlanabilir. Bilimsel bir iddiayı destekleyen kanıt ya da deney ne kadar çoksa o kadar iyi olur. (son görüşme)*

S15: *Bir hipotez ispatlanabilir, fakat bir teori ispatlanamaz. Hipotez deneylerle ispatlanır. Fakat bu ispat için belli bir deney sayısı yoktur. Ne kadar deney gerekiyorsa o kadar yapılır. Teoriler ise ispatlanamaz. Güçlü teori ve zayıf teori vardır. Teori, ilgili işlemlerle güçlendirilebilir veya zayıflatılabilir. (son görüşme)*

S16: *Teori ispatlanamaz, teorinin güçlülüğü veya zayıflığından söz edebiliriz. Hipotezi ispatlamak için deney yapılır. Bilimsel bir iddiayı ispatlamak için çok sayıda deney yapılmalıdır. (son görüşme)*

4.1.2.5. Doğrudan gözlem dışında, dolaylı gözlem ile çıkarıma da dayanır.

Doğal dünyadaki olgulara yönelik olayların duyu organlarıyla doğrudan gözlemlenebilme şansının olmadığı durumlarda, bilimsel bilginin sadece direkt gözlemlere ve çıkarımlarına dayanamayacağını, bunun dışında dolaylı gözlemler ile çıkarımların da olabileceğini ve bu sayede gelecekteki değişikliklere yönelik çıkarımlar

yaparak bilimsel bilginin tamamlanacağını düşünen katılımcı sayısı eğitim öncesinde 4 (4/16; %25) iken, eğitim sonrasında iki katına çıkmıştır (8/16; %50). Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

*"Atomlar günümüz teknolojisiyle dahi gözlenememektedir. Fakat çeşitli atom teorileri tarih boyunca ortaya atılmıştır. Maddenin doğası ve davranış biçimi bilim insanlarını yönlendirmektedir. Örneğin Rutherford çok ince altın levhaya nötron bombardımanı uyguladığında belirli bir alanda bunların geçmediğini görmüştür. Bunun üzerine maddenin içindeki (+) yüklü parçacıkların olduğunu ve bunların maddenin merkezinde belli bir alanda toplandığının **çıkarımını** yapmıştır. Bu tür deneyler bilim insanlarına yol gösterir, **çıkarm yapmalarını** sağlar.*

*Sonuç elde etme aşamasında ise bazen bir rüyayla (benzen halkası-kuyruğunu ısırın yılan), bazen de bir deneyimle (kafaya düşen elma-yer çekimi) hayal gücünü kullanarak **çıkarm** yapmaktadır." (eğitim öncesi A6)*

*"Atomun yapısı gözle göremeyeceğimiz kadar küçük olduklarından gözlem yapılamaz. Bu gözlemlerle izleyemediğimiz yapıları belirlemek ve belirtmek için **atomun yapısına ışın vb. göndererek belirlerler.**" (eğitim öncesi Y9)*

*"Atomlar direkt gözlenemez, ama örneğin alfa, beta ışına deneyinde atomların varlığını **dolaylı olarak gözlemleyebiliriz.**" (eğitim öncesi S16)*

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

*"Bilim insanları atoma ışınlar yollamış ve bu ışınların geliş açalarına göre **atomun yapısıyla ilgili yorumlar yapmıştır.** Daha sonraları gelişen teknolojiyle yapılan yorumlar değişmiştir." (eğitim sonrası Y10)*

*" α ışınması, nötron bombardımanı ve atomlarla yapılan tepkimeler sonucunda **elde edilen deliller**, atom yapısını belirlemede kullanılmaktadır." (eğitim sonrası Y11)*

*"... Ayrıca **bilimsel bilgiler öndeyiseldir** yani **bugünkü verilerle geleceği yordayabilir.**" (eğitim sonrası S14)*

*"Atomun yapısının ortaya çıkarılmasında çeşitli deneyler yapılmıştır. Örneğin; metal plakalara ışınlar çarptırıldığında atomların varlığına, nasıl yapıya sahip olduklarına deneylerle ulaşılmıştır. Atomlar gözlenemez. Ancak **etkileri gözlenerek bilgi sahibi oluyoruz.** Çeşitli deneylerle atom modelleri çizilmiştir." (eğitim sonrası S16)*

Öğretmen adaylarından 12 katılımcı eğitim öncesinde (12/16; %75) ve 8 katılımcı da eğitim sonrasında (8/16; %50) anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun bir görüş sunmamıştır.

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimsel Bilginin Doğası" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.6'da özetlenmiştir.

Tablo 4. 6. Öğretmen Adaylarının "Bilimsel Bilginin Doğası" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzyey	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Tüm bilimsel bilgiler değişime açıktır; ispatlanamaz/kanıtlanamaz; veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir; deneyseldir; genel kabul edilerek geçerliliği sınanır/test edilebilir; olgusaldır; deney ve gözlemlerden elde edilen, başkaları tarafından kontrol edilen ve değerlendirilen kanıtlara dayalıdır; sadece doğrudan kanıtlara ve direkt gözleme dayanmaz. Çıkarımlara da dayanır.			A4, A6, Y9, Y10, S14, S15, S16	43,75
Eklektik	Tüm bilimsel bilgiler değişime açıktır; <u>ispatlanabilir/kanıtlanabilir</u> ; veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir; deneyseldir; genel kabul edilerek geçerliliği sınanır/test edilebilir; olgusaldır; doğrudan kanıtlara ve direkt gözleme dayanır/dayanmaz.	A1, A2, A4, A6, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15, S16	81,25	A1, A2, A3, A5, A7, Y8, Y11, Y12, Y13	56,25
Naif	Tüm bilimsel bilgiler <u>değişmez</u> ; doğrudan kanıtlarla <u>ispatlanabilir/kanıtlanabilir</u> .	A3, A5, A7	18,75		

Tablo 4.6’da görüldüğü üzere, argümantasyon eğitimi öncesinde öğretmen adaylarının 13’ü (13/16; %81,25) bilimsel bilginin doğası temasına ilişkin eklektik görüşe sahipken 3’ü (3/16; %18,75) naif görüş sergilemiştir. Diğer bir deyişle, bilimsel bilginin doğasına ilişkin bilinçli-bilgili görüşe sahip öğretmen adayı bulunmamaktadır. Öte yandan naif görüş sergileyen bir grup aday öğretmen eğitim sonrasında eklektik görüşe geçiş yapmıştır. Nitekim eğitim sonrasında 7 öğretmen adayı da (7/16; %43,75) bilinçli-bilgili düzeyde olarak bilimsel bilginin doğasının özelliklerini yeterli anlamda açıklayabilmiştir.

4.1.3. Bilimde Öznellik ve Nesnellik

Bilimi, bilim insanlarından ayrı düşünmek mümkün değildir. Bilimsel bilgi; bilim insanının ön yargılarından, geçmiş deneyimlerinden, bilgi birikiminden, yaşadığı toplumun değerlerinden etkilenecek şekilde elde edilir. Ayrıca, bütün algılar bazı varsayımlar ve kavramlar çerçevesinde oluşur ve bilimde de çevremizdekilerin ancak bazıları algılanır/gözlemlenir. Bu bağlamda, bilimdeki nesnellik mutlak değil, sınırlı ve özel anlamda yorumlamak gerekir. Bilime ait "Bilimde Öznellik ve Nesnellik" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 3 alt boyutta incelenmiştir:

- Bilimsel bilgi öznedir (teori kökenlidir/yüklüdür).
- Veriler/bulgular (inanç, deneyim vb. dolayısı) farklı yorumlanabilir.
- Bilim hem öznel hem de nesnedir.

4.1.3.1. Bilimsel bilgi öznelidir (Teori kökenlidir/yüklüdür).

Bilim insanlarının bilimsel araştırmalar ve gözlemlerle sürekli çözüm arayışı halinde buldukları bir takım soru(n)lar, belli kuramsal çerçeveden fark edildiği ve türetildiği için çalışmalarının her aşamasına yön verir. Bilimsel araştırma sürecindeki pek çok adım öznelliğin olumsuz sonuçlarını sınırlamak ve bilimsel çalışmaların güvenilirliğini arttırmak için tasarlanmıştır. Katılımcılardan 11 öğretmen adayı eğitim öncesinde (11/16; %68,75) ve 13 öğretmen adayı da eğitim sonrasında (13/16; %81,25) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler sunmuşlardır. Konuya ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

*"Farklı bakış açılarına bağlıyorum. Aynı verileri elde edip, deneyimleri, bilgileri ve gördükleri doğrultusunda farklı şekillerde yorumlamış olabilirler. **Bilimin öznel olduğunun, kişinin yaşantılarından, deneyimlerinden etkilendiğini** ve o yönde yorumladığını görüyoruz."* (eğitim öncesi A2)

*Bilim insanlarının sahip olduğu **birikim ve kültür** onları bu yönde etkilemiş olabilir."* (eğitim öncesi A6)

*"Tür, bizim oluşturduğumuz bir kavramdır. Bu sebeple **her bilim insanında bu sınırları belirleyen unsurlarda birkaç farklılık olabilir**. Bu farklılıklar şüpheyi doğuruyor. Bu durumda tam olarak emin olmadıklarını gösteriyor."* (eğitim öncesi Y8)

Bilimde öznellik ve nesnellik temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı alıntılar aşağıda sergilenmiştir:

*"Bilim insanları çalışmalarını yürütürken **kendi fikirlerinden, yaşantılarından, inançlarından vb. etkenlerden yararlanırlar**. Bu nedenle ortaya farklı teoriler çıkmaktadır."* (eğitim sonrası A1)

*"Çünkü bilim adamlarının olaya **bakış açıları farklıdır. Olaya yaklaşımları da farklıdır**. Ayrıca bu bir hipotez olduğu için geçici bir çözüm yoludur. Yani iddiadır. Bilim adamları **farklı kaynaklar, yöntemler kullanarak** bu sonuçlara ulaşmış olabilirler."* (eğitim sonrası A4)

*"Elde bulunan verileri yorumlama farkından dolayı farklı sonuçlar elde edilebilir. Kurulan **hipotezlerin farklılığından, kullanıldığı yöntemlerin farklılığından** aynı verilerle çalışan bilim insanları farklı sonuçlara ulaşabilirler."* (eğitim sonrası A5)

*"Doğal bir olaydır. Sonuç olarak aynı verilere **farklı bakış açıları ile bakmanın** getirmiş olduğu sonuçlardır. Aynı verilere bakan bütün bilim adamları aynı sonuçlara ulaşmayabilirler. Bunun sebebi **farklı bakış açıları, kurulan farklı hipotezler** olabilir."* (eğitim sonrası Y9)

*"Hayal gücü kişiden kişiye değişir. **Bilim insanlarının, hayal gücü farklı olduğu için yaptıkları yorumlar da farklılaşır**."* (eğitim sonrası Y10)

"Sahip oldukları bilgilere ve düşüncelerine dayanarak subjektif yorumlar yapabilmektedirler." (eğitim sonrası Y11)

Öğretmen adaylarından 5 katılımcı eğitim öncesinde (5/16; %31,25) ve 3 katılımcı eğitim sonrasında (3/16; %18,75) anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüşe değinmemiştir.

4.1.3.2. Veriler/Bulgular (inanç, deneyim vb. dolayı) farklı yorumlanabilir.

Bilim insanlarının kuramsal sorumluluklar, paradigmlar, inanışlar, önceki bilgiler, almış oldukları eğitimin niteliği, deneyimler ve beklentiler gibi bağlı oldukları bilinç yapılarının ve anlayışlarının alt yapı faktörleri; araştıracakları problemleri, araştırmalarını nasıl yürüteceklerini, neyi gözlemleyip neyi gözlemlemeyeceklerini ve gözlemlerini nasıl yorumlayacaklarını etkiler. Bu bağlamda, katılımcılardan 9'u eğitim öncesinde (9/16; %56,25) ve neredeyse tamamı eğitim sonrasında (15/16; %93,75) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmişlerdir. Konu ile ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

"Her ne kadar veriler aynı olsa bile sonuçta bu görüşleri ortaya atanlar birer insan. Her insanın bakış açısı farklı olduğundan olaylar karşısında elde edilen sonuçlar da farklı olabilir." (eğitim öncesi A1)

"Bütün bilim insanları aynı şekilde düşünse ve her şeyi kabul etselerdi, gelişme olmaz, yeni hipotezler ortaya atılmaz, merak duyguları körelirdi. İnsanlar geçirdikleri yaşantı sonucu olaylara farklı yorumlar getirebilirler." (eğitim öncesi A3)

"Bilim insanlarının kullandığı yöntem, kişisel özellikleri, hayata bakış açıları, yaşadığı zaman ve mekan farklı olduğundan aynı verilerle farklı sonuçlara ulaşmışlardır. Aynı gökyüzüne bakan Galileo ve Kepler de bu bilim insanları gibi farklı sonuçlara ulaşmışlardır." (eğitim öncesi A5)

"... kişilerin kültür farklılıkları gibi farklılıklar böyle farklı görüşlerin ortaya çıkmasına sebep oluyor." (eğitim öncesi Y8)

"Çünkü bilim insanlarının bakış açıları, değerleri, ön yargıları, inançları çalışmalarına yansımaktadır. Bu nedenle farklı sonuçlar elde edilebilir." (eğitim öncesi S14)

Bilimde öznellik ve nesnellik temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

"Bilimsel bilginin oluşumunda kişiye bağlılık yani bir subjektiflik de bulunmaktadır. Bilim insanları aynı verilere sahip olmalarına rağmen farklı yorumlar yapıp, farklı sonuçlara ulaşabilmektedir. Bu verileri yorumlamak kişinin çevresine, deneyimine, yaşantısına göre farklılıklar gösterebilir."

Aynı verilere rağmen farklı sonuçlar ve yorumlar elde edilmesinin sebebi olarak kişilerin hayal güçleri ve yaratıcılıkları da öne sürülebilir." (eğitim sonrası A2)

"Bilim insanların bakış açıları, hayal güçleri, deneyimleri, ön yargıları gibi nedenlerden dolayı farklı sonuçlara ulaşabilirler." (eğitim sonrası S14)

Öğretmen adaylarından 7 katılımcı eğitim öncesinde (7/16; %43,75) ve eğitim sonrasında sadece Y12 kodlu katılımcı (1/16; %6,25) anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüş sunmamıştır.

4.1.3.3. Bilim hem öznel hem de nesnel.

Nesnellik; bilgiyle inanç kavramını, bilimle metafiziği ayırmaya ve bilimin konu alanını nesnel dünyasıyla sınırlamaya yöneliktir. Bunun yanında bilim insanı, bilimsel çalışma yaparken doğruyu anlama çabası içinde kişisel eğilim, istek, inanç, duygu, değer ve ön yargılar etkisinde kalmadan olguları olduğu gibi saptamaya çalışsa da; yine insan faktörünün önemli olduğu sanat, felsefe ve edebiyatta olduğu gibi ister istemez değer yargılarına, hatta bir ölçüde kişisel duygu ve beğenilerine yer vermekten kaçınmaz. Bu bağlamda, eğitim öncesinde katılımcılardan A5, A7 ile Y11 kodlu öğretmen adayları (3/16; %18,75) ve eğitim sonrasında A3 ile yine A5, A7, Y11 kodlu öğretmen adayları (4/16; %25) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmişlerdir. Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından birkaç alıntı aşağıda sunulmuştur:

"Bilimsel süreçte bilim insanının bir makine gibi çalıştığı ve kişisel bir özellikten etkilenmeyerek yaptığı bir sonuç evrenseldir. Ancak o bilginin yorumlanması, anlamlandırılması sırasında bireyin sosyal ve kültürel değerlerinden etkilenir." (eğitim öncesi A5)

"Değişik sonuçlara varmalarının sebebi yorum farkıdır. Deney sürecinde ne kadar objektif olsa da sonuç yorumlamada bilim insanları arasında farklılıklar olmaktadır." (eğitim öncesi A7)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiği gibi bilim evrensel bir nitelik de taşır. Örneğin evrim teorisine katkı sağlayan bilim insanları sosyo-kültürel değerlerden etkilenirken, suyun kaldırma kuvveti evrensel bilgi niteliği taşımaktadır." (eğitim öncesi Y11)

Bilimde öznellik ve nesnellik temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından biri aşağıda sunulmuştur:

"Bilim hem evrenseldir hem de sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebilirler. Kesin bir şey söylenemez bence. Ama doğru olan bilimin evrensel olmasıdır. Zaten deneysel aşamada evrensel yöntemler vardır. Yorum kısmında bilim insanları sosyal ve kültürel değerlerden etkilenebilir. Örneğin normalde insanlar tek başı

tek kalpli doğarlar. Ancak bazı koşullarda ikizler anne karnından yapışık olarak dünyaya gelebilir. Kimi bilim insanı bunun tıbbî bir açıklaması olduğunu düşünürken kimi de bu çocuğun Tanrı tarafından lânetlenmiş olduğunu düşünebilir. Tabi bu örnek günümüz koşullarında gerçekçi olmayabilir, ama geçmişte yaşanmıştır." (eğitim sonrası A3)

Öğretmen adaylarından çoğu eğitim öncesinde (13/16; %81,25) ve sonrasında (12/16; %75) katılımcı anketin hiçbir yerinde bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüş bildirmemiştir.

"Fizik, biyoloji gibi dallar felsefe ve din gibi dallara göre cevaplarının daha nesnel olduğu dallardır. Felsefe ve dinde ise çok farklı bakış açıları vardır, daha subjektiftir." (eğitim öncesi S16)

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimde Öznellik ve Nesnellik" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.7'de özetlenmiştir.

Tablo 4.7. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Öznellik ve Nesnellik" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzye	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel bilgi öznel (teori kökenlidir/yüklüdür). Bilim insanları verileri/bulguları farklı yorumlayabilirler. Bilim hem özne hem de nesnedir.	A5, Y11	12,5	A3, A5, Y11	18,75
Eklektik	Bilim insanları verileri/bulguları farklı yorumlayabilirler. Bilim sadece <u>öznel</u> (teori kökenlidir/yüklüdür).	A1, A2, A3, A4, A6, A7, Y8, S14, S15, S16	62,5	A1, A2, A4, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y13, S16, S14, S15	75
Naif	Bilim insanları verileri/bulguları farklı yorumlayamazlar. Bilim sadece <u>nesnel</u> dir.	Y9, Y10, Y12, Y13	25	Y12	6,25

Tablo 4.7'de görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin 16 katılımcıdan eğitim öncesinde sadece A5 ve Y11 kodlu öğretmen adayları (2/16; %12,5) ve eğitim sonrasında A3 ile yine A5 ve Y11 kodlu öğretmen adayları (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili düzey olarak bilimin öznellik ve nesnellik özelliklerini yeterli anlamda açıklayabilmişlerdir. Diğer bir deyişle yapılan argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin görüşlerini geliştirmekte yetersiz kaldığı söylenebilir. Katılımcıların çoğu eğitim öncesinde (10/16; %62,5) ve sonrasında (12/16; %75) eklektik düzey olarak bilimin öznellik ve nesnellik temasına yönelik özelliklerini; eksik tanımlamalarla, günümüzde hâkim bilim anlayışı ile çelişen açıklamalarla ve bazı kavram yanılgılarıyla açıklık getirmeye çalışmışlardır. Öte yandan, eğitim öncesinde bilimsel bilginin nesnel

olduğunu düşünen aday öğretmenlerin yüzdesi 25'ten 6,25'e düşmüştür. Bu çerçeveden bakıldığında eğitimin kısmen de olsa aday öğretmenleri naif düşünce sistematığından eklektik ya da bilinçli-bilgili görüşe geçirebildiği söylenebilir.

4.1.4. Bilimsel Yöntem

Bilime ait "Bilimsel Yöntem" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 3 alt boyutta incelenmiştir:

- Tek ve evrensel değildir.
- Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.
- Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz.

4.1.4.1. Tek ve evrensel değildir.

Günümüzde hâkim bilim anlayışına göre fiziksel dünya hakkında bilgi edinme yolunun bilim insanının bağlı olduğu paradigmaya, kendisinin yaratıcılığına, konuya ve koşullara göre farklılaşabileceği öngörülür. Öğretmen adaylarının anketteki bazı sorulara yanıtlarını destekler nitelikte kavramsal yanılgılarını ve bilim anlayışı görüşlerindeki çelişkilerini ortaya çıkarmak amaçlı, ek yardımcı olarak yarı-yapılandırılmış sorulardan oluşan görüşmelerde öğretmen adaylarına bilimsel yöntem temasına yönelik "*Bilim insanlarının kullandığı evrensel bir yöntem var mıdır?*" sorusu yöneltilmiştir. Bilimsel yöntem temasına ilişkin yarı-yapılandırılmış görüşme sorusuna günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu yanıt veren öğretmen adaylarının çoğu ön görüşmede (9/16, %56,25) ve son görüşmede (12/16, %75) **belirli tek ve evrensel bir yöntemin olmadığını** belirtmiştir. Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adayları ile yapılan III. yarı-yapılandırılmış ön görüşme kayıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

Görüşmeci: *Bilim insanlarının kullandığı evrensel bir yöntem var mıdır? Açıklayabilir misin?*

A1: *Belirli bir yöntem yoktur. Bilimsel çalışma yapılırken araştırmanın amacına göre en uygun yöntem seçilir. (ön görüşme)*

A4: *Yoktur. Çünkü her bilim insanının kendine özgü değer yarguları, inanışları, çalışma şekilleri farklı olduğu için evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. (ön görüşme)*

A5: *Bilim insanlarının kullandığı evrensel bir yöntem yoktur. Çünkü her bilimin verisi, yöntemleri, bulguları farklıdır. (ön görüşme)*

Y8: *Yoktur. Çünkü herkes verilerin elde edilmiş sistemini kültürü, ahlâkı, düşünce yapısı gibi durumlar doğrudan etkiliyor. (ön görüşme)*

Y11: Her bilim insanının kullandığı evrensel bir yöntem yoktur. Hatta bu yöntemler; ırk, millet ve kültürlere göre değişiklik gösterebilmektedir. (ön görüşme)

S14: Yoktur. Bilim insanları çalışmalarına uygun yöntemleri istekleri doğrultusunda kullanabilirler. (ön görüşme)

S15: Tek bir evrensel yöntem yoktur. İnançlar, çalışma şekilleri gibi etkenler kullanılan bilimsel yöntemi etkiler. (ön görüşme)

Bilimsel yöntem temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının III. yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A1: Birçok bilimsel yöntem vardır. Ancak her bilim adamı yaptığı çalışmaya göre farklı yöntemler kullanabilir. (son görüşme)

A4: Bilim insanlarının kullandığı evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Her bilim adamının yaşamış olduğu deneyimleri, ön yargıları, bilgi birikimi, bakış açısı farklı olduğu için kullandıkları bilimsel yöntemleri de farklı olabilir. (son görüşme)

A5: Evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Çünkü her bilim alanının uğraşı, bilgi elde edişi, veri toplama şekli farklıdır. Her bilim alanı için aynı yöntem kullanılamaz. (son görüşme)

Y8: Deneysel yöntem en çok kullanılan yöntemdir. Ama buna bile evrensel diyemeyebiliriz. (son görüşme)

Y10: Yoktur. Çünkü her bilim insanı farklı yöntemlerle bilimsel araştırmalar yapmaktadır. (son görüşme)

Y11: Evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Çünkü konulara göre kullanılan yöntemde de değişiklik olur. Hiçbir yöntem, bütün bilimlere uygulanabilme özelliğine sahip değildir. (son görüşme)

S14: Bence bilim insanlarının kullandığı evrensel bir yöntem yoktur. Bilim insanları çalışmaları sırasında kullanacakları yöntemleri çalışmalarının amacına, ön yargılarına, değerlerine, bakış açılarına göre belirlerler. (son görüşme)

S15: Evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. Tüm toplumların değer yargıları farklıdır, farklı bir bilimsel yöntem kullanılabilir. (son görüşme)

S16: Yoktur. Çünkü her toplum değer yargıları farklıdır. Bilim toplumdan, değer yargılarından, inançlardan etkilenir. Bu yüzden evrensel bir bilimsel yöntem yoktur. (son görüşme)

Bilimsel yöntem temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerine yönelik örnek vermelerinin istendiği 3. yarı-yapılandırılmış ön görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda sunulmuştur:

Görüşmeci: Nedenini örnek vererek daha ayrıntılı açıklayabilir misin?

A5: Örneğin, fizik alanında bir bilgiyi denemek için çeşitli kontrollü deneyler yapılabilir, tekrar tekrar geçerliği, güvenilirliği test edilebilir. Ancak bir tarihi konuyu ele aldığımızda bunu tekrar etme ya da deneysel olarak test etme şansımız yoktur. Bu yüzden evrensel bilimsel yöntem şudur demek doğru değildir. (ön görüşme)

Y8: Yoktur. Çünkü herkes verilerin elde edilmiş sistemini kültürü, ahlakı, düşünce yapısı gibi durumlar doğrudan etkiliyor. (ön görüşme)

Bilimsel yöntem temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının görüşlerine örnek vermelerinin istendiği 3. yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı alıntılar aşağıda verilmiştir:

A5: Bir fen bilimleri için deney vazgeçilmez bir yöntemken, sosyal bilimler için deney olmazsa olmaz değildir. (son görüşme)

Y8: Çünkü psikoloji gibi, tarih gibi deney yapma imkânı olmayan bilim dalları vardır. (son görüşme)

Katılımcılardan ön görüşmede 7 (7/16; %43,75) ve son görüşmede 4 (4/16; %25) öğretmen adayı; her bilim insanının kendine özgü değer yargıları, inanışları, çalışma şekilleri, kültür, ahlak ve düşünce yapısı farklılığından dolayı verilerin elde edilmiş sistemi etkileneceği için evrensel bir bilimsel yöntemin olmadığı ve bilimsel yöntemlerin ırk, millet ve kültürlere göre değişiklik gösterebildiği günümüzde hâkim bilim görüşünün aksine; çelişki ve yanlıgı içeren, bilim insanlarının bilimsel çalışmalar sırasında kullandıkları tek ve evrensel bir yöntemin var olduğu görüşlerini savunmuşlardır. Bu yöntemin de genellikle deney ve/veya gözlem olduğunu belirtmişlerdir. Bu duruma ilişkin olarak, aşağıda öğretmen adayları ile yapılan 3. yarı-yapılandırılmış ön ve son görüşme kayıtlarından günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu olmayan çelişkili ve yanlıgılı bazı örnek kesitler aşağıda paylaşılmıştır:

A3: Vardır. Çünkü bilim insanları deney yaparken belli bir bilimsel yöntem izler. Yorum aşamasında kendi yorumunu katar. **Bilimsel tek bir yöntem yoktur. Ama çoğunluğun uyması gereken ve kabul edilmiş yöntemler vardır.** (ön görüşme)

A6: Bence bu yöntem "gözlem"dir. Bilim insanları hatta tüm insanlar çeşitli bilgileri elde etmek için gözlem yoluna başvururlar. (ön görüşme)

Y9: Evet vardır. Bilim insanlarının tamamı açıklamak istedikleri bilgileri **deneylere dayandırarak** açıklamayı seçerler. Bütün bilim adamlarının kullanmış olduğu evrensel yöntem budur. Bir kişi deneyi yapar, sonucunu açıklar, daha sonra dünya üzerindeki diğer bilim insanları ile paylaşır. Diğer bilim insanları sonuçları değerlendirir. (ön görüşme)

Y10: Vardır. Bilim insanları **deney yaparak** olayları açıklamaya çalışır. (ön görüşme)

S16: Evet vardır. **Deney yapmak, sistematik gözlem** yapmak gibi yöntemler evrensel bilimsel gözlemlerdir. Bilimsel olarak **tartışmak** da evrenseldir. (ön görüşme)

A6: **Deney ve gözlem** evrensel bir bilimsel yöntemdir. (son görüşme)

A7: *Evrensel bir bilimsel yöntem vardır. İster sosyal bilimler ister pozitif bilimler olsun her birinde veri toplama, verilere bağlı hipotez oluşturma, bunlara bağlı olarak kontrollü deney ve sonuçlarına göre teori ya da kanun olma durumu hepsinde geçerlidir. (son görüşme)*

4.1.4.2. Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.

Bilimsel bilginin gelişiminde ağırlıklı olarak gözlem ve çıkarıma dayanan tanımlayıcı yöntemler ile değişkenlerin kontrol edilerek hipotezlerin test edilmesine dayanan deneysel yöntemler olmak üzere iki yaklaşım düşünülebilir. Bu bağlamda, eğitim öncesinde katılımcılardan A5, Y8, Y11 ve Y12 kodlu öğretmen adayları (4/16; %25) ve eğitim sonrasında Y13 ile yine A5, Y8, Y11 ve Y12 kodlu öğretmen adayları (5/16; %31,25) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmişlerdir. Konu ile ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

"Bilginin türüne göre deney gerekli olabilir ama şart olmayabilir. Çünkü bizim bilimsel bilgi dediğimiz sadece deneylerle doğruluğu, kesinliği sınanabilen (su 1 atm basınçta 100°C'de kaynar.) bilgi değildir, 1071 Malazgirt Savaşı'nın olduğu zamandır vb. gibi bilgileri de içerir." (eğitim öncesi A5)

"Hayır değildir. Çünkü bazı verileri deney yaparak kontrol edemeyiz. Örneğin ruhsal bozuklukları deney yaparak değil gözlem yaparak değerlendirebiliriz." (eğitim öncesi Y8)

"Hayır, çünkü her bilimsel bilgi sadece deneylerle açıklanmaz. Örneğin, Tarihi biz bilim olarak kabul ediyoruz. Fakat tarihte yaşanmış olayları tekrarlayamayız. Bir savaş ortamı kurmak istesek bile o zamanki şartları sağlayamayız." (eğitim öncesi Y12)

Bilimsel yöntem temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"... pozitif bilimlerin ilerlemesinde deney vazgeçilmez bir unsurdur. Deneylerle birlikte daha doğru verilere ulaşmamız sağlanır. Ancak deney yapılmadan da bazı alanlarda ilerleme sağlanır." (eğitim sonrası A5)

"Bilimsel bilginin gelişmesi için deney gerçekleştirilebilir, ama her zaman zorunlu değildir. Örneğin sistematik sınıflandırma yapılırken deneye gerek yoktur." (eğitim sonrası Y11)

"Fizik, kimya ve biyoloji genellikle bilimsel yöntem ve basamaklarla deneylerle ispatlanabilir. Fakat felsefe, din ve tarih; deneylerle açıklanmaz. Örneğin tarihteki konular tekrarlatılamaz, denenemez. Denense bile o zamanın şartları düşünülemez ya da bilinemez."

... bazı bilgiler deneye açıktır; bazıları ise deneylerle açıklanamaz. Örneğin fizik kanunlarını açıklamak için deney yapmak zorundayız." (eğitim sonrası Y12)

"Fizik, biyoloji gibi alanların tekrarlanması mümkünken tarih, felsefe alanlarında denemeler yapmak mümkün değildir." (eğitim sonrası Y13)

Öğretmen adaylarından geriye kalan çoğunluk eğitim öncesinde (12/16; %75) ve sonrasında (11/16; %68,75) bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili ve yanılığlı görüşler bildirmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtlarından bazı örnek alıntılar aşağıda sergilenmiştir:

"Bilimsel bilginin gelişmesi için deney gereklidir. Çünkü bilimsel bilgiler kesin şeyler değildir. Toplum değerlerine, teknolojiye vb. gibi durumlara göre değişim gösterdiği için gelişmesi için de deneyler gereklidir. Ayrıca bilimsel bilginin insanlar tarafından kabul görmesi için de deneylerle de desteklenmelidir." (eğitim öncesi A4)

"Evet, gereklidir, çünkü deneyler bilimsel bilginin doğrulanabilir ya da yanlışlanabilirliğini ortaya koymaktadır." (eğitim öncesi A7)

"Bilimsel bilgiler için deneyler gereklidir. Çünkü yapmış olduğumuz deneyler ile bilimsel bilginin farklı yönlerini, bilimsel bilgiyi etkileyen faktör ve oluşumların farkına varırız. Farkına varmış olduğumuz bu yeni faktör ve oluşumlar bilimsel bilgiye farklı açılardan bakmamızı sağlar. Bu farklı bakış açıları sayesinde bilimsel bilginin geliştiğini göreceğiz." (eğitim öncesi Y9)

"Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gereklidir. Deneylerle ispatlanıp, açıklanıp geliştirilebilir ve herkes tarafından kabul görürler." (eğitim sonrası A2)

"Bilim deney ve gözleme dayanır. Felsefe ve din gibi kavramlar inançtan kaynaklanır.

Bilimsel bilginin gelişmesi için deneyler gereklidir. Çünkü bulunan her bilgi bir diğerinin habercisidir. Deneyler yapılarak bilimsel bilgi türetilir." (eğitim sonrası Y10)

4.1.4.3. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz.

Sırası değişiklik gösterse de; problemi belirleme, veri toplama, hipotez kurma, gözlemler yapma, hipotezi sınıama, sonuçlar çıkarma ve raporlaştırma süreçlerini içeren ve bilim insanlarının adım adım takip ettiği bir bilimsel yöntemin olduğu fikri yaygın bir yanılığdır. Bu bağlamda, katılımcılardan sadece A2 ve Y11 kodlu öğretmen adayları eğitim öncesinde (2/16; %12,5) ve yine aynı öğretmen adayları eğitim sonrasında (2/16; %12,5) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Bu alt boyuta ilişkin öğretmen adaylarından eğitim öncesi örnek yanıtlarından örnek aşağıda sunulmuştur:

"Bilim insanları, genel olarak problemi tanımak, veriler toplamak, hipotez kurmak, değişkenleri belirlemek, kontrol etmek, teori kurmak ve kanuna kadar giden bazı aşamaları kullanıyorlar. Ama bu aşamaların kesin sırası falan yok. Herkes farklı şekillerde kullanmış." (eğitim öncesi A2)

Bilimsel yöntem temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından örnek aşağıda verilmiştir:

"Bilim insanları çalışmaları sırasında kullanacakları aşamaları/yöntemleri çalışmalarının amacına, ön yargılarına, değerlerine, bakış açılarına göre belirlerler." (eğitim sonrası S14)

Öğretmen adaylarından geriye kalan aynı büyük çoğunluk eğitim öncesinde (14/16; %87,5) ve sonrasında (14/16; %87,5) bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili ve yanılığlı görüşler bildirmiştir.

*"Öncelikle **problem cümlesi** belirlenir. Probleme ilgili **nitel ve nicel gözlemler** yaparak **veri toplanır**. **Hipotez kurulur**. Hipoteze bağlı **kontrollü deneyler** yapılır. Bu kontrollü deneyler sonucu **hipotez doğrulanırsa teori aşamasına geçilir** eğer doğrulanmazsa **hipotez yeniden kurulur**. **Teorilerden sonra kanuna dönüşür**." (eğitim öncesi A7)*

"Gözlem - Veri toplama - Hipotez kurma - Deney - Teori - Kanun" (eğitim öncesi Y12)

*Bilimsel bir araştırmanın yapılabilmesi için **ilk adım olarak hipotez kurarız**. Daha sonra kurmuş olduğumuz bu hipotezler doğrultusunda **deneyler ve gözlemler yaparız**. Yapmış olduğumuz bu deneylerin ve gözlemlerin sonucunda elde ettiğimiz veriler ışığında **hipotezimizin doğru olduğunu kabul ederiz** ve artık **hipotezimiz teori halini alır**." (eğitim sonrası Y9)*

*"Bilimsel yöntem olarak; **önce problem belirlenir, veri toplanır, hipotez kurulur, hipotezin gerçekliği deneysel olarak belirlenir, problem çözümlenir**." (eğitim sonrası Y13)*

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimsel Yöntem" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.8'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 8. Öğretmen Adaylarının " Bilimsel Yöntem" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzye	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel yöntem tek ve evrensel değildir. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz. Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.	Y11	6,25	Y11	6,25
Eklektik	Bilimsel yöntem tek ve evrensel değildir. Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşur. Deney <u>ve/veya</u> gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu <u>değildir</u> .	A1, A2, A4, A5, Y8, Y12, Y13, S14, S15	56,25	A1, A2, A4, A5, Y8, Y9, Y10, Y12, Y13, S14, S15, S16	75
Naif	Bilimsel yöntem <u>tek ve evrenseldir</u> . Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşur.	A3, A6, A7, Y9, Y10, S16	37,5	A3, A6, A7	18,75

Tablo 4.8'de görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimsel yöntem temasına ilişkin 16 öğretmen adayından sadece Y11 kodlu katılımcı eğitim öncesinde (1/16; %6,25) ve sonrasında (1/16; %6,25) biliçli-bilgili düzeyde yanıtlar vermiştir. Ayrıca, eğitim öncesinde eklektik görüşe sahip katılımcıların yüzdesi 56,25'den, eğitim sonrası 75'e artmıştır. Ayrıca bu temaya ilişkin bilim insanlarının kullandığı tek ve evrensel bir bilimsel yöntemin var olduğunu; bu yöntemin de deney ve/veya gözlem olduğunu; önceden belirlenmiş basamaklardan oluştuğunu savunarak günümüzde hâkim bilim anlayışına uymayan çelişki ve yanılğı içeren naif düzeyde görüş bildiren katılımcılar eğitim öncesinde 6 (6/16; %37,5) iken eğitim sonrasında 3 öğretmen adayına düşmüştür (3/16; %18,75). Argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimsel yöntem boyutuna ilişkin görüşlerine etkisinin olmadığı, ancak eklektik düşünce sistematüğinde kaldıkları söylenebilir.

4.1.5. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı

Bilime ait "Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 6 alt boyutta incelenmiştir:

- a) Teori iyi yapılandırılmış açıklamadır.
- b) Kanun doğal olaylarla ilgili tanımlamadır.
- c) Birbiriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir.
- d) Hiyerarşik ilişki yoktur, birbirine dönüşemezler.
- e) Teoriler değişebilir.
- f) Kanunlar değişebilir.

4.1.5.1. Teori iyi yapılandırılmış açıklamadır.

Katılımcıların çoğu eğitim öncesinde (12/16; %75) ve tamamı eğitim sonrasında (16/16; %100) günümüzde hâkim bilim anlayışına göre bilimsel teorilerin, gözlenebilir olaylar hakkında yapılan çıkarımsal açıklamalar olduğu; kanunlar ve doğal olgular arasındaki ilişkilerin mekaniksel açıklamalarından iyi yapılandırılmış, deney ve gözlemlerle elde edilen verilerle/bulgularla desteklenen, doğal olayların nedenlerini, nasıllarını açıklayan bilimsel önermeler/sonuç çıkarımları olduğu görüşünü belirtmişlerdir. Konu ile ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

"Kesin olarak ispatlanamamış, doğruluğunun tam olarak bilinmediği, bilim insanları tarafından her an çürütülebilecek veya geliştirilebilecek olan genellemelerdir." (eğitim öncesi A2)

"Bilimsel teori; bilimsel bir konuyla ilgili kanun veya **kanunların açıklamasıdır**. Kanunlar arası ilişkilerin neden olduğuyla ilgili bilgi verir." (eğitim öncesi A5)

"Bilimsel teori bir açıklamadır. Evrenin ve evrendeki oluşan herhangi bir olayın, durumun; insan beyninde yarattığı sorulara karşı çeşitli deney ve gözlemlerle oluşturulan bilimsel açıklamalardır. **Doğrulukları kesin değil, mantıksaldır.**" (eğitim öncesi A6)

"Bilimsel teori ise; bilimsel bir konuya dair yapılan **açıklamalar bütünüdür**. Atom teorisi gibi. Atomun nelerden oluştuğunu, yapısı hakkında bilgi veren açıklamalardır." (eğitim öncesi A7)

"... bilim adamlarının karşularına çıkan problemler doğrultusunda ortaya attıkları hipotezleri, deneyler ve bilimsel bilgiler çerçevesinde **destekleyerek doğruluğunu ya da yanlışlığını ileri sürdüğü bilimsel bilgi türüdür.**" (eğitim öncesi Y9)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

"Bilimsel bilgileri ifade etmek için geliştirilen **geniş açıklamalar bütünüdür**. Konu hakkında detaylı açıklamalar içerir." (eğitim sonrası A7)

"**Teoriler doğadaki olayları açıklayan bilimsel bilgilerdir**. Teorilerin ispatlanması gibi bir durum söz konusu değildir. Teorileri destekleyen bulgular çoksa teori o ölçüde güçlüdür. Eğer bulgular azsa o kadar zayıftır." (eğitim sonrası S14)

"**Doğada meydana gelen olayların bilimsel yollarla açıklanmasıdır.**

Bilimsel teori oldukça fazla desteklenmiş açıklamalardır. Fakat bunların kesin olarak doğru olduğu hiçbir zaman söylenemez. Bunlar daha çok geçmişte olmuş, ispatlanamayacak şeylerdir. Örneğin; evrim teorisi. Bu bilimsel bilgiye dayalı bir teoridir." (eğitim sonrası S15)

Katılımcılardan sadece 4 öğretmen adayı eğitim öncesinde (4/16; %25) bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan bilimsel teorilerin ispatlanmış olduğu ile ilgili yanlış içerikli görüş bildirmiştir. Buna ilişkin örnek yanıtlardan alıntılar aşağıdaki gibidir:

" Bilimsel teori, **doğruluğu bazı bilimsel çalışmalar sonucu kanıtlanmış teoridir.**" (eğitim öncesi A1)

"Bilimsel yöntemlerle **kabul edilmiş, kanıtlanmış doğrulardır**. Örneğin, atom teorisi" (eğitim öncesi A4)

4.1.5.2. Kanun doğal olaylarla ilgili tanımlamadır:

Eğitim öncesinde 8 öğretmen adayı (8/16; %50) kanunların, gözlenebilir olaylar arasındaki ilişkileri tanımlayan ifadeler olduğu görüşünü ifade etmiştir. Bu sayı eğitim sonrasında 11'e çıkmıştır (11/16; %68,75). Konu ile ilgili öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından bazı örnekler aşağıda sunulmuştur:

" Bilimsel kanun, bilimsel bir konuda ifade edilen daha çok **formüllerle ifade edilen** kavramlardır. Kütleinin korunumu kanunu gibi..." (eğitim öncesi A7)

"Kanunlar ise genelde **formülize edilirler. Açıklama yapılmaz. Örneğin, yerçekimi kanunu, çeşitli formüllerle gösterilir.**" (eğitim öncesi Y12)

"Fakat **kanunlar belli şartlar altında ispatlanırlar. Örneğin ideal gaz kanunu; $P.V=n.R.T$ ideal şartlar altında doğruluğu ispatlanır... Kanunlar betimleyicidir.**" (eğitim öncesi S14)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Bilimsel kanun **doğruluğu kesinleşmiş bilgilerdir...** Kanun daha kesin, **formüllerle gösterilip desteklenen bilgilerdir. Meselâ kütleinin korunumu kanunu gibi.**" (eğitim sonrası A3)

"... kanunlar **betimleyici bilimsel bilgilerdir...** Kanunlar ise **doğadaki olayların belli koşullar altında nasıl gerçekleştiğini betimler. Örneğin... enerjinin korunumu yasası $E=mc^2$ ise ortam şartlarına bağlı olarak meydana gelen değişimleri inceler.**" (eğitim sonrası S14)

Katılımcılardan geriye kalan yarısı eğitim öncesinde (8/16; %50) ve 5 öğretmen adayı da eğitim sonrasında (5/16; %31,25) bu alt boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili görüş bildirmiştir. Katılımcıların cevaplarından bazıları aşağıdadır:

"Teori ve kanun farklı kavramlardır. **Teorinin ispatlanması mümkün değildir fakat kanun ispatlanabilir.** Teori güçlenir veya zayıflar fakat ispatlanamaz. Örneğin, Evrim teorisi, ispatlanmamıştır, fakat güçlü bir teoridir. Kanun olarak, "Kütleinin korunumu kanunu"nu düşünelim. Yapılan deneylerle kanıtlanmıştır ve kanun haline gelmiştir." (eğitim öncesi S15)

"Bilimsel teori açıklama, bilimsel kanun betimlemedir. **Bilimsel teoriler ispatlanamaz, teorinin güçlüğü ya da zayıflığı söz konusudur. Ama bilimsel kanunlar ispatlanabilir.** Örneğin bir evrim teorisi ispatlanamaz, ama kütle korunumu kanunu ise deney yapılarak ispatlanabilir. Kanunları açıklarken teorilerden yararlanırız." (eğitim öncesi S16)

"Kanunlar ise **bilimsel olarak kanıtlanmış ve herkes tarafından kabul görmüş düşüncelerdir. Örn; Yer çekimi kanunu hakkında kimsenin bir şüphesi yoktur.**" (eğitim sonrası A1)

"Bilimsel kanun ise **değişemez, ispatlanmış ve herkes tarafından kabul görmüştür. Örneğin Ohm Kanunu ($V=IR$) örneğini verebiliriz.**" (eğitim sonrası A2)

"Bilimsel kanun ise **kanıtlanabilir. Deneylerle doğruluğu gösterilebilir. Örneğin; kütleinin korunumu kanunu. Bu kanun kesin olarak ispatlanabilir.**" (eğitim sonrası S15)

4.1.5.3. Birbiriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir.

Günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu olarak bilimsel teori ve kanunların farklı bilimsel bilgi türleri olması nedeni ile belli bir hiyerarşiye göre kanunlar teorilerden daha yüksek statüye ve öneme sahip değildir. Aksine ikisi de eşit derecede bilimseldir. Bu bağlamda, eğitim öncesinde ve sonrasında katılımcıların tamamı (16/16; %100) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Bu alt boyuta ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından örnekler aşağıda sergilenmiştir:

"Bilimsel teori ve kanun aynı şeyler değildir. Çünkü kanun kavramlar arası ilişkinin nasıl olduğunu açıklar, teori ise ilişkinin neden kaynaklandığını açıklar. Örneğin kanun $v=x.t$ bağıntısının olduğunu söylerken, teori bu formülde yer alan zaman, yol gibi kavramların neden olduğunu açıklar." (eğitim öncesi A5)

"Teori bilimsel açıklamalardır... Örneğin evrenin oluşumuyla alakalı çeşitli teoriler vardır, fakat bunlar tam anlamıyla kanıtlanamadığından teori düzeyinde kalmaktadır. Fakat Newton kanunları dünya üzerinde her yerde aynı şekilde geçerlidir. Veya katlı oranlar kanunu yapılan deneyler sonucu aynı neticeyi verir. Bu bağlamda geçerliliği herkes tarafından gözlenir ve kabul edilir." (eğitim öncesi A6)

"Bilimsel kanun doğadaki olayları betimleyicidir. Teoriler ise bu olayların nasıl gerçekleştiğinin yönünde açıklayıcıdır. Meselâ yer çekimi kanunu kütlelerin merkezine doğru bir çekim gücü olduğunu belirtir. Bu çekim gücünün nasıl meydana geldiğini teoriler açıklar. (eğitim öncesi Y8)

"Bilimsel kanunlar doğruluğu kesin olduğu düşünülen bilimsel bilgilerdir. Teoriler ise birkaç kanundan yola çıkarak ulaşılmış bilimsel bilgilerdir. Yani teoriler, kanunların yorumlanması sonucunda ulaşılan bilgilerdir." (eğitim öncesi Y11)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Bilimsel kanun doğruluğu kesinleşmiş bilgilerdir. Teori ise %100 doğruluğu kesinleşmemiştir. Çürütülebilir. Kanun teoriden daima önemlidir diyemeyiz, çünkü ikisinin de kulvarları ayrıdır. Kanun daha kesin, formüllerle gösterilip desteklenen bilgilerdir. Meselâ kütlelerin korunumu kanunu gibi. Ancak teori daha geniş açıklamalar kapsar." (eğitim sonrası A3)

"Bilimsel teoriler açıklayıcıdır, bilimsel kanun ise betimleyicidir. Teoriler açıklamak için her şeyi kullanabilir. Teoriler ortam şartlarına göre değişmez, fakat kanunlar ortam şartlarına göre değişebilir. Ör: Atom teorisi, kanun için $E=1/2mV^2$, $E=mgh$." (eğitim sonrası A4)

"Evet vardır. Bilimsel teori konu hakkında yapılan geniş açıklamaları ifade ederken bilimsel kanun kanunun daha çok formülize edilmiş hali olarak karşımıza çıkar. Teori ve kanunun statü ve bilimsel olarak önemleri arasında sıralama yapıp biri birinin üzerinde diye kıyaslamak doğru olmaz. Örneğin, atom teorisi atoma dair her şeyi farklı bilim adamları tarafından geniş şekilde açıklamıştır.

Bilimsel kanun olarak ise kütlenin korunumu kanunu teoriye göre daha öz bilgidir. Tepkimeye giren kütle=çıkanların külesidir." (eğitim sonrası A7)

"Teoriler açıklayıcı, kanunlar betimleyici bilimsel bilgilerdir. Teoriler doğada gerçekleşen bir olayı açıklayan bilimsel bilgilerdir. Kanunlar ise doğadaki olayların belli koşullar altında nasıl gerçekleştiğini betimler. Örneğin evrim teorisi canlıların ilk yaratılışlarından bugüne dek geçirdikleri değişimleri açıklarken enerjinin korunumu yasası $E=mc^2$ ise ortam şartlarına bağlı olarak meydana gelen değişimleri inceler." (eğitim sonrası S14)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış görüşme kayıtlarına ait bulgular aşağıdaki Tablo 4.9'da verilmektedir.

Tablo 4. 9. Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının IV.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Öğretmen Adayı Yanıtları	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Kanunların statüsü daha önemlidir. Daha üstündür. Bilimsel yöntemin son aşamasıdır. Teorilerin gelişmesiyle oluşurlar.	A2, A4	12,5	A1, A2, A3, Y8, Y9, Y10, Y11, S15, S16	56,25
Teorilerin statüsü daha önemlidir.	Y11	6,25		
Teorilerin güçlülüğü ya da zayıflığı söz konusudur.	S16	6,25	S16	6,25
Teori ve kanun arasında bilimsel olarak önem farkı yoktur.	A5, A6, A7, Y8, Y9, Y12, Y13	43,75	A3, A4, A5, A6, A7, Y12, S14, S15	50
Teoriler ispatlanamaz.	A1, A3, A4, Y10, Y11, S14, S15, S16	50	A1, Y10, S14, S15, S16	31,25
Kanunlar kabul görmüş, doğruluğu kesin, tamamen ispatlanmıştır.	A1, A2, A3, A4, A6, A7, Y10, Y11, S14, S15, S16	68,75	A1, A2, A3, A7, Y10, Y11, Y12, Y13, S15, S16	62,5

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşme kayıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: *Teori ve Kanunun statülerini ve bilimsel olarak önemlerini düşünürseniz bunları nasıl sıraladınız?*

A6: *Teori ve kanun arasında hiyerarşik bir düzen yoktur. (ön görüşme)*

A7: *Teori ve kanun birbirine dönüşmezler. Yani teori ne kadar doğrulanırsa doğrulanırsa kanun olmaz. O yüzden önem olarak kanun teoriden daha üstün statüdedir diyemeyiz. (ön görüşme)*

Y11: *Bence teori daha önemlidir. Çünkü birden fazla kanundan yola çıkarak ulaşılmış sonuçlardır. Kanunların çürütülme olasılıkları çok daha yüksektir. (ön görüşme)*

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A1: *Teoriler kesin olarak kanıtlanmamıştır, varsayımlara dayalıdır. Örn; evrim teorisi henüz kanıtlanmamıştır. Kanunlar ise bilimsel olarak kanıtlanmış ve herkes tarafından kabul görmüş düşüncelerdir. Örn; Yer çekimi kanunu hakkında kimsenin bir şüphesi yoktur. Kanunlar teoriden daha üstündür. (son görüşme)*

A3: *Bilimsel kanun doğruluğu kesinleşmiş bilgilerdir. Teori ise %100 doğruluğu kesinleşmemiştir. Çürütülebilir. Kanun teoriden daima önemlidir diyemeyiz, çünkü ikisinin de kulvarları ayrıdır. (son görüşme)*

A5: *Bilimsel teori; bilimsel bir gerçeği açıklamak için oluşturulmuş bilgiler bütünüdür. Bilimsel kanun; bilimsel kavramlar arası ilişkilerin nasıl olduğunu gösterir. Teoriler yeterince desteklenince kanuna dönüşür ifadesi yanlıştır. Çünkü teori, birçok kanundaki bilgidен yararlanıp konuyla ilgili bilgiler verir ve açıklamalarda bulunur. Kanun ise kavramların ilişkilerini belirler. Bu yüzden ikisi arasında bir önem sırası yapmak doğru olmaz. (son görüşme)*

A6: *Statü olarak bu ikisi arasında hiyerarşik bir sıra bulunmamaktadır. (son görüşme)*

A7: *Teori ve kanunun statü ve bilimsel olarak önemleri arasında sıralama yapıp biri birinin üzerinde diye kıyaslamak doğru olmaz. (son görüşme)*

Y8: *Kanunlar değişmez olduğu için bence teorilerden önce gelirler. (son görüşme)*

Y9: *Teori ile kanun statülerini düşünürsek kanun teoriden daha ileridedir bence. (son görüşme)*

S15: *Bence kanun ispatlanabilir nitelikte olduğu için kanun daha önemlidir. (son görüşme)*

S16: *Kanunlar ispatlanabilir bilgiler olduğu için daha önemli olduğunu düşünüyorum. Kanunlar daha önemli olabilir. Ama teoriler olmadan da kanunlar açıklanmayabilir, yani teoriler de gereklidir. (son görüşme)*

4.1.5.4. Hiyerarşik ilişki yoktur, birbirine dönüşemezler.

Gözlemlerin hipotezlere, hipotezlerin teorilere ve teorilerin de kanunlara dönüştüğü ve bu kavramlar arasında güvenirliliği gözlemden kanuna doğru artan hiyerarşik bir sıralama düşüncesi yaygın bir yanılgıdır. Bu hiyerarşinin aksine, yıllar içinde destekleyici kanıtların sayısının artmasıyla hipotezler kanun ya da teorilere önderlik edebilir. Fakat, kanunların teorilerden daha yüksek statüye sahip olduğu ve günümüzde hâkim bilim anlayışıyla çelişen yaygın görüşün aksine teoriler kanunlara dönüşemez. Bu bağlamda, katılımcılardan 4'ü eğitim öncesinde (4/16; %25) bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun görüşler bildirmişken, eğitim sonrasında sayıları 12'ye yükselmiştir (12/16; %75). Bu alt boyuta ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından alıntılar aşağıda verilmiştir:

"Teori ve kanun arasında hiyerarşik bir düzen yoktur. Örneğin, Newton kanunları teori aşamasına gelmeden genel geçerliği kanıtlanmış olduğundan kanun haline gelmiştir." (eğitim öncesi A6)

"Teori kanuna dönüşmez. Teori açıklayıcı iken kanun betimleyicidir. Örneğin; Kütle Korunumu Kanunu bir olayı betimlerken, teori ise nasıl, neden vb. gibi sorulara cevap bulur." (eğitim öncesi Y9)

"Yapılan deneyler ve gözlemler sonucu, doğruluğu desteklenmiş bir hipotez bilimsel teoriye dönüşür. Eğer bu hipotez herkesçe kabul edilen ve çürütülemeyen bir bilgiyse kanun haline dönüşür, fakat hipotez → teori → kanun diye hiyerarşik sıralama izlemez." (eğitim öncesi Y11)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından örnekler aşağıda sunulmuştur:

"Bilimsel teori; bilimsel bir gerçeği açıklamak için oluşturulmuş bilgiler bütünüdür. Bilimsel kanun; bilimsel kavramlar arası ilişkilerin nasıl olduğunu gösterir. Teoriler yeterince desteklenince kanuna dönüşür ifadesi yanlıştır. Çünkü teori, birçok kanundaki bilgiden yararlanıp konuyla ilgili bilgiler verir ve açıklamalarda bulunur. Kanun ise kavramların ilişkilerini belirler. Bu yüzden ikisi arasında bir önem sırası yapmak doğru olmaz." (eğitim sonrası A5)

"Statü olarak bu ikisi arasında hiyerarşik bir sıra bulunmamaktadır. Bir hipotez doğruluğu defalarca kanıtlayıp evrensel bir gerçeklik olarak kabul edilirse teori olması gerekmeden kanun haline gelebilir. Örneğin; Kepler kanunları, teori haline gelmeden direkt evrensel bir gerçeklik olarak kanun haline gelmiştir. Teori ise bir hipotezin açıklanma yollarından biridir, bir sorunun mantıklı fakat eksik olan birden fazla açıklaması olabilir." (eğitim sonrası A6)

Öğretmen adaylarından çoğu eğitim öncesinde (12/16; %75) ve 4 katılımcı da eğitim sonrasında (4/16; %25) bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili görüş bildirmiştir.

"Kanunlar bence bilimsel yöntemin son aşamasıdır. Teoriler ve onların gelişmesiyle kanunlar oluşmaktadır. Hipotezler, sonra teoriler, en sonda kanunlar oluşmaktadır." (eğitim öncesi A2)

"... Teoriler kanunlara dönüşebilir, fakat kanunlar teoriye dönüşemez." (eğitim öncesi A4)

"Teori ve kanun birbirine dönüşmezler. Yani teori ne kadar doğrulanırsa doğrulansın kanun olmaz."

Öncelikle problem cümlesi belirlenir. Problemlerle ilgili nitel ve nicel gözlemler yaparak veri toplanır. Hipotez kurulur. Hipoteze bağlı kontrollü deneyler yapılır. Bu kontrollü deneyler sonucu hipotez doğrulanırsa teori aşamasına geçilir eğer doğrulanmazsa hipotez yeniden kurulur. Teorilerden sonra kanuna dönüşür." (eğitim öncesi A7)

"... Kanunlar bence bilimsel yöntemin son aşamasıdır. Teoriler ve onların gelişmesiyle kanunlar oluşmaktadır. Hipotezler, sonra teoriler, en son da kanunlar oluşmaktadır." (eğitim sonrası A2)

4.1.5.5. Teoriler değişebilir.

Teorilerin değişebilirliği görüşü eğitim öncesinde ve sonrasında aday öğretmenlerin tamamı tarafından (16/16; %100) dile getirilmiştir. Öğretmen adayları günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu olan; teorilerin teknolojinin gelişmesi sonucu elde edilen yeni verilerle/bulgularla, önceden var olan verilerin/bulguların farklı bakış açılarıyla yeniden yorumlanması ve paradigmatik dönüşümler ile değişebilen bilgiler olduğu görüşündedir. Bu alt boyuta ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından örnek alıntılar aşığıda sergilenmiştir:

"Evet değişebilir. Her geçen gün yeni bilgiler bulunup, teknolojinin sürekli gelişmesinden dolayı zamanında mümkün olmayan bazı araştırmalar artık mümkün hale gelmiştir." (eğitim öncesi A1)

"Evet değişebilir. Çünkü teknoloji geliştikçe, yeni bilgiler ortaya çıktıkça, toplumun değer yarguları değiştikçe teoriler de değişebilir." (eğitim öncesi A4)

"Teori bilim insanının o günün şartlarında var olan ve kendi algılarıyla yorumladığı durumdur. Bu yüzden teoriler de değişebilir, çünkü insanların hayatı algılama biçimleri, ön yargıları, tutumları, insanların gereksinim duydukları ihtiyaçları değişebilir. Örneğin atom teorisi ilk olarak Dalton tarafından ortaya atılmış, daha sonra Thomson tarafından eksik yönleri bulunup geliştirilmiş, ardından Rutherford ve Bohr atom teorileri geliştirerek modern atom teorisine ulaşılmıştır... Sonuçta bu teorilerin değişmesinin sebebi insanların var olan durumu tamamen kabullenmeyip, eksiklikleri giderme ihtiyacı hissetmesidir." (eğitim öncesi A5)

"Bilimsel teoriler değişebilir... yani teknolojik gelişmelerin de yardımıyla bilgilerimizin sürekli yenilenmesinden dolayı değişir. Yeni bilgiler, yeni sorular ve yeni açıklamalar gerektirir." (eğitim öncesi A6)

"Tabiki ileride bu teoriler değişebilir. Çünkü gelecekte kullanılacak aletler, teknoloji şu ankinden daha gelişmiş, farklı bilgi kaynakları ve bir anlayış farklılığı olacaktır. Elde edilen bilgi birikimi de şu anda yapılan hataları ortaya çıkaracağından zamanla teoriler değişecektir. Örneğin; kan dolaşım sisteminin farklı yüzyıllarda farklı şekillerde gerçekleştiği kabul edilmiştir." (eğitim öncesi Y8)

"Bilimsel teoriler değişebilir. Çünkü tam olarak açıklanamamıştır, yeterli deliller bulunamamıştır." (eğitim öncesi Y10)

"Teoriler büyük ölçüde değişmez kabul edilen bilimsel bilgilerdir. Fakat bu hiçbir şekilde değişmez olduğu anlamına gelmez. Eğer teoriyi çürütecek hipotezleri destekleyecek deneyler bir sonuca ulaşırsa teori çürütülür ve değişir." (eğitim öncesi Y11)

"Teorinin değişebileceğine örnek olarak; Cern'de yapılan deneyler sonucu atom altı parçacıkların yani partiküllerin ışık hızını geçtiği iddiasını verebilirim. Çünkü Einstein'ın izafiyet teorisini çürütücü bir deney olarak yapıldı. Işık hızını hiçbir şey geçemez derken bilim insanları bunu geçtiklerini iddia ediyorlar. Bu araştırmalar sonuçlanınca belki de izafiyet teorisinde değişiklik yapılacaktır." (eğitim öncesi Y13)

"Geliştirilen bir teori değişebilir. Teorilerin ispatlanması diye birşey yoktur. Güçlü teori veya zayıf teori vardır." (eğitim öncesi S15)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

"Teoriler her ne kadar deneylerle desteklenmiş olsalar da, teknoloji ve imkânlar geliştikçe zamanla çürütülebilir. Bu yüzden değişebilir." (eğitim sonrası A1)

"Değişebilir. Çünkü her gün gelişen teknolojiyle daha kapsamlı deneyler, gözlemler yapılarak daha doğru teoriler ortaya atılabilir. Örneğin ilk atom teorisi üzümlü kek modeliydi. Ama gelişen araştırma yöntemiyle bugünkü halini almıştır." (eğitim sonrası A3)

"Evet değişebilir. Çünkü teoriler bir açıklama çabasıdır. Teoriler kesin doğrular olmadığı için değişebilir. Kesin değildir çünkü bilimsel bilgilerde kesin değildir. Bilgi değişebildiğine göre teorilerde değişebilir." (eğitim sonrası A4)

"Bilimsel teoriler değişebilir. Her geçen gün yeni bilgiler oluşturulmakta ya da eski bilgilerin yanlışlığı ortaya çıkmaktadır. Bilimsel bilgiler kesin olmadığından ve yanlışlığı ispatlanabileceğinden bilimsel teoriler değişebilir. Örnekte de verildiği gibi atom teorileri değişikliğe uğramıştır." (eğitim sonrası A5)

"Evet değişebilir. Bilim gelişen teknolojiye yapılan çalışmalarla sürekli değişim gösterir. Örneğin atom teorisini ilk ortaya atan Dalton, parçacıkların atom içinde dağılık olduğunu savunurken ilerleyen zamanlarda dağılık olmadığını proton, nötron ve e⁻ nerelerde bulunduğu kadar belirlemişlerdir." (eğitim sonrası A7)

"Evet değişebilir. Çünkü ilerleyen teknoloji sayesinde daha detaylı araştırma yapabilirler ve doğru kabul edilenin yanlış veya eksik olduğu öğrenilebilir." (eğitim sonrası Y8)

"Bilimsel teorilerin hiç biri tam olarak kanıtlanmamıştır. Hiç bir bilgi kesin değildir." (eğitim sonrası Y10)

"Teoriler değişebilir. Çünkü bilgi çağındayız. Her geçen gün teknoloji ilerliyor ve bazı konuların açıklanması daha kolay olabiliyor. Toplumun ihtiyaçları değiştikçe, bilim adamları daha detaylı araştırmalar yapıyor. Böylelikle bazı teoriler gerçekliğini yitirebiliyor." (eğitim sonrası Y12)

"Bilimsel bir teori değişebilir. Teori, hiç bir zaman tam olarak kanıtlanamaz. Güçlü veya zayıf teori vardır. Fen derslerinde öğretilen teoriler de olduğunca fazla desteklenmiş teorilerdir. Örneğin, evrim teorisi. Fakat bu teoriler zamanla çürütülebilir, zayıf teori olabilirler. Çünkü bilimsel bilgi değişebilir. Değişen bilimsel bilgilerle teoriler de değişebilir." (eğitim sonrası S15)

"Bir teori elbette değişebilir. Çünkü doğru bilgiye ulaşmak birden olabilecek bir durum değildir. Bilimsel bilgi değişkendir, kesin değildir. Bilimsel bilgi değişebildiği için teori de değişebilir. Kanunların açıklanmasında teorilerden faydalanılıyor." (eğitim sonrası S16)

4.1.5.6. Kanunlar değişebilir.

Günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun olarak; bilimsel kanunların doğadaki olguların algılanan ya da gözlenen olaylarla ilgili doğruyu açıklamaya çabalayan

genellemeler/tanımlamalar olduğu ve bilimsel teoriler gibi bilimsel kanunları da içeren tüm bilimsel bilgilerin değişebilen bilgiler olduğu görüşündeki katılımcılar eğitim öncesinde sadece A4 ve A6 kodlu öğretmen adayları (2/16; % 12,5) ve eğitim sonrasında S14 ile yine A4 ve A6 kodlu öğretmen adaylarıdır (3/16; % 18,75). Bu alt boyuta ilişkin A4 ve A6 kodlu öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından alıntılar aşağıda verilmiştir:

"Kanunlar da değişebilir (çünkü bir bilimsel bilgidir.)..." (eğitim öncesi A4)

"... Çünkü var olan bilgiler sürekli değişim göstermektedir ve kanun olarak nitelenen bilimsel bilgiler dahi kesin değildir."(eğitim öncesi A6)

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından A4'ün yanıtı aşağıda sunulmuştur:

"... fakat kanunlar ortam şartlarına göre değişebilir. Ör:... , kanun için $E=1/2mV^2$, $E=mgh$." (eğitim sonrası A4)

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (14/16; %87,5) ve sonrasında (13/16; %81,25) bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili görüş bildirmiştir. A2 kodlu öğretmen adayının örnek yanıtı aşağıda verilmiştir:

*"Bilimsel kanun ise **değişemez**, ispatlanmış ve herkes tarafından kabul görmüştür." (eğitim sonrası A2)*

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.10'da özetlenmiştir.

Tablo 4. 10. Öğretmen Adaylarının "Bilimsel Teori ve Kanunların Yapısı" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzye	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış <u>ispatlanamayan</u> önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. <u>Değişebilirler</u> . Bilimsel kanunlar doğal olaylarla ilgili <u>ispatlanamayan</u> tanımlamalardır. <u>Değişebilirler</u> . Bilimsel teoriler ve kanunlar birbirleriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Birbirlerine dönüşmezler.	A6	6,25	A4, A6, S14	18,75
Eklektik	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış, <u>ispatlanamayan</u> önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. <u>Değişebilirler</u> . Bilimsel kanunlar doğal olaylarla ilgili <u>ispatlanamayan</u> tanımlamalardır. <u>Değişmezler</u> . Bilimsel teoriler ve kanunlar birbirleriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Birbirlerine dönüşmezler.	Y9, Y11, Y12	18,75	A3, A5, A7, Y9, Y11, Y12, Y13, S15, S16	56,25

Naif	Bilimsel teoriler iyi yapılandırılmış, <u>ispatlanmış</u> önermelerdir/sonuç çıkarımlarıdır. <u>Değişmezler</u> . Bilimsel kanunlar doğal olaylarla ilgili <u>ispatlanamayan</u> tanımlamalardır. <u>Değişmezler</u> . Bilimsel teoriler ve kanunlar birbirleriyle ilişkili fakat farklı türden bilimsel bilgilerdir. Bilimsel teoriler ve kanunlar arasında <u>hiyerarşik bir ilişki vardır</u> . Birbirlerine <u>dönüşebilirler</u> . <u>Kanunlar teorilerden daha üstündür</u> .	A1, A2, A3, A4, A5, A7, Y8, Y10, Y13, S14, S15, S16	75	A1, A2, Y8, Y10	25
------	---	---	----	-----------------	----

Tablo 4.10'da görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimsel yöntem temasına ilişkin 16 katılımcıdan eğitim öncesinde A6 kodlu öğretmen adayı (1/16; %6,25) ve eğitim sonrasında yine A6 ile eğitim öncesi naif görüşe sahip olan A4 ve S14 kodlu öğretmen adayları (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili düzey olarak belirlenmişlerdir. Eğitim öncesinde naif görüş bildiren katılımcıların yüzdesi 75'den, eğitim sonrasında yüzde 25'e düşmüştür. Ayrıca eğitim öncesinde bilimsel teoriler ve kanunlar arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu ve bu ilişki içinde kanunların teorilerden daha üstün olduğunu düşünen naif görüşteki öğretmen adaylarının 6'sı (6/16; %37,5) argümantasyon eğitimi sonrasında eklektik düzeye geçiş yapmışlardır.

4.1.6. Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller

Bilime ait "Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak tek alt boyutta incelenmiştir:

- a) Direkt izlenemeyen olaylarda tahmin ve teorik kabullere başvurulur.

4.1.6.1. Direkt izlenemeyen olaylarda tahmin ve teorik kabullere başvurulur.

Günümüzde hâkim bilim anlayışına göre, bilimsel bilgiler gözlemsel ve deneysel yollarla elde edilen kanıtlara dayanarak çıkarım ve yorumlar yapılmasıyla oluşur. Bilimsel bilgiler bilim insanlarının verileri/bulguları yorumlayarak yaptıkları tahminlerdir/kabullerdir. Bu bağlamda, eğitim öncesinde katılımcılardan 6 öğretmen adayı (6/16; %37,5) ve eğitim sonrasında yarısı (9/16; %56,25) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Bu alt boyuta ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir:

"Gözlem yapabildikleri oranda, kanıtlayabildikleri oranda emindir. Tahminde bulunurlar. Tabi ki bir takım bilimsel geçeklere dayanarak." (eğitim öncesi A3)

"Çünkü bunlar varsayımdır. Kesin olup olmadığı belli olmadığı için ortaya atılan hipotezlerdir. Hipotezler geçici çözüm yollarıdır." (eğitim öncesi A4)

"Atomlar henüz görülemedi. Ancak atomun yapısını açıklamak için denge halini anlayabilmek için protonu dengeleyen bir eksi yük olduğunu varsaymışlardır." (eğitim öncesi A7)

"**Tahminler sonucu** böyle sonuçlara varılmıştır. Kesin bir sonuç elde edilememiştir. Bu nedenle farklı sonuçlara ulaşılmıştır." (eğitim öncesi Y10)

"Fen kitaplarında gösterilen atom yapısı, olabilecek en güçlü ihtimali göstermektedir. Atomlar gözlenemezler. Fakat Dalton, Thomson, Rutherford gibi bilim adamları yaptıkları deneylerle bu yapıyı, olabilecekleri **en yüksek ihtimalle göstermişlerdir**. Aksi belirtilmediği sürece böyle kabul edilmişlerdir. Yapılan deneyler buna en büyük delildir.

Bunlar varsayımlardır. Olabilecek ihtimaller yazılmıştır. Fakat ikisinin de tam olarak kanıtlanması mümkün değildir. Hipotez, çözüme yönelik geçici çözüm yoludur. Bu hipotezler çeşitli yollarla kanıtlanabilir, fakat bu varsayım kanıtlanamaz." (eğitim öncesi S15)

Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir:

"Bilim insanları atomun yapısından yaptıkları deneylerin sonuçları kadar ve **tahminlerin sonucunda elde ettiği veriler kadar emindirler.** Atomlar gözlenemez.

Gözlemleri ve tahminleri doğrultusunda emindirler. Verimli döl vermeleri, genetik yapıları incelenmesi gibi deliller kullanmaktadırlar." (eğitim sonrası A3)

"Şu anda o döneme dönme imkânımız olmadığı için sadece yorumlar ortaya atılabilir. **Varsayımlar doğrultusunda da bilim adamının fikirlerinin aynı olması beklenemez.**" (eğitim sonrası Y13)

Eğitim öncesinde öğretmen adaylarından 10 katılımcı (10/16; %62,5) ve eğitim sonrasında yarısı (8/16; %50) anketin hiçbir yerinde bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüş sunmamıştır.

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış ön ve son görüşme kayıtlarına ait bulgular aşağıdaki Tablo 4.11'de verilmektedir.

Tablo 4. 11. Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller Temasına Yönelik Öğretmen Adaylarının V.Yarı-Yapılandırılmış Görüşme Bulguları

Öğretmen Adayı Yanıtları	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Atomlar doğrudan gözlenemezler.	A1, A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y11, Y12, S14, S15, S16	87,5	A1, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y11, S14, S15, S16	68,75
Atomun yapısı elektron mikroskoplarıyla, çeşitli araç gereçlerle veya dolaylı yoldan deneylerle gözlemlenmektedir.	A2, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y13	50	A2, A5, A6, A7, Y11, Y12, Y13, S15, S16	56,25
İleride belki gözlemlenebilir.	Y11	6,25	A1, A5, Y8	18,75

Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasının bu alt boyutuna yönelik öğretmen adayları ile yapılan yarı-yapılandırılmış ön görüşme kayıtlarından bazı alıntılar aşağıda verilmektedir.

Görüşmeci: Atomlar gözlenebilir mi?

A2: Atom ya da onun yapısı elektron mikroskoplarıyla ve çeşitli araç gereçlerle gözlenmektedir. (ön görüşme)

A5: Tüm çalışmalara rağmen hala atom gözlenemez. Atom yapısını belirlerken farklı kimyasal etkilere nasıl tepki vererek belirlerler. (ön görüşme)

A6: Atomlar günümüz teknolojisiyle dahi gözlemlenememektedir. (ön görüşme)

Y9: Atomun yapısı gözle göremeyeceğimiz kadar küçük olduklarından gözlem yapılamaz. Bu gözlemlerle izleyemediğimiz yapıları belirlemek ve belirtmek için atomun yapısına ışın vb. göndererek belirlerler. (ön görüşme)

Y11: Atomları gözlemek henüz mümkün değildir. (ön görüşme)

Y12: Teknoloji her ne kadar geliştirse de bu atomun yapısını açık açık inceleyecek ve görece kadar gelişmemiştir. (ön görüşme)

S16: Atomlar direkt gözlenemez, ama örneğin alfa, beta ışına deneyinde atomların varlığını dolaylı olarak gözlemleyebiliriz. (ön görüşme)

Bilimsel bilginin doğası temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının yarı-yapılandırılmış son görüşmelerinden bazı örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A1: Atomlar, günümüz şartlarında gözlenememektedir. Ancak ileride teknolojinin daha da gelişmesi sonucu belki gözlemlenebilir. (son görüşme)

A2: Evet gözlenebilir. Gelişmiş mikroskoplar ve diğer bazı teknikler ve âletler yardımıyla proton ve nötronun atomun merkezinde olduğu görülmüş. Elektronların çeşitli yörüngelerde olduğu ve çok büyük hızlarla hareket ettikleri gözlenmiş. Yörünge üzerindeki yerler tam olarak tespit edilmemiş. Elektronların bulunma sıklığı olan yerlere de orbital denilmiştir. Bu orbitallere göre biz de bir atom hakkında fikir sahibi olabiliriz. (son görüşme)

A5: Atom şu anki teknolojimizle gözlenmemektedir. Ancak ilerleyen teknoloji ve atomla ilgili yapılan çalışmalarla gözlenebilir. (son görüşme)

Y11: Atomlar gözlenemezler. Ancak yapılan çalışmalar atomların, bu şekilde olduğunu destekler niteliktedir. Atomlar, günümüz teknolojisiyle gözlemlenemediği için kesin olarak ne şekilde olduğunu söyleyemeyiz. α ışınması, nötron bombardımanı ve atomlarla yapılan tepkimeler sonucunda elde edilen deliller, atom yapısını belirlemede kullanılmaktadır. (son görüşme)

Y12: Bilim alanındaki gelişmeler sonucu elektron mikroskopuyla atom gözlenebiliyor. Şu anki en son teknolojiye göre atom proton, nötron ve elektrondan oluşmaktadır. Fakat daha farklı çalışmalarla bir gün daha farklı sonuçlar alınabilir. Belki atomun içinde bunlardan farklı daha küçük parçacıklarda bulunabilir. (son görüşme)

Y13: Elektron mikroskobu yardımı ile bu delillere ulaşımlardır. Ulaştıkları bilgiler ışığında atomun yapısını belirlemişlerdir. (son görüşme)

S16: *Atomun yapısının ortaya çıkarılmasında çeşitli deneyler yapılmıştır. Örneğin; metal plakalara ışınlar çarpıtıldığında atomların varlığına, nasıl yapıya sahip olduklarına deneylerle ulaşılmıştır. Atomlar gözlenemez. Ancak etkileri gözlenerek bilgi sahibi oluyoruz. Çeşitli deneylerle atom modelleri çizilmiştir. (son görüşme)*

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.12'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 12. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Tahmin ve Teorik Kabuller" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzye	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilim insanları çoğu zaman direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında tahmin ve teorik kabullere başvururlar. Bilim insanı çıkarımında bulunur. Bilim insanları dolaylı yoldan elde ettikleri delillerle iddialarını destekleyebilirler.	A3, A4, A7, Y10, S15, S16	37,5	A1, A3, A4, A7, Y10, Y13, S14, S15, S16	56,25
Naif	Bilim insanları direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında deney ve gözlemlere başvururlar. Bu boyuta ilişkin net ve açık bir yanıt verilmemiştir.	A1, A2, A5, A6, Y8, Y9, Y11, Y12, Y13, S14	62,5	A2, A5, A6, Y8, Y9, Y11, Y12	43,75

Tablo 4.12'de görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimde tahmin ve teorik kabuller temasına ilişkin 16 öğretmen adayından günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu bilinçli-bilgili düzey olarak değerlendirilenler, eğitim öncesinde 6 katılımcıdan (6/16; %37,5) eğitim sonrasında 9 katılımcıya (9/16; %56,25) yükselmiştir. Ayrıca, eğitim öncesinde "bilim insanlarının çoğunun direkt olarak izlenemeyen olaylarla uğraştıklarında deney ve gözlemlere başvurduklarını" savunarak naif görüş bildiren 3 katılımcı (A1, Y13 ve S14: 3/16; %18,75) eğitim sonrasında bilinçli-bilgili düzeye geçiş yapmıştır.

4.1.7. Bilim ve Toplum

Bilimsel bilginin oluşumuna katkısı olan bilim insanları, yaşadıkları toplumun değerlerinden bağımsız düşünülemez. Bu sebeple, bilime ait "Bilim ve Toplum" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışına bağlı olarak 2 alt boyutta incelenmiştir:

- Bilim toplumdan etkilenir.
- Bilim kültürün bir ürünüdür.

4.1.7.1. Bilim toplumdan etkilenir.

Bilim ve onu gerçekleştiren bilim insanları; sosyal doku, toplumsal güç yapıları, politikalar, sosyo-ekonomik faktörler, felsefe ve din gibi kültürel bileşenlerden etkilenir. Bu bağlamda, katılımcıların büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (14/16; %87,5) ve sonrasında (15/16; %93,75) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Bu boyuta ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından alıntılar aşağıda sunulmuştur:

"Evet etkilenir. Bazı devletlerin ve halkların bilime bakış açısından dolayı çok fazla önem vermezler. Bazı ülkelerde ise bilime yeterince önem verilmemesinden yeteneği olan insanlar gerekli ortam sağlanmadığından çalışamazlar." (eğitim öncesi A1)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmektedir. Örneğin, farklı ülkeler farklı bilimsel yöntem kullanır. Bu da dolaylı olarak bilimi etkiler. Bir ülkede kabul edilen bilimsel bilgiler farklı bir ülkede kabul edilmeyebilir." (eğitim öncesi A4)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü bilimi insanlar yapmaktadır. Her bilim insanının belirli bir birikimi, yaşadığı ortam, duyguları ve kültürel değerleri vardır. Laboratuvar ortamında veya bilimsel bir değerlendirmede, sahip olduğu tüm bu birikimleri ceketini çıkarır gibi bir yere bırakıp sonra tekrar bunları kuşanması düşünülemez. Tabii ki süreçle oynamadığı müddetçe sonuçlar konusunda kesinlikle objektif olamaz." (eğitim öncesi A6)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmektedir. Örneğin ilkokulda öğrendiğimiz "ineklerin etinden sütünden yararlanırız" bilgisini tutup da Hindistan'da öğretmeye ya da söylemeye çalıştığımızda alacağımız tepki oldukça farklıdır. Çünkü inanışlarına göre o hayvan o toplum için kutsaldır. Verilen bilgi ne kadar bilimsel olsa da Hindistan halkı için kabul edilebilir değildir. Dolayısıyla evrensel değildir. Evrensellik kullanılan yöntem ve deney esnasında geçerli olmaktadır. Örneğin su 100°C kayar bilgisi ulusal sınır ve jeopolitik konuma deniz seviyesinden yüksekliğine göre değişir." (eğitim öncesi A7)

"Tabiki sosyo-kültürel değerlerden etkilenir. Çünkü kişilerin kültürleri bir palto gibi istenildiği zaman üzerlerinden çıkmaz. Bu farklılıklar verileri toplarken, onları değerlendirirken vb. gibi diğer durumlarda seçilen yolu kesinlikle etkilemektedir. Örneğin rönesans döneminde, önceden kadavralarla uğraşmak günah olarak algılanırken bu dönemde (rönesanstan sonra) bu algı değişmiştir ve bilgiler daha gerçekçi olarak keşfedilmeye başlandı. Ama bu algı batıda geçerliydi, diğer uygarlıklarda geçerli olmadığından farklılık oluşuyordu. Yani dini inanç verileri evrensel olmayan bir şekilde etkiliyor." (eğitim öncesi Y8)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Sonuç olarak yapılan deneylerin sonucu insanlar tarafından değerlendirilir. Bu değerlendirmeyi yapan insanlar da yetişmiş olduğu kültürlerden etkilenerek karar verirler." (eğitim öncesi Y9)

"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir. Örneğin; et protein açısından yanılması gereken bir yiyecektir. Fakat Hindistan'da ineklerin kesilmesi yasaktır. Bu inançlarından kaynaklanıyor." (eğitim öncesi Y10)

"Bilim, bence de **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. Eğer bir toplum bilime destek vermiyorsa orada ilerleme beklenemez. Bilim insanlarını destekleyici yardım yapılmaz. Yani, bilim etkilenir." (eğitim öncesi Y13)

"Bilim **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. Bilim insanlarının inançları, bakış açıları, değerleri çalışmalarına da yansır. Örneğin kök hücre çalışmalarıyla ilgili etik ve ahlâkî boyutlar bilim insanlarının çalışmalarını etkilemiştir." (eğitim öncesi S14)

"Bilim **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. Farklı ülkelerin farklı bilimsel yöntemleri vardır." (eğitim öncesi S15)

"Kesinlikle bilim **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenirler**. Bilimi yapanlar insanlardır. **İnsanlar yaşadığı kültürden, çevreden kesinlikle etkilenirler**. (eğitim öncesi S16)

Bilim ve toplum temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

"Bilim, **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. Çünkü **bilim toplumun bakış açısından etkilenir**. Örneğin bir ülkede kordon kanı kullanmak yasal iken başka ülkede bu dinî sebeplerden dolayı yasak olabilir. Yasak olmayan yerlerde bu yöntem geliştirilebilirken diğer ülkede hiçbir şekilde bu yöntem kullanılmaz." (eğitim sonrası A4)

"Bilim **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. Çünkü **bilimi yapan insan olduğundan onun kendine ve topluma özgü değerleri vardır, bundan etkilenmemesi söz konusu değildir**. Örneğin, inek Hindistan' da kutsal hayvan kabul edilirken, Türkiye'de besin kaynağıdır." (eğitim sonrası A5)

"Bilim **sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir**. **İnsanların, toplumun bakış açısı, değer yargıları bilginin oluşumunu, kullanımını etkiler**. Örneğin taşıyıcı annelik bir ülkede yasallaşmış, uygun bulunurken, bir başka ülkede uygun bulunmayabilir, yapılması halinde kişileri cezalandıracak boyutta bir farklılığa sahip olabilir. Bilim ve bilimin uygulanması sosyal, kültürel, politik ve felsefî değerlerden etkilenmektedir. Bilimi yapanlar insanlar oldukları için, insanları etkileyen her şey bilimi de etkiler. (eğitim sonrası S16)

Öğretmen adaylarından A2 ve A3 kodlu katılımcılar eğitim öncesinde (2/16; %12,5) ve A2 yine eğitim sonrasında (1/16; %6,25) bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan yanılığ içeren görüşler bildirmiştir.

"**Bilim evrenseldir, herkes için geneldir. Sosyal, politik, felsefî değerlerden etkilenmez**. Bilim ile ortaya konulan bilgiler, tüm uluslar tarafından şartsız bir şekilde kabul edilmektedir. Bilimle doğru kabul edilen her şey, tüm uluslar tarafından doğru kabul edilmektedir." (eğitim öncesi A2)

"**Bilim insanları bir yere kadar sosyal ve kültürel değerden etkilenir**. Deney aşamasında kimliklerini laboratuvarın kapısında bırakırlar, ancak yorum aşamasında az da olsa bir etkilenme yaşarlar. Ama bu günümüzde deney sonuçlarını çok fazla etkilememektedir." (eğitim öncesi A3)

"Bilim, sosyo-kültürel değerlerden etkilenmez. Bilim evrenseldir. Ülkeden ülkeye, bölgeden bölgeye değişen bir şey değildir. Bilimsel çalışmalar ile elde edilen bilgiler herkes tarafından genel kabul görmektedir. Bir teori ya da hipoteze karşı görüşler ortaya atılacaksa, onlar da bazı bilimsel gerçekler, deneyler, ispatlar doğrultusunda ortaya atılır." (eğitim sonrası A2)

4.1.7.2. Bilim kültürün bir ürünüdür.

Bilim, bilim insanlarının ürünü olan ve bilimin de gömülü olduğu kültürel etki alanlarını ve birçok bileşenini etkilediği gibi bunlardan da etkilenir. Bu bağlamda, katılımcılardan sadece Y12 kodlu öğretmen adayı eğitim öncesinde (1/16; %6,25) ve A6 ile yine Y12 kodlu öğretmen adayları eğitim sonrasında (2/16; %12,5) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Bu boyuta ilişkin öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından birkaç alıntı aşağıda verilmiştir:

*"Sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünüyorum. Çünkü bilim, insanların ona yüklediği anlam kadar vardır. **Bilime değer veren ve onu yüceltmeye çalışan, gelişiminden yana olan toplumda; bilim insanlarının çıkması ve bilimsel olarak ilerlemek daha kolay olur.** Çünkü toplum yapılan çalışmaları destekler, karşı çıkmaz. O toplum gelişir. Çağdaş medeniyetler seviyesine çıkar ve teknoloji de ilerler." (eğitim öncesi Y12)*

Bilim ve toplum temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda verilmiştir:

*"Bilim sosyal ve kültürel değerlerden muhakkak etkilenir. Çünkü **bilimi insanlar yaratmaktadır ve bir insanın o ana kadar yaşadığı tüm deneyimleri ve sosyal kültürel kimliğini laboratuara girerken ceketini çıkarır gibi çıkarması düşünülemez.** Bu bağlamda bir Hintli bilim insanının inekler üzerinde yürüttüğü çalışma ile bir batılı bilim insanının çalışması farklı olacaktır." (eğitim sonrası A6)*

*"Sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini düşünüyorum. Çünkü **bilim adamları toplumun ihtiyaçlarından etkilenir. Toplumun ihtiyaçlarına cevap vermeye çalışırlar.**" (eğitim sonrası Y12)*

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (15/16; %93,75) ve sonrasında (14/16; %87,5) anketin hiçbir yerinde bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu bir görüş bildirmemiştir.

Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilim ve Toplum" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.13'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 13. Öğretmen Adaylarının "Bilim ve Toplum" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzy	Ö.A. Anlayışı	Ö. A.	E. Ö. %	Ö. A.	E. S. %
Bilinçli-Bilgili	Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdan etkilenir. Bu etkileşim çift yönlüdür.	Y12	6,25	A6, Y12	12,5
Eklektik	Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdan kısmen etkilenir. Bilim toplumu etkilemez. Bilimin ürünü evrenseldir.	A1, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y13, S14, S15, S16	81,25	A1, A3, A4, A5, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y13, S14, S15, S16	81,25
Naif	Bilim sosyo-kültürel değerlerden, toplumdan etkilenmez. Bilim her yönüyle evrenseldir.	A2, A3	12,5	A2	6,25

Tablo 4.13'te görüldüğü gibi bilimin doğasının bilim ve toplum temasına ilişkin 16 öğretmen adayından eğitim öncesinde sadece Y12 kodlu katılımcı (1/16; %6,25) ve eğitim sonrasında A6 ile yine Y12 kodlu katılımcılar (2/16; %12,5), günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olarak bilimin kültürün bir ürünü olduğunu; toplumun yaşam ve düşünce tarzının, inanç ve değerler sisteminin, bilim insanların davranışlarını etkilediğine; çalışacakları konuyu, verileri yorumlamalarını, yükleyecekleri anlamları ve sonuçta oluşturacakları bilgiyi etkilediğini savunmaları sebebiyle bilinçli-bilgili düzey olarak değerlendirilmişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (13/16; %81,25) ve sonrasında (13/16; %81,25) sadece toplumun bilimi etkilediğini; bilim insanların içinde yaşadığı dönemde ülkelerinde ve dünyada meydana gelen toplumsal, ekonomik, siyasal değişimlerin çalışmalarında izler taşıdığını ancak bu durumun belli bir yere kadar olması gerektiğini savunmaları günümüzde hâkim bilim anlayışına kısmen uyan ve tek yönlü görüşler olması sebebiyle eklektik düzey olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcılardan eğitim öncesinde A2 ve A3 kodlu öğretmen adayları (2/26; %12,5) ve eğitim sonrasında sadece A2 kodlu öğretmen adayı (1/26; %6,25) bilimin sosyo-kültürel değerlerden ve toplumdan etkilenmediğini ve her yönüyle evrensel olduğunu belirterek naif düzeyde günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu olmayan yanılı görüşler bildirmişlerdir.

4.1.8. Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık

Dünya hakkında gözlemlere dayalı olan bilimsel bilginin oluşumunda ve üretilmesinde yer alan bilim insanı, hayal gücü ve yaratıcılığını kullanarak bilime katkı sağlar. Buradan yola çıkarak, bilime ait "Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık" teması, günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu 2 alt boyutta incelenmiştir:

- a) Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.
- b) Bilimsel çalışmaların her aşamasında kullanılır.

4.1.8.1. Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.

Günümüzde hâkim bilim anlayışına göre, deney ve gözlemlerden elde edilen veriler kullanılarak incelenen fenomenler için bir açıklama ya da model oluşturma süreci bilim insanının çözüme götüreceği farklı metodlar geliştirmesini, verilerle farklı yorum ve çıkarımlar yapabilmesini sağlayan hayal gücü ve yaratıcılığı gerektirir. Bu bağlamda, katılımcıların tamamı eğitim öncesinde ve sonrasında (16/16; %100) bu alt boyut hakkında günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler bildirmiştir. Konuya ilişkin bazı öğretmen adaylarının eğitim öncesi yanıtlarından alıntılar aşağıda verilmiştir:

*"Hayal güçlerini kullanmalarının nedeni, bazı durumlar karşısında farklı açılardan bakarak çözüm yollarına daha kolay ulaşabilmektedir. **Yaratıcılık ve hayal gücünün bilimde yeri vardır.** Bu sayede herkesin göremediği durumlar daha rahat görülebilir." (eğitim öncesi A1)*

*"**Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını kesinlikle kullanırlar.** Öncelikle buldukları fikirler hayal gücü ve yaratıcılık ürünü olmalıdır, aksi takdirde onların diğer insanlardan farkı kalmaz." (eğitim öncesi A6)*

*"Hayal gücü olmayan bir bilim insanı zaten ilerleyemez. Bu sebeple **hayal güçlerini tabiki kullanırlar.** Atomun yapısı tamamıyla bilim insanlarının hayal gücüyle oluşturulmuştur. Eğer kullanmasalar şu anda geçerli olan atomun yapısını bulamazdık. Zaten bu anlamı insanların farklı şeylerin de olabileceğine yönlendirir. Bu anlamda bilimin ilerlemesinde önemli bir yönü vardır." (eğitim öncesi Y8)*

*"Evet, **hayal güçlerini ve yaratılıklarını kullanırlar...** Bilim insanlarında hayal gücü olmadığını düşünürsek insanlar gerçekçi bakacak ve bu olmaz deyip bırakacaklar. Pasteur'ü elimize alırsak hastalığı küçük küçük şeylerin sebep olduğu hayal etmeseydi ve hastalığa şudur sebep deseydi bulamazdı." (eğitim öncesi Y9)*

*"Evet kullanırlar. Bilimsel bilgiye bir anda ulaşılmaz. Bence bilim insanları işe hayal kurarak başlarlar. Çünkü **hayal gücü ve yaratıcılık** olmadan bir ürün ortaya çıkmaz. Bilim insanları çevresine bizim baktığımız gibi bakmaz. Bakarken aklına çeşitli fikirlere gelebilir. Bu fikirler de yeni yeni bilgilerin çıkmasına sebep olabilir. (eğitim öncesi Y12)*

*"Bir olayı incelerken herşeyi düşünmek gerekir. Herşeyi düşünmek için de **hayal gücü ve yaratıcılık gereklidir**, sınır olmamalıdır. Bilimde de kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Hayal ederek farklı çok sayıda bakış açısı kazandırarak doğru bilgiye daha iyi ulaşılabileceğini düşünüyorum."* (eğitim öncesi S16)

Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından bazıları aşağıda sunulmuştur:

"Bilim insanları hayal gücü ve yaratıcılıklarını muhakkak kullanırlar... Yaratıcılık ve hayal gücü olmaz ise başta dünyanın gerçeklerini keşfetme ve yaratma sürecinin başında olmak üzere hiçbir yenilik oluşturulmaz, hiçbir çalışmaya başlanmazdı." (eğitim sonrası A6)

"Hayal güçlerini kullanmasalar bilim bu kadar ilerleyemezdi. Örneğin atomun yapısındaki gelişmeler direkt hayal gücü ile bağlantılıdır." (eğitim sonrası Y8)

"Evet... Bilim insanları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar ve böylelikle yeni bir ürün meydana getirebilirler. Yaratıcılık ve hayal gücü olmadan bilim olmaz." (eğitim sonrası S14)

4.1.8.2. Bilimsel çalışmaların her aşamasında kullanılır.

Bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılığı sadece bilimsel araştırmalarının tasarımında kullandığı düşünülürken, verilerin analiz edilme sürecinin ve bilimsel bir kuramın ortaya konmasının da bir sanat eseri kadar hayal gücü ve yaratıcılık gerektirdiğinin farkında olunmaması yaygın bir yanılgıdır. Günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu olarak, hayal gücü ve yaratıcılığın bilimsel çalışmanın probleminin tanımlanmasından, yönteminin belirlenmesine, verilerinin yorumlanmasına ve çıkarımların yapılmasına kadar her aşamada kullanıldığı görüşünü paylaşan katılımcılar; eğitim öncesinde sadece A1 kodlu öğretmen adayı (1/16; %6,25) ve eğitim sonrasında (3/16; %18,75) yine A1 ile A2 ve Y12 kodlu öğretmen adaylarıdır. Bu boyuta ilişkin birkaç öğretmen adayının eğitim öncesi yanıtlarından alıntılar aşağıda sunulmuştur:

"Evet kullanırlar. Bu yöntemi araştırmanın her safhasında kullanabilirler." (eğitim öncesi A1)

Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasının bu alt boyutuna ilişkin öğretmen adaylarının eğitim sonrası yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir:

*"Bilim insanları, araştırmalarında hayal güçleri ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Bir şeyler elde etmek için, yapılacak aşamalar, tasarlanan deneyler insanın hayal gücü veya bir sonuca ulaşmak ve yaratıcılığı doğrultusunda gerçekleşir. **Deney sırasında kullanılacak olan malzemelerin seçiminden, deneyde izlenecek yollara kadar yaratıcılıktan yararlanır.**"* (eğitim sonrası A2)

"Evet kullanırlar. Bunu araştırmanın her safhasında kullanırlar. Fakat özellikle planlama ve araştırma dizaynının yapılmasında daha fazla kullanırlar. Zaten

yaratıcılık ve hayal gücü olmasaydı araştırmalara yenilikler katılmazdı." (eğitim sonrası Y12)

Öğretmen adaylarından büyük çoğunluk eğitim öncesi (15/16; %93,75) ve sonrası (13/16; %81,25) bu boyuta ilişkin günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu olmayan çelişkili ve yanılı görüş bildirmiştir.

*"Evet, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Genelde **planlama ve araştırma dizaynının yapılması aşamasında** kullanılır. Yaptığımız araştırmanın planlanmasında, yapacaklarımızın, bunları yaparken hangi uygulamalardan geçeceğimiz aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Hayal gücü ve yaratıcılığa göre, ulaşmak istediğimize gidecek yolumuzu şekillendiririz. **Deneylerin tasarlanması ve yapım aşamalarında** hayal gücünü kullanırız." (eğitim öncesi A2)*

*"Bilim adamı yaratıcılık ve hayal güçlerini **deneyin sonunda** yorum aşamasında kullanırlar." (eğitim öncesi A3)*

*"Evet, hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Hem araştırmanın **planlama ve araştırma dizaynının yapılmasında** hem de **deney sonucunun yorumlanmasında** yaratıcılıklarını, hayal güçlerini kullanırlar. İşlem sırasında değil." (eğitim öncesi A4)*

*"Bilim insanı deneyin planlanma ve araştırma aşamasında nesnel olmalıdır. Ancak elde ettiği **verileri yorumlamada** hayal gücünü kullanmalıdır. Hayal gücü ve yaratıcılıkla bilim ilerler." (eğitim öncesi A5)*

*"Kurulan deney düzenekleri herhangi bir yerde yer almaz, bilim insanının kanıtlamak istediği olguya göre, her kişi kendi **dizaynını** kendisi yapar. **Veri toplama aşaması ise objektiftir**, bilim insanı bulduğu sonuçlarla ve o sonuçların elde edilme aşamasıyla oynamamalıdır." (eğitim öncesi A6)*

*"Cevabım evet, bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçlerini **deney tasarlamada ya da problem cümlelerini belirlerken** kullanabilirler. Ancak yaratıcılık ve hayal güçlerini deneyin yapımı aşamasında kullanmazlar. Ancak **yorumlamada** kullanılabilir." (eğitim öncesi A7)*

*"Evet kullanırlar. Bilim insanının hayal gücüne göre vardığı sonuçlar değişebilir. Bu durum **veri toplama aşamasından sonra yani verileri değerlendirirken** olur." (eğitim öncesi Y10)*

*"Hem **planlama ve araştırma dizaynının yapılması** sırasında hem de **veri toplama aşamasında** yaratıcılık ve hayal güçleri kullanılır. Özellikle **deneyin tasarlanması aşamasında** çok işe yarayacaktır." (eğitim öncesi Y11)*

*"Yararlanırlar. Ve **veri toplandıktan sonra** hayal güçlerini katarlar. Böylece, araştırmalarında geliştirme sağlar." (eğitim öncesi Y13)*

*"Bilim insanları araştırmalarında **hayal güçleri ve yaratıcılıklarını** kullanırlar. Deneylerin yapılıp **verilerin elde edilmesinden sonra** işin içine bilim insanlarının hayal güçleri ve yaratıcılıkları girer." (eğitim öncesi S14)*

*"Bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçlerini **işlemin başında ve sonuca ulaşınca** toparlamak amacıyla kullanırlar. Yeni bilgiler, araştırma duygusu ancak merak ve hayal gücüyle ortaya çıkar. Yani araştırma hayal gücüyle başlar ve deneyin bitiminde de hayal gücü etkilidir." (eğitim öncesi S15)*

"Bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçlerini **planlama ve araştırma dizaynının yapılmasında** kullanırlar. Veri toplama aşaması çok neseldir. Subjektif olan şeyler hayal gücü ve yaratıcılık gerektirir." (eğitim öncesi S16)

"Bilim insanları yaratıcılık ve hayal güçleri **araştırma konusunu belirlerken ve yorumlama yaparken** kullanabilirler. Yani **planlama ve araştırma dizaynının yapılmasında** kullanırlar. Yaratıcılık ve hayal gücü olmayan insanda bence zaten merak duygusu da olmaz." (eğitim sonrası A3)

"Evet kullanırlar. Bilim insanları yaratıcılıklarını **deneyin başında planlama ve araştırma dizaynının yapılmasında** ve **deneyin sonucunda sonucun yorumlanmasında** kullanırlar." (eğitim sonrası A4)

"Yaratıcılık ve hayal güçlerini **deneyin yöntemini belirlerken ve deney sonucunu değerlendirirken kullanmalarının** sakıncası yoktur. Ancak deney işleyişinde kesinlikle kullanılmaz." (eğitim sonrası A7)

"Bilim insanları, sorunlara cevap ararken hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Özellikle **dizaynın yapılmasında ve veri toplama aşamasında** kullanırlar. Örneğin, bir deney yaparken **deneyin tasarlanma aşamasında hayal güçlerinin büyük etkisi vardır.**" (eğitim sonrası Y11)

"Bilim insanları araştırmalarda hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını kullanırlar. Bilim insanları **planlama ve araştırma dizaynında** hayal gücü ve yaratıcılık kullanabilirler. Problem durumuna farklı açılardan bakmak olayını, problemin çözümünde daha faydalı olacağı kanaatindeyim. Bir duruma farklı açılardan bakabilmek hayal gücü ve yaratıcılık gerektirir." (eğitim sonrası S16)

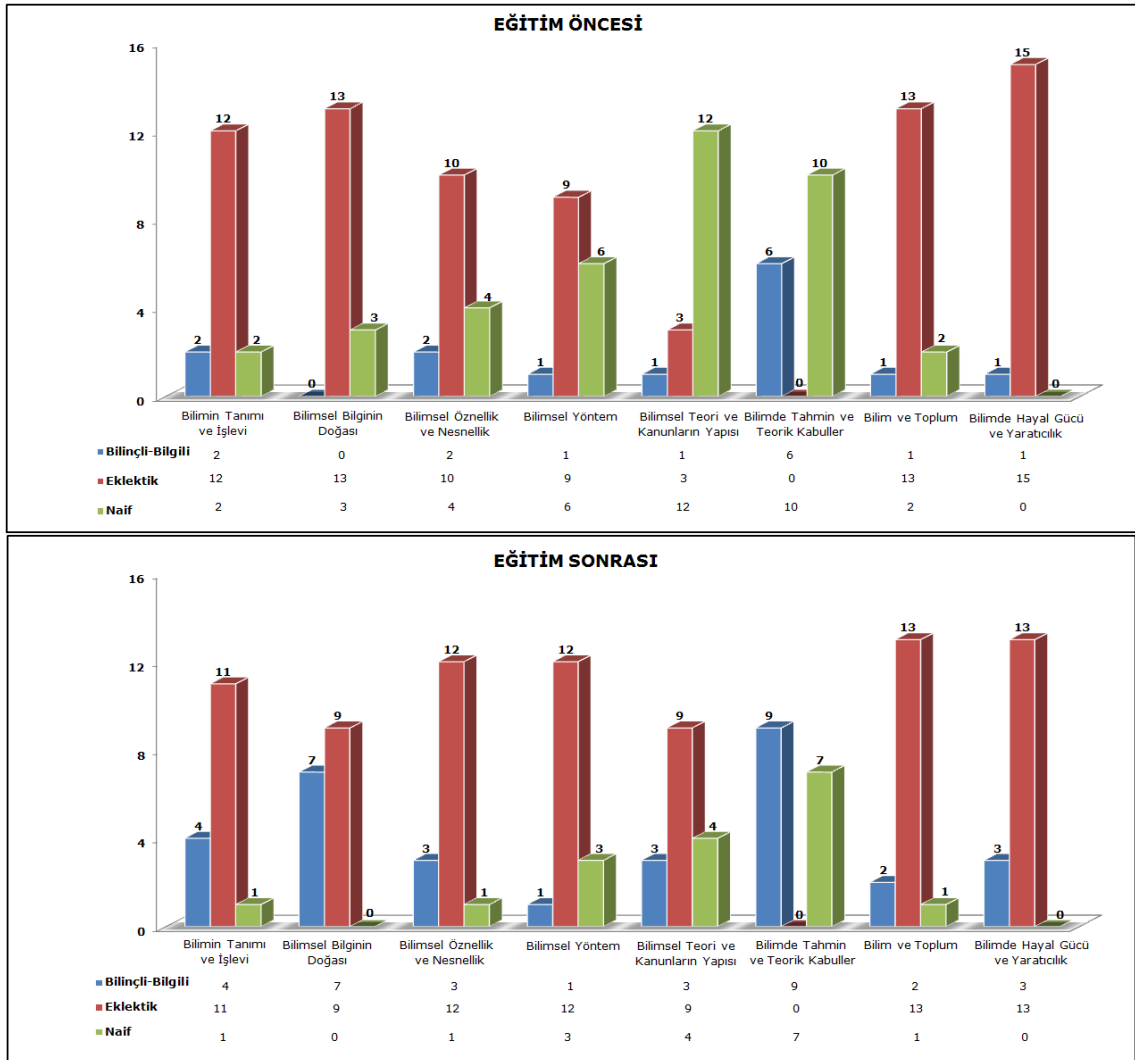
Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin "Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık" temasına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri üzerine etkisi Tablo 4.14'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 14. Öğretmen Adaylarının "Bilimde Hayal Gücü ve Yaratıcılık" Boyutuna İlişkin Bulguları

Düzyey	Ö.A. Anlayışı	Ö.A.	Eğitim öncesi Yüzde	Ö.A.	Eğitim sonrası Yüzde
Bilinçli-Bilgili	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Bilimsel çalışmaların her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.	A1	%6,25	A1, A2, Y12	%18,75
Eklektik	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır. Bilimsel çalışmaların <u>belli bazı aşamalarında</u> hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.	A2, A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S14, S15, S16	%93,75	A3, A4, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y10, Y11, Y13, S14, S15, S16	%81,25
Naif	Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın <u>yeri yoktur.</u>				

Tablo 4.14'te görüldüğü gibi bilimin doğasının bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasına ilişkin 16 katılımcıdan eğitim öncesinde A1 kodlu öğretmen adayı (1/16;

%6,25) ve eğitim sonrasında yine A1 ile A2 ve Y12 kodlu öğretmen adayları (3/16; %18,75) bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın da etkili olduğunu ve araştırmanın her aşamasında kullanıldığını belirterek günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu görüş bildirdikleri için bilinçli-bilgili düzey olarak değerlendirilmişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğu eğitim öncesinde (15/16; %93,75) ve sonrasında (13/16; %81,25) bilim insanlarının bilimsel çalışmaların çoğunlukla veri toplama ve sonuca ulaşma aşamaları dışında sadece planlamada, araştırma dizaynının yapılmasında ya da yorum aşamasında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını savunmaları; günümüzde hâkim bilim anlayışına göre yanlış içerikli görüşler olması sebebiyle eklektik düzey olarak değerlendirilmiştir. Ayrıca katılımcılardan bu temaya ilişkin eğitim öncesinde ve sonrasında naif düzeyde günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu olmayan görüş hiç bulunmamaktadır.



Grafik 4. 1. Öğretmen Adaylarının Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitimi Öncesi ve Sonrası VNOS-C Anketindeki Bilimin Doğası Bileşenleri ve Düzey Kategorilerine Göre Dağılımı

Araştırmada dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine olan etkisi Grafik 4.1'e göre incelendiğinde katılımcıların argümantasyon eğitimi öncesinde bilimin doğası temalarından;

- ✓ Bilimin tanımı ve işlevi temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşü; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşü ve 2 öğretmen adayının da (2/16; %12,5) naif görüşü,
- ✓ Bilimsel bilginin doğası temasına ilişkin, 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşü ve 3 öğretmen adayının da (3/16; %18,75) naif görüşü,

- ✓ Bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşe; 10 öğretmen adayının (10/16; %62,5) eklektik görüşe ve 4 öğretmen adayının da (4/16; %25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel yöntem temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe ve 6 öğretmen adayının da (6/16; %37,5) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) eklektik görüşe ve 12 öğretmen adayının da (12/16; %75) naif görüşe,
- ✓ Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasına ilişkin, 6 öğretmen adayının (6/16; %37,5) bilinçli-bilgili görüşe ve 10 öğretmen adayının da (10/16; %62,5) naif görüşe,
- ✓ Bilim ve toplum temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe ve 2 öğretmen adayının da (2/16; %12,5) naif görüşe,
- ✓ Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasına ilişkin, büyük 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe ve 15 öğretmen adayının (15/16; %93,75) eklektik görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerine olan etkisi Grafik 4.1'e göre incelendiğinde katılımcıların argümantasyon eğitimi sonrasında bilimin doğası temalarından;

- ✓ Bilimin tanımı ve işlevi temasına ilişkin, 4 öğretmen adayının (4/16; %25) bilinçli-bilgili görüşe; 11 öğretmen adayının (11/16; %68,75) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel bilginin doğası temasına ilişkin, 7 öğretmen adayının (7/16; %43,75) bilinçli-bilgili görüşe ve 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe,
- ✓ Bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,

- ✓ Bilimsel yöntem temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşe ve 3 öğretmen adayının da (3/16; %18,75) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe; 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe ve 4 öğretmen adayının da (4/16; %25) naif görüşe,
- ✓ Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasına ilişkin, 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) bilinçli-bilgili görüşe ve 7 öğretmen adayının da (7/16; %43,75) naif görüşe,
- ✓ Bilim ve toplum temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşe; 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe ve 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

4.1.9. Katılımcıların VNOS-C Anketine İlişkin Bireysel ve Grup Performansları

Yukarıdaki bölümde sunulan detaylı analizler kullanılarak tüm katılımcıların bilimin doğasına yönelik görüşlerini özetlemek amacıyla eğitim öncesine ait bulgular Tablo 4.15'te ve eğitim sonrası Tablo 4.16'da özet olarak sunulmuştur. Bu tabloların sol sütununda bilimin doğasını oluşturan *boyutlar/bileşenler* ile bu boyutların alt boyutlarında günümüzde hâkim bilim anlayışını yansıtan ifadeler yer almaktadır. Tabloda katılımcılar A1, Y9, S14 gibi kodlarla üst satırda gösterilmiştir. Tablodaki “✓” işaretleri katılımcının ilgili boyuta dair günümüzde hâkim bilim anlayışına uygun görüş sergilediğini göstermektedir. “✓” işaretinin olmadığı kutucuklar ise, katılımcının günümüzde hâkim anlayışıyla uyumlu hiçbir görüş sergilemediğini ya da çelişkili görüşler bildirdiğini anlatmaktadır. Tablonun sağ tarafındaki *toplam* sütunu ilgili boyut konusunda *grup performansını* yani katılımcıların tümünün hâkim bilim anlayışıyla hangi oranda uyum sağladığını göstermektedir. Tablonun alt tarafındaki *toplam* satırında ise *bireysel performanslar* yani bireyin tek başına hangi oranda günümüzde hâkim bilim anlayışıyla uyumlu görüş sergilediğini belirtmektedir.

Tablo 4.16. Katılımcıların Eğitim Sonrasında VNOS-C Bulgularına İlişkin Grup Performansları

EĞİTİM SONRASI DÜZEYLER	Ö.A.	BİLİNÇLİ-BİLGİLİ		EKLEKTİK														Toplam (Frekans/Yüzde)			
		A4	S14	A3	A5	A6	S16	Y11	A7	Y12	A1	Y8	Y9	Y10	Y13	S15	A2				
Bilimin Doğası Bileşenleri																					
Bilimin tanımı ve işlevi																					
Bilme yolu olarak bilim		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15/16	%93,75
Bilim ve teknoloji ilişkisi		✓		✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓						10/16	%62,5
Bilim tarihi			✓	✓			✓		✓	✓		✓							✓	7/16	%43,75
Bilimsel bilginin doğası																					
Tüm bilimsel bilgiler değişebilir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15/16	%93,75
Yeni veriler/bulgular ile desteklenir/değişebilir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Deneyselemdir, geçerliliği sınanır/test edilebilir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Deney ve gözlemler sonucu oluşan kanıtlara dayalıdır.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15/16	%93,75
Doğrudan gözlem dışında, dolaylı gözlem ile çıkarıma da dayanır.		✓	✓			✓	✓	✓								✓				8/16	%50
Bilimde öznellik ve nesnellik																					
Bilimsel bilgi özneldir (teori kökenlidir/yüklüdür).		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	13/16	%81,25
Veriler/bulgular (inanç, deneyim vb. dolaylı) farklı yorumlanabilir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15/16	%93,75
Bilim hem özneller hem de nesnel.				✓	✓			✓	✓											4/16	%25
Bilimsel yöntem																					
Tek ve evrensel değildir.		✓	✓		✓		✓	✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	12/16	%75
Deney ve gözlem bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir.					✓					✓		✓			✓					5/16	%31,25
Önceden belirlenmiş aşamalardan oluşmaz.								✓											✓	2/16	%12,5
Bilimsel teori ve kanunların yapısı																					
Teori iyi yapılandırılmış açıklamadır.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Kanun doğal olaylarla ilgili tanımlamadır.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	11/16	%68,75
Birbiriyle ilişkili farklı türden bilimsel bilgilerdir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Hiyerarşik ilişki yoktur, birbirine dönüşemezler.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓					✓	✓	✓	✓	✓	12/16	%75
Teoriler değişebilir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Kanunlar değişebilir.		✓	✓			✓														3/16	%18,75
Bilimde tahmin ve teorik kabuller																					
Direkt izlenemeyen olaylarda tahmin ve teorik kabullere başvurulur.		✓	✓	✓			✓		✓		✓			✓	✓	✓				9/16	%56,25
Bilim ve toplum																					
Bilim toplumdaki etkilenir.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	15/16	%93,75
Bilim kültürün bir ürünüdür.						✓				✓										2/16	%12,5
Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık																					
Bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılık kullanılır.		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	16/16	%100
Bilimsel çalışmaların her aşamasında kullanılır.										✓	✓								✓	3/16	%18,75
Toplam (Frekans/Yüzde)		19/2	19/2	18/2	18/2	18/2	18/2	18/2	17/2	17/2	16/2	16/2	16/2	16/2	16/2	16/2	16/2	14/2	16,88/25 %67,52		
		5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5			
		%76	%76	%72	%72	%72	%72	%72	%68	%68	%64	%64	%64	%64	%64	%64	%64	%56			

Eğitim öncesine ait Tablo 4.15 ve eğitim sonrasına ait Tablo 4.16'nın alt tarafında toplam satırındaki bireysel performanslar incelendiğinde, bireysel performansların eğitim öncesinde %28 (7/25) ile %68 (17/25) arasında değiştiği ve eğitim sonrasında %56 (14/25) ile %76 (19/25) arasında değiştiği görülmektedir. Eğitim öncesinde katılımcıların yaklaşık yarısı (9/16; %56,25) ve eğitim sonrasında katılımcıların tamamı (16/16, %100) günümüzde hâkim bilim anlayışıyla %50'den fazla oranda günümüzde hâkim bilim anlayışa uyumlu görüş bildirmektedir. Sadece eğitim öncesinde geriye kalan 7 katılımcı (7/16, %43,75) ise %50'nin altında günümüz hâkim bilim anlayışına fazla uyumlu olmayan eklektik ve naif görüşler sergilemişerdir.

Öğretmen adayları VNOS-C anketinde ortaya koydukları bu bireysel performanslarına göre günümüz hakim bilim anlayışına en fazla uyumlu olandan en uyumsuz olana doğru sıralanmış; daha sonra bilimin doğası boyutlarında %28-36 ve daha az performans gösterenler “**naif**” grubu, %76-80 ve daha fazla performans gösterenler “**bilinçli-bilgili**” grubu, geriye kalan katılımcılar ise “**eklektik**” grubu oluşturacak şekilde üç gruba ayrılmıştır.

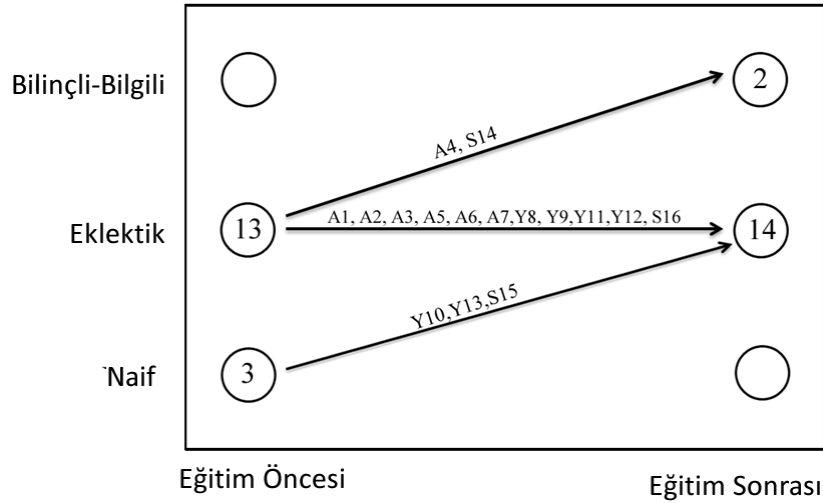
Gruplama sonucunda Tablo 4.15'e göre 16 katılımcıdan eğitim öncesinde 13 ğretmen adayı (13/16, %81,25) ve Tablo 4.16'ya göre eğitim sonrasında 14 ğretmen adayı (14/16, %87,5) bireysel performanslarına göre bilimin doğası konusunda eklektik görüş sergileyen grupta yer almıştır. Çoğunlukla eklektik grupta yer alan ğretmen adaylarının performansları da %44 (11/25) ile %72 (18/25) arasında değişmektedir. Bu oranlar, bu gruptaki katılımcıların kısmen de olsa bilimsel bilginin doğruluğunu yargılama potansiyeline sahip olabildiklerini düşündürmektedir. Ayrıca, eklektik gruptaki ğretmen adaylarının, günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu bazı önermeleri ve geleneksel bilim anlayışıyla uyumlu önermeleri birleştirerek oluşturdukları parçalı öğretiyi benimseyerek kendi düşünce sistemlerini oluşturdukları da söylenebilir. Katılımcılar, bu düşünce sistemleri sebebiyle, ortak uzlaşma konularının mümkün olmadığı iki farklı öğretiyi birlikte içerdiği için birbirleriyle çelişen, tutarsız görüşler sergilemektedirler. Fakat Tablo 4.15 ve Tablo 4.16'nın en sağ stnundaki grup performanslarına bakıldığında katılımcıların eğitim öncesinde ve sonrasında bilimin boyutlarının her birinin altında yer alan ifadeler ile ilgili çoğunlukla günümüzde hâkim bilim anlayışıyla %50'nin üzerinde uyumlu görüş sergiledikleri görülse de, bu grubun en

problemler alanlarının genelde *bilimde tahmin ve teorik kabuller* boyutu ile *bilimsel yöntem* boyutu olduğu görülmektedir.

Diğer taraftan 16 katılımcıdan 3 öğretmen adayı (3/16, %18,75) sadece eğitim öncesinde Tablo 4.15'te görüldüğü gibi bireysel performanslarına göre bilimin doğası konusunda naif anlayış sergileyen gruba yerleştirilmiştir. Bu 3 öğretmen adayının bireysel performansları ise %28 (7/25) ile %36 (9/25) arasında değişmektedir. Tablo 4.15'nin en sağ sütunundaki grup performanslarına bakıldığında bu gruptaki katılımcı öğretmen adayları bütün boyutlarla ilgili günümüzde hâkim bilim anlayışına uymayan geleneksel bilim anlayışı sergilemektedir. Bu grubun en problemler olduğu alanların ise *bilimde öznellik ve nesnellik* ile eklektik grupta olduğu gibi *bilimsel yöntem* olduğu görülmektedir.

Son olarak, 16 katılımcıdan sadece eğitim sonrasında 2 öğretmen adayı Tablo 4.16'da olduğu gibi bilimin doğası konusunda bilinçli-bilgili görüş sergileyen gruba yerleştirilmiştir. 2 öğretmen adayı da %76 (19/25) bireysel performans değerine sahiptir. Bu gruptaki 2 katılımcının VNOS-C anketindeki sorulara verdikleri yanıtlara bakıldığında, günümüzde hâkim bilim anlayışı ile uyumlu görüşler sergiledikleri görülmektedir. Diğer taraftan Tablo 4.16'nın en sağ sütunundaki grup performanslarına bakıldığında, bu gruptaki katılımcıların da en problemler alanının eklektik ve naif gruplardaki gibi *bilimsel yöntem* boyutu olduğu görülmektedir.

16 öğretmen adayının bireysel ve grup performanslarına ait VNOS-C anketindeki genel görüşlerinin değişimi Şekil 4.1'de özetlenmiştir. Eğitim öncesinde öğretmen adaylarından bilinçli-bilgili görüşe sahip öğretmen adayı bulunmazken eğitim sonrasında A4 ve S14 kodlu 2 öğretmen adayı eğitim öncesindeki eklektik görüşlerinden eğitim sonrasında bilinçli-bilgili görüşe geçiş yapmıştır. A1, A2, A3, A5, A6, A7, Y8, Y9, Y11, Y12 ve S16 kodlu katılımcılar eğitim öncesinde ve sonrasında eklektik görüşlere sahiptir. Y10, Y13 ve S15 kodlu katılımcılar eğitim öncesinde naif görüşte iken eğitim sonrasında eklektik görüşe geçiş yapmıştır.



Şekil 4.1. Öğretmen Adaylarının Bireysel ve Grup Performanslarına Göre VNOS-C Anketindeki Genel Görüşlerinin Değişimi

4.2. Eğitim Öncesinde ve Sonrasında Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın ilk sorusunun alt problemlerinden biri olan "Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları üzerine etkisi nasıldır?" alt problemi için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan nitel veri toplama araçlarından elde edilen bulgular 6 ana başlık altında 3 soru '*öğrencilerin, öğrenme esnasındaki rolü*' (öğrenme) ve 3 soru da '*öğretmenin, öğretme sırasındaki rolü*' (öğretme) hakkındaki anlayışları olmak üzere iki kategoride incelenmiştir. Buna göre ilk başlıkta (4.2), Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'nde bulunan 6 açık uçlu soruya yönelik yapılan, nitel olarak çözümlenmiş, içerik analizlerinden elde edilen bulgulara sırasıyla yer verilmiştir. Anketin herhangi bir sorusuna verilen yanıtta katılımcıların yapılandırmacı öğrenme-öğretme anlayışı ile uyumlu ifadeleri aranmıştır. Öğretmen adaylarının eğitim öncesinde ve sonrasında her bir soruya ilişkin vermiş oldukları yanıtlara ait bulguların frekans ve yüzde değerleri tablolarda sunulmaktadır¹.

¹Öğretmen adayları, genellikle sorulara tek bir cevap vermemiştir. Bu tür durumlarda, verdikleri yanıtlar birden fazla kategoride değerlendirilmiş olduğundan yüzde değerlerinin toplamı 100'den fazla olmaktadır (Ayrıntılı açıklama için Yöntem Bölümü s. 114'e bakılabilir).

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarına ilişkin tercihlerini ölçmeyi amaçlayan Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'nde "öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf hayal etmeleri" istenerek öğretmen adaylarının ölçekte yer alan aşağıdaki Tablo 4.17'de verilmiş olan aşağıdaki soruları yanıtlamaları istenmiştir:

Tablo 4. 17. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'nin Soruları

Boyut	Soru	Açık Uçlu Sorular
Öğrenme	1	Öğrenciler ne yapıyordur?
Öğretme	2	Öğretmen ne yapıyordur?
Öğrenme	3	Öğrenmek ne demektir?
Öğrenme	4	Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?
Öğretme	5	Öğretmek ne demektir?
Öğretme	6	Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak rolünüz nedir?

4.2.1. Öğrenciler ne yapıyordur?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği'nin ilk sorusunda öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında öğrencilerin neler yaptığına ilişkin öğretmen adaylarının öğrenme boyutuna yönelik yanıtlarının içerik analizleri sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.18'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 18. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğrencilerin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular

Öğrenme Boyutuna İlişkin Ö. A.Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Sorulara örneklerle, yeterli ve açıklayıcı cevap verirler.	A1, A5, A7, Y12, Y10, S16	%37,5	A2, A5, Y12, Y13	%25
Derste aktiftirler, etkinliklere katılırlar, rahatça soru sorarlar.	A2, A3, A4, A6, Y11, Y13, S16	%43,75	A1, A2, A3, A7, Y8, S15	%37,5
Kendi aralarında tartışıp görüş bildirirler.	A2, A6, Y11	%18,75	A2, A4, A7, Y8, Y11, S14	%37,5
Hazır bulunuşluk sergilerler, bilgiye kendileri ulaşır, tekrar yaparlar, ders çalışırlar.	A3, A4, Y8, S14, S15	%31,25	A2, A3	%12,5
Öğrendiklerini günlük hayatla ilişki kurup kullanırlar, sorgulama yaparlar.	A2, A4, A5 A7, Y9, Y12, S16	%43,75	A1, A2, A4, A5, A6, A7, Y9, Y10, Y12, S14, S15, S16	%75

Tablo 4.18'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yaklaşık yarısı eğitim öncesinde (%43,75) öğrencilerin derste aktif bir şekilde etkinliklere katılarak rahatça sorular sorduklarına değinerek yapılandırmacı öğrenme anlayışına yönelik görüş bildirmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının yine yaklaşık yarısı eğitim öncesinde (%43,75) ve çoğunluğu eğitim sonrasında (%75) öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamında öğrencilerin faaliyetleri için öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirip, sorguladıklarını belirterek yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Katılımcıların yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir:

A7 (eğitim öncesi):

1. Öğrenciler ne yapıyordu?

Konuyla ilgili öğretmenin sorduğu sorulara istekle cevap veriyorlardı. Öğrendikleriyle günlük hayatta karşılaştığı olayları rahatlıkla ilişkilendirebiliyorlardı.

Y9 (eğitim öncesi):

1. Öğrenciler ne yapıyordu?

Öğrendiklerini günlük hayata uygulatabiliyor ve daha önceden öğrenmiş olduğu bilgilerle bağdaşım kurabilmektedir.

Y11 (eğitim öncesi):

1. Öğrenciler ne yapıyordu?

Öğretmenin verdiği bilgilerden yola çıkarak, bilgiye kendisi ulaşır. Etkinliklere katılır. Arkadaşlarıyla gerektiği zamanlarda tartışarak karşılaştırmaya yapar.

A6 (eğitim sonrası):

1. Öğrenciler ne yapıyordu?

Konu hakkında öğrendikleri bilgileri farklı bir olay üzerinde deneyip deneyip yorum yapıyorlardı.

A7 (eğitim sonrası):

1. Öğrenciler ne yapıyordu?

Anlatılan konu üzerinde düşünüyorlardı. Konuyla ilgili sesitli varsayımlarda bulunarak sorular soruyorlardı. Anlatılan konuyu günlük hayat ya da farklı alanlarla ilişkilendirip fikirlerini arkadaşlarıyla paylaşıyorlardı.

4.2.2. Öğretmen ne yapıyordu?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"ni ikinci sorusunda öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında öğretmenin

neler yaptığına ilişkin öğretmen adaylarının öğretim boyutuna yönelik yanıtlarının içerik analizleri sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.19'da özetlenmiştir.

Tablo 4. 19. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğretmenin Faaliyetlerine İlişkin Bulgular

Öğretim Boyutuna İlişkin Ö. A. Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Öğretmesi gereken davranışları öğretir, ders anlatır.	A1, S14	%12,5	A3, A5	%12,5
Sorular sorup cevapları değerlendirir, öğrencilerin bilgi düzeylerini, hazırbulunuşluklarını belirler.	A2, A6, Y10, Y11, Y12, Y13	%37,5	A2, A6, Y13, S15, S16	%31,25
Günlük hayattan örnekler verir.	A2, A3, Y9	%18,75	A3, A4, Y10	%18,75
Öğrencileri tartışmaya yöneltir, öğrencilerin yorumlama gücüne bakar, öğrencileri düşündürür.	A2, S16	%12,5	A2, Y12, S16	%18,75
Bazen otorite konumunda davranışçı olması gerekir.	A3	%6,25	A5	%6,25
Öğrencileri motive eder, merak ve ilgilerini yüksek tutar. Öğrencilere ödül verebilir.	A4, A7, Y11, S16	%25		
Öğrencilerin zeka türlerini önemser.	A5	%6,25		
Rehberlik eder, bilgilere ulaşmalarında yol göstericidir, yanlış bilgileri düzeltir.	A6, Y8, Y9, Y11, Y13	%31,25	A4, A6, Y8, Y9, Y11, Y13, S14, Y9	%50
Öğrenilenlerin kalıcılığı için yeni etkinlikler yaptırır, farklı materyaller kullanır. Düz anlatımla beraber farklı öğretim yöntemlerini kullanır.	A3, A5, A7, Y12, Y13, S15, S16	%43,75	A3, A7, S14, S15	%25
Öğrencilerle sürekli iletişim halindedir, öğrencilerden gelen soruları cevaplıyordur.	Y13	%6,25	A1, A2, A5, Y11	%25

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %37,5'u eğitim öncesinde ve çoğunluğu eğitim sonrasında (%75) öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamında öğretmenin faaliyetleri için öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirip, sorguladıklarını düşünerek yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının yine yaklaşık yarısı eğitim öncesinde (%43,75) ve çoğunluğu eğitim sonrasında (%75) öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamında öğrencilerin faaliyetleri için öğrendikleri bilgileri günlük hayatla ilişkilendirip, sorguladıklarını belirterek yapılandırmacı öğretim yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Katılımcıların cevaplarından örnekler aşağıda verilmiştir:

Y11 (eğitim öncesi):

2. Öğretmen ne yapıyordu? Öğretmen öncelikle öğrencilerin neyi biliyor bilmediğini kontrol eder. Daha önce öğrendiklerinden yanlış olanları düzeltir. Öğrencileri derse güdüler. Dersin en eğlenceli şekilde yapılmasına özen gösterir.

Y13 (eğitim öncesi):

2. Öğretmen ne yapıyordu?

Önce öğrencilerin hazır bulunuşluk durumunu anlamak için sınıfta sorular yöneltilir. Sınıfın durumuna göre dersi geçtti etkinliklerle işliyor. Ama dersi ilerletken sınıf ile sürekli iletişim halinde. Anlaşılmayan yerlerde dönüt veriyor.

S15 (eğitim öncesi):

2. Öğretmen ne yapıyordu?

Öğretmen kalıcı öğrenmeyi sağlayıp pekiştirme amacıyla yapılandırılmış grid ve kavram haritası ile alıştırmalar yaptırabilir. Konuyu, öğrencilerin keşfederek anlaması için yaratıcı etkinliklerle anlatır. Örneğin, bir deneyin amaçlarını ve araç, gereç, malzemeleri öğrencilere vererek onların bir deney tasarlamasını isteyebilir.

A4 (eğitim sonrası):

2. Öğretmen ne yapıyordu?

Öğretmen öğrencilere öğrendikleri kavramları nasıl kullanacakları konusunda yol gösteriyordu. Rehberlik yapıyordu. Ayrıca öğrencilerin kendilerini değerlendirmelerine yardımcı oluyordu.

A6 (eğitim sonrası):

2. Öğretmen ne yapıyordu?

Öğrencilerin öğrenmelerinin hepsinin katılımı ile yapıldığını, ne gibi fikirler öne sürdüğünü dinliyorduk, gerektiğinde sorularla destekliyorduk.

Y9 (eğitim sonrası):

2. Öğretmen ne yapıyordu?

Öğrencilere edinmeleri gereken bilgilere ulaştıklarında rehberlik yapıyorlar. Öğrencilerin bilgilere ulaşmasında yol gösterici olmaktadır.

4.2.3. Öğrenmek ne demektir?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nin üçüncü sorusunda öğrenmek kavramını tanımlamalarına ilişkin öğretmen adaylarının öğrenme boyutuna yönelik yanıtları kullanılarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.20'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 20. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamındaki Öğrenme Olayının Tanımlanmasına İlişkin Bulgular

Öğrenme Boyutuna İlişkin Ö. A. Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Olumlu, kalıcı ve istendik davranış ve bilgi değişikliği.	A1, A2, A4, A7, Y12, Y13, S14, S16	%50	A1, A2, A4, A7, Y8, S14, S15, S16	%50
Bilgi ve düşünce hakkında fikir sahibi olmak.	A3, A5, A6, Y10	%25	A3, Y9, Y10	%18,75
Bilgiyi günlük hayatta kullanmak, yeni problemler uyarlayıp çözmek, bilgileri zihinde kalıcı hale getirmek, pekiştirmek, ezberlememek.	A3, A5, A6, Y8, Y9, Y11, S15	%43,75	A3, A5, A6, Y9, Y13	%31,25
Kavram ya da olgunun ne anlama geldiğini, hangi alanla ilgili olduğunu bilmek, bir konuyu kavramak, bilgiyi sınıflandırmak.	A5, A6	%12,5	A5, Y11, Y12	%18,75
Bilgi birikimi oluşturmak, eski ve yeni bilgileri kıyaslamak, sonraki öğrenmelere temel oluşturma.	Y9, Y11	%12,5	Y13	%6,25

Tablo 4.20'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yarısı eğitim öncesinde ve sonrasında (%50) öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamındaki öğrenme olayını olumlu, kalıcı ve istendik davranış değişikliği ile bilgi değişikliği olarak tanımlayarak davranışçı öğrenme anlayışına yönelik görüş bildirmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının yine yaklaşık yarısı eğitim öncesinde (%43,75) ve %31,25'i eğitim sonrasında öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamındaki öğrenme olayını tanımlamak için bilgiyi günlük hayatta kullanmak, yeni problemler uyarlayıp çözmek, bilgileri zihinde kalıcı hale getirmek, pekiştirmek, ezberlememek gibi açıklamalar yaparak yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Katılımcıların yanıtlarından örnek alıntılarında bazıları aşağıda verilmiştir:

A1 (eğitim öncesi):

3. Öğrenmek ne demektir?

Öğrenmek, bireyde meydana gelen olumlu ve kalıcı davranış değişiklikleridir.

A5 (eğitim öncesi):

3. Öğrenmek ne demektir?

Öğrenmek; bir bilgi, kavram yada olgunun ne anlama geldiğini hangi alanla ilgili olduğunu bilmek ve yaşamda kullanmaktır.

Y11 (eğitim öncesi):

3. Öğrenmek ne demektir?

Öğrenmek, birşey hakkında bilgiye sahip olmak olarak değerlendirilmemelidir. Öğrenmek, birşeyi gerektiği her yerde ve zamanda kullanabilmeyi gerektirir. Bu açıdan ezberlemekten ayrılır. Birşeyi öğrenmek daha sonraki öğrenmelere de temel oluşturur.

S14 (eğitim öncesi):

3. Öğrenmek ne demektir?

Eğitim aracılığıyla meydana gelen bilişsel, duygusal ve psikomotor alanlardaki davranış değişikliğidir.

A2 (eğitim sonrası):

3. Öğrenmek ne demektir?

Davranışlarda, duyu ve düşüncelede farklılık oluşmasıdır.

A4 (eğitim sonrası):

3. Öğrenmek ne demektir?

Öğrenmek; bir konunun, bir objenin, yaşamında, alışılmasında sonra gerçekleştirilen deneyimler sonucunda davranışta meydana gelen kalıcı izli değişimdir.

A5 (eğitim sonrası):

3. Öğrenmek ne demektir?

Öğrenmek; bir bilginin, davranışın zihinde anlamlandırılarak oluşturulması ve başka durumlarda kullanılmasıdır.

A7 (eğitim sonrası):

3. Öğrenmek ne demektir?

Davranışlarda meydana gelen kalıcı izli davranış değişiklikleridir.

Y13 (eğitim sonrası):

3. Öğrenmek ne demektir?

Yeni bilgilerin eski bilgiler üzerine eklenip, ikisi arasında ilişki kurulup kalıcı hale getirilmesidir.

4.2.4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nin dördüncü sorusunda öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında öğrenmenin nasıl gerçekleştiğine ilişkin öğretmen adaylarının yanıtları kullanılarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.21'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 21. Sınıf Ortamında Öğrenme Olayının Gerçekleşme Sürecine İlişkin Bulgular

Öğrenme Boyutuna İlişkin Ö. A. Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Sistematik (önceden öğretilen davranışların planlanarak, kolaydan zora, basitten karmaşığa doğru) gerçekleşmelidir, etkili, resmi ve sistemli (formal) bir sınıf ortamı gereklidir.	A1, A2, Y12	%18,75	A2, S14	%12,5
Öğrenilecek şeye karşı ilgi, merak ve tutum gereklidir, dersi dinlemek ve derse katılmak gerekir.	A2, A3	%12,5	A5, Y8, Y10, Y13	%25
Düşünerek ve sorgulayarak, tekrar yapılmalıdır.	A3, A5, A6, Y13	%25	A7, Y11	%12,5
Konu ile ilgili ne bilindiğinin tespiti yapılmalı, bilgi öğrencilerin seviyesine, hazırbulunuşluklarına göre verilmeli.	A3, Y12	%12,5	Y13	%6,25
Eski bilgilerle karşılaştırma yapılmalı, yeni bilgiler benimsenmeli, yanlış bilgiler düzeltilmeli, bilgi öğrencinin zihninde anlamlı bir şekilde oluşmalı.	A4, Y9, Y10, Y11, Y12, S15	%37,5	A1, A5, A6, A7, Y11, S15	%37,5
Öğrencinin aktif hale geçirilmesi gereklidir, öğrenci bilgiye kendi ulaşmalı, ezberlememelidir.	A5, A6, Y10, S15, S16	%31,25	Y9	%6,25
Öğretmen ve öğrencinin etkileşimi olmalı.	A7	%6,25		
Bilgi aktarımı olan etkinliktir, hedef ve amaçlar dikkate alınır.	A7	%6,25	A2	%6,25
Yaşayarak öğrenilir, uygulama yapılmalı, Öğrenciye anlatımla ve görsel olarak uyarıcılarla ulaşılmalı.	Y8, Y9, Y13, S14	%25	A2, A3, A4, A6, Y8, Y9, S14, S15	%50
Günlük hayatla ilişkilendirilmeli, bilgi yerinde ve doğru kullanılmalı.	A4, A5, Y9, Y10, S16	%31,25	A5, S16	%12,5
Zihinde meydana gelen kalıcı değişikliklerdir, davranışlara yansıtılmalı, bilginin kullanımında süreklilik olmalı.	A4, A5, Y11, S15	%25	Y12	%6,25

Tablo 4.21'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %37,5'u eğitim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında öğrenmenin gerçekleşme sürecine ilişkin eski bilgilerle karşılaştırma yapılması, yeni bilgilerin benimsenmesi, yanlış bilgilerin düzeltilmesi ve bilginin öğrencinin zihninde anlamlı bir şekilde oluşması gerektiğini savunarak yapılandırmacı öğrenme anlayışına yönelik görüş bildirmişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının %25'i eğitim öncesinde ve yarısı eğitim sonrasında (%50) öğrenmenin yaşayarak öğrenileceğini, uygulama yapılması gerektiğini, öğrenciye anlatımla ve görsel olarak uyarıcılarla ulaşılarak öğrenmenin gerçekleşeceği görüşünü belirterek yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Katılımcıların yanıtlarından örnek alıntılar aşağıda verilmiştir:

A4 (eğitim öncesi):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Öğrenme, öğrencinin eski bilgilerinin ortaya çıkartılıp eğer yeni ve bilgilerle o yeni bilginin cilatılması ve yeni bilgilerinin oturtulabilmesidir. Eğer öğrenci yeni bilgileri sindirme ve gıhile hepatta kullanabiliyor ve bunu durumlarına vasıtalanırsa öğrenme demektir.

A5 (eğitim öncesi):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Öğrenme hem zihinsel, hem devinsel, hem de psikomotor olarak gerçekleşir. Öğrenme sadece sunulan bilginin doğrudan alınıp ezberlenmesi değildir. Düşünerek, sorgulayarak zihinsel düzeyde öğrenme gerçekleşir. Öğretilen bilginin yaşam tarzı haline gelmiş olması, davranış haline gelmiş olması öğrenmeyi gerçekleştirmek demektir.

Y11 (eğitim öncesi):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Öğrenme vasiolar bir bilginin daha önce bilinenlerle sentezlenmesi. Sonucunda zihinde meydana gelen kalıcı değişikliklerdir. Öğrenilen her bilgi için beyinde yeni bağlantılar oluşur.

Y12 (eğitim öncesi):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Öğrenme; etkili ve sistematik bir öğretim ortamında, öğrencilerin hazır bululuk düzeylerine uygun olarak verilen bilgilerin; öğrencilerin zihinlerinde anlamlı bir şekilde değerlendirilmesi ile gerçekleşmektedir.

A2 (eğitim sonrası):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Planlı ve programlı bir şekilde gerçekleşebilir. Ya da okul dışında da yaparak yaşayarak, istendiği şekilde gerçekleşebilir.

A6 (eğitim sonrası):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Yeni parçalar, deneyimlerde olan bilgiler vinası, test eder, varolan bir durumun ya da beklenti bir olgunun nasıl gerçekleştiğini anlamaya çalışır, çıkan sonuçları, onun zihninde zaten bildiği kavramlarla tekrar düzenlenir.

Y11 (eğitim sonrası):

4. Sizce öğrenme nasıl gerçekleşmektedir?

Organizma, çevreden gelen uyarılar doğrultusunda, doğrudan gelen ya da sonradan öğrendiği bilgileri de kullanarak zihninde yer etmesi sonucu gerçekleşir. Önce kısa süreli belleğe alınan bilgi; tekrar ve kodlamalar vasıtasıyla uzun süreli belleğe aktarılır.

S14 (eğitim sonrası):4. Sizce **öğrenme** nasıl gerçekleşmektedir?

Formal ya da informal yollarla , deneyimler sonucu olur.

S15 (eğitim sonrası):4. Sizce **öğrenme** nasıl gerçekleşmektedir?

öğrenme , bilgi ve oluşunların bireyin zihnine yerleşmesiyle gerçekleşir. Uygulama yoluyla yapılan öğretimlerde öğrenme daha kalıcıdır.

4.2.5. Öğretmek ne demektir?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında uygulanan "öğrenme-öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nin beşinci sorusunda öğretmek kavramını tanımlamalarına ilişkin öğretmen adaylarının öğretme boyutuna yönelik yanıtlarını kullanarak yapılam içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.22'de özetlenmiştir.

Tablo 4. 22. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamındaki Öğretme Olayının Tanımlanmasına İlişkin Bulgular

Öğretme Boyutuna İlişkin Ö. A. Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Önceki davranışların geliştirilmesi, önceden belirlenen yeni davranışlar kazandırmaktır. Duygu ve düşüncelerinde kalıcı izler bırakmaktır.	A1, A2, S16	%18,75	A2, A5, S14	%18,75
Bilginin aktarılmasıdır, bilginin kazandırılmasıdır, bilgiye kendisinin ulaşmasını sağlamaktır, konunun kavratılmasıdır. Yeni bilgileri birleştirmektedir.	A3, A4, A6, A7, Y9, Y10, Y12, S14, S15	%56,25	A1, A3, A4, A6, A7, Y9, Y10, Y12, Y13, S15, S16	%68,75
Bilginin doğru kullanılmasını sağlamaktır.	A4, Y8, Y9	%18,75	A3, A6	%12,5
Bilginin herkeste aynı anlamı taşımasıdır.	A5	%6,25		
Öğrencilerin farklılıklarını dikkate alarak uygun yöntem, strateji ve materyal kullanılması, gerekli öğretim ortamları hazırlanması.	A5, Y13, S14, S15	%25	A7, Y8, Y11, S14	%25
Öğretmek rehberliktir.	A6, Y9	%12,5	A1, A6, Y9	%18,75
Öğretmek bir süreçtir, belirli hedef ve kazanımlar planlı ve programlı bir şekilde uygulanmalı. Öğrenmenin sağlanması.	Y11	%6,25	A4, Y11, S14	%18,75

Tablo 4.22'de görüldüğü gibi öğretmen adaylarının %56,25'i eğitim öncesinde ve çoğunluğu (%68,75) eğitim sonrasında öğrenmenin gerçekleştiği sınıf ortamında öğretme olayını bilginin aktarılması, bilginin kazandırılması, bilgiye öğrencinin

kendisinin ulaşmasının sağlanması, ilgili konunun kavratılması ve yeni bilgilerin eski bilgilerle birleştirilmesi tanımlamalarını yaparak yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının %25'i eğitim öncesinde ve sonrasında öğrencilerin farklılıklarının dikkate alınarak uygun yöntem, strateji ve materyal kullanılması ile gerekli öğretim ortamlarının hazırlanması olarak öğretmeyi tanımlayarak yapılandırmacı öğretme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Öğretmen adaylarının yanıtlarından örnekler aşağıda verilmiştir:

A1 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğretmek, önceden belirlenen davranışları bireye kazandırmaktır.

A2 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Kasındakilerin istenmeyen davranışlarının değiştirilmesini sağlamak, önceki davranışlarını geliştirmek, olumlu davranışları da kazandırmaktır.

A5 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğretmek; bilginin tüm öğrencilerde aynı anlamı ifade etmesidir. Öğretim yaparken öğrencilerin farklılıklarını dikkate alarak farklı yöntemler uygulanmalıdır.

A6 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğretmek rehberlik eder, kişiyi öğrenme bilgisini bulunduğu veya hiç bilmediği bir bilgiyi onun bulmasını sağlar.

A7 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Herhangi bir konu hakkında karşı tarafa bilgi vermektir. Bu, bir aletin nasıl kullanılması gerektir ya da öğrencilerin trans derslerinde öğrenmesi gereken kavramlar olabilir. Öğretme işlemi, öğretene ve öğrenene olarak karşılıklı etkileşim ile gerçekleşmektedir.

Y9 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğrenmeye ihtiyacı olan bireye bilgiye ulaşması ve onu kullanması için yardımcı olarak denektir.

S14 (eğitim öncesi):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğrencinin bilgisini keşfetmesi, içinde yapılandırması için gerekli öğretim ortamlarını hazırlayarak öğretme faaliyetlerini gerçekleştirmek.

A2 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Kazandırmak istedikler, hedef davranışları kazandırmak. Kazandırmak bütün davranışlarda doğru ve düşünelerde kalıcı izler bırakmaktır.

A6 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Öğretmek, bilgiyi yönlendirmektir. Sorularla, deneylerde ya da kazısına çıkan problemlerde, bütün zaten bildiği birşeyi ortaya çıkarmak, bazen de yeni edindiği bilgileri biraraya getirerek bir bütüne uleştürmektir.

A7 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Belirlenen bir konu, beceri ya da davranış belli yöntemler yardımıyla öğrenciye (birşeye) kazandırılmasıdır.

Y9 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Bilgiye ihtiyacı olan herkesi bir bineyin bilgiye ulaşması için yapılan rehberlik, destek ve yönlendirme işleridir.

Y11 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Organizmanın öğrenmesini sağlamak için geçen süreç ve bu süreçte yapılan etkinliklerdir.

Y13 (eğitim sonrası):

5. Öğretmek ne demektir?

Eski konularla bağlantı kurarak yeni bilgilerin aktarılması. Bu yapılmadan bilgiyi direkt vermek değil, öğrencilerde merak uyandırıp onların araştırmasını sağlayarak kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır.

4.2.6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak rolünüz nedir?

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesi ve sonrası araştırmacı tarafından uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"nin altıncı sorusunda öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında, öğrenmenin gerçekleşmesinde öğretmen olarak öğretmen adaylarının rollerinin neler olduğuna ilişkin öğretmen adaylarının öğrenme boyutuna yönelik yanıtları kullanılarak yapılan içerik analizi sonucu elde edilen bulgular Tablo 4.23'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 23. Öğrenmenin Gerçekleştiği Sınıf Ortamında Öğretmenin Rolüne İlişkin Bulgular

Öğretme Boyutuna İlişkin Ö. A. Yanıtları	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası	
	Ö. A.	Yüzdesi	Ö. A.	Yüzdesi
Rehberliktir.	A1, A5, A6, A7, Y9, Y11, S14, S16	%50	A1, A4, A6, A7, Y9, Y8, Y11, S14, S15, S16	%62,5
Doğrudan bilgi aktarmaktır.	A1, A3, Y8	%18,75	A1, A2, Y10, Y11, Y12	%31,25
Bilgiye, hedef ve kazanımlara ulaşmasını sağlamak. Bilgiyi doğrudan vermemek. Kendi kendine öğrenmesini sağlamak.	A1, Y11, S16	%18,75	A4, A7, Y9, Y11, Y13, S16	%37,5
Öğrencide ilgi ve merak uyandırmaktır. Dikkat çekmek. Motive etmek.	A2, A4, A5, Y10, Y12, S15, S16	%43,75	Y12, Y13, S14, S16	%25
En büyük rol öğretmenindir.	A4, Y10, S15	%18,75	A3, A5, Y10, S15	%25
Uygun öğretim, yöntem ve materyaller kullanmak	A4, A5, Y12, S15	%25	A2, A5, Y9, Y11, Y12, S14, S15	%43,75
Öğrencilerin bireysel farklılıklarını anlamak. Öğrencinin konu ile ilgili zihninde ne olduğuna göre etkinlik belirlenir. Öğrenmenin kalıcılığını sağlamak.	A7, Y10, Y12, Y13	%25	A5, Y10, S14, S15	%25
Bilgiyi günlük yaşamla ilişkilendirmek. Pekiştirmeler yapmak.	Y8, Y11	%12,5	Y10, Y13	%12,5
Kavram yanlışlarını düzeltmektir.	Y10	%6,25	S16	%6,25

Tablo 4.23'te görüldüğü gibi öğretmen adaylarının yarısı (%50) eğitim öncesinde ve çoğunluğu (%62,5) eğitim sonrasında öğrencilerin öğrendiklerinden emin oldukları bir sınıf ortamında, öğrenmenin gerçekleşmesinde öğretmen olarak öğretmen adaylarının rollerinin rehberlik olduğunu vurgulayarak yapılandırmacı öğrenme-öğretme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Ayrıca, öğretmen adaylarının %18,75'i eğitim öncesinde ve %37,5'u eğitim sonrasında öğretmenin rolünün öğrencilerin bilgiye, hedef ve kazanımlara ulaşmasını sağlamak, bilgiyi doğrudan vermemek ve öğrencilerin kendi kendine öğrenmesini sağlamak olduğunu belirterek yapılandırmacı öğretme yaklaşımına yönelik bir anlayış sergilemişlerdir. Öğretmen adaylarının cevaplarından bazı örnekler aşağıda verilmiştir:

A1 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Gerektiğinde rehber olarak davranıp öğrencinin kendi kendine öğrenmesini sağlamak ; gerektiğinde ise sözel olarak açıklamalar yaparak bazı bilgileri öğrenciye doğrudan vermektir.

A2 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öncelikle onlara ilgi ve merak uyandırmak. Konuya yab öğrenenlerin işleri dikkat çekici hale getirmek. Bunu yaptıkta sonra öğrenci zaten bir öğrenme süreci işte gerçekleşir.

A5 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğretmen bilgiyi kısmen sunan, öğrenciyi merakla düşüren, anlatımlarını sorgulamadan kabul etmeyen, farklı materyaller kullanıran rehberdir.

A7 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrenmenin gerçekleşmesi için en önemli nokta öğrencinin zihninin boş levha olmadığıdır. Öğrenme için öncelikle öğrencinin konu ile ilgili zihninde olanlar anlaşılmalıdır. O konuda yanlış bir bilgi mi var ya da eksik mi belirlenip buna göre öğrenme etkinliğine yön verilmelidir. Öğretmen sadece rehber ve yönlendiren olmalıdır.

Y11 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrencilerin öğrenmekte zorlandıkları bilgilere daha kolay bir şekilde ulaşmasını sağlamak ya da edinilen bir bilginin uzun süreli belleğe geçirilmesini sağlamak için pekiştirmeler yapmaktır. Bunun yanı sıra öğrenciye rehberlik görevi de vardır.

Y12 (eğitim öncesi):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrencilerin öğrenmeye ne kadar istekli olduğunu tespit etmek ve onları güdülemek.

Farklı ve ilgi çekici bir anlatım yöntemi uygulayarak öğrencilerin dikkatini çekmek.

A4 (eğitim sonrası):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrenmenin gerçekleşmesinde öğretmenin rolü, öğrencilerin belirli hedef ve davranışlara davranışın değişim için yol göstermesi, rehberlik yapmasıdır.

A7 (eğitim sonrası):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrenme gerçekleşirken öğretmen kılavuz (rehber) rolünde olmalıdır. Öğrenciye bilgiyi doğrudan değil, çeşitli sorular sorarak öğrencinin cevabı kendisinin bulmasını sağlamalıdır. Öğretmen ipuçlarını öğrenciye verip öğrencinin verilenleri birleştirerek bilgiye ulaşmasını sağlayarak öğrencinin analiz-sentez becerisi kazandırılmalıdır.

Y9 (eğitim sonrası):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Bere öğrenmeyi isteyen birine öğrenmek istediği bilgiye ulaşmada rehberlik etmek, onun ihtiyacı duyduğu materyalleri temin etmek ya da malî temin edileceği konusunda yardımcı olmaktır.

S14 (eğitim sonrası):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

Öğrencilerin öğrenmeyi öğrenmelerini sağlamak, onların bireysel yeteneklerini göz önünde bulundurarak etkili bir eğitim ortamı oluşturmak, çeşitli yöntem ve teknikleri kullanarak eğitim-öğretim ortamını zenginleştirmek, öğrencilere rehber olmak.

S16 (eğitim sonrası):

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

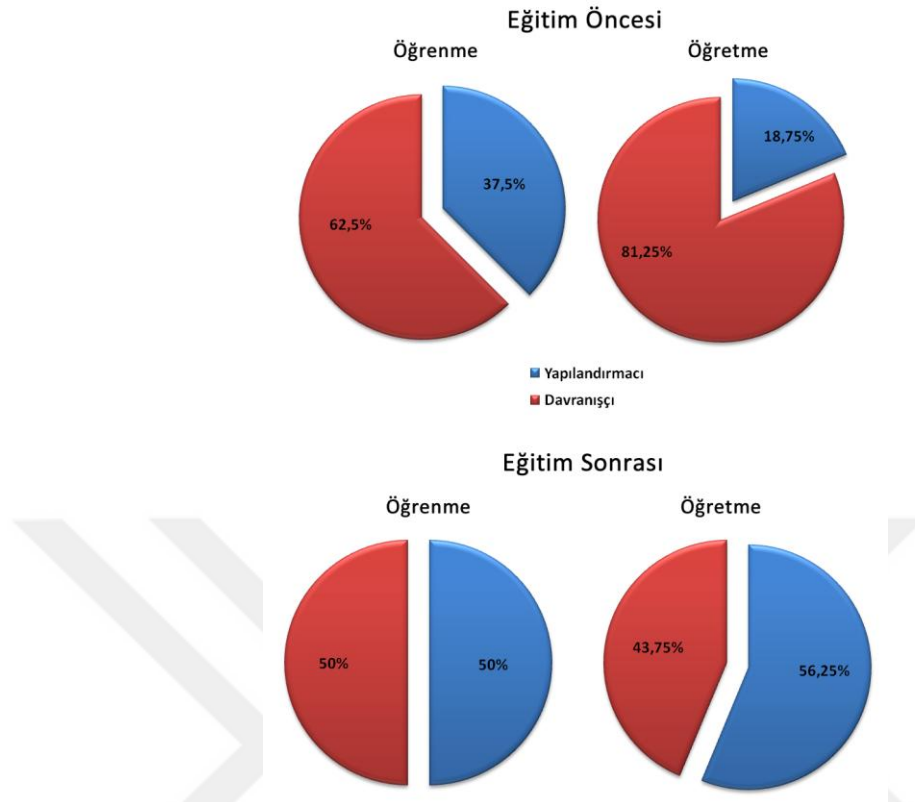
Öğretmen öğrencinin öğrenmesine güdüleyici rolde olmalıdır. Rehber rolde olmalıdır. Doğru bilgiyi direkt vermek yerine öğrencinin doğru bilgiyi bulmasına yol gösteren, anında düzeltme ve ipucu veren rolündedir.

Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında araştırmacı tarafından uygulanan "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği"ndeki tüm sorularda öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarından yola çıkarak genel anlamda tercih ettikleri yaklaşımlara ilişkin elde edilen bulgular Tablo 4.24'te özetlenmiştir.

Tablo 4. 24. Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Genel Anlayışlarına İlişkin Bulgular

Ö. A. Anlayışları	Eğitim Öncesi				Eğitim Sonrası			
	Yapılandırmacı		Davranışçı		Yapılandırmacı		Davranışçı	
	Ö. A.	Yüzde	Ö. A.	Yüzde	Ö. A.	Yüzde	Ö. A.	Yüzde
Öğrenme	A3, A5, A6, Y8, Y10, Y11	%37,5	A1, A2, A4, A7, Y9, Y12, Y13, S14, S15, S16	%62,5	A3, A5, A6, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13	%50	A1, A2, A4, A7, Y8, S14, S15, S16	%50
Öğretme	A6, A7, S14	%18,75	A1, A2, A3, A4, A5, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S15, S16	%81,25	A1, A2, A4, A6, A7, Y8, Y9, Y13, S14	%56,25	A3, A5, Y10, Y11, Y12, S15, S16	%43,75

Tablo 4.24'te ve Grafik 4.2'de görüldüğü gibi 16 katılımcıdan eğitim öncesinde öğrenme anlayışları açısından 6 öğretmen adayı (6/16, %37,5) yapılandırmacı anlayışa sahip olduğu anlaşılırken geriye kalan 10 öğretmen adayı (10/16, %62,5) davranışçı anlayışa sahip olduğu gözlenmiştir. Eğitim öncesinde öğretme anlayışları açısından ise 16 katılımcıdan 3 öğretmen adayı (3/16, %18,75) yapılandırmacı anlayış sergilerken geriye kalan 13 öğretmen adayı (13/16, %81,25) davranışçı anlayış bildirmiştir. Eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından 16 katılımcının yarısı (8/16, %50) yapılandırmacı anlayışa sahip olduklarını gösterirken geriye kalan yarısı da (8/16, %50) davranışçı anlayışa sahip olduklarını göstermiştir. Son olarak, eğitim sonrasında öğretme anlayışları açısından 16 katılımcıdan 9 öğretmen adayı (9/16, %56,25) yapılandırmacı anlayış benimsediğini belirtirken geriye kalan 7 öğretmen adayı (7/16, %43,75) davranışçı anlayış benimsediğini bildirmiştir.

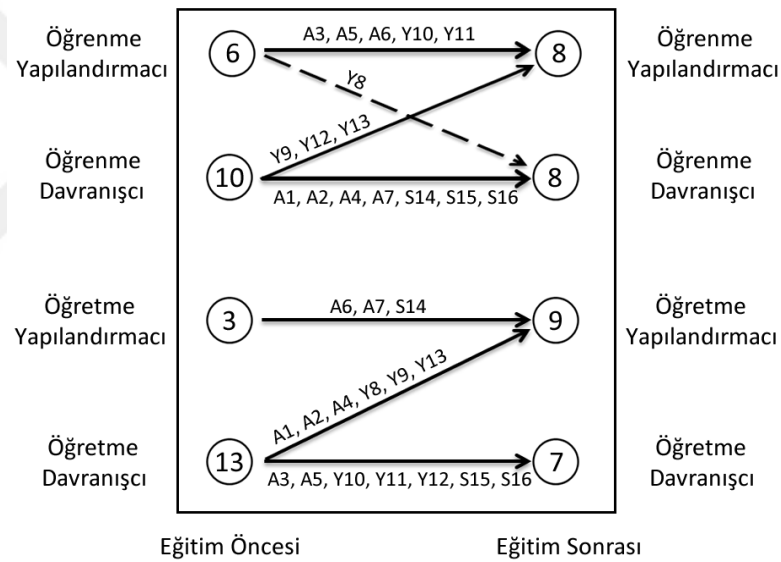


Grafik 4. 2. Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Eğitimi Öncesi ve Sonrası Öğrenme-Öğretme Anlayışlarının Yapılandırmacı ve Davranışçı Anlayışlara Göre Dağılımı

4.2.7. Katılımcıların Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeğine İlişkin Bireysel Performansları

Araştırmada hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme anlayışlarına etkisi ve 16 katılımcının bireysel performanslarına ait öğrenme-öğretme anlayışlarının yapılandırmacı ve davranışçı yaklaşımlar açısından genel değişimi Şekil 4.2’de özetlenmiştir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğrenme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren A3, A5, A6, Y8, Y10 ve Y11 kodlu öğretmen adaylarından sadece Y8 kodlu öğretmen adayı eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından davranışçı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer tüm öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğrenme anlayışları bakımından yapılandırmacı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğrenme anlayışları açısından davranışçı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren A1, A2, A4, A7, Y9, Y12, Y13, S14, S15 ve S16 kodlu öğretmen adaylarından Y9, Y12 ve Y13 kodlu öğretmen adayları eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından

yapılandırmacı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer tüm öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğrenme anlayışları bakımından davranışçı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğretme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren A6, A7 ve S14 kodlu öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğretme anlayışları bakımından yapılandırmacı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğretme anlayışları açısından davranışçı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren A1, A2, A3, A4, A5, Y8, Y9, Y10, Y11, Y12, Y13, S15 ve S16 kodlu öğretmen adaylarından A1, A2, A4, Y8, Y9, Y13 ve S14 kodlu öğretmen adayları eğitim sonrasında öğretme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğretme anlayışları bakımından davranışçı anlayış göstermeye devam etmişlerdir.



Şekil 4. 2. Öğretmen Adaylarının Bireysel Performanslarına göre Öğrenme-Öğretme Anlayışlarının Değişimi

4.3. Eğitim Sırasında Uygulanan Etkinliklerdeki Yazılı Argümantasyon Seviyeleri ve Becerilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın ilk sorusunun alt problemlerinden biri olan "Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ve becerileri üzerine etkisi nasıldır? alt problemi için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında nitel veri toplama

aracı olan çalışma kağıtlarından elde edilen yazılı argümantasyonlarına ait bulgular her 5 etkinlik için 5 ana başlık altında incelenmiştir.

4.3.1. Etkinlik I'deki Argüman Analizine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

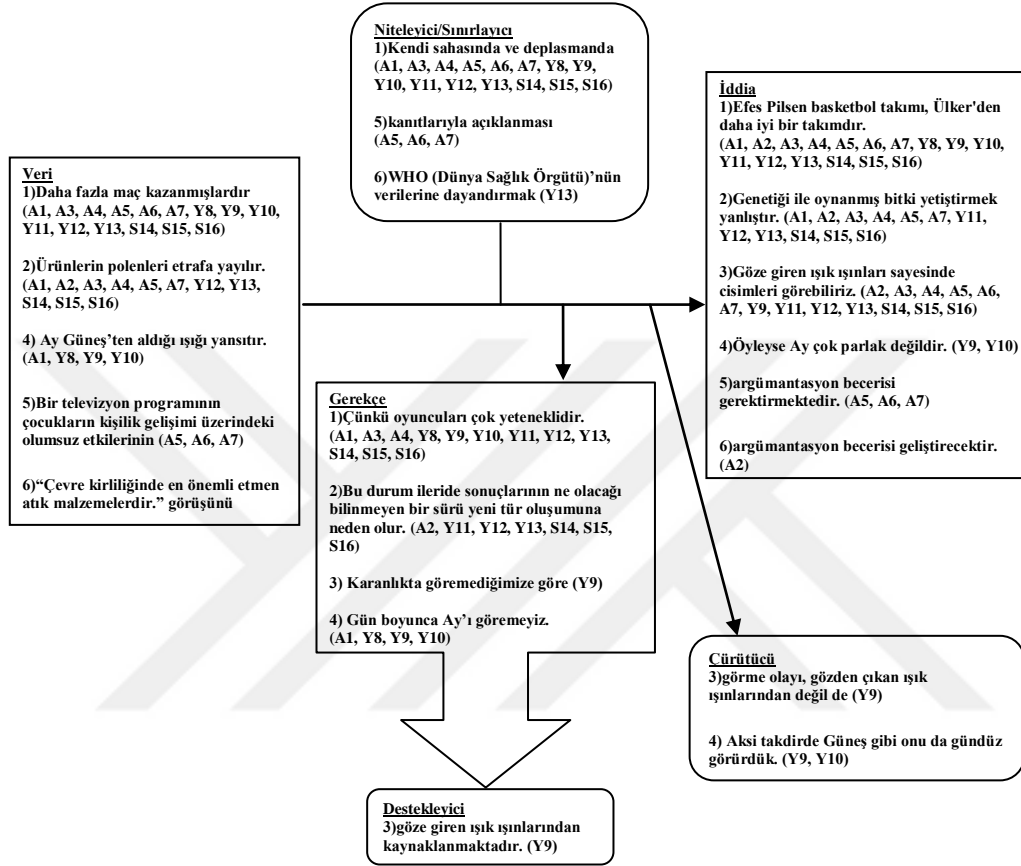
Toulmin Argüman Modeli'nin kavramlarının öğretimi için giriş etkinlikleri yapıldıktan sonra öğretmen adaylarına argüman analizi ve argüman seviyelerini belirleme etkinliği yapılmıştır. Bu etkinlikte bulunan her 6 argüman cümlesi (Tablo 4.25) öğretmen adayları tarafından çalışma kağıdı üzerinde bileşenlerine ayrılmış ve sonrasında sınıf içinde düşüncelerini söylemeleri ve argüman bileşenlerini tartışmaları istenmiştir. Bu etkinlik sonucunda öğretmen adaylarının her argüman cümlesi için belirledikleri argüman bileşenlerinin neler olduğunu, bileşenleri doğru belirleyip belirleyemedikleri tespit edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 4. 25. Öğretmen Adaylarının Bileşenlerine Ayrıldıkları Etkinlik I'deki Argümanlar

Argüman Cümleleri
1- Efes Pilsen basketbol takımı, Ülker'den daha iyi bir takımdır. Kendi sahasında ve deplasmanda daha fazla maç kazanmışlardır, çünkü oyuncularını çok yeteneklidir.
2- Genetiği ile oynanmış bitki yetiştirmek yanlıştır. Ürünlerin polenleri etrafa yayılır. Bu durum ileride sonuçlarının ne olacağı bilinmeyen bir sürü yeni tür oluşumuna neden olur.
3- Göze giren ışık ışınları sayesinde cisimleri görebiliriz. Karanlıkta göremediğimize göre görme olayı, gözden çıkan ışık ışınlarından değil de göze giren ışık ışınlarından kaynaklanmaktadır.
4- Ay Güneş'ten aldığı ışığı yansıtır. Gün boyunca Ay'ı göremeyiz. Öyleyse Ay çok parlak değildir. Aksi takdirde Güneş gibi onu da gündüz görürdük.
5- Bir televizyon programının çocukların kişilik gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin kanıtlarıyla açıklanması argümantasyon becerisi gerektirmektedir.
6-“Çevre kirliliğinde en önemli etmen atık malzemelerdir.” görüşünü WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nün verilerine dayandırmak argümantasyon becerisi geliştirecektir.

Etkinlik I'de fen bilgisi öğretmen adaylarından 6 farklı argüman cümlesini bileşenlerine ayırarak analiz etmeleri istenmiştir. Şekil 4.3'teki şemada her argüman cümlesinin veri, iddia, gerekçe, destekleyici, niteleyici/sınırlayıcı ve çürütücü bileşenlerini doğru olarak analiz eden öğretmen adaylarının kodları gösterilmiştir. Verilen argüman cümlelerinin bazılarında farklı bileşenler bulunurken, bazı cümlelerde bazı bileşenler hiç bulunmamaktadır. Şemada görüldüğü gibi argümantasyon eğitiminin başlarında öğretmen adayları genelde *veri* ve *iddia* bileşenlerini doğru analiz ederken, *gerekçe* ve *niteleyici/sınırlayıcı* bileşenlerini kısmen analiz edebilmişlerdir. Bunların yanında, *çürütücü* ve *destekleyici* bileşenlerini ise iyi analiz edememişlerdir. Bunun sebebi de argüman oluştururken temel bileşenleri oluşturma becerilerine zaten sahip olmaları olabilir. Ancak, kaliteli bir argüman oluşturabilmek için gerekçeyi vurgulayacak

destekleyici, iddiayı açıklayacak niteleyici/sınırlayıcı ve karşı iddiaları önceden düşündürebilecek çelişkili ifadeler olan çürütücülerin kullanılabilmesi için argümantasyon eğitiminin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.



Şekil 4.3. Öğretmen Adaylarının Bileşenlerine Ayırdıkları Etkinlik I'deki Argümanların Şematik Gösterimi

4.3.2. Etkinlik II'deki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Etkinlik II'de kullanılan çalışma kâğıtları analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının argümantasyon süreçleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıkları argüman bileşenlerine ait bilgiler Tablo 4.26'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 26. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Sesin Hareketi/Yayılmaması/Transferi" adlı Etkinlik II'deki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri

Ö.A. Argüman Bileşenleri	A1	A2	A3	A4	A1-A2-A3-A4	A5	A6	A7	A5-A6-A7	Y8	Y9	Y10	Y8-Y9-Y10	Y11	Y12	Y13	Y11-Y12-Y13	S14	S15	S16	S14-S15-S16
	Veri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
İddia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gerekeç	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Destekleyici	✓				✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Niteleyici/Sınırlayıcı	✓		✓		✓		✓		✓		✓	✓	✓	✓			✓	✓	✓		✓
Çürütücü (zayıf)											✓	✓	✓				✓				✓
Çürütücü (açık-net)													✓								✓
Çürütücüler													✓								✓
Argümantasyon Seviyeleri	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının Etkinlik II için oluşturdukları bireysel ve grup yazılı argümantasyonlarında argümantasyon seviyelerinin büyük çoğunlukla 2 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bu etkinlikte sadece Y9 kodlu öğretmen adayının bireysel yazılı argümantasyon seviyesinin 3 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Y9 kodlu öğretmenin bulunduğu grubun grup yazılı argümantasyonunun da yine seviyesinin 3 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, Y9 kodlu öğretmen adayının grubu ikna ederek grup yazılı argümantasyonlarını etkileyebildiği söylenebilir.

4.3.3. Etkinlik III'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Etkinlik III'te kullanılan çalışma kâğıtları analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının argümantasyon süreçleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıkları argüman bileşenlerine ait bilgiler Tablo 4.27'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 27. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Karışımlar, Elementler ve Bileşikler" adlı Etkinlik III'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri

Ö.A. Argüman Bileşenleri	A1	A2	A3	A4	A1-A2-A3-A4	A5	A6	A7	A5-A6-A7	Y8	Y9	Y10	Y8-Y9-Y10	Y11	Y12	Y13	Y11-Y12-Y13	S14	S15	S16	S14-S15-S16
	Veri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
İddia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gerekçe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Destekleyici	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Niteleyici/Sınırlayıcı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Çürütücü (zayıf)																					
Çürütücü (açık-net)					✓	✓		✓	✓	✓	✓		✓				✓	✓		✓	
Çürütücüler														✓					✓		✓
Argümantasyon Seviyeleri	2	2	2	2	4	4	2	4	4	4	4	2	4	5	2	2	4	4	5	4	5

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının Etkinlik III için oluşturdukları bireysel yazılı argümantasyonlarında argümantasyon seviyelerinin genellikle 2 ve 4 düzeyinde, grup yazılı argümantasyonlarında ise çoğunlukla 4 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu etkinlikte sadece Y11 ve S15 kodlu öğretmen adaylarının yazılı argümantasyon seviyelerinin 5 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Y11 ve S15 kodlu öğretmen adaylarının bulunduğu grupların grup yazılı argümantasyonlarının da yine seviyelerinin 5 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, Y11 ve S15 kodlu öğretmen adaylarının grublarına tesir ederek grup yazılı argümantasyonlarını etkileyebildiği düşünülebilir.

4.3.4. Etkinlik IV'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular

Etkinlik IV'te kullanılan çalışma kâğıtları analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının argümantasyon süreçleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıkları argüman bileşenlerine ait bilgiler Tablo 4.28'de gösterilmiştir.

Tablo 4. 28. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Buzun Su Buharına Isınması" adlı Etkinlik IV'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri

Ö.A. Argüman Bileşenleri	A1	A2	A3	A4	A1-A2-A3-A4	A5	A6	A7	A5-A6-A7	Y8	Y9	Y10	Y8-Y9-Y10	Y11	Y12	Y13	Y11-Y12-Y13	S14	S15	S16	S14-S15-S16	
	Veri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
İddia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Gerekçe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Destekleyici	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Niteleyici/Sınırlayıcı	✓		✓		✓	✓	✓		✓		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
Çürütücü (zayıf)												✓	✓									✓
Çürütücü (açık-net)																						
Çürütücüler																						
Argümantasyon Seviyeleri	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının Etkinlik IV için oluşturdukları bireysel ve grup yazılı argümantasyonlarında argümantasyon seviyelerinin çoğunlukla 2 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu etkinlikte sadece Y10 kodlu öğretmen adayının yazılı argümantasyon seviyesinin 3 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, Y10 kodlu öğretmen adayının bulunduğu grubun grup yazılı argümantasyonunda da yine seviyelerinin 3 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, Y10 kodlu öğretmen adayının grubuna etki ederek grup yazılı argümantasyonlarını etkileyebildiği düşünülebilir.

4.3.5. Etkinlik V'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerine İlişkin Bulgular

Etkinlik V'te kullanılan çalışma kâğıtları analiz edilmiş ve öğretmen adaylarının argümantasyon süreçleri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının kullandıkları argüman bileşenlerine ait bilgiler Tablo 4.29'da gösterilmiştir.

Tablo 4. 29. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının "Kardan Adamlar" adlı Etkinlik V'teki Bireysel ve Grup Yazılı Argümanlarının Bileşenleri ile Argümantasyon Seviyeleri

Ö.A. Argüman Bileşenleri	A1-A2-A3-A4				A5-A6-A7			A5-A6-A7			Y8-Y9-Y10			Y11-Y12-Y13			Y11-Y12-Y13			
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	Y8	Y9	Y10	Y8-Y9-Y10	Y11	Y12	Y13	Y11-Y12-Y13	S14	S15	S16	S14-S15-S16	
Veri	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
İddia	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Gerekçe	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Destekleyici	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Niteleyici/Sınırlayıcı		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
Çürütücü (zayıf)			✓							✓				✓						
Çürütücü (açık-net)		✓			✓						✓	✓		✓				✓	✓	
Çürütücüler																				
Argümantasyon Seviyeleri	2	4	3	2	4	2	2	2	2	2	3	4	4	2	3	4	2	2	4	4

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının Etkinlik V için oluşturdukları bireysel yazılı argümantasyonlarında argümantasyon seviyelerinin genellikle 2 düzeyinde, grup yazılı argümantasyonlarında ise çoğunlukla 4 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu etkinlikte sadece A2, Y11 ve S16 kodlu öğretmen adaylarının yazılı argümantasyon seviyelerinin 4 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, A2, Y11 ve S16 kodlu öğretmen adaylarının bulunduğu grupların grup yazılı argümantasyonlarının da yine seviyelerinin 4 düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bu durumda, A2, Y11 ve S16 kodlu öğretmen adaylarının gruplarına tesir ederek grup yazılı argümantasyonlarını etkileyebildiği düşünülebilir. Bunların dışında, Y8, Y9 ve Y10 kodlu öğretmen adaylarının bireysel yazılı argümantasyonlarına bakıldığında argümantasyon seviyeleri 4 düzeyinde olmamasına rağmen, grup yazılı argümantasyon seviyeleri 4 düzeyinde olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak da, grupça yapılan yazılı argümantasyonda bireysel yapılan yazılı argümantasyondan daha iyi bir çürütme için akıl yürütebildikleri sonucuna varılabilir.

Tablo 4. 30. Etkinliklere Göre Katılımcıların Bireysel ve Grup Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı

Etkinlik		Argümantasyon Seviyeleri										Toplam	
		Seviye-1		Seviye-2		Seviye-3		Seviye-4		Seviye-5		f	%
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
2	Bireysel	-	-	15	93,75	1	6,25	-	-	-	-	16	100
	Grup	-	-	4	80	1	20	-	-	-	-	5	100
3	Bireysel	-	-	8	50	-	-	6	37,5	2	12,5	16	100
	Grup	-	-	-	-	-	-	4	80	1	20	5	100
4	Bireysel	-	-	15	93,75	1	6,25	-	-	-	-	16	100
	Grup	-	-	4	80	1	20	-	-	-	-	5	100
5	Bireysel	-	-	10	62,5	3	18,75	3	18,75	-	-	16	100
	Grup	-	-	1	20	-	-	4	80	-	-	5	100

Tablo 4.30'a bakıldığında argümantasyon eğitimi sırasında katılımcılar hiçbir etkinlikte bireysel ve grup yazılı argümantasyonlarında argüman bileşenlerini en az içeren düşük kalitede bir argümantasyon seviyesi olan seviye 1 düzeyinde argüman oluşturmadıkları görülmektedir. Daha ilk etkinlikte seviye 1 düzeyine göre daha iyi bir düzey olan seviye 2 düzeyinde argüman oluşturmaya başlamışlardır. Bu durum, zaten var olan argümantasyon becerilerini argümantasyon eğitimi ile destekleyerek daha da geliştirmeye olanak sağlamıştır. Düzey seviyesi arttıkça argümanların bileşen sayısı ve kalitesi de artmaktadır. Dolayısıyla, öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ilk haftadan son haftaya kadar her düzeyde artış göstermiştir. Argümantasyon eğitiminde sınıf içi etkinliklerin de uygulandığı 9 haftalık süreçte öğretmen adaylarının daha kaliteli argümanlar oluşturmaları için yönlendirilmiş olmaları da bu durumda etkili olabilir.

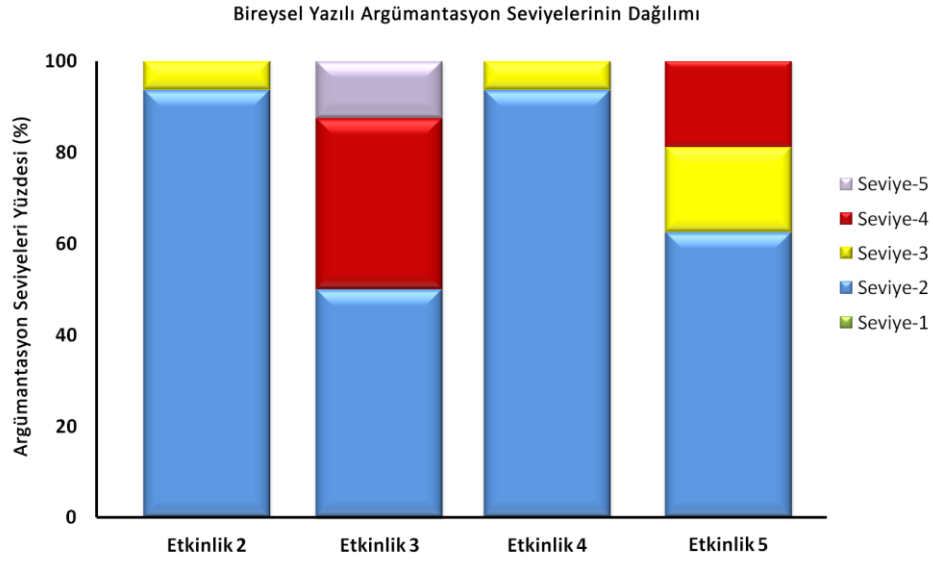
Tablo 4.30 ve Grafik 4.3'e göre, argümantasyon eğitimi sırasında gerçekleştirilen Etkinlik II'ye ait bireysel yazılı argümantasyon seviyelerine bakıldığında, 16 öğretmen adayının %93,75'i seviye 2 düzeyinde, sadece 1 öğretmen adayının (%6,25) seviye 3 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 4 ve 5 düzeyinde öğretmen adayı bulunmamaktadır. Grafik 4.4'e göre, Etkinlik II'ye ait grup yazılı argümantasyon seviyelerine bakıldığında ise, 5 gruptan 4'ü (%80) seviye 2 düzeyinde ve sadece 1 grup (%20) seviye 3 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 4 ve 5 düzeyinde grup bulunmamaktadır.

Tablo 4.30 ve Grafik 4.3'e göre, argümantasyon eğitimi sırasında gerçekleştirilen Etkinlik III'e ait bireysel yazılı argümantasyon seviyelerine bakıldığında, 16 öğretmen

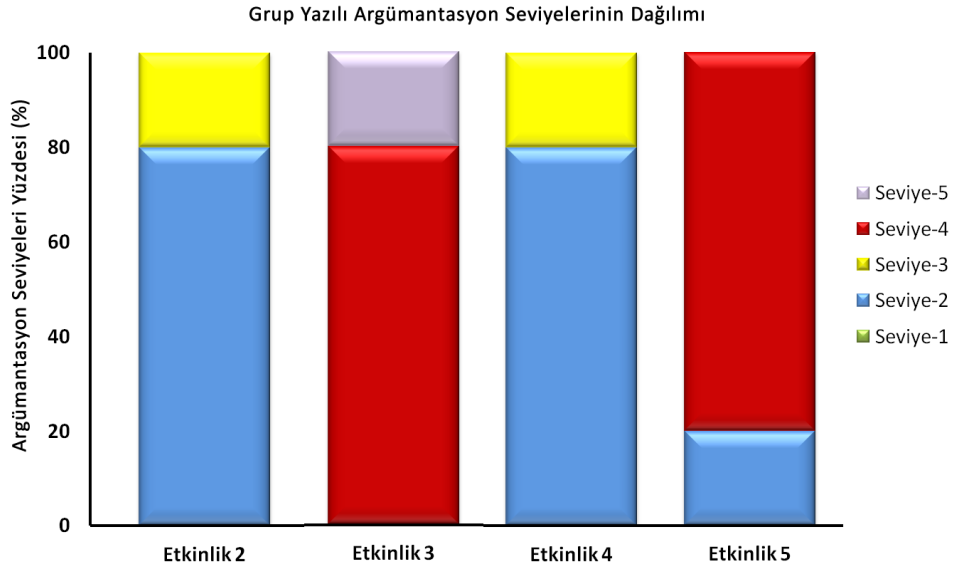
adayının %50'si seviye 2 düzeyinde, %37,5'i seviye 4 düzeyinde ve geriye kalan %12,5'i de seviye 5 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 3 düzeyinde öğretmen adayı bulunmamaktadır. Grafik 4.4'e göre, Etkinlik III'e ait grup yazılı argümantasyon seviyeleri incelendiğinde, 5 gruptan 4'ü (%80) seviye 4 düzeyinde ve sadece 1 grup (%20) seviye 5 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 2 ve 3 düzeyinde grup bulunmamaktadır.

Tablo 4.30 ve Grafik 4.3'e göre, argümantasyon eğitimi sırasında gerçekleştirilen Etkinlik IV'e ait bireysel yazılı argümantasyon seviyeleri incelendiğinde, 16 öğretmen adayının %80'i seviye 2 düzeyinde, sadece 1 öğretmen adayının (%6,25) seviye 3 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 4 ve 5 düzeyinde öğretmen adayı bulunmamaktadır. Grafik 4.4'e göre, Etkinlik IV'e ait grup yazılı argümantasyon seviyeleri değerlendirildiğinde, 5 gruptan 4'ü (%80) seviye 2 düzeyinde ve sadece 1 grup (%20) seviye 3 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 4 ve 5 düzeyinde grup bulunmamaktadır.

Tablo 4.30 ve Grafik 4.3'e göre, argümantasyon eğitimi sırasında gerçekleştirilen Etkinlik V'e ait bireysel yazılı argümantasyon seviyeleri incelendiğinde, 16 öğretmen adayının %62,5'i seviye 2 düzeyinde, %18,75'i seviye 3 düzeyinde ve geriye kalan %18,75'i de seviye 4 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 5 düzeyinde öğretmen adayı bulunmamaktadır. Grafik 4.4'e göre, Etkinlik V'e ait grup yazılı argümantasyon seviyeleri incelendiğinde ise, 5 gruptan sadece 1'i (%20) seviye 2 düzeyinde iken geriye kalan 4 grup da (%80) seviye 3 düzeyinde olduğu görülmektedir. Seviye 3 ve 5 düzeyinde grup bulunmamaktadır.



Grafik 4. 3. Etkinliklere Göre Öğretmen Adaylarının Bireysel Yazılı Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı



Grafik 4. 4. Etkinliklere Göre Öğretmen Adaylarının Grup Yazılı Argümantasyon Seviyelerinin Dağılımı

I. Boyut (Öğrenme/Öğrenci Yönü) Faz 2: Nitel (Durum Çalışmalarının Belirlenmesi) için araştırma soruları bağlamında, "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C)" ile öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bileşenleri hakkındaki kavramaları, "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği" ile öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihleri ve etkinliklere ait çalışma kâğıtları ile argümantasyon becerileri incelenerek fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Öncelikle araştırma kapsamında son sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki kavramalarını belirlemek amacıyla uygulanan VNOS-C anketinin eğitim öncesi ve sonrası hâkim bilim anlayışına bağlı olarak sonuçları, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlar ölçeğinin sonuçları ile etkinliklere ait çalışma kâğıtlarının analizleri sonucu belirlenen argümantasyon seviyeleri sonuçlarına göre 16 öğretmen adayından 3 öğretmen adayı özel durum çalışması için seçilmiştir. Özel durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayının fen öğretiminde argümantasyon ders materyallerini ve etkinliklerini hazırlama süreçleri incelenmiştir. Ayrıca, araştırmacı tarafından tasarlanan materyallerin ve etkinliklerin argümantasyonun niteliği ve stratejileri açısından incelenmiş ve yorumlanmıştır.

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın ikinci sorusuna ait olan "Belirlenen özelliklere göre katılımcılar arasından özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyon ders materyalleri ve etkinliklerini tasarlarken;

- a) İzledikleri süreçler nelerdir?
- b) Seçtikleri kimya kavramları nelerdir?
- c) Tartışma ortamı yaratmak için kullanmayı tercih ettikleri argümantasyonun niteliği ve stratejileri nelerdir?"

alt problemleri için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için "Maddenin Halleri ve ısı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini tasarlama süreçlerinden elde edilen bulgular incelenmiştir.

4.4. Özel Durum Çalışmalarına İlişkin Bulgular

Tablo 4.31'de görüldüğü gibi, özel durum çalışması için katılımcıların "Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C)" ile bilimin doğası ve bileşenleri hakkındaki kavramaları, "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği" ile öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihleri ve araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi sırasında uygulanan etkinliklere ait çalışma kâğıtları ile Toulmin Argüman Modeli'ne göre bireysel yazılı argümantasyon seviyeleri incelenerek fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da araştırmacı tarafından özel durum çalışması için "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında staj için gidecekleri okulda seçecekleri ilköğretim öğrenci grubu ve "Fen Bilimleri" dersi kapsamında kazanımlarını da dikkate alacakları bir ünite için argümantasyon etkinlikleri tasarımları üzere 16 katılımcıdan 3 öğretmen adayı seçilmiştir. Seçilen 3 öğretmen adayının farklı bireysel özelliklere sahip olmalarına dikkat edilmiştir. Eğitim öncesinde bilimin doğasına yönelik görüşleri naif ve eklektikken, eğitim sonrası bilinçli-bilgili olan, öğrenme-öğretme anlayışları eğitim öncesinde öğrenme açısından davranışçı görüşe sahipken eğitim sonrasında yapılandırmacı görüşe geçiş yapan ve eğitim sırasında argümantasyon seviyeleri yüksek olan öğretmen adayları seçilmeye çalışılmıştır. S14 kodlu öğretmen adayı eğitim sonrasında bilimin doğasına yönelik görüşleri bilinçli-bilgili düzeye geçiş yaparken, öğrenme-öğretme anlayışlarında öğrenme ve öğretme açısından bir değişiklik gözlenmemiştir, ancak öğrenme anlayışı davranışçı iken öğretme anlayışı yapılandırmacı tutum sergilemektedir. Bu durumun fen öğretiminde argümantasyon süreçlerini yönetme ve argümantasyon etkinliklerini uygulamadaki becerilerine nasıl yansıdığını görmek için S14 kodlu öğretmen adayı seçilmiştir. S15 kodlu öğretmen adayı eğitim sonrasında bilimin doğasına yönelik görüşleri naif düzeyden eklektik düzeye geçiş yaparken, S16 kodlu öğretmen adayı da eklektik düzeyde sabit kalmıştır. Her iki öğretmen adayının öğrenme-öğretme anlayışlarında öğrenme ve öğretme açısından bir değişiklik gözlenmemiştir. Öğrenme-öğretme anlayışları davranışçı tutum sergilemektedir. Fen öğretiminde argümantasyon süreçlerini yönetme ve argümantasyon etkinliklerini uygulamadaki becerilerine belirlenen düzeylerdeki bireysel özelliklerini sınıf ortamına nasıl yansıttıklarını görebilmek için farklı bireysel özelliklerdeki bu üç öğretmen adayı seçilmiştir.

Tablo 4. 31. Özel Durum Çalışması İçin Katılımcı Seçimi Yapılacak Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri

Öğretmen Adayları	Eğitim Öncesi			Eğitim Sırasında	Eğitim Sonrası		
	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme	En Yüksek Argümantasyon Seviyesi	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme
A1	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	2	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı
A2	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	4	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı
A3	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı	3	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı
A4	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	2	Bilinçli-Bilgili	Davranışçı	Yapılandırmacı
A5	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı	4	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı
A6	Eklektik	Yapılandırmacı	Yapılandırmacı	2	Eklektik	Yapılandırmacı	Yapılandırmacı
A7	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı	4	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı
Y8	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı	4	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı
Y9	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	4	Eklektik	Yapılandırmacı	Yapılandırmacı
Y10	Naif	Yapılandırmacı	Davranışçı	3	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı
Y11	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı	5	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı
Y12	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	2	Eklektik	Yapılandırmacı	Davranışçı
Y13	Naif	Davranışçı	Davranışçı	3	Eklektik	Yapılandırmacı	Yapılandırmacı
S14	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı	4	Bilinçli-Bilgili	Davranışçı	Yapılandırmacı
S15	Naif	Davranışçı	Davranışçı	5	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı
S16	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	4	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı

4.4.1. Özel Durum Çalışmaları İçin Öğretmen Adaylarının Seçilmesine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Özel durum çalışması için seçilen öğretmen adaylarının bireysel özellikleri Tablo 4.32'de verilmiştir. Seçilen öğretmen adayları güz dönemi derslerinden biri olan "Okul Deneyimi" dersi kapsamında Sakarya'nın Adapazarı İlçesi'nde en çok bilinen ilköğretim okullarından birinde ders gözlemlerini yapmışlardır. Daha sonra yine aynı ilköğretim okulunda bahar dönemi derslerinden biri olan "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında ders anlatabilmek için kendi seçtikleri grup sınıfın "Fen Bilimleri" derslerine yönelik yine seçtikleri ünite için argümantasyon etkinlikleri tasarlamışlardır.

Tablo 4. 32. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri

Ö. A.	Eğitim Öncesi			Eğitim Sırasında	Eğitim Sonrası		
	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme	En Yüksek Argümantasyon Seviyesi	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme
S14	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırmacı	4	Bilinçli-Bilgili	Davranışçı	Yapılandırmacı
S15	Naif	Davranışçı	Davranışçı	5	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı
S16	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı	4	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı

S14: Sakarya'da bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi'nde son sınıf öğrencisi olan S14 kodlu öğretmen adayı (23 yaşında, kadın), araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi öncesinde günümüzde hâkim bilim anlayışıyla kısmen uyumlu olan eklektik düzeyde bilim anlayışına sahipken, eğitim sonrasında bilinçli-bilgili düzeyde bilim anlayışına geçiş yapmıştır. Eğitim öncesinde ve sonrasında öğrenme anlayışı olarak davranışçı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim öncesi ve sonrasında öğretme anlayışı olarak da yapılandırmacı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim sırasında araştırmacı tarafından uygulanan etkinliklerin çalışma kâğıtlarındaki bireysel yazılı argümantasyonları incelendiğinde, bu etkinliklerde en yüksek argümantasyon seviyesi 4 düzeyindedir. "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında Sakarya merkezde en çok bilinen ilköğretim okullarından birinde (B Şubesinde) 8. Sınıf "Fen Bilimleri" dersi kapsamında "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesini 4 hafta (16 ders, 640 dakika) boyunca argümantasyon öğretimine uygun bir şekilde işlemeye çalışmıştır.

S15: Sakarya'da bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi'nde son sınıf öğrencisi olan S15 kodlu öğretmen adayı (22 yaşında, kadın), araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi öncesinde günümüzde hâkim bilim anlayışıyla kısmen uyumlu

olan naif düzeyde bilim anlayışına sahipken, eğitim sonrasında eklektik düzeyde bilim anlayışına geçiş yapmıştır. Eğitim öncesinde ve sonrasında öğrenme anlayışı olarak davranışçı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim öncesi ve sonrasında öğretme anlayışı olarak da yine davranışçı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim sırasında araştırmacı tarafından uygulanan etkinliklerin çalışma kâğıtlarındaki bireysel yazılı argümantasyonları incelendiğinde, bu etkinliklerde en yüksek argümantasyon seviyesi 5 düzeyindedir. "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında Sakarya merkezde en çok bilinen ilköğretim okullarından birinde (F Şubesinde) 8. Sınıf "Fen Bilimleri" dersi kapsamında "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesini 4 hafta (16 ders, 640 dakika) boyunca argümantasyon öğretimine uygun bir şekilde işlemeye çalışmıştır.

S16: Sakarya'da bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi'nde son sınıf öğrencisi olan S16 kodlu öğretmen adayı (24 yaşında, kadın), araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi öncesinde ve sonrasında da günümüzde hâkim bilim anlayışıyla kısmen uyumlu olan eklektik düzeyde bilim anlayışına sahiptir. Eğitim öncesinde ve sonrasında öğrenme anlayışı olarak davranışçı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim öncesi ve sonrasında öğretme anlayışı olarak da yine davranışçı yaklaşımı tercih etmektedir. Eğitim sırasında araştırmacı tarafından uygulanan etkinliklerin çalışma kâğıtlarındaki bireysel yazılı argümantasyonları incelendiğinde, bu etkinliklerde en yüksek argümantasyon seviyesi 4 düzeyindedir. "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında tam olarak bir üniteyi anlatabilme sürecini tamamlayamamıştır.

Seçilen 3 öğretmen adayı da "Okul Deneyimi" ve "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında aynı araştırmacı (öğretim elemanı) ile çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. Daha önceden 3 katılımcı da argümantasyon ile ilgili bu tarz bir çalışmaya katılmamışlardır.

4.4.2. Seçilen Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyon Etkinliklerini Hazırlama Süreçlerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Özel durum çalışması için seçilen öğretmen adayları "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında sınıf içi ders anlatabilmek için kendi seçtikleri ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin "Fen Bilimleri" derslerinin yine kendilerinin seçtiği 6. ünite olan "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik argümantasyon etkinlikleri tasarlamışlardır.

Uygulamada kullanacakları etkinlikler, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin ısı ile kütle, sıcaklık ve özısı arasındaki ilişkiyi kurması, alınan-verilen ısıya bağlı olarak maddelerin hâl değiştirdiğini keşfederek maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplamaları ve hâl değişim grafiğini çizerek yorumlamalarının amaçlandığı 7 kazanıma (MEB, 2013) yönelik tasarlanmıştır (Tablo 3.11). 3 öğretmen adayı da beraber grup çalışması yaparak 12 haftada 4 etkinlik tasarlamışlardır. Çalışma yapraklarının tasarımı fen öğretiminde argümantasyon kullanılabilir şekilde düzenlenip ilgili üniteye kavram yanılgılarını açığa çıkarması düşünülerek yapılmıştır. Etkinlikleri oluştururken seçtikleri fen ve kimya kavramları, argümantasyon stratejileri ve etkinliklerin sınıf içi argümantasyonu oluşturabilme açısından niteliği incelenmiştir.

Şekil 4.4'te, 3 öğretmen adayının birlikte tasarladıkları etkinlikleri ilk kez araştırmacıya sunmaya başladıkları şekli görülmektedir. Öğretmen adaylarının ilk olarak, "Bir hikâyeye/senaryoyla yarışan teoriler", "Karikatürlerle yarışan teoriler", "Fikirler ve Delillerle yarışan teoriler" ve "Argüman oluşturma" adlı argümantasyon stratejilerini tercih ettikleri görülmektedir. Soru yapılarına bakıldığında öğrencilerin gerekçeler ve veriler sunabilmelerine olanak sağlayacak sorular olduğu görülmektedir. Senaryo/hikâye olarak belirledikleri metinde kavram yanılgıları olmaması açısından araştırmacı tarafından kontroller yapılmıştır. Gerekli görüldüğü yerlerde öğretmen adaylarına önerilerde bulunmuştur. Rehber konumundaki araştırmacı öğretmen adaylarına mümkün olduğunca müdahalede bulunmamıştır. Metinde geçen aynı özdeş ısıtıcıda ısıtılan ve aynı miktarlarda olan "suyun mu, yoksa sütün mü daha önce kaynayacağı?" bilgisi tartışılmıştır. Bu konu üzerinde konuşmalar ve görüşmeler yapılmıştır. Suyun 100°C'de ve sütün de 100,1°C'de kaynadığı verisine ulaşarak öğretmen adayları önce suyun kaynayacağı iddiasını savunmuşlardır. Sütün kaynama noktasının, bir karışım olarak, suyun kaynama noktasından daha yüksek olacağını ve daha geç kaynayacağını gerekçelendirerek öğretmen adayları argüman oluşturmuşlardır. Öğretmen adaylarına karikatürlerle yarışan teoriler için kazanımlar hatırlatılmıştır. Yarışan teoriler için de daha bilimsel dilin kullanılması yönünde öğretmen adayları teşvik edilmişlerdir. Argüman oluşturmaya olanak sağlayacak ifadelerin kullanılması yönünde araştırmacı tarafından dönütler verilmiştir. Öğretmen adaylarının kimya kavramları bakımından ısı, sıcaklık ve yakıt türlerini kullanmayı tercih ettikleri görülmüştür.



Can futbol oynamayı çok seven bir çocuktur. Can'ın okuldaki son dersi beden eğitimiydi ve ders boyunca arkadaşlarıyla futbol oynadı. Çok koşup hareket ettiği için terleyen Can bir an önce eve gitmek, karnını doyurmak ve dinlenmek istiyordu. Eve geldiğinde mutfakta annesinin sütlac yapmak için bir tencere sütü ve mantı haşlamak için bir tencere suyu ocağa koyduğunu gördü. Ocağa doğru yaklaşan Can su ve sütün aynı miktarda olduğunu fark etti.

Can koşarak ellerini yıkamaya gitti. Elleri üşüyen Can ısınmak için sobanın yanına oturdu. Bir yandan da ellerini birbirine sürterek ısıtmaya çalıştı. Daha sonra tekrar mutfağa giden Can suyun kaynamaya başladığını sütün ise hala kaynamadığını fark etti. Bu durumun nedenini düşünmeye başladı.

1-)Sizce suyun süttten daha önce kaynamasının nedeni ne olabilir? Gereğçesiyle açıklayınız.

2-)Futbol oynayan Can'ın terlemesinin nedeni ne olabilir? Düşüncelerinizi açıklayınız.

3-)Can ellerini ısıtmaya çalışırken hangi enerji dönüşümleri meydana gelmiştir? Açıklayınız.

Ayşe öğretmen bu yıl çok sert kış geçireceğini sınıfa söyler. Bu durumda evlerimizde hangi yakıt türünün kullanılmasının en uygun olduğu konusunda öğrencilerden çeşitli fikirler sunmalarını ister.

Yakıt olarak doğal gazı kullanmalıyız. Çünkü; gazların bağ sağlamlıkları düşüktür ve hareket özellikleri oldukça yüksektir.



Yakıt olarak kömür kullanmalıyız. Çünkü; katıların oluşturduğu bağlar çok kuvvetlidir.



Yakıt olarak Fuel-oil'i kullanmalıyız. Çünkü; sıvıların bağ kuvveti gazlardan çok daha kuvvetlidir.



YARIŞAN TEORİLER

Teori 1: Isı, sıcaklığı yüksek maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye aktarılan bir enerjidir.

Teori 2: Kütleli büyük maddeleri ısıtmak için verilmesi gereken ısı miktarı kütleli küçük olan maddelere verilmesi gereken ısı miktarından daha fazladır.

Teori 3: Sıcaklığı yüksek maddenin moleküllerinin çarpışma hızı daha fazladır.

a) 20°C bir bardak suyun sıcaklığı 10°C deniz suyunun sıcaklığından daha fazladır. Fakat deniz suyunun ısı bir bardak suyun ısısından daha fazladır.

b) Elimize aldığımız buz parçasının zamanla erimesi ve elimizin üşmesi.

c) Denizden çıktığımızda üşme hissinin doğması.

d) Bir tencere süt ve bir cezve süte eşit ısı verildiğinde cezvedeki sütü içersek ağzımız daha çok yanar.

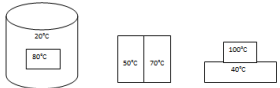
e) Çaydanlıkta fokurdayan su ve oda sıcaklığındaki su.

f) Karlı bir günde yürüyüşe çıktığımızda üşmemiz.

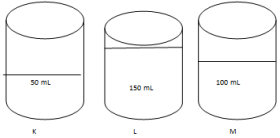
g) Sıcak bir ütüyle kıyafetimize temas ettirdiğimizde kıyafetin ısındığının görülmesi.

Şekil 4. 4. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya İlk Gösterimleri

- AKIŞ YÖNÜMÜ BUL**
- ☉ Farklı sıcaklıklardaki iki madde birbirine temas ettiğinde maddelerin sıcaklıklarını eşit oluncaya kadar aralarında ısı alış verişini gerçekleştirir.
- ☉ Farklı kütedeki ödeş maddeler belli bir sıcaklığa ulaşmak için farklı miktarda ısı alırlar.



Yukarıda verilen durumlarda ısı akış yönünü çizerek gösteriniz. Neden böyle değiştiğini de açıklayınız.



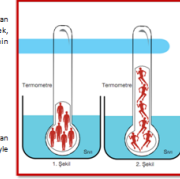
Ödeş, K, L ve M kaplarında başlangıçta eşit sıcaklıkta su vardır. Kaplar ödeş ısıtıcılarla eşit sürelerde ısıtılıyor. Kapların son sıcaklıkları arasındaki ilişki nasıl olur, açıklayınız.

Aşağıdaki gibi ödeş kaplarda 40°C ta su vardır. Kaplara 0°C ta eşit miktarda buz atıldığında, büyük kapteki buzlar daha çabuk erir. Niçin?



Yandaki şekilleri inceleyiniz.

Termometredeki sıvıyı oluşturan tanecikleri insan figürlerine benzetirsek, 2. Şekildeki insanların hareketlerinin artmasının sebebi sizce ne olabilir?



Hangi kapdaki sıvıyı oluşturan tanecikler daha hareketlidir? Neden böyle düşünüyorsunuz?

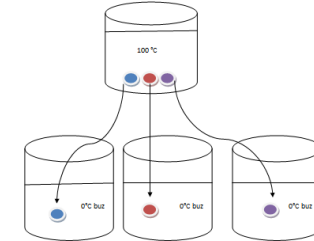
Sizce hangi sıvının enerjisi daha fazladır? Açıklayınız.

Sizce 2. şekilde termometredeki sıvı seviyesinin artmasının sebebi ne olabilir?

Bu şekillere bakarak "ısı" ve "sıcaklık" kavramlarını tanımlayabilir misiniz?

Madde ve termometre arasındaki ısı akış yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükseliş alçalışını nasıl ilişkilendirirsiniz?

- Ampulün yanarken sıcaklığının artması.
 - Fren yapan kamyon tekerlerinin sıcaklığının artması.
 - Güneş ışığına bırakılan sıyah çamin sıcaklığının artması.
 - Tost makinesine koyulan ekmeğin sıcaklığının artması.
- Yukarıda verilen durumlarda bazı enerji dönüşümleri gerçekleşmiştir.



Ayhan ıgünde kaynar su bulunan kabın ıgüne demir, bakır ve çam bıyıklar koyup soğuy kaynıynda kadar ısıtıyor. Daha sonra bu bıyıkları tahta masa ile çkarıp ıgünde eşit miktarda ıde buz bulunan kaplara bırakıyor. Ayhan eşit süre sonunda kaplardaki su miktarlarını karşılaştırıyor. Buna göre;

Şekil 4. 5. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya İkinci Gösterimleri

Şekil 4.5'te, 3 öğretmen adayının birlikte tasarladıkları etkinlikleri ikinci kez araştırmacıya sundukları şekli görülmektedir. Öğretmen adaylarının "Karikatürlerle yarışan teoriler", "Fikirler ve Delillerle yarışan teoriler", "Modellerle tartışma" ve "Argüman oluşturma" adlı argümantasyon stratejilerini tercih ettikleri görülmektedir. Soru yapılarına bakıldığında öğrencilerin gerekçeler ve veriler sunabilmelerine olanak sağlayacak sorular olduğu görülmektedir. Ancak ilk kez tasarladıkları etkinlikleri gösterdiklerindeki gibi, soru yapılarında öğrencilerin iddiayı niteleyici/sınırlayıcı, gerekçeleri destekleyici ve çürütücü kullanmalarına olanak da sağlaması gerektiği hatırlatılmıştır. Etkinliklerde kavram yanlışları olmaması açısından araştırmacı tarafından kontroller yapılmış ve gerekli görüldüğü yerlerde öğretmen adaylarına önerilerde bulunulmuştur. Öğretmen adayları, enerji dönüşümleri ile ilgili etkinliği biraz daha geliştirmeleri yönünde cesaretlendirilmişlerdir. Isının akış yönü ile ilgili etkinliği argümantasyon için uygun soru kalıpları kullanmaları ve kazanımları hatırlamaları istenmiştir. Gündelik olaylarla ilgili örnekler üzerinde biraz daha düşünmeleri ve kavram yanlışlarını da ortaya çıkaracak örnekler bulmaları istenmiştir. Isı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasına yönelik etkinlikler tasarladıkları görülmüştür. Enerji dönüşümleri ve termometrenin ölçme prensibini kavramaya yönelik çalışma kâğıdı hazırlamayı tercih ettikleri anlaşılmıştır.

Şekil 4.6'da, 3 öğretmen adayının birlikte tasarladıkları etkinlikleri üçüncü kez araştırmacıya sundukları şekli görülmektedir. Öğretmen adaylarının "Karikatürlerle yarışan teoriler", "Fikirler ve Delillerle yarışan teoriler", "Modellerle tartışma", "Tahmin Et-Gözle- Açıkla" ve "Argüman oluşturma" adlı argümantasyon stratejilerini tercih ettikleri görülmektedir. Soru yapılarına bakıldığında öğrencilerin gerekçeler ve veriler sunabilmelerine olanak sağlayacak sorular sorabildiği ve delil kartları sunabildiği görülmektedir. Etkinliklerde iddiayı niteleyici/sınırlayıcı, gerekçeleri destekleyici ve çürütücü kullanımına teşvik edici stratejiler de kullanmaları tavsiye edilmiştir. Etkinliklerde kavramsal anlamaya da olanak sağlayacak nitelikte stratejiler kullanmaları araştırmacı tarafından hatırlatılmış, ancak etkinliklerde şekilsel ve içerik olarak bir müdahale yapılmamıştır. Öğretmen adayları, enerji dönüşümleri ile ilgili etkinliği bir önceki görüşmedeki öneriler doğrultusunda biraz daha geliştirmişlerdir. Gündelik hayattan örnekleri çoğaltmışlardır. Isı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasına yönelik yeni etkinlikler tasarladıkları görülmüştür. Ayırt edici bir özellik olarak farklı

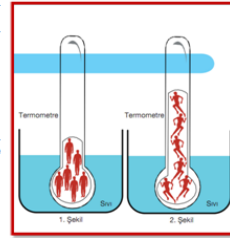
maddelerin öz ısılarından yola çıkarak ısı değişimleri hakkında yorum yapmaya yönelik çalışma kâğıdı hazırlamayı tercih ettikleri anlaşılmıştır.

Şekil 4.7'de, 3 öğretmen adayının birlikte tasarladıkları etkinlikleri dördüncü kez araştırmacıya sundukları şekli görülmektedir. Öğretmen adaylarının "Karikatürlerle yarışan teoriler", "Fikirler ve Delillerle yarışan teoriler" ve "Argüman oluşturma" adlı argümantasyon stratejilerini tercih ettikleri görülmektedir. Soru yapılarına bakıldığında öğrencilerin gerekçeler ve veriler sunabilmelerine olanak sağlayacak sorular sorabildiği ve delil kartları eklediği görülmektedir. Etkinliklerde iddiayı niteleyici/sınırlayıcı, gerekçeleri destekleyici ve çürütücü oluşturabilme yönünde yapılar kullanmaları tavsiye edilmiştir. Öğretmen adayları, maddenin halleri ve katı-sıvı-gaz arası hal geçişlerine yönelik kavramsal anlamaya dayalı etkinlik tasarladıkları görülmüştür. Buradaki etkinliklerde, verilen karikatürlerin iddialarına katılıp katılmadıkları yönünde argüman oluştururken öğrencilerin kullanımı teoriler ve delil kartları sunulmuştur. Isı ve sıcaklık kavramlarının anlaşılmasına yönelik etkinliklerde bazı eşitlikler de verilmiştir. Ayırt edici bir özellik olan maddenin öz ısısının maddenin tanecikli yapısına ve türüne bağlı olduğuna yönelik argüman oluşturulabilecek yapıda çalışma kâğıdı hazırladıkları görülmüştür.

1. Sizce deniz ve kara aynı güneş enerjisi ile ısıtıldığı halde neden termometre değerleri farklıdır?

Yandaki şekilleri inceleyiniz.

Termometredeki sıvıyı oluşturan tanecekleri insan figürlerine benzetirsek, 2. Şekildeki insanların hareketlerinin artmasının sebebi sizce ne olabilir?



Hangi kaptaki sıvıyı oluşturan tanecekler daha hareketlidir? Neden böyle düşünüyorsunuz?

Sizce hangi sıvının enerjisi daha fazladır? Açıklayınız.

Sizce 2. şekilde termometredeki sıvı seviyesinin artmasının sebebi ne olabilir?

Bu şekillere bakarak "ısı" ve "sıcaklık" kavramlarını tanımlayabilir misiniz?

Madde ve termometre arasındaki ısı akışı yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükselip almasını nasıl ilişkilendirirsiniz?

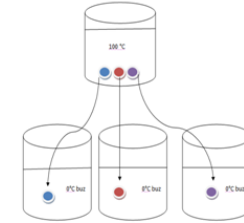
2. Evinizin oturma odasının tabanı ahşap, mutfak ise fayans döşelidir. Terliklessiz yürüdüğümüz zaman ayaklarımızın mutfakta daha fazla üyüdüğünü fark etmişsinizdir. Sizce bunun sebebi ne olabilir?



3. Hareket eden bir aracın tekerlerinin ısınması, üstünün fişinin prize takıldığında ısınması olayları sizce neden kaynaklanmaktadır?

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
 $Q = 151$
 $m = \text{kütle}$
 $c = 0,2 \text{ 151}$
 $\Delta t = \text{sıcaklık değişimi}$

$Q = m \cdot L_e$
 $Q = 151$
 $m = \text{kütle}$
 $L_e = \text{erime ısısı}$



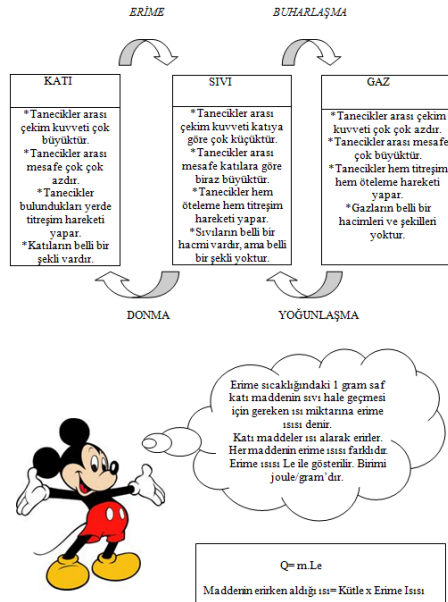
(mavi bilye=demir, kırmızı bilye=bakır, mor bilye=cam)
 (demir:0,46 j/g.°C bakır:0,37 j/g.°C cam:0,15 j/g.°C'dir.)

Ayhan içinde kaynar su bulunan kabın içine demir, bakır ve cam bilyeler koyup suyu kaynatmaya kadar ısıtıyor. Daha sonra bu bilyeleri tahta masa ile yıkayıp içinde eşit miktarda °C da buz bulunan kaplara bırakıyor. Ayhan eşit süre sonunda kaplardaki su miktarlarını karşılaştırıyor. Buna göre sizce hangisindeki ısı değişimi daha fazladır?

Aşağıdaki resimlerde katı, sıvı ve gaz maddelere örnekler verilmiştir. Boş bırakılan kutuların içinde meydana gelen olayları belirtiniz ve bu görüşlerinizin nedenlerini belirtiniz.



Şekil 4. 6. (devamı) Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya Üçüncü Gösterimleri



Donma sıcaklığındaki 1 gram saf sıvı maddenin katı hale geçmesi için çevreye verdiği ısı miktarına donma ısı denir. Donma ısı: L_d ile gösterilir.

$Q = m \cdot L_d$

Madde donarken verdiği ısı = Kütle x Donma Isısı

Bir madde için erime ısı donma ısına eşittir. Bunu aşağıdaki gibi gösterebiliriz.

Kaynama sıcaklığındaki 1 gram saf sıvıyı gaz hale geçirmek için gerekli ısıya buharlaşma ısı denir. Buharlaşma ısı: L_b şeklinde gösterilir.

$Q = m \cdot L_b$

Madde buharlaşırken aldığı ısı = Kütle x Buharlaşma Isısı

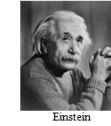
Yoğunlaşma sıcaklığındaki 1 gram gazın, sıvı hale geçmesi sırasında verdiği ısıya yoğunlaşma ısı denir. Yoğunlaşma ısı: L_y ile gösterilir.

$Q = m \cdot L_y$

Madde yoğunlaşırken verdiği ısı = Kütle x Yoğunlaşma Isısı

$L_e = L_d$

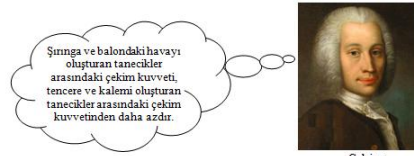
Buharlaşma Isısı = Yoğunlaşma Isısı
 $L_b = L_y$



Sıvı yağ ve sütü oluşturan taneçikler arasındaki mesafe, kalem ve tencereyi oluşturan taneçiklere göre daha çoktur.

1) Einstein'ın görüşüne katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle belirtiniz.

Şekil 4. 7. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya Dördüncü Gösterimleri



Celcius

2) Celcius'un görüşüne katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle belirtiniz.



Joule

3) Joule'nin görüşüne katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle birlikte belirtiniz.

Aşağıda verilen ifadelerin nelerden dolayı gerçekleştiğini birlikte belirtiniz.

Elimize kolonya döktüğümüzde serinleniriz



Kar yağarken havanın ılık olması;

Islak çamaşırların bir süre sonra kuruması;



Banyo dan çıktıktan sonra aynanıza da camlarınız buğulanması;

Bulut oluşumu;



Soğuk havada ağızımızdan buhar çıkması;

Sıcak yaz günlerinde içi su dolu cam şişesinin etrafını ıslak kâğıt ile sarılarak suyu daha uzun süre soğuk tutulması;



Kışın yollardaki buzlanmayı önlemek için yollara tuz serpilmesi;

Gölsularının dondurucu soğukta çabuk donmasına rağmen deniz ve okyanus sularının hemen donmaması;



Kışın aşırı soğuklarda araba motorlarındaki suyun donmasını önlemek için motor suyuna antifriz katılması;

Şekil 4. 7. (devam) Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlikleri Araştırmacıya Dördüncü Gösterimleri

4.4.3. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları ve Uyguladıkları Ders Materyalleri ve Etkinliklerin Argümantasyon Niteliği ve Stratejilerine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

Öncelikle öğretmen adayları, argümantasyona giriş amaçlı ve tüm ilköğretim öğrencilerinin katılımının olabileceği sosyal konu içerikli "Bebek Bakıcısı" etkinliğinde, öğrencilerden Toulmin Argüman Modeli'ne uygun argüman oluşturmalarını ve modelin uygulanması niteliğinde, senaryodaki verileri kullanarak hangi bebek bakıcısını seçtiklerine dair bir iddiada bulunmalarını istemişlerdir. Bunun yanında, öğrencilerden iddialarının hangi koşullarda geçersiz olduğunu sınırlayıcılarla belirtmelerini, hangi bebek bakıcısını hangi gerekçelerle seçtiklerini destekleyicilerle açıklamalarını ve karşıt tartışmalar söz konusu olduğunda ise çürütmelere de yer vermelerini istemişlerdir.

İlköğretim öğrencileri, "Futbolcu Can", "Dönüşümleri Bul" ve "Termometre" etkinliklerinde ısı ile özısı, kütle ve sıcaklık ilişkisi, ısı-özısı ilişkisi, ısı alışverişi ve sıcaklık değişimi; "Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Halleri" ve "Buzun Su Buharına Isınması" etkinliklerinde de erime/donma ısı, buharlaşma/yoğunlaşma ısı, ısınma-soğuma eğrileri, hâl değişimi esnasındaki ısı alışverişini, saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığının sabit kaldığını, maddelerin hâl değişim grafiklerini ve günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişi ilişkilerini kavramaları hedeflenmiştir.

Öğretmen adayları ilköğretim öğrencilerine tasarladıkları argümantasyon etkinliklerini uygulamadan önce, başlangıçta ilk 2 ders süresince argümantasyon eğitimi vermişlerdir. Eğitimin daha iyi anlaşılabilmesi için de, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine giriş etkinliği olarak "Bebek Bakıcısı" etkinliğini uygulamışlardır. Öğretmen adayları, argümantasyon eğitimi için hazırlamış oldukları sunumda (Şekil 4.8); argümantasyonun tanımı, argümantasyon seviyelerinin tanıtımı ve örnek argümantasyonlar ile argümantasyona uygun sınıf içi ortamlardan bahsetmişlerdir.

ARGÜMANTASYON NEDİR?

Argümantasyon

- Argümantasyon, bir görüşü deliller ve kanıtlarla savunarak açıklamaya çalışmaktır.
- Argümantasyon tekniği, grupların tartışarak birbirlerini ikna etmesini dayanır.

Seviye-1 argümantasyon

- Bir iddiaya karşı basit bir iddia içermektedir.
- Bir bölgeye yeni bir hayvanat bahçesinin kurulmasıyla ilgili iki öğrenci arasında geçen çok kısa ve basit bir tartışma örneği verilmiştir. Bu tartışmada "biz doğru olmadığımızı düşünmüyoruz" iddiasına karşı "ben doğru olduğumu düşünüyorum" ile tekrarlanan karşıt bir iddia vardır. Herhangi bir veri veya destekleyiciyle desteklenmeyen iddialar ve çürütmenin olmadığı bu argüman 1.seviye örneği tartışmadır.

Seviye-2 argümantasyon

- Veri, gerekçe, geri dönüş ile sunulan iddialar içermekte fakat hiç çürütücü içermemektedir.
- Aynı konuda iki öğrencinin katıldığı başka bir tartışma örneğinde, öğrencilerden biri diğerinin fikrine karşı olduğunu açıkça belirtmeden, "hayvanların neslinin korunması için hayvanat bahçesinin kurulması doğrudur." demesi 2. seviye olduğunu gösterir.

Seviye-3 argümantasyon

- Veri, gerekçe, zayıf çürütücülerle sunulan geri dönüş ile bir seri karşı çıkıcı iddialar ya da sadece iddialar içermektedir.
- "Vahşi doğada yırtıcı hayvanlardan dolayı bazı hayvanlar neslini devam ettiremezler. Bu sebeple hayvanat bahçesinin kurulması doğrudur." Burada "doğada da neslini devam ettirebilirler" karşı iddiasına karşılık "yırtıcı hayvanların engel olabileceği" anlayışı zayıf bir çürütücüdür.

Seviye-4 argümantasyon

- Net bir şekilde tanımlanan çürütücülerle iddia içermektedir. Bir ya da daha çok iddia ve karşı çıkıcı iddia içermekte fakat bu gerekli değildir.
- Örnek;

— Öğretmen: A seçeneği ay keredi etrafında döner, bu modelle ayın ışık saçan kısmı her zaman bize doğru bakmaz. A doğru değil mi?
— 1.Öğrenci: Ay ışık saçmaz.
— Öğretmen: Doğru. Ay yarımsı ve soyteğlin doğru. Sen bunu nasıl biliyorsun?
— 1.Öğrenci: Çünkü aydan gelen ışık aslında güneşten gelir.
— Öğretmen: O bizim aydan geldiğini gördüğümüz ışığın aslında güneş ışıklarının bir yansıması olduğunu söylüyor. **Bunu neden biliyorsunuz?**
— 2.Öğrenci: Çünkü ay argelenir.

Seviye-5 argümantasyon

- Birden çok sayıda çürütücü içeren, genişletilmiş ve daha uzun süre alan argümanlar içermektedir.

Ö1: Işığı gördünüz mü? Işığın önüne bir engel çıkmadıkça gün boyunca devamlı ışık gelmekte.(I+V+Ç)
Ö2: Evet, bu ay.(V)
Ö1: Hayır, bu ay değil, bu dünya.(Ç)
Ö2: Güneş kendi ekseninde...Ayın üstündeki Dünya'nın gölgesi değil. Dünya'nın üstündeki Ay'ın gölgesi.(Ç+V)

BU ARAŞTIRMA SIRASINDA

Klasik Oturma Planı
Daire Değil


U şeklinde oturma planına uygun oturacağız.

- 4 kişilik gruplar oluşturacak ve grup çalışması yaparak çalışacağız.
- Her grupta sözcü, yazman ve elçi görevlerinde bireyler olacak şekilde grupta görev dağılımı yapacağız.
- Gruplar kendi aralarında tartışarak doğru sonuca ulaşmaya çalışacağız.

Şekil 4. 8. Seçilen Öğretmen Adaylarının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencileri İçin Hazırladıkları Giriş Etkinliği Öncesinde Argümantasyon Eğitimi İçin Kullandıkları Sunum

ETKİNLİK: "Futbolcu Can"

8.Sınıf - F.Ünvan: Maddeğin Hali ve İki



Can futbol oynamayı çok sever. Can'ın okulunda son derece eğleniyor ve dışarı boyunca arkadaşlarıyla futbol oynar. Çok koşup hareket ettiği için terler. Can, her ne olsa eve girince, banyo duşmasını ve duşmasını ister. Ev'e geldiğinde mutlaka annesinin verdiği sıcak içecek içtiğinde hissettiği bir rahatlama ve rahatlık hissettiğini, içtiği bu sıcak suyu veya sıcak içeceği içtiği anda hissettiğini söyler. Ondağı doğru yaklaşıyor Can, su ve sıcak suyun etkisini açıklıyor fakat...

Can kızamıkçık hastalığı yakamaya gitti. Hastalığı geçiren Can, vücudunda ısı arttı ve sıcak oldu. Bu yüzden de ailesini bu hastalığı önlemek için su içmeye zorladı. Daha sonra banyo yaptı ve sıcak suyla duştu. Bu suyun etkisini açıklıyor, sıcak su banyo yaptığında nasıl hissettiğini anlatıyor.

Kısa Kararlar

Sıcaklıklar farklı bir maddede sıcaklık değişimini etkiler mi? Bu soruya cevap verin. Bu sorulara cevap verirken sıcaklıklar farklı bir maddede sıcaklık değişimini etkiler mi? Bu sorulara cevap verin.

İki farklı maddede sıcaklık değişimini etkiler mi? Bu sorulara cevap verin.

Birbirine sırtlarına iki yivle aynı sıcaklığı taşıyan iki maddenin sıcaklık değişimini etkiler mi? Bu sorulara cevap verin.

Sıcaklık değişimini etkilemek için hareket ettirmeniz gerekir. Maddelerin sıcaklık değişimini etkiler mi? Bu sorulara cevap verin.

Öğrenci Grup Ad-Soyadı: _____ **Sınıf No:** _____

1) Sıcak suyun sırtına daha önce kaynamanın nedeni ne olabilir? Gerçeklerle açıklayınız.

2) Futbol oynayan Can'ın terlemesinin nedeni ne olabilir? Değerlendirmenizi açıklayınız.

3) Can ailesini sırtına taşıdığı sıcak suyun sıcaklığı nedir? Açıklayınız.

4) Su ve sıcak suyun sıcaklığı aynı sıcaklıklarda hangisine bağlıdır? Cevabınızı buharlar ile ilgili olarak belirtiniz. Madde miktarı Madde miktarı

İfadelere Neden böyle düşünüyorsunuz?

İfade	Doğru	Yanlış	Neden böyle düşünüyorsunuz?
Sıcaklık bir enerji türüdür.			
Katı cisim ve sıvı bir enerji türüdür.			
Uzun süre yandığında çıkan ısıların miktarı 2000 derece sıcaklık olduğuna eşittir.			
Hızlı olan sıcaklıklar daha hızlıdır.			
Isı bir enerji türüdür ve sıcaklıkların bir ölçüsüdür.			
Isı bir enerji türüdür ve sıcaklıkların bir ölçüsüdür. Aynı maddede sıcaklık değişimi aynı maddede sıcaklık değişiminden farklıdır.			
Farklı sıcaklıklarda iki maddenin sıcaklığı aynıdır. Sıcaklık değişimini etkiler. Aynı maddede sıcaklık değişimi aynı maddede sıcaklık değişiminden farklıdır.			
Termometre 0°C gösterdiğinde maddenin sıcaklığı sıfır olur. Sıcaklık değişimini etkiler.			
Eğer sıcaklığı aynı maddede sıcaklık değişimini etkiler. Aynı maddede sıcaklık değişimi aynı maddede sıcaklık değişiminden farklıdır.			
Bir maddede sıcaklık değişimi aynı maddede sıcaklık değişiminden farklıdır.			
Bir maddenin sıcaklığı aynı maddede sıcaklık değişimini etkiler. Aynı maddede sıcaklık değişimi aynı maddede sıcaklık değişiminden farklıdır.			

Şekil 4. 9. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik I'e Ait Çalışma Kâğıdı

Seçilen öğretmen adaylarının tasarladıkları ve Şekil 4.9'da görüldüğü gibi son halini verdikleri I. Etkinlik olan "Futbolcu Can" etkinliğindeki (Ek-14) argüman, tabloda sunulan ifadelerin listesine ve argüman oluşturmaya dayanmaktadır. Küçük gruplar halinde öğrenciler tablodaki durumlardan hangilerine katıldıklarını veya katılmadıklarını açıklayarak göstermeleri ve açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu etkinliğin amacı; ısı-kütle ilişkisi, sıcaklık-kütle ilişkisi, ısı aktarım yönü-sıcaklık ilişkisi, ısı miktarı-hareket hızı ilişkisi ve ısı-özısı ilişkisini argüman tekniği ile değerlendirmektir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri ise; ısı alan maddelerin moleküllerinin hareket hızının arttığını; alınan verilen ısının madde miktarı (molekül sayısı) ile de ilgili olduğunu; bir maddenin ısısının ölçülemeyeceğinin, sadece aktarılan ısının ölçülebileceğinin; bu yüzden havanın ısısı veya suyun ısısı gibi ifadelerin yanlış olduğunu; sıcaklığın, molekül başına ortalama enerjinin bir göstergesi olduğu fakat bizzat enerji olmadığını; suyun öz ısısının joule/g.°C ile kalori/g.°C cinsinden belirtildiğinin ve farklı maddelerin öz ısılarının da farklı olabileceğinin öğrenilmesidir. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olarak kullanılabilir.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

ETKİNLİK-II: "Dönüşümleri Bul"

8.Sınıf - 5.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı

DÖNÜŞÜMLERİ BUL

☉ Işık, elektrik, mekanik (hareket) ve ısı enerjisi gibi farklı enerji türleri vardır. Bu enerji türleri birbirlerine dönüşebilir. Aşağıdaki resimlerde hangi enerji dönüşümlerinin gerçekleştiğini *birer argüman* oluşturarak açıklayınız.



Ampulün yanarken sıcaklığının artması;

Fren yapan kamyon tekerleklerinin sıcaklığının artması;



Tost makinesine koyulan ekmeğin sıcaklığının artması;

Resimdeki gibi ateş yakmaya çalışan insan;



Yandaki fön makinesiyle saç kuruturken;

Koşu yaparken;



Şekil 4. 10. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik II'ye Ait Çalışma Kâğıdı

Seçilen öğretmen adaylarının tasarladıkları ve Şekil 4.10'da görüldüğü gibi son halini verdikleri II. Etkinlik olan "Dönüşümleri Bul" etkinliğindeki (Ek-15) strateji kavram karikatürleri ile verilen olaylardan argüman oluşturmaya dayanmaktadır. Küçük gruplar halindeki öğrenciler kavram karikatürleriyle desteklenen durumları ve kendi bakış açılarını bir kanıt ile destekleyerek argüman oluşturmaları gerekmektedir. Bu etkinliğin amacı; mekanik ve elektrik enerjisinin ısıya dönüştüğünü ve maddelerin ısınmasının enerji almaları anlamına geldiğini keşfetmektir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilerden farklı enerji türlerinin birbirine dönüşebilmesini argüman tekniği ile değerlendirmelerini istemişlerdir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri ise; alınan-verilen

ısının, aslında moleküllerin hareket hızından çok, kinetik enerjileri ile ilişkili olduğunun; ışık, elektrik, mekanik (hareket) ve ısı enerjisi gibi farklı enerji türlerinin olduğunun ve bu enerji türlerinin birbirine dönüşebileceğinin öğrenilmesidir. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olarak kullanılabilir.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

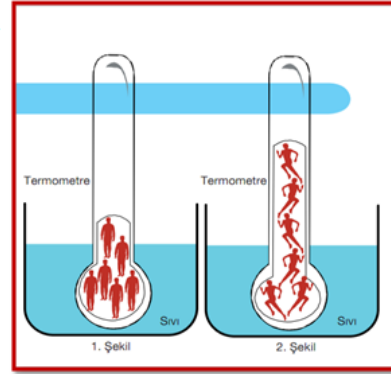
Sınıf/No:

ETKİNLİK-III: "Termometre"

8.Sınıf - 5.Unite: Maddenin Halleri ve Isı

❖ Aşağıdaki termometrelerdeki sıvıyı oluşturan tanecikleri insan figürlerine benzetirsek;

1) 2.Şekil'deki insanların hareketlerinin artmasının ve dolayısıyla termometredeki sıvı seviyesinin artmasının sebebi sizce ne olabilir?



2) Hangi kaptaki sıvıyı oluşturan tanecikler daha hareketlidir? Neden böyle düşünüyorsunuz?

3) Sizce hangi sıvının enerjisi daha fazladır? Açıklayınız.

4) Madde ve termometre arasındaki ısı akışı yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükselip alçalmasını nasıl ilişkilendirirsiniz? Açıklayınız.

Şekil 4. 11. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik III'e Ait Çalışma Kâğıdı

Seçilen öğretmen adaylarının tasarladıkları ve Şekil 4.11'de görüldüğü gibi son halini verdikleri II. Etkinlik olan "Termometre" etkinliği (Ek-16), argüman oluşturma ve bilgileri yapılandırarak tartışma stratejilerine dayanmaktadır. Öğretmen adayları, küçük gruplar halindeki öğrencilere karikatür yardımıyla termometredeki sıvıyı oluşturan tanecikleri insan figürlerine benzetmelerini ve termometre işlevi hakkında argüman oluşturmalarını istemişlerdir. Bu etkinliğin amacı; sıvı termometrenin nasıl yapıldığını keşfetmektir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilerden madde ve termometre arasındaki

ısı akış yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükselip alçalmasını değerlendirmelerini istemişlerdir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri ise; termometrenin içerisindeki sıvının alçalıp yükselmesinin nelere bağlı olduğunun öğrenilmesidir. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olarak kullanılabilir.

Şekil 4.12. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik IV'e Ait Çalışma Kâğıdı

Şekil 4.12. Seçilen Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinlik IV'e Ait Çalışma Kâğıdı

Seçilen öğretmen adaylarının tasarladıkları ve Şekil 4.12'de görüldüğü gibi son halini verdikleri IV. Etkinlik olan "Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Halleri" etkinliğindeki (Ek-17) stratejiler fikirler ve delillerle yarışan teoriler ve kavram karikatürleri ile verilen olaylardan argüman oluşturmaya dayanmaktadır. Küçük gruplar halindeki öğrenciler fikirler ve delillerle yarışan teorilerden hangilerine katıldıklarını veya katılmadıklarını açıklayarak ve günlük hayatta karşılaşılabilen bazı olayların nedenlerini gerekçelerle göstermeleri ve Açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı; gaz, sıvı ve katı maddelerde moleküllerin/atomların yakınlık derecesini, bağ sağlamlığını, hareket özellikleri arasındaki ilişkisini; erimenin ve buharlaşmanın ısı gerektirmesini, donmanın ve yoğuşmanın ısı açığa çıkarmasını bağların kopması ve oluşması temelinde keşfetmektir. Ayrıca öğretmen adayları öğrencilerden bir katının atom modelinden yola çıkılarak modeldeki atomları, bağlı halde iken serbest hareket edebilir hale geçirmek

için enerji vermek mi yoksa almak mı gerektiğini argüman tekniği ile değerlendirmelerini istemişlerdir. Öğrenciler için bu etkinlikteki öğrenme hedefleri ise; katı, sıvı ve gaz hallerde, moleküllerin yakınlık derecesinin, öteleme hareketi yapma imkânı olup olmadığının, hangi halde moleküllerin veya atomların daha sağlam bağlanmış olması gerektiğinin, erimenin ve buharlaşmanın neden ısı gerektirdiğinin ve erimenin donma ısısı ile, buharlaşmanın da yoğunlaşma ısısı ile ilişkisinin, farklı maddelerin hal ısılarının farklılığının, irdelenerek öğrenilmesidir. Fikirler ve delillerle yarışan teorilerden seçtikleri doğru veya yanlış durumlar için destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturacaklardır. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olarak kullanılabilir.

Oğrenci/Grup Ad-Soyadı: _____ Sınıf No: _____

ETKİNLİK-V: "Buzun Su Buharına İstihması"

8.Sınıf-5.Unite: Maddelerin Halleri ve İlişkileri

Bu 8. Sınıf öğrencileri suyun nasıl ısıtıldığını üzerine bir çalışma yapmışlardır. Buzun su buharına ısıtıldığı zaman sıcaklığının nasıl değiştiğini grafiğine taktir etmek zorundadırlar.

Aşağıda bu konuyla ilgili iki farklı grafik var.

a)

b)

Isıtıldığı zaman suyun sıcaklığının nasıl değiştiğini gösteren en olası grafiği, grup içinde tartışınız. Argümanınızı desteklemek için en az BİR nedene sahip olmanız gerekmektedir.

Delil Kartları

Buz ısıtıldığı zaman eriyecektir ve suya dönüşecektir.

Katılarda, partiküller arasında sabit şekilde birarada tutan bağlar vardır.

Bir maddenin ısıtıldığında, ısı enerjisinin termisi genellikle sabittir.

Eneji, partiküller arasındaki bağları kırmak için gereklidir.

Buz 0°C'de erir ve 100° C'de kaynar.

Eneji, partiküller arasındaki bağları kırmak için kullanıldığında, hiç bir sıcaklık olmayacaktır.

Maddenin ısıtıldığı zaman, partiküllerini ısı enerjisini absorbe eder (soğurur) ve daha hızlı hareket ederler.

Şekil 4. 13. Seçilen Öğretmen Adaylarının Alanyazından Seçtikleri Etkinlik V'e Ait Çalışma Kâğıdı

Seçilen öğretmen adaylarının alanyazından V. Etkinlik olarak seçtikleri (Ek-12); Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından proje kapsamında geliştirilen IDEAS (Ideas, Evidence and Argument in Science Education) eğitim paketindeki "Heating Ice to Steam" etkinliğinde (Şekil 4.13), buz eridiği ve su kaynadığı zaman ne olduğu hakkındaki çelişen ve yarışan 2 teori vardır. Öğrencilere sunulan, buzun su buharına

ısıtılmasını içeren 2 tane zıt zaman-sıcaklık grafiklerinden (grafik-1 veya grafik-2) birini veya her ikisini destekleyebilen delil listesini değerlendirmeleri istenmektedir. Bu etkinlikle sıcaklık-zaman grafikleri üzerinde buzun ısınması ve erimesi, suyun ısınması ve kaynaması süreçlerinin hangi bölgelere denk geldiği irdelenmektedir. Bu etkinliğin amaçları; maddenin hallerindeki değişim hakkındaki kanıtları ve grafiksel sunumlarını değerlendirmeyi öğrenme; maddenin hallerindeki değişimleri meydana getiren enerjinin gerekli olduğunu ve faz geçişlerindeki sıcaklık değişiminin hiç olmadığını anlamak; grafiksel formlarda temsil edilebilen bu fikirlerdeki yollar hakkında tartışmayı öğrenmek ve grafiksel sunumlardan birinin neden doğru olduğunu gerekçelendirmek için delil sunma ve değerlendirmeyi grup halinde yapmaktır. Ders kitabı, bu etkinlikte yardımcı materyal olarak kullanılabilir.

II. Boyut (Öğretme/Öğretmen Yönü) Faz 3: Nitel (Durum çalışması: İçerik Analizi ve Teori Oluşturma) için araştırma soruları bağlamında, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için tasarlamış oldukları sınıf içi fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları değerlendirilmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının sınıf içi diyalogları argümantasyon stratejileri açısından incelenmiştir. Başlangıçta özel durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayından (S14, S15, S16) sadece S16'nın, "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında tam olarak bir üniteyi anlatabilme sürecini tamamlayamadığı için sınıf içi argümantasyon uygulamalarından bahsedilmeyecektir.

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın üçüncü sorusuna ait olan "Özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyonu plânlama ve uygulama sürecinde;

a) Sınıf içi tartışmayı başlatma, derinleştirme ve sonlandırma sırasında kullandıkları stratejiler nelerdir?

b) Sınıf içi diyaloglarının argümantasyon stratejileri nelerdir?"

alt problemleri için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, çalışma grubunu oluşturan fen bilgisi öğretmen adaylarına hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sonrasında sınıf içi ortamda ilköğretim 8. sınıf öğrencileri için "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik tasarlamış oldukları fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri uygulamalarına ait bulgular incelenmiştir.

4.5. Seçilen Öğretmen Adaylarının Sınıf İçi Argümantasyon Uygulamalarına İlişkin Bulgular

Özel durum çalışması için seçilen 3 katılımcıdan Tablo 4.33'de verilen özelliklere sahip 2 öğretmen adayı (S14 ve S15) aynı ilköğretim okulunda farklı şubelerde (B Şubesi ve F Şubesi), "Fen Bilimleri" dersi kapsamında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine yönelik "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesi kazanımlarına uyumlu tasarladıkları argümantasyon etkinlikleri ile fen öğretiminde argümantasyonu sınıf içinde gerçekleştirmişlerdir. 2 öğretmen adayı da güz döneminde "Okul Deneyimi" dersi kapsamında gittikleri Sakarya'nın Adapazarı İlçesi'ne bağlı merkezde en çok bilinen ilköğretim okuluna "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında da devam etmişlerdir. 2 öğretmen adayının derslerinin ses ve video kayıtları ile araştırmacının katılımcı gözlemci olarak aldığı notlar dikkate alınarak tasarladıkları etkinlikleri uygulama süreçleri hakkında her etkinlik için gözlem formu değerlendirilmiştir.

Tablo 4. 33. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen ve Sınıf İçi Argümantasyon Uygulamalarının Gözlemleri Yapılan Öğretmen Adaylarının Bireysel Özellikleri

Ö. A.	Eğitim Öncesi			Eğitim Sırasında	Eğitim Sonrası		
	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme	En Yüksek Argümantasyon Seviyesi	VNOS-C	Öğrenme	Öğretme
S14	Eklektik	Davranışçı	Yapılandırıcı	4	Bilinçli-Bilgili	Davranışçı	Yapılandırıcı
S15	Naif	Davranışçı	Davranışçı	5	Eklektik	Davranışçı	Davranışçı

4.5.1. Seçilen Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyon Uygulamalarına İlişkin Gözlem Formu Bulguları ve Yorumları

Sınıf içi tartışmayı başlatma, derinleştirme ve sonlandırma sırasında kullandıkları stratejiler

Öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri fen öğretiminde argümantasyonun uygulandığı derslere ait gözlem formlarının analizlerine ait bulgular her bir katılımcı için aşağıda ayrı ayrı verilmiştir (Tablo 4.34).

4.5.1.1. S14 ve S15 Kodlu Öğretmen Adaylarının Fen Öğretiminde Argümantasyonu Gerçekleştirdikleri Derslere İlişkin Gözlem Formu Bulguları ve Yorumları

S14 kodlu fen bilgisi öğretmen adayının ilköğretim okulunda 8. sınıfların B şubesinde ve S15 kodlu fen bilgisi öğretmen adayının ilköğretim okulunda 8. sınıfların F şubesinde fen öğretiminde argümantasyonu gerçekleştirdiği derslerine ilişkin gözlem formu bulguları Tablo 4.34'te verilmiştir.

"Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında gittikleri aynı ilköğretim okulunun farklı 2 şubesinde verdikleri "Fen Bilimleri" derslerinde ses ve video kaydı alınan 2 öğretmen adayına ait gözlem formlarından elde edilen sınıf ortamındaki argümantasyon süreçlerine ilişkin bulgularına göre, katılımcıların "Argümanın tanımını bilme" ve "Konuşma ve dinleme" süreçleriyle ilgili davranışları daha çok sergiledikleri, ancak "Rol oynama ile tartışmaya teşvik etme", "Kanıtla doğruluğunu haklı çıkarma", "Argümantasyon sürecini yansıtmaya" yönelik davranışları fazla sergilemedikleri sonucuna ulaşılmıştır. Gözlemler sonucunda, öğrencilerin argümantasyon becerilerinde pozitif bir gelişmenin olduğu söylenebilir.

Tablo 4. 34. Özel Durum Çalışması İçin Seçilen Öğretmen Adaylarının İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerine Yönelik Tasarladıkları ve Uyguladıkları Etkinliklere Ait Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması

Argüman Süreçleri		Etkinlikler		I. Etkinlik (2 ders)		II. Etkinlik (2 ders)		III. Etkinlik (2 ders)		IV. Etkinlik (2 ders)		V. Etkinlik (2 ders)	
Öğretmen ifadelerinde yansıtıldığı gibi Argümantasyon süreçlerinin kategorileri	Argümantasyon için amaçlar yansıtan öğretmen ifadeleri için kodlar	S14	S15	S14	S15	S14	S15	S14	S15	S14	S15	S14	S15
		Konuşma ve dinleme	Tartışmaya teşvik eder.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Dinlemeye teşvik eder.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Argümanın tanımını bilme	Argümanı tanımlar.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Argümanı örneklendirir.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Taraf olma	Fikirleri teşvik eder.												
	Taraf olmaya teşvik eder.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Farklı tarafları değerlendirir.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Kanıtla doğruluğunu haklı çıkarma	Kanıtları kontrol eder.												
	Kanıt sağlar.												
	Gerekçeye teşvik eder.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Gerekçeyi vurgular.	X		X		X		X		X		X	
	Daha fazla gerekçe gösterilmesini teşvik eder.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Şeytanın avukatı rolünü oynar.												
Argümanları yapılandırma	Yazılı şablon veya yazılı çerçeve kullanır/ sunumlar hazırlar/ roller verir.	X	X	X		X		X		X		X	
Argümanları değerlendirme	Değerlendirmeye teşvik eder.											X	X
	Argümanları değerlendirir.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	Süreç-kanıt kullanımı.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	İçerik-kanıtın doğası.					X		X		X		X	X
Karşit argüman oluşturma/tartışma	Karşit argümanı önceden tahmin etmeye cesaretlendirir.					X		X		X		X	
	Tartışmaya teşvik eder. (rol oynama yoluyla)					X		X		X		X	
Argüman sürecini yansıtmaya	Yansıtmaya teşvik eder												
	Fikir değişimi hakkında soru sorar.	X	X	X	X								
Toplam Argümantasyon kod sayısı		13	12	13	11	15	10	15	10	16	12		

II. Boyut (Öğretme/Öğretmen Yönü) Faz 4: Nicel (Ön Test-Son Test Deneysel Desen) için son araştırma sorusu bağlamında, ilköğretim 8. sınıf fen bilimleri dersinin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının tasarladıkları argümantasyon etkinlikleri ile fen öğretiminde argümantasyonu uygulamaları öncesinde öğrencilerin ön kavram anlamaları ve uygulama sonrasında kavramsal değişimleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular ışığında, fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi incelenmiştir.

4.6. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerine Fen Öğretiminde Argümantasyonun Etkilerine İlişkin Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, araştırmanın son sorusu olan "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamaları üzerine etkisi var mıdır?" sorusu için aranan yanıtlara ilişkin analizler sonucunda, aynı ilköğretim okulunda farklı şubelerdeki öğrencilerin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik 3 öğretmen adayının (S14, S15, S16) hazırladıkları KAT (Kavramsal Anlama Testi) fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öncesinde ön kavramsal anlamalarına ve argümantasyon uygulamaları sonrasında kavramsal değişimlerine ait bulgular incelenmiştir.

4.6.1. İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarının Değişimine İlişkin Bulgular ve Yorumlar

İlköğretim 8. sınıf öğrencileri için "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik 3 öğretmen adayının (S14, S15, S16) hazırladıkları KAT, özel durum çalışması için seçilen her 2 öğretmen adayının (S14, S15) aynı ilköğretim okulunda farklı 2 şubedeki (B ve F şubesi) öğrencilere fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öncesinde ön test ve sonrasında son test olarak uyguladıktan sonra, öğrencilerin puanları hesaplanmış ve aldıkları puanlar Sosyal Bilimler için İstatistik Paket (SPSS 15.0) programı kullanılarak analiz edilmiştir.

İlköğretim öğrencilerinin KAT toplam puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin göstergesi, normallik testinin anlamlı bir farklılık gösterip göstermemesi ile anlaşılmaktadır ($p > .05$ veya $p < .05$). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin

KAT ön test-son test toplam puanlarının anlamlı farklılık gösterip göstermediğini incelemek için kullanılacak analize karar vermek amacıyla, önce verilerin normal dağılım gösterip göstermedikleri (betimsel istatistikler ve normallik testi ile) incelenmiştir. Normallik, Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk test sonuçları ile ifade edilir. Grup büyüklüğünün, bu çalışmada (nB=40, nF=42) olduğu gibi, 50'den az olması durumunda verilerin normal dağılımına uygunluğu Shapiro-Wilk testi ile belirlenir (Büyüköztürk, 2011). Ayrıca, KAT ön ve son test değerlerine ilişkin basıklık ve çarpıklık değerlerinin +2 ile -2 arasında değerler aldıkları görülmektedir (Tablo 4.35).

Tablo 4. 35. KAT Ön Test ve Son Test Değerlerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

Grup	Ölçüm	N	\bar{X}	SS	Çarpıklık	Basıklık	Min.	Mak.
B Sınıfı	Ön KAT	40	5.33	2.536	.052	-.497	1	10
	Son KAT	42	8.48	2.063	.176	-.224	5	13
F Sınıfı	Ön KAT	40	9.13	2.919	-.690	-.253	3	14
	Son KAT	42	9.71	2.266	-.353	-.549	5	14

Tablo 4.35 incelendiğinde, çalışmanın ilköğretim 8. Sınıf B şubesindeki öğrencilerin ön KAT toplam ortalama puanı $\bar{X}=5.33$, son KAT toplam ortalama puanı $\bar{X}=8.48$; ilköğretim 8. Sınıf F şubesindeki öğrencilerin ön KAT toplam ortalama puanı $\bar{X}=9.13$, son KAT toplam ortalama puanı $\bar{X}=9.71$ olarak hesaplanmıştır. Yapılan fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrasında ilköğretim öğrencilerinin KAT toplam puanlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, uygun istatistiksel analiz tekniği seçmek amacıyla, ilköğretim öğrencilerinin KAT'den aldıkları ön test ve son test toplam puan ortalamalarının dağılımının sınanmasına yönelik Shapiro-Wilk normallik testi sonuçlarının değerleri Tablo 4.36'da sunulmuştur.

Tablo 4. 36. B ve F Şubesi Öğrencilerinin Ön ve Son Test Kavramsal Anlama Toplam Puan Ortalamalarının Shapiro-Wilk Testi Sonuçları

Ölçüm	Grup	Shapiro-Wilk		
		İstatistik	df	Anlamlılık
önKAT	B Şubesi	.953	40	.093
	F Şubesi	.952	42	.076
sonKAT	B Şubesi	.912	40	.004
	F Şubesi	.959	42	.136

*p>.05 olduğundan fark anlamsızdır.

Tablo 4.36'da görüldüğü gibi analiz sonucunda hesaplanan p değerinin .05'ten küçük olduğu (p>.05) ve bu anlamlılık düzeyinde KAT toplam puanlarının B şubesinin son

testi ($p=.004$) dışında diğer testlerin normal dağılım gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. B şubesinin ön ($p=.093$) testi ile F şubesinin ön ($p=.076$) ve son ($p=.136$) testleri normal dağılım göstermiştir. B şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; F şubesinin ön test-son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için grup içi ilişkili parametrik test olan Bağımlı t-Testi ve son olarak B ve F şubelerinin son test KAT toplam puanlarının karşılaştırılması için gruplararası ilişkisiz parametrik test olmayan Mann Whitney U Testi kullanılmıştır. Analizlerde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.

Çalışmanın son sorusuna ilişkin olarak ilköğretim 8. sınıf B şubesindeki öğrencilerin KAT ön test-son test toplam puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi sonuçları Tablo 4.37'de verilmiştir.

Tablo 4. 37. B sınıfındaki Öğrencilerin KAT Ön Test-Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test KAT	n	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	Z	P
Negatif Sıra	0	.00	.00	5.39*	.000
Pozitif Sıra	38	19.50	741.00		
Eşit	2	-	-		

*negatif sıralar temeline dayalı

İlköğretim 8. sınıf B şubesindeki öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öncesinde ve sonrası kavramsal anlamalarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi, Tablo 4.37'de verilmektedir. Analiz sonuçları, öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında KAT toplam puanlarının arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($z=5.39$, $p=.000$). Ortaya çıkan bu sonuç, B şubesindeki öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası KAT toplam puanları arasında anlamlı fark olduğunu göstermektedir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar yani KAT son test toplam puanları lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik gerçekleştirilen fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

Çalışmanın son sorusuna ilişkin olarak ilköğretim 8. sınıf F şubesindeki öğrencilerin KAT ön test-son test toplam puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Bağımlı Örneklem t-Testi sonuçları Tablo 4.38’de verilmiştir

Tablo 4. 38. F sınıfındaki Öğrencilerin KAT Ön Test-Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	N	\bar{X}	S	sd	t	p
F Sınıfı	Ön KAT	42	8.47	2.06	41	5.98	.000
	Son KAT	42	9.71	2.26			

Tablo 4.38’e göre, analiz sonuçları F şubesindeki öğrencilerin KAT ön ve son test toplam puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($t_{(41)}=5.98$, $p<.05$). Öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öncesinde KAT toplam puanlar ortalaması $\bar{X} = 8.47$ iken, öğretim sonrasında KAT toplam puanları ortalaması $\bar{X} = 9.71$ ’e yükselmiştir. Bu sonuç doğrultusunda, yapılan fen öğretiminde argümantasyon uygulamalarının F şubesindeki öğrencilerin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik kavram anlamalarının artmasında önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir.

Çalışmanın son sorusuna ilişkin olarak ilköğretim 8. sınıf B ve F şubelerindeki öğrencilerin KAT son test toplam puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U Testi sonuçları Tablo 4.39’da verilmiştir

Tablo 4. 39. B ve F sınıflarındaki Öğrencilerin KAT Son Test Toplam Puanlarına İlişkin Mann Whitney U Testi Sonuçları

Grup	Ölçüm	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
B Sınıfı	Son KAT	40	39.58	1583.00	763.00	.47
F Sınıfı	Son KAT	42	43.33	1820.00		

Tablo 4.39’da görüldüğü gibi, farklı 2 şubedeki öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrası uygulanan KAT’den aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($U=763.00$, $p<.05$). Bu durum her iki grubun, fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrasında kavram anlamalarının birbirine yakın düzeyde olduğunu göstermektedir. Sıra ortalamaları dikkate alındığında, F şubesi öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrasında B şubesindeki öğrencilerden biraz daha yüksek kavramsal anlamaya sahip oldukları anlaşılmaktadır.

Sonuç olarak fen öğretiminde sınıf içi argümantasyon etkinlikleri ile gerçekleştirilen "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik öğretim, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde anlamlı ve olumlu yönde bir etki yaratmıştır. "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik öğretmen adayları tarafından tasarlanan etkinliklerle gerçekleştirilen fen öğretiminde argümantasyon uygulamalarının öğrencilerin kavramsal anlamalarını arttırmada etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Argümantasyon sürecinde farklı iddialar ile karşılaşan öğrenciler, sahip oldukları bilgileri kendilerine yeterli gelmediğinde, iddialarını mantık süzgeçlerinden geçirerek kabul etme yoluna gitmektedirler. Sunulan iddialar açık anlaşılır ve sağlam gerekçeli olduğunda, kabul edilebilir bilgiler olduklarından dolayı yeni bilgilerin akla yatkın olması gerektiği özelliğini de karşılayabilmektedir. Bu noktalar ışığında, fen sınıflarında argümantasyon etkinliklerinin uygulanmasının kavramların anlaşılmasını kolaylaştırdığını diyebilmek mümkündür.

BÖLÜM V. SONUÇLAR

Bu bölümde, araştırmanın sorularına ve alt problemlerine aranan cevaplardan yola çıkılarak elde edilen sonuçlar tartışılmıştır. Sonuçlar bağlamında, ilgili alan eğitimcilerine ve araştırmacılara çeşitli öneriler sunulmuştur.

5.1. Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmada hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının **bilimin doğasına yönelik görüşlerine, öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihlerine ve argümantasyon becerilerine** olan etkisi incelenerek belirlenen sonuçlar neticesinde **özel durum çalışması** için 3 öğretmen adayı seçilmiştir. Seçilen 3 öğretmen adayının fen ünitelerinden kimya konularına yönelik, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin işleyecekleri öğrenme alanı **"Madde ve Değişim"** olan **"Maddenin Hâlleri ve Isı"** konusunun yer aldığı fen ve teknoloji dersinde 5. ünite (MEB, 2006) ve fen bilimleri dersinde ise 6. ünite (MEB, 2013) kapsamında fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerini tasarlama süreçleri incelenmiştir. Tasarladıkları bu argümantasyon etkinliklerini 3 öğretmen adayından sadece 2 öğretmen adayı aynı ilköğretim okulunda farklı şubelerde sınıf içi ortamda uygulayarak fen öğretiminde **argümantasyonu uygulama süreçleri** ve bu öğretimin ilköğretim öğrencilerinin **kavramsal anlamalarına** etkisi incelenmiştir. Bu nedenle, ulaşılan sonuçlar bölümü bu hedefler doğrultusunda araştırmanın alt problemleri dikkate alınarak belli başlıklar altında sunulmaktadır.

5.1.1. Hizmet Öncesi Dolaylı Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına Yönelik Görüşlerindeki Değişime Etkisinin Sonuçları ve Tartışma

Araştırmanın ilk sorusunun birinci alt problemi olan "Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavramaları üzerine etkisi nasıldır?" sorusuna ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Araştırmanın I. Boyut (Öğrenme) Faz 1: Nitel (Durum çalışması: Katılımcı seçimi) birinci alt problemi ile ilgili yapılan analizlerin sonucunda, katılımcıların hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi öncesi bilimin doğası temalarından;

- ✓ Bilimin tanımı ve işlevi temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşe; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşe ve 2 öğretmen adayının da (2/16; %12,5) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel bilginin doğası temasına ilişkin, 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe ve 3 öğretmen adayının da (3/16; %18,75) naif görüşe,
- ✓ Bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşe; 10 öğretmen adayının (10/16; %62,5) eklektik görüşe ve 4 öğretmen adayının da (4/16; %25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel yöntem temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe ve 6 öğretmen adayının da (6/16; %31,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) eklektik görüşe ve 12 öğretmen adayının da (12/16; %75) naif görüşe,
- ✓ Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasına ilişkin, 6 öğretmen adayının (6/16; %37,5) bilinçli-bilgili görüşe ve 10 öğretmen adayının da (10/16; %62,5) naif görüşe,
- ✓ Bilim ve toplum temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe ve 2 öğretmen adayının da (2/16; %12,5) naif görüşe,
- ✓ Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasına ilişkin, büyük 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe ve 15 öğretmen adayının (15/16; %93,75) eklektik görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın I. Boyut (Öğrenme) Faz 1: Nitel (Durum çalışması: Katılımcı seçimi) birinci alt problemi ile ilgili yapılan analizlerin sonucunda, katılımcıların hizmet öncesi fen öğretiminde dolaylı argümantasyon eğitimi sonrası bilimin doğası temalarından;

- ✓ Bilimin tanımı ve işlevi temasına ilişkin, 4 öğretmen adayının (4/16; %25) bilinçli-bilgili görüşe; 11 öğretmen adayının (11/16; %68,75) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel bilginin doğası temasına ilişkin, 7 öğretmen adayının (7/16; %43,75) bilinçli-bilgili görüşe ve 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe,
- ✓ Bilimde öznellik ve nesnellik temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel yöntem temasına ilişkin, 1 öğretmen adayının (1/16; %6,25) bilinçli-bilgili görüşe; 12 öğretmen adayının (12/16; %75) eklektik görüşe ve 3 öğretmen adayının da (3/16; %18,75) naif görüşe,
- ✓ Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe; 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) eklektik görüşe ve 4 öğretmen adayının da (4/16; %25) naif görüşe,
- ✓ Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasına ilişkin, 9 öğretmen adayının (9/16; %56,25) bilinçli-bilgili görüşe ve 7 öğretmen adayının da (7/16; %43,75) naif görüşe,
- ✓ Bilim ve toplum temasına ilişkin, 2 öğretmen adayının (2/16; %12,5) bilinçli-bilgili görüşe; 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe ve 1 öğretmen adayının da (1/16; %6,25) naif görüşe,
- ✓ Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasına ilişkin, 3 öğretmen adayının (3/16; %18,75) bilinçli-bilgili görüşe ve 13 öğretmen adayının (13/16; %81,25) eklektik görüşe görüşe sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada, daha önce bilimin doğasına ilişkin bir ders alabilme fırsatı bulmuş öğretmen adaylarına uygulanan dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ve ilgili etkinliklerle katılımcıların bilimin doğası bileşenleri ile ilgili tespit edilen yanlışlarına odaklanılmış ve bilimin doğası kavramalarının hangi düzeyde olduğu anlaşılmaya çalışılmıştır. Kullanılan etkinlikler dolaylı öğretim kapsamında bilimin doğasını geliştirmeye yönelik bir içeriğe sahip olmamasına rağmen, bilimsel süreç boyunca öğretmen adaylarının görüşlerinin değişmesine katkı sağlamıştır. Uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin yanlışlarını giderme ve görüşlerini geliştirme konularında etkili olabildiği görülmüştür.

Araştırmanın I. Boyut (Öğrenme) Faz 1: Nitel (Durum çalışması: Katılımcı seçimi) birinci alt problemine ilişkin yapılan analizler sonucunda, bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki değişime ilişkin sonuçlara bakıldığında, katılımcıların bilimin doğası temalarından;

- ✓ Bilimin tanımı ve işlevi temasında, 2 öğretmen adayı (2/16; %12,5) eklektik görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yaparken, 1 öğretmen adayı da (1/16; %6,25) da naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimsel bilginin doğası temasında, yaklaşık yarısı (7/16; %43,75) eklektik görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yaparken, 3 öğretmen adayı da (3/16; %18,75) naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimde öznellik ve nesnellik temasında, 1 öğretmen adayı (1/16; %6,25) eklektik görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yaparken, 3 öğretmen adayı da (3/16; %18,75) naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimsel yöntem temasında, 3 öğretmen adayı (3/16; %18,75) naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimsel teori ve kanunların yapısı temasında, 2 öğretmen adayı (2/16; %12,5) naif görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yaparken, 6 öğretmen adayı da (6/16; %37,5) da naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimde tahmin ve teorik kabuller temasında, 3 öğretmen adayı (3/16; %18,75) naif görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilim ve toplum temasında, 1 öğretmen adayı (1/16; %6,25) eklektik görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yaparken, 1 öğretmen adayı da (1/16; %6,25) da naif görüşten eklektik görüşe geçiş yapmıştır,
- ✓ Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık temasında, 2 öğretmen adayı (2/16; %12,5) eklektik görüşten bilinçli-bilgili görüşe geçiş yapmıştır.

Bu çalışmada olduğu gibi, son yıllarda bilimin doğası ve argümantasyonun birlikte uygulanmasının etkin bir yol olduğunu (McDonald, 2010) gösteren çeşitli çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Bu araştırmadan elde edilen bulgularda da, uygulama öncesinde katılımcıların birçoğunun bilimin doğasına ilişkin yanlışlar içeren naif görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Argümantasyon eğitimi sonrasında ise öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin, eğitim öncesine kıyasla, kısmen naif kategoriden eklektik kategori yönünde değiştiğini ortaya koymaktadır. Argümantasyon

etkinliklerinin kullanıldığı eğitim sonrasında, iki öğretmen adayının bilimin doğasına ilişkin görüşleri yanılgılardan arınmış bir şekilde bilinçli-bilgili kategori düzeyine gelmiştir. Eğitim öncesinde katılımcılardan 3 öğretmen adayı, bilimin doğasına ilişkin yanılgılar içeren naif bir anlayışa sahipken argümantasyon etkinliklerinin kullanıldığı öğretim sonrasında, bilimin doğasına ilişkin görüşleri yanılgılardan kısmen arınmış eklektik hale gelmiştir.

Görüşlerdeki değişim, bilimin doğasının her boyutu için aynı olmamıştır. En fazla gelişim gözlenen bilimin doğası bileşenlerinin; bilimsel bilginin doğası, bilimde öznellik ve nesnellik, bilimsel teori ve kanunların yapısı boyutları olduğu belirlenmiştir. Görüşlerdeki gelişimin en az olduğu alanlar ise; bilimde tahmin ve teorik kabuller, bilimsel yöntem, bilim ve toplum ile bilimde hayal gücü ve yaratıcılık boyutlarıdır.

Bilim kavramını eksiksiz bir biçimde tanımlamak yerine, birbirleriyle ilişkili fakat farklı bakış açılarıyla açıklamak için bilim üç açıdan ele alınabilir;

1)Bilgi bütünü olarak bilim: Bilim dallarının tümü bir bilgi bütünlüğüne sahiptir. Burada açıklanan kanunlar, teoriler, ilkeler ve kavramlardır.

2)Bir metot veya süreç olarak bilim: Farklı bilim dalları benzer yöntem ve süreçler kullanabilirken işlemlerin sırası veya amaçları alanlarına göre farklılık gösterir.

3)Düşünme şekli olan bilim: Bilimsel bilginin gelişiminde çeşitli yöntemlerin kullanılması beklenirken, bilim insanları genellikle kuramsal olarak akıl yürütür ve çıkarımlarda bulunurlar (Lederman, Lederman, Khishfe ve Matthews, 2003). Bu durumları bilimsel buluşlara taşıyan süreçte; bilimsel buluşların mantığına, bilinenden bilinmeyene doğru ilerlerken ne tür kural ve araçların kullanılacağına, bu araçlarla üretilen bilginin daima ileriye dönük olup olmayacağına ve birbirine karşıt bilimsel görüşlerden hangisinin geçerli olduğuna karar verme sürecinde kullanılacak ölçütlere ilişkin soruların çözümlenmesini bilim tarihi ve bilim felsefesi yapmaktadır (Kuhn, 2006). Bu tanımların ışığında gerçekleşen bu çalışmanın argümantasyon süreçlerinde, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde en fazla gelişim gözlenen bilimin doğası bileşenlerinden birisinin bilimsel bilginin doğası boyutu olmuş olması kaçınılmazdır. Bilimin ne olduğu ve nasıl gerçekleştiği hakkındaki fikirleri öğrencilerin argümantasyon sürecine sürekli katılmalarıyla daha anlaşılır şekilde gelişmiş olabilir.

Bilimin görevi gerçeklikle bir uyum sağlamak yerine gerçeklikten sağlanabilen deneyimleri tutarlı bir yapı içerisinde birbirine bağlamak ve doğruluğunu giderek arttırmaktır (Kuhn, 2006). Bilimde önemli olan tecrübelerimiz ile onları ifade eden nicel veriler arasındaki bağlantılardır. Belli bir deneysel olgunun doğruluğu farklı araçlarla sınıandığında da hep aynı sonucu, ilişkiyi veya sayısal değerleri veriyorsa, bağlantı doğrudur ve önemli olan da bunu gerçekleştirebilmektir. Beklenenden farklı sonuçlara ulaşırsa da yeni fikirlerin ortaya çıkması sağlanır. Bu bağlamda, bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde en fazla gelişim gözlenen bilimin doğası bileşenlerinden biri de bilimde öznellik ve nesnellik boyutunun argümantasyon sürecinde bu şekilde gelişebildiğini söyleyebiliriz.

Bilim insanları beklenmeyen sonuçlarla karşılaştıklarında mevcut paradigmaya karşı tutumları ve araştırmalarının yapısı değişir (Kuhn, 2006). Bu bilgiler ışığında, bilimi diğer disiplinlerden ayıran en temel özellik, delillere dayanarak ileri sürülen bir görüş için gerekçeler sunulması ve çelişkileri çözüme ulaştırmada bilimsel muhakeme ve argümantasyon gibi rasyonel yollar kullanılmasıdır (Siegel, 1989). Bu yüzden, bu çalışmada en fazla gelişim gözlenen bilimin doğası bileşenlerinden biri de bilimsel teori ve kanunların yapısı boyutları olduğu söylenebilir. Bilimde birçok konuda yarışan ve birbiri ile çelişen farklı teorilerin varlığı, doğası gereği argümantasyonu gerektirmektedir. Bu nedenle yeni paradigmanın bilim dünyasında kabul görebilmesi için bilim insanları, alternatif ya da karşıt argümanlar düşünebilmeli, üretebilmeli ve değerlendirebilmelidirler. Diğer bilim insanlarını ikna edebilmek için güçlü destekleyicilerini oluşturmalı ve uygun kaliteli gerekçeler sunabilmelidirler. Bu süreçlerde yöneltilebilecek çürütmelere ve karşı iddialara da hazırlıklı olabilmelidirler. Bu bağlamda, bilim insanlarının temel etkinliği, yarışan teorilerden hangisinin mevcut delillere uyum sağladığını ve incelenen durumlar için en tatmin edici açıklamayı sunduğunu değerlendirmektir (Kuhn, 2006). Bu çalışmada, öğretmen adaylarına fen öğretiminde argümantasyon ortamı sağlanarak, belirtilen bu süreçleri yaşayarak ve bu süreçlere birebir dâhil olarak bilimde teori ve kanunların yapısının nasıl oluşturulduğunu, geliştirilmeleri ve değerlendirilmeleri için nasıl tartışıldığını daha açık bir şekilde görebilmişlerdir.

Bilimde bazı tartışmaların sonuçlandırılmasının uzun zaman sürmesi ve bazı durumlarda herhangi bir sonuca ulaşılamaması, argümantasyonun bilimdeki önemini

vurgulamaktadır. Birbiriyle yarışan teorilerdeki iddiaların değerlendirilmesi, kabul edilmesi veya reddedilmesinde sunulan argümanların güvenilirliği temel alınmaktadır. Uzun süreçlerde deliller toplanır, gerekli incelemeler yapılır, ancak yarışan teorilerden birini destekleyen ve diğerini çürüten bir argüman oluşturulduğunda teoriler arasında bir seçim yapılır (Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bu bağlamda, bilimsel bilginin, bir bilimsel argümantasyon süreci sonucunda veriler, teoriler, inançlar, değerler, çıkarımlar ve sosyal bağlamın etkileşimi ile oluşturulduğu söylenebilir.

Yeni bilgilerin bilimsel topluluk tarafından kabul edilmesi, bilimsel topluluğun ikna edilebilmesine bağlıdır. Bu nedenle bilimsel bilginin oluşumu çıkarım yapmanın yanı sıra ikna edebilme süreci olarak da değerlendirilmelidir (Tümay, 2008). Yeni bilgilerin oluşturulmasında önemli görülen araştırma raporları ve makaleler temelde o alanda çalışan bilim insanlarını ikna etmeye yönelik sunulan argümanlardır. Bu argümanlar yayınlanmadan önce bilim dünyasının sosyal ve kültürel bağlamında sorgulanarak değerlendirilir (Woolgar, 1998; akt: Driver, Newton ve Osborne, 2000). Bilgi iddialarının diğer bilim insanları tarafından sorgulanarak kabul edilmesi gerekliliği objektifliği artırır ve aynı zamanda bilim insanlarının kendi sonuçlarını eleştirel bir bakış açısıyla incelemelerini sağlar (Kaya, 2005). Bu bağlamda, bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerindeki gelişimin en az olduğu alanlardan biri bilim ve toplum boyutudur. Çünkü öğretmen adayları önceden sahip oldukları bilgiler ve deneyimler doğrultusunda, bilimin toplumun değer yargılarından etkilenebildiği bilincine sahiptirler. Fen öğretiminde argümantasyon süreçlerinden önce de bu boyuttaki görüşleri eklektik görüşte iken argümantasyon süreçlerinden sonra da yine eklektik görüşte kalmıştır. Bu boyuta ilişkin öğretmen adaylarının argümantasyon süreçlerinden sonra da bilinçli-bilgili görüşe geçiş yapamamalarının sebebi, bilimin toplumdan etkilendiği görüşüne sahipken bilimin kültürün bir parçası olduğu ve çift yönlü olarak toplumun da bilimden etkilendiği görüşünü savunacak bilgiye sahip olmamaları olabilir.

Yeşiloğlu (2007) tez çalışmasında argümantasyonun öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışları üzerinde etkili olmadığını; Kaya (2005) ise argümantasyonun bilimin doğasını anlamaları konusunda etkili olduğunu belirtmiştir. Uluçınar-Sağır ve Kılıç (2013) da çalışmalarında bilimin doğasının öğretiminde argümantasyonun etkisini destekler yönde sonuca ulaşımlardır. Kaya (2005), fen derslerini argümantasyon

etkinlikleriyle işleyen 7. ve 8. sınıfta öğrenim gören deney grubu ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili kavramları anlamalarının kontrol grubu öğrencilerinden anlamlı olarak daha iyi olduğunu belirtmiştir. Uluçınar-Sağır ve Kılıç (2013) da ilköğretim 8. sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında bilimin doğasının öğretiminde argümantasyonun etkisini destekler yönde sonuca ulaşmışlardır. Bu çalışmada da analizler, fen konuları ile ilgili olan dolaylı bir argümantasyon eğitiminin önceden bilimin doğası eğitimi almış fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavramalarına olumlu yönde etkisi olduğunu ve argümantasyon becerileri geliştikçe bilimin doğası anlayışlarının da gelişmekte olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, katılımcıların bilimsel teoriler-kanunlar, gözlem-çıkarm, deney-evrensel yöntem ilişkileri hakkındaki yanlış kavramalarını değiştirmenin daha zor olduğu gözlenmiştir.

Bu nedenlerden ötürü, Köseoğlu, Tümay ve Budak (2008) bir yandan öğrencilerimizi mümkün olduğunca bilim insanlarının sosyal ve kültürel ortamlarına ve araştırmalarına çok benzer (otantik) bilimsel sorgulayıcı-araştırma etkinliklerine aktif olarak katarken, bir yandan da onların bilimin doğası boyutları üzerinde açık-düşündürücü yaklaşımla yürütülen sorgulama ve argümantasyon etkinliklerine katılmalarını sağlamamız gerektiğine değinmiştir. Bunun yanında, hizmet öncesi eğitimleri süreci içinde daha önceden bilimin doğası eğitimi almış öğretmen adaylarının, eğitim hayatlarının devamında bilimin doğasının bileşenlerine vurgu yapılmadan da bilimsel süreç ve biliş ötesi süreçleri gelişiminin etkisiyle farklı fen etkinliklerinde, sahip oldukları bu anlayışlarını yansıtabilir nitelikte çalışmalar yapabilirler. Bu doğrultuda bilimin doğası anlayışları değişebilir/gelişebilir (Karakaya, 2015). Hizmet içi süreçlerinde öğretmenlerimiz kendi sahalarında fen öğretiminde uygulamalar yaparken kullanacakları öğretim yöntem, teknik ve stratejileri kendileri seçmek durumunda bırakılmaktadırlar. Dolayısıyla sahip oldukları bilimin doğası anlayışlarını kendi öğrencilerine yansıtmaları da beklenmektedir. Bu bağlamda, Ayvacı ve Er Nas (2012) derste işlenen konunun özelliğine ve öğrencilerin yaş gruplarına göre bilimin doğasının geliştirilmesinde kullanılan farklı yaklaşım ve metotlardan duruma uygun olanın seçilerek kullanılmasına dayanan çoklu birleştirilmiş yöntemin eğitimin amaçlarına ulaşması bakımından daha uygun olacağını belirtmiştir. Bu bağlamda, bu çalışma sadece dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ile de bilimin

doğası ve unsurları hakkında önceden fikir sahibi olan öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarının değişebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Cengiz ve Kabapınar, 2017).

5.1.2. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlarındaki Değişime Etkisinin Sonuçları ve Tartışma

Araştırmanın ilk sorusunun ikinci alt problemi olan "Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışları üzerine etkisi nasıldır?" sorusuna ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Araştırmalar, üniversiteden henüz mezun olmuş öğretmen adaylarının, öğretmenlik mesleğine ilişkin algılarının mesleklerinin ilk yılında edindikleri deneyimlerden oluştuğunu, öğretmenlerin öz yeterliklerinin gelişiminde, en güçlü faktörlerin hizmet öncesi eğitim ile öğretmenliklerinin ilk yılındaki deneyimlerden kaynaklandığını göstermektedir. Bu bağlamda, fen bilgisi öğretmen adaylarına öğretmen yetiştirme programında yer almayan hizmet öncesi fen eğitiminde argümantasyonla sosyal öğrenme ve öğretme ortamının etkililiği incelenmek istenmiştir.

Fen eğitiminde yapılan araştırmaların sonuçları, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geçmiş deneyimleri sonucunda 'öğrenme' ve 'öğretme' olaylarına ilişkin bazı fikir ve anlayışlar geliştirdikleri ve bu anlayışlarının söz konusu öğretmenlerin öğretim ile ilgili karar ve davranışlarını yönlendirdiği düşüncesini desteklemektedir. Araştırmacılar, öğrenme-öğretme hakkındaki anlayışların, öğretmenlerin programı planlama, öğretim yöntem/aktivitelerini seçme ve uygulama biçimlerini belirlemekte olduğunu öne sürmektedirler. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme ile ilgili anlayışlarının, öğretim yöntem/aktivitelerini seçme ve uygulama biçimlerine olan etkilerinin belirlenmesi, söz konusu etkilerin istendik yönde olmasını sağlamak açısından büyük önem taşımaktadır.

16 katılımcıdan eğitim öncesinde öğrenme anlayışları açısından 6 öğretmen adayı (6/16, %37,5) yapılandırmacı anlayışa sahip olduğu anlaşılırken geriye kalan 10 öğretmen adayı (10/16, %62,5) davranışçı anlayışa sahip olduğu gözlenmiştir. Eğitim öncesinde öğretme anlayışları açısından ise 16 katılımcıdan 3 öğretmen adayı (3/16, %18,75) yapılandırmacı anlayış sergilerken geriye kalan 13 öğretmen adayı (13/16,

%81,25) davranışçı anlayış bildirmiştir. Eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından 16 katılımcının yarısı (8/16, %50) yapılandırmacı anlayışa sahip olduklarını gösterirken geriye kalan yarısı da (8/16, %50) davranışçı anlayışa sahip olduklarını göstermiştir. Son olarak, eğitim sonrasında öğretme anlayışları açısından 16 katılımcıdan 9 öğretmen adayı (9/16, %56,25) yapılandırmacı anlayış benimsediğini belirtirken geriye kalan 7 öğretmen adayı (7/16, %43,75) davranışçı anlayış benimsediğini bildirmiştir.

Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğrenme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren 6 öğretmen adayından (6/16, %37,5) sadece 1 öğretmen adayı (3/16, %6,25) eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından davranışçı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer tüm öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğrenme anlayışları bakımından yapılandırmacı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğrenme anlayışları açısından davranışçı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren 10 (10/16, %62,5) öğretmen adayından 3 öğretmen adayı (3/16, %18,75) eğitim sonrasında öğrenme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer tüm öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğrenme anlayışları bakımından davranışçı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğretme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren 3 (3/16, %18,75) öğretmen adayı eğitim sonrasında da öğretme anlayışları bakımından yapılandırmacı anlayış göstermeye devam etmişlerdir. Eğitim öncesinde 16 katılımcıdan öğretme anlayışları açısından davranışçı yaklaşımla uyumlu görüş bildiren 13 öğretmen adayından (13/16, %81,25) 7 öğretmen adayı (7/16, %43,75) eğitim sonrasında öğretme anlayışları açısından yapılandırmacı yaklaşıma geçiş yapmıştır. Diğer öğretmen adayları eğitim sonrasında da öğretme anlayışları bakımından davranışçı anlayış göstermeye devam etmişlerdir.

Bu çalışmada, argümantasyon eğitimi öncesinde öğrenme anlayışları açısından 16 eğitim öncesinde 6 öğretmen adayının ve eğitim sonrasında 8 öğretmen adayının yapılandırmacı ancak öğretme anlayışları açısından da eğitim öncesinde 10 öğretmen adayının ve eğitim sonrasında 8 öğretmen adayının davranışçı yaklaşıma sahip oldukları anlaşılmıştır. Argümantasyon eğitimi sonrasında ise öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğrenme ve öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarında bir artış gözlenmiştir. Bunun sebebi de, hizmet öncesi alan eğitimlerinde daha çok öğrenme

odaklı olarak öğrenci yönünden yapılandırmacı bir anlayış sergilerken, öğretme odaklı olarak öğretmen yönünden öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarını gösterebilecekleri olanaklarının fazla bulunmaması olabilir. Öğretmen adaylarının hizmet öncesi eğitimlerinin ilk yıllarından son yıllarına kadar öğretme faaliyetleri açısından fazla pratikler uygulayamamaktadırlar. Sadece, son sınıfta "Okul Deneyimi" ve "Öğretmenlik Uygulaması" dersleri ile tecrübe edinmektedirler. Bu çalışmada olduğu gibi, öğretmen adayları sınıf ortamında argümantasyon süreci ile öğrenci-öğretmen etkileşimine benzer diyaloglarla pratiklerini arttırabilmektedirler. Bu durum da öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihlerini yapılandırmacı yaklaşım yönünde etkileyebilmektedir.

Üniversitelerin eğitim fakültelerinde öğrenim görmekte olan öğretmen adayları üzerine yapılan araştırmalarda, öğretmen adaylarının çoğunlukla yapılandırmacı öğretme-öğrenme anlayışına sahip oldukları anlaşılmıştır (Aypay, 2011). Çalışmalardan biri olan Aypay (2011) yaptıkları araştırmalarda, öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğretme-öğrenme anlayışına sahip olduklarını saptamışlardır. Ayrıca, yurt dışında yapılan araştırmalar gözden geçirildiğinde de (Chai ve Khine, 2008; Cheng, Chan, Tang ve Cheng, 2009), öğretmen adaylarının yapılandırmacı öğretme-öğrenme anlayışına sahip oldukları görülmektedir. Bu sebeple, ilgili alanyazından elde edilen sonuçların, yapılan bu çalışmanın ilgili sonuçları ile paralellik gösterdiği söylenebilir. Elde edilen bu sonuçlar, 2005 yılında Türk Eğitim Sistemi'nde yapılandırmacı öğrenme anlayışı temelli geliştirilen fen öğretim programlarının öğretmenlerin öğretme-öğrenme anlayışlarına yansımaları şeklinde açıklanabilir.

5.1.3. Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Argümantasyon Becerilerindeki Etkisine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ilk sorusunun üçüncü alt problemi olan "Fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon seviyeleri ve becerileri üzerine etkisi nasıldır?" sorusuna ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Fen eğitiminde öğrencilerin gerçekleştirdikleri argüman bileşenlerinin belirlenmesinde genellikle argümantasyonun analiz edildiği Toulmin'in Argüman Modeli (TAP) kullanılmaktadır (Abi-El Mona ve Abd-El Khalick, 2006; Erduran, Simon ve Osborne,

2004; Eşkin ve Ogan-Bekiroğlu, 2009; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a; Osborne, 2005). Bu araştırmada son sınıfta öğrenim gören öğretmen adaylarının bireysel ve grupla yaptıkları yazılı argümantasyonlarında kullandıkları bileşenler TAP kullanılarak belirlenmiştir. Bir argümanda en çok kullanılan bileşen iddiadır (Abi-El Mona ve Abd-El Khalick, 2006). Çünkü argümanlarda öğretmen adayları en azından açık veya gizli şekilde iddialarını ortaya koyabilmektedirler. İddia argümanlarda en çok kullanılan bileşen olmasına rağmen argümanların kalitesinin belirlenmesinde önemli bir yere sahip değildir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Osborne, 2005).

Bu çalışmada, hizmet öncesi argümantasyon eğitimi sırasında uygulanan yazılı argümantasyon etkinliklerinin çalışma kâğıtlarının analizinden elde edilen sonuçlara göre, bütün öğretmen adaylarının çok açık bir şekilde argümanlarının amacını ortaya koymada iddia bileşenini kullandıkları belirlenmiştir. Ancak yine de sadece iddia bileşeninin kullanıldığı seviye 1 düzeyindeki argümanların hiç olmadığı görülmüştür. Tartışmaların en temel bileşeni olmasına rağmen bir tartışmada sadece iddiaya yer verilmesi ve diğer bileşenlerin (gerekçe, destek, çürütme gibi) yer almaması, o tartışmaların kalitesini düşürür (Erduran, Simon ve Osborne, 2004; Osborne, 2005). Buna göre sınıf seviyesi dolayısıyla bilimsel süreç ve üstbilişsel beceriler arttıkça daha kaliteli tartışmaların gerçekleştirildiği sonucuna varılabilir.

Argümanların kalitesini belirlemede kullanılan en önemli bileşen çürütmedir. İçinde çürütme/çürütmeler içeren argümanlar, içermeyenlere göre daha kalitelidir. Çünkü çürütme içermeyen karşı iddialar fikir değişikliğine veya değerlendirmeye sebep olmadan tartışmanın sonsuza kadar sürmesine sebep olabilir. Kuhn'a (1993) göre tartışma sırasında çürütme yapmak "en karmaşık beceridir", çünkü çürütme yapmak, hem doğru teoriyi hem de yanlış teoriyi karşılaştırıp orijinal teoriye "doğrudur" demeyi içerir. Bundan dolayı çürütmeler kaliteli bir tartışmanın temel bileşenidir ve yüksek seviyede tartışma kabiliyetini gösterir (Erduran, Simon ve Osborne, 2004). Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, çürütme içeren yazılı argümantasyonların hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin ilerleyen zamanlarında uygulanan etkinliklerde daha sıklıkla gerçekleştirildiği görülmektedir. İlk etkinlikten son etkinliğe kadarki süreçte, argüman kalitelerinde az da olsa gelişme gözlenmiştir. Ancak, etkinliklerin fen konu içeriklerinin farklı olmasından dolayı, bazı etkinliklerde çürütme argüman bileşeni daha çok

kullanılmıştır. Bunun nedeni de etkinlikte kullanılan fen alan konusuna yatkınlık ya da argümantasyon stratejileri farklılığı olabilir.

Hizmet öncesi fen öğretiminde argümantasyon eğitimi etkinliklerinin bireysel ve grup yazılı argümantasyonlarına bakıldığında, öğretmen adaylarının grup çalışmalarında daha çok argüman bileşeni kullandıkları görülmektedir. Bunun nedeni, sosyal iletişim gerektiren argümantasyonun grup içi tartışmalarda fikir alış-verişi ile farklı görüşlerdeki öğretmen adaylarının biraraya gelerek birbirlerini etkileme ve ikna etme durumlarının daha fazla argüman bileşeni kullanabilmeleri sağladığı düşünülebilir. Ayrıca öğretmen adaylarının grup yazılı argümantasyon çalışmalarında, bireysel yazılı argümantasyon çalışmalarından daha fazla çürütme içeren argümanların olduğu ve daha çok bileşen kullanıldığı belirlenmiştir.

Araştırmanın öğretmen adaylarına ait yazılı argümantasyon bulguları incelendiğinde, iddia, veri, gerekçe, destek ve sınırlayıcı öğelerinin farklı kombinasyonlarının kullanımı sonucu oluşan Seviye 2 düzeyindeki argümanların en çok kullanılan tartışma seviyesi olduğu görülmektedir. Hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin süreç içerisinde uygulanan her etkinlik sonrasında Seviye 2 düzeyindeki argümanların yerini, Seviye 3 ve Seviye 4 hatta bazı öğretmen adaylarında ve gruplarında Seviye 5 düzeyindeki argümanların yer aldığı görülmektedir. Yazılı argümanların kalitesinin belirlenmesinde kullanılan çürütme bileşeninin kullanımı ve sıklığı argümanın kalitesini arttırdığından Seviye 4 ve Seviye 5 düzeyindeki argümanlar Seviye 2 ve Seviye 3 tipi argümanlara göre daha kalitelidir.

Öğretmen adaylarının yazılı argümantasyonlarının geneline bakıldığında Seviye 2’de yoğunlaştıkları görülmektedir. Erduran, Simon ve Osborne’un (2004) çalışmalarında da öğrencilerin argümanlarının Seviye 2’de daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Buradan öğretmen adaylarının bir iddia ortaya attıkları onu gerekçe, destek ve verilerle savundukları ancak karşıt iddialara karşı çürütücüler kullanma konusunda o kadar iyi olmadıkları sonucu çıkarılabilir. İlk kez bu modelle karşılaşan öğretmen adayları için bu seviyede argümanlar olması normal karşılanmalıdır. Osborne, Erduran ve Simon (2004a) argümantasyonun kalitesini, kullanılan veriler ve gerekçeler arasındaki uygunluğa bağlamışlardır. Argümantasyonlar bilimsel bilgilerle desteklenirse sağlam temellere oturur görüşündedirler. Veriler ve gerekçeler arasındaki ilişkiyi kurmak ilk

olarak Seviye 2 argümanlarda başladığı için bu sonuçlar Osborne, Erduran ve Simon'un (2004a) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Munford (2002), Erduran, Simon ve Osborne (2004) de benzer sonuçlara ulaşmıştır.

Fallahi, Wood, Austad ve Fallahi (2006), Gerdeman, Russell ve Worden (2007), Walvoord, Hoefnagels, Gaffin, Chemchal ve Long (2008) tarafından yapılan çalışmalarda bir dönem boyunca öğrencilerin bilimsel yazma becerilerinin gelişiminin zor olduğu, daha uzun dönemli çalışmalarla öğrencilerin yazma becerileri gelişimlerinin incelenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çalışmada öğrencilerin argümantasyon seviyelerinin ağırlıklı olarak Seviye 2'de olduğu belirlenmişse de grupların tartışmalar boyunca argümanlarını paylaşırken bilimsel dili kullandıkları, argümanlarını ifade ederken birbirlerine saygı gösterdikleri, deneyler boyunca işbirliği içerisinde çalıştıkları gözlenmiştir. Buna ilaveten birlikte öğretmen adayları yazılı görüşlerinde fen öğretiminde argümantasyonun eleştirel düşünme becerilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Bireysel ve grupla gerçekleştirilen yazılı tartışmaların seviyelerine bakıldığında, en çok Seviye 2 düzeyinde argümanların gerçekleştirildiği, ancak grupla gerçekleştirilen Seviye 3, Seviye 4 ve Seviye 5 düzeyinde argümanların bireysel olarak gerçekleştirilenlerden daha fazla olduğu görülmektedir. Bu duruma özetle, öğretmen adaylarının grup yazılı argümantasyon çalışmalarında bireysel yazılı argümantasyonlarına kıyasla daha üst seviyede argümanlar oluşturdukları söylenebilir.

Öğretmen adaylarının argümantasyon öğretiminin başında argümantasyon sürecine yeni uyum sağlamaya başlaması Seviye 2 gibi düşük seviyeden argümanlar oluşturmalarında etkilidir. Ancak Seviye 1 gibi çok daha düşük seviyeden argüman oluşturmamalarının nedeni, zaten önceden var olan ve gelişime açık argümantasyon becerileri olabilir. Öğretmen adaylarının argümantasyon sürecine uyum sağlayabilmesi için sınıf içi uygulamalarla sınıf içi ve grup içi etkileşimlere girmeleri gerekmektedir. Bu sonuçlar, Kuhn (1991), Zohar ve Nemet (2002), Yerrick (2000), Osborne, Erduran ve Simon'un (2004), Erduran, Simon ve Osborne (2004), Demirci (2008), Kind, Kind, Hofstein ve Wilson (2011) ve Uluçınar Sağır'ın (2008) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) çalışmalarında uygulamanın başlarında öğrencilerin Seviye 2'deki tartışmalarının fazla olduğunu, uygulamanın

sonrasında ise daha yüksek seviyede tartışmalar yapıldığını belirlemişlerdir. Son etkinliklerde de Seviye 2 düzeyindeki argümanların olması öğrencilerin iddia ortaya atıp onu savunacak destekleyicilerle gerekçeler ortaya koyamadıklarını gösterir.

Tartışmaların genelinde Seviye 3 argümanlar kullanılmıştır, ancak bunların sayısı azdır. Üçüncü seviye argümanlarda öğrenciler karşıt fikirlere karşı zayıf çürütücülerle kendi iddialarını desteklemektedirler. Argümantasyon ile öğretimin yapıldığı sınıfta öğrencilerin başarı seviyeleri çok yüksek olmadığı için başarılı öğrencilerin her gruba dağıtılması ile oluşturulan heterojen gruplarda tartışmaları daha çok başarılı öğrenciler yürütmekte, onların bir fikri olmadığı zamanlarda tartışmalar gerilemektedir. Deveci (2009) çalışmasında argümantasyon modelinin grup tartışmaları ve sınıf tartışmalarıyla öğretimin argümantasyon becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonuçlarına göre argümantasyonların grup tartışmaları şeklinde yapıldığı deney grubunda, argümantasyonların sınıf tartışmaları şeklinde yapıldığı deney grubuna göre üçüncü seviye tartışmaların daha fazla kullanıldığını tespit edilmiştir. Bu bakımdan bu çalışma, grup çalışmalarında heterojen bir yapıya sahip grup dikkate alınır tartışmaları başarılı öğrencilerin yürüttüğü ve başarılı öğrencilerin bir fikri olmadığı zamanlarda tartışmalar gerilediği fikrini desteklemektedir. Öğretimin, ünitenin işlenmesi sürecini kapsayan 5 hafta içerisinde yapıldığı göz önüne alınır, öğrencilerin bu modele tam olarak alışmamasından dolayı yüksek seviye tartışmaların sayısı azdır. Bu sonuçlar Aleixandre, Rodriguez ve Duschl (2000) Erduran, Simon ve Osborne (2004) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla tutarlıdır.

Kaliteli tartışma olarak değerlendirilen Seviye 4 düzeyindeki argümanların öğretmen adayları tarafından daha sıklıkla Etkinlik II'de kullanıldığı, buna rağmen Seviye 5 düzeyinde argümanların hiç kullanılmadığı görülmüştür. Etkinlik III'de ise Seviye 4 düzeyindeki argümanların kullanılmasının yanında Seviye 5 düzeyindeki argümanların da kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Ancak son 2 etkinlikte (Etkinlik IV ve V) öğretmen adaylarının yazılı argümantasyon seviyelerinde bireysel ve grup olarak biraz daha düşük argümanlar oluşturdukları görülmektedir. Bu durum da etkinliklerin fen alan konularının farklılığı ile açıklanabilir.

Öğretmen adaylarının yazılı argümantasyonlarında Seviye 4 ve seviye 5'teki argümanlara az da olsa rastlanmıştır. Çünkü bu yüksek düzey tartışmaları yapabilmek

için bilgi ve tartışma seviyesi yüksek öğrencilere ihtiyaç vardır. Argümantasyon öğretiminin yapıldığı sınıfta bu düzeyde öğrencilerin sayısı fazla olmamaktadır. Kaliteli argümanlar oluşturmak iddiayı destekleyen delil-açıklama ilişkisine bağlıdır ve kaliteli argümanların bilimsel geçerliği yüksektir (Puvirajah, 2007). Öğrencilerin daha sağlam temelli bilgi içeren yüksek kaliteli argümantasyonla düşük düzey soyutlaştırmaya nazaran daha çok bilgi elde edebilirler (von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008). Ayrıca bu modelin öğrenci tarafından tamamen benimsenmesi ve öğrencinin etkili tartışmalara girme isteği olmalıdır. Bu sonuçlar Osborne, Erduran ve Simon (2004a), Osborne, Erduran ve Simon (2004b), Erduran, Simon ve Osborne (2004), Erduran, Ardaç ve Yakmacı-Güzel (2006) ile von Aufschnaiter, Erduran, Osborne ve Simon'un (2008) çalışmalarında ulaşılan sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Erduran, Simon ve Osborne (2004) çalışmalarında argümantasyon modeli ile ilgili eğitim almış öğretmenlerin argümantasyonu sınıflarında uygulamasını incelemiştir. Çalışmada bir şehre kurulacak olan hayvanat bahçesi hakkında öğrencilerin dönem başında ve dönem sonunda argümantasyonlar yapması sağlanmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin uygulamanın öncesinde düşük seviyede argümanlar oluştururken uygulama sonrasında daha yüksek seviyede argümanlar oluşturduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında, fen bilgisi öğretmen adaylarına 9 hafta boyunca argümantasyon yöntemi ve stratejilerine göre hazırlanmış alanyazından alınan etkinliklerle argümantasyon eğitimi verilmiştir. Argümantasyon etkinliklerinde Toulmin'in Argüman Modeli esas alındığı için öğrencilerin bu modelin bileşenlerini kullanma becerileri incelenmiştir. Uygulamanın başlangıcında öğrencilere bu model tanıtılarak derslerin nasıl işleneceği anlatılmıştır. Ancak öğrenciler bu modelle ilk kez karşılaştıklarından dolayı, özellikle ilk etkinliklerde zorlanmışlardır. Bulgular kısmında analiz edilen argüman seviyelerine göre, öğrenciler ilk uygulamalarda düşük seviyelerde tartışma bileşenlerini kullanırlarken, uygulamaları biraz daha benimsedikleri sonraki çalışmalarda öğrencilerin kendilerini ifade etme becerilerinin de gelişmesiyle birlikte çürütücülere de yer verdikleri, iddia-gerekçe ilişkisini daha iyi kullanabildikleri ve tartışmalarında destek ve verilere de daha çok yer verdikleri görülmektedir. Osborne, Erduran ve Simon (2004a) çalışmalarında süreç boyunca öğrencilerin oluşturduğu argümanların kalitelerinde bir artış gözlemlenmiştir. Ancak çalışmaları 9 ay sürdüğü için bu artışın çok fazla olmadığını belirtmişler ve argümantasyon modelinden daha çok

verim almak isteniyorsa uygulamalarının daha uzun sürede yapılması gerektiğini önermişlerdir. Bu bakımdan Osborne, Erduran ve Simon (2004a) çalışmaları bu çalışmaya paralellik göstermektedir. Ayrıca öğrenciler ilk tartışmalarda iddialarını kanıtlamaya çalışırken daha yüzeysel olarak açıklamalarda bulunurlarken uygulamanın sonlarına doğru açıklamalar daha ayrıntılı olmaya başlamıştır. Demirci (2008) ve İşbilir (2010) de yürüttükleri çalışmalarda argümantasyon modelinin öğretim sürecinde kullanılmasıyla öğrencilerin argümantasyon becerilerinin kademeli olarak arttığını ifade etmişlerdir. Bu bakımdan bu sonuç belirtilen çalışmalarla da benzerlik göstermektedir.

5.1.4. Katılımcılar Arasından Özel Durum Çalışması İçin 3 Fen Bilgisi Öğretmen Adayının Seçilmesine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ikinci sorusunun alt problemlerine ilişkin sonuçları açıklamak için birinci sorunun alt problemlerinin sonucunda belirlenen özelliklere göre katılımcılar arasından özel durum çalışması için seçilen 3 fen bilgisi öğretmen adayına ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Bu çalışmada "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesinin argümantasyon modeliyle ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine öğretimini yapmak ve etkinlikler tasarlamak için seçilen 3 öğretmen adayının son sınıf fen bilgisi eğitimi öğrencileri olması ve araştırmacı tarafından "Okul Deneyimi" dersi kapsamında hizmet öncesi argümantasyon eğitimi almış olması, "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında gittikleri ilköğretim okulunda "Fen Bilimleri" dersinde argümantasyon uygulamalarını olumlu yönde etkilemiştir. Öğretmen adaylarının argümantasyon modelini nasıl uygulanacağı hakkında bilgi sahibi olması ve yapacakları fen eğitiminde argümantasyon öğretimi öncesi uygulayacakları etkinlikleri tasarlama ve öğretmen adaylarının daha kaliteli argümanlar oluşturmalarını sağlamıştır. Erduran, Simon ve Osborne (2004), Simon, Erduran ve Osborne (2006) ve Özdem (2009) yaptıkları çalışmalarda argümantasyon uygulamalarını yönetmede daha başarılı oldukları sonucuna ulaşmışlardır.

Özel durum çalışması için katılımcıların "Bilimin Doğasına Yönelik Görülker Anketi-C Formu (VNOS-C)" ile bilimin doğası ve bileşenleri hakkındaki kavramaları, "Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği" ile öğrenme-öğretme yaklaşımları tercihleri ve araştırmacı tarafından verilen argümantasyon eğitimi sırasında uygulanan etkinliklere ait çalışma kâğıtları ile Toulmin Argüman Modeli'ne göre bireysel yazılı

argümantasyon seviyeleri incelenerek fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin etkililiği tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda da araştırmacı tarafından özel durum çalışması için "Öğretmenlik Uygulaması" dersi kapsamında staj için gidecekleri okulda seçecekleri ilköğretim öğrenci grubu ve "Fen Bilimleri" dersi kapsamında kazanımlarını da dikkate alacakları bir ünite için argümantasyon etkinlikleri tasarımları üzere 16 katılımcıdan 3 öğretmen adayı seçilmiştir.

5.1.5. Katılımcılar Arasından Seçilen 3 Öğretmen Adayının Fen Öğretiminde Argümantasyon Etkinliklerini Tasarlama Süreçlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ikinci sorusunun alt problemleri olan "Belirlenen özelliklere göre katılımcılar arasından özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyon ders materyalleri ve etkinliklerini tasarlarken;

- a) İzledikleri süreçler nelerdir?
- b) Seçtikleri kimya kavramları nelerdir?
- c) Tartışma ortamı yaratmak için kullanmayı tercih ettikleri argümantasyonun niteliği ve stratejileri nelerdir?"

sorularına ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Bilginin aktif olarak birey tarafından kurulduğu bir yaklaşım olan yapılandırmacılık, öğrencilerin konu hakkındaki kendi anlayışlarını oluşturmalarına izin verilecek şekilde eğitilmesini öngören bu yaklaşımda, öğrenme aktif bir süreç olup, dayatılmaz (Güngör, 2005; Yanpar, 2001). Bilginin öğrenciye sunulması yerine, öğrencinin bilgiye ulaşmasının daha değerli olduğu ve kalıcı öğrenmelerin daha kolay gerçekleşeceği düşünüldüğünde, öğrencilerin ilgilerini çekecek ve bilgiyi kendilerinin yapılandıracağı etkinliklerin tasarlanması fen bilimleri dersi ile ilgili öğrenci algılarında olumlu etkide bulunacaktır. Etkinliklerle zenginleştirilmiş eğitsel ortamlar bireylerin zihinlerinde daha önce yapılandırdıkları bilgilerin doğruluğunu sınar, yanlışlarını düzeltir ve bireyler önceki bilgilerden vazgeçerek yerine yenisini koyma fırsatı elde ederler (Cüce, 2012; Yaşar, 1998; Akar, 2006).

Etkinlik tasarlama süreci kolay bir süreç olmamakla birlikte çok farklı aşamaları içermektedir (Healy, Fernandes ve Frant, 2013: 66) ve bu süreçte çok farklı değişkenlerin dikkate alınması gerekmektedir. Bu değişkenlerin başında etkinliğin

amacı, sınıf ve zaman yönetimi, etkinliğin birden fazla hedef noktasına sahip olması, kullanılacak ders materyalleri, uygulama esnasında öğrenci ve öğretmen rolleri (Bingölbali ve Özmantar, 2012) gelmektedir. Etkinlik tasarlamaya başlamadan önce, etkinliğin fen öğretiminde ilgili konuya ait hangi kazanımları edindirmeyi amaçladığı, mevcut bilgiyi yapılandırma veya yeni bilgiyi sunma hedeflerinden hangisini gerçekleştirmeyi amaçladığı göz önüne alınmalıdır. Amacı, planlanan etkinliğin uygulanacağı sınıfın örgütlenme şekli, sınıftaki öğrenci sayısı ve etkinliğe ayrılacak zaman da etkinlik tasarlanma sürecini şekillendirmektedir. Uygulanacak sınıfın mevcudu, zaman sınırlılığı gibi faktörler hem öğrenci hem öğretmen rollerini etkileyebilmektedir. Bu kapsamda, amaca ek olarak uygulanabilirlik prensibine de dikkat etmek gerekmektedir (Kerpiç ve Bozkurt, 2011). Sınıf normları ve dinamikleri etkinliklerin planlanandan farklı şekilde uygulanmasını gerektirebileceğinden etkinlik fizibilitesini uygun değer şartlara göre esnekletirebilmek (Dündar ve Şenol, 2011) göz önüne alınması gereken bir başka faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim, öğrencinin aktif, öğretmenin de rehber olması beklenen etkinlik temelli eğitimde (Özmantar, Bozkurt, Demir, Bingölbali ve Açıl, 2010), etkinliklerin uygulanması ile ilgili sınıfsal değişkenler bu beklentiyi olumsuzla dönüştürebilmektedir. Ayrıca, sınıfların farklı ilgi ve kabiliyetlerde öğrencilerden oluşabileceği göz önüne alındığında, etkinliklerin her seviyeden öğrencinin sürece dâhil edilip uğraş göstermesine fırsat verilmesi ve çok farklı türden materyallerin kullanılması beklenmektedir (Bingölbali ve Özmantar, 2012).

Mevcut araştırmadaki etkinliklerin tasarlanmasında, ilköğretim 8.sınıf "Fen Bilimleri" dersinin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesindeki ısı ile kütle, sıcaklık ve özısı arasındaki ilişkiyi kurması, alınan-verilen ısıya bağlı olarak maddelerin hâl değiştirdiğini keşfederek maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplamaları ve hâl değişim grafiğini çizerek yorumlamalarının amaçlandığı 7 kazanım (MEB, 2013) dikkate alınmış ve etkinlik tasarlama sürecinde ilgili alanyazındaki argümantasyon stratejileri ve argümantasyon ile ilgili belirlenen önceliklere göre hazırlanmıştır. Araştırmacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının etkinlikleri tasarlama sürecine rehber olarak katılmış ve aktif olarak öğretmen adaylarının baskısı hissetmeden etkinliklere tüm ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin aktif katılımlarının sağlanabileceği düşünülerek etkinlikleri tasarlamışlardır.

Fen bilgisi öğretmen adayları, ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilgiyi kendilerinin yapılandıracakları, öğrenirken eğlenecekleri ve öğrenmeyi günlük hayatla ilişkilendirmelerini sağlayacak etkinlikler tasarlamışlardır. Hazırlanan etkinlikler haftada 4 saat olmak üzere 4 haftada 16 ders saatini kapsayacak şekilde tasarlanmıştır. 3 öğretmen adayı da ortak ve beraber grup çalışması yaparak 12 haftada 4 etkinlik tasarlamışlardır.

Öğretmen adaylarının tasarladıkları "Futbolcu Can", "Dönüşümleri Bul", "Termometre" ile "Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Halleri" isimli argümantasyon etkinliklerine ait çalışma kağıtlarında ifadeler tablosu, karikatürlerle yarışan teoriler, bir hikâyeye yarışan teoriler, fikirler ve delillerle yarışan teoriler, bir argüman oluşturma ve bilimsel bilgileri yapılandırarak tartışma stratejilerini kullanmışlardır. Ayrıca, öğrencilerin sınıf içi tartışma ortamına girebilecekleri, argümantasyon açısından kaliteli ve nitelikli argüman oluşturmaya yönelik fen kavram ve içerikleri kullanmışlardır.

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerine sınıf ortamında bu tür etkinliklere ilişkin uygun bir rehberlik sağlanabilmesi için öğretmen adayları argümantasyon etkinlik tasarımı yaparken öz-değerlendirme yaparak argümantasyonun niteliği kadar birbirlerini değerlendirebilmeleri de araştırmacı tarafından hatırlatılmıştır.

5.1.6. Seçilen Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Tasarladıkları Etkinliklerle Sınıf İçi Argümantasyon Uygulama Süreçlerine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü sorusunun alt problemleri olan "Özel durum çalışması için seçilen fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyonu plânlama ve uygulama sürecinde;

- a) Sınıf içi tartışmayı başlatma, derinleştirme ve sonlandırma sırasında kullandıkları stratejiler nelerdir?
- b) Sınıf içi diyaloglarının argümantasyon stratejileri nelerdir?"

sorularına ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Örnek durum çalışması için seçilen 3 öğretmen adayından sadece 2 katılımcı, farklı şubelerdeki 4 haftalık (40 dakikalık 16 ders) fen bilimleri dersinde, başlangıçta argümantasyon eğitimi verdikten ve örnek bir argümantasyon yaptırdıktan sonra kendi tasarladıkları 4 etkinlik ile Osborne, Erduran ve Simon (2004) tarafından geliştirilen "IDEAS Resource Pack" isimli workshop kitinde yer alan "Buzun Su-Buharına Isınması

(Heating Ice to Steam)" etkinliğini öğrencilere uygulayarak argümantasyon öğretimini gerçekleştirmiştir.

Çalışmada yapılan gözlemler sonucu, öğretmen adaylarının ilköğretim öğrencilerini birbirleriyle tartışmaya ve birbirlerini dinlemeye teşvik ettiği belirlenmiştir. Fen bilimleri dersinde iyi bir argümantasyonun uygulanabilmesi için öğrencilerin grup içinde argümantasyon etkinliğine katılması ve düşüncelerini açıkça söyleyebilmesi, grupla birlikte çalışması, birbirlerini dinlemeleri ve karşı fikirlere saygı göstermeleri önemlidir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006).

Simon, Erduran ve Osborne (2006) çalışmasında, beş öğretmenden çoğunun tartışmaya teşvik ettiği halde dinlemeye teşvik etmediğini; Yıldırım ve Nakiboğlu (2014) da kimya öğretmen ve öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada öğretmen ve öğretmen adaylarının çoğunun öğrencileri tartışmaya ve dinlemeye teşvik ettiğini gözlemiştir. Çalışmada 2 öğretmen adayının öğrencileri birbirlerinin açıklamaları hakkındaki düşüncelerini sorarak tartışmaya teşvik ettiği, ancak bazı etkinliklerde öğrencileri dinleme için teşvik etmedikleri gözlenmiştir.

Öğretmenlerin tarafından direkt dinlemenin söylenmesi yeterli değil daha çok karşı fikirleri değerlendirmek, gerekçe ve kanıtlarını çürütmek amaçlı dinlemenin argümantasyonun doğasına uygun olduğu söylenebilir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Çalışmada öğretmen adaylarının argümanı tanımlamaya yeterince önem verdikleri ve öğrencileri yapacakları etkinlikler üzerinde örneklerle kavramsal anlamalarını sağlamaya çalıştıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin argümantasyon etkinliklerine katılmaları için ve kaliteli argüman oluşturabilmeleri için etkinlikler öncesinde argüman oluşturma ve argümantasyon sürecinin öğrencilere tanıtılması gerekmektedir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Çalışmada öğretmenlerin argümantasyon etkinliklerini uygulamadan önce argümantasyon eğitime yönelik bir sunumla öğrencilere argümantasyonu anlayabilecekleri seviyede tanımını yaptığı gözlenmiştir. Ayrıca dersler sırasında argümantasyonda güçlü delillerle gerekçelendirmenin önemine işaret edilerek öğrencilerin argüman tanımını dolaylı olarak zihinlerinde yapılandırmalarına yardımcı olunmuştur. Bunların dışında, öğretmen adayları öğrencilerin bilimsel dil kullarımlarına önem verseler de bunu öğrencilere aktarmada başarısız oldukları belirlenmiştir.

Çalışmada öğretmen adaylarının hepsinin fikirleri teşvik ettiği ancak pozisyon alma ve farklı pozisyonları değerlendirmede öğrencileri çok nadiren teşvik ettiği belirlenmiştir. Öğrencilerin farklı açılardan açıklamaları değerlendirerek taraf olmalarını sağlamaya çalışmışlardır. Ancak gerek öğretmen deneyim eksikliği, gerekse öğretmen adaylarının öğrencileri taraf olarak yönlendirme eksikliklerinden dolayı ilk haftalarda yeterli olmamalarına rağmen son haftalarda öğretmen adaylarının öğrencileri taraf olmaya ve bir fikri desteklemeye teşvik edebildikleri belirlenmiştir. Argümantasyona dayalı bir derste, öğretmenlerin farklı fikirlerin ortaya çıkaracak sorular sormaları ve öğrencilerin iddia ile ilgili farklı bakış açılarını kazanmalarını sağlamaları gerekir (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Sınıf içinde argümantasyonun etkili şekilde oluşturulabilmesi için en az iki farklı görüşe ihtiyaç duyulmaktadır (Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Aksi durumda, öğretmen adayları farklı fikirler sunarak öğrencilerin değerlendirmelerine yardımcı olabilir. Ancak, bu çalışmada öğretmen adayları doğru argümana ve cevaba ulaşıldığında öğrencilere farklı görüşler sunmaları için fazla teşvik etmedikleri gözlenmiştir.

Öğretmen adaylarının öğrencilere sorular sorarak öğretmen adaylarının kanıtlarını öne sürmeleri ve destekleyecek gerekçeler oluşturmaları için teşvik ettikleri, ancak öğrencilerin seviyelerinden dolayı ileri gerekçeler için teşvik etmedikleri ve şeytanın avukatı rolünü üstlenmeye gerek duymadıkları belirlenmiştir. Şeytanın avukatı rolü öğretmenin öğrencinin görüşüne karşıt görüş savunuyormuş gibi davranarak sorular sorduğu süreçtir. Öğretmen adaylarından sadece birisi bir dersinde buna başvurarak öğrencinin ileri gerekçeler oluşturmaya teşvik ettiği belirlenmiştir.

Argümantasyon temelli bir derste, öğrencilerin kendi argümanını savunurken kanıtlarını öne sürmesi ve bunu gerekçelerle desteklemesi beklenir (McNeill ve Krajcik, 2012). Bu süreçte öğretmenlerin de bu öğrencilere soru sorarak rehberlik etmesi ve daha iyi bir argüman oluşturmalarına yardımcı olması gerekir (McNeill ve Krajcik, 2008; MEB, 2013; NRC, 2012). Argümantasyon temelli derslerde öğretmen adaylarının öğrencilerin argümanlarını oluşturmalarına ve argümanlarını nasıl kanıtlarla desteklediklerine yönelik sorular sormuştur. “Nasıl buna karar verdin? Kanıtın var mı? Niçin böyle düşünüyorsun?” gibi kısa sorularla argümanlarına kanıt sağlamalarına yardımcı olmuştur. Kanıt bulamayan öğrencilere derste verdiği örnekleri hatırlatarak kanıt bulmalarına yardımcı olmaya çalıştığı gözlenmiştir.

Stapleton ve Wu (2014) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin öğrencilerin yazılı argümantasyonlarını incelerken ileri gerekçeler sağlamalarını beklemek yerine yazdıkları temel gerekçelerin kabul edilebilirliğine ve konuyla ilişkili olmasına önem vererek ileri gerekçeler için onlara dönüt vermeye yatkın olmadıklarını tespit etmiştir.

Fen bilimleri dersinde öğretmen adayları öğrencilerden argümanlarını yazmalarını ve sunmalarını isteyebilir (Osborne, Erduran ve Simon, 2004). Öğretmen adaylarının öğrencilerinin argümanlarını hazırlamaları ve sunmaları için genellikle grup veya bireysel olarak argümantasyon etkinlik çalışma yaprakları vererek doldurmalarını istediği gözlenmiştir. Öğrenciler oluşturdukları argümanları grup sözcüsü aracılığıyla veya bireysel olarak hazırladıkları argümanları sundukları ve tartıştıkları gözlenmiştir. Gözlenen tüm derslerde öğretmen adaylarının öğrencilere argümanlarını oluşturmaları için çalışma kâğıdı verdiği gözlenmiştir. Bunun nedeni verilen eğitimde de argümantasyon için hep etkinlik yaprağı kullanılması olabilir.

Öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyonu planlama, uygulama ve değerlendirme aşamalarında ve argümantasyon süreçlerine yönelik gözlem yapılarak değerlendirildiği bu çalışmada, dersi planlarken ve uygularken genel olarak öğretmen adaylarının bugüne kadar aldıkları geleneksel eğitimin etkisinde kaldıkları belirlenmiştir. Newton, Driver ve Osborne (1999) öğretmenlerin sınıf içindeki tartışmaların öğretmen otoritesinde geçtiği ve argümantasyonları destekleyen sınıf ortamlarının olmadığını belirlemiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının fen derslerinde deneyim eksikliği olduğu için zorlandıkları kısımlar gözlem verileriyle ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Simon, Davies ve Trevethan (2012) tarafından yapılan çalışmada ve bu çalışmada olduğu gibi öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının argümantasyona yönelik kişisel ve diğer bireylerle işbirliği halinde mesleki uygulamalarının farklı açılardan incelendiği, araştırmacılar ve uzman kişiler eşliğinde gerçekleştirilen çalışmalara katılmaları öğretmen adaylarının argümantasyona yönelik argümantasyon becerilerini geliştirecek çalışmaların yapılması için önemli bir katkı sağlamaktadır

5.1.7. Fen Öğretiminde Argümantasyonun İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Kavramsal Anlamalarındaki Etkisine İlişkin Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın **son** sorusunun alt problemleri olan "Maddenin Hâlleri ve Isı" ünitesine yönelik fen öğretiminde argümantasyonun ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin kavramsal

anlamaları üzerine etkisi var mıdır? sorusuna ilişkin sonuçlar ve tartışma bu kısımda verilmiştir.

Fen öğretimi, öğrencilere yeni kavramların öğretilmesinden çok, onlarda daha önceden var olan ve bilimsel doğrularla genellikle uyumlu olmayan kavramların değiştirilmesi olarak değerlendirilmektedir. Öğrencilerde kavramsal değişimin sağlanması amacıyla çok sayıda *model* geliştirilmiştir. Öğrencilerde kavramsal anlamayı gerçekleştirmek ve kavramsal değişimi sağlamak için, yeni kavramın onlara mutlaka doğrudan verilmesi şart değildir. Kavramsal değişimin sağlanabilmesi için, yeni kavramların öğrencilerin mevcut kavramlarıyla karşılaştırılması, derinlemesine düşünülmesi, durumla ilgili argümanların oluşturulması ve karşı argümanların düşünülmesini sağlayan uygun bir öğrenme ortamı oluşturulmalıdır (Dole ve Sinatra, 1998; Nussbaum ve Sinatra, 2003). Argümantasyon esaslı yaklaşım, kavramsal anlama ve kavramsal değişim için uygun bir öğretim ortamı sağlayabilir ve bilginin geliştirilmesinde önemli bir beceridir

Kavramların doğru ve tam olarak öğrenilememesi daha sonraki konuların da öğrenilmesinde ve uygulamaların yapılmasında sıkıntıya sebep olabilmektedir. Birey zihinsel gelişim süreci ile yaşam tecrübesine bağlı olarak kendine özgü kavramlar oluşturur ve eğitim hayatına başlar. Okullarda işlenen derslerin amaçlarından biri, öğrencilere gündelik hayata yönelik kavramları kazandırmak olsa da, yapılan çalışmalar öğrencilerin gündelik deneyimleri ile önceden oluşturdukları ilk kavramlara sahip olduklarını göstermektedir. Öğrenciler ilk kez fen derslerine katıldıklarında dersin amacına uygun işlenmesinde sıkıntı yaratabilecek, bilimsel olarak çoğunlukla tutarsız ve yetersiz düşünce olarak kabul edilen sezgi, fikir, önyargı ve hayat tecrübelerini de beraberlerinde getirirler. Bu sebeple, öncelikle öğrencilerin sahip oldukları ön bilgilerinin bilinmesi, bu bilgilerin bilimsel düşünce açısından tutarlılıklarının belirlenmesi ve kavramsal değişimlerinin izlenmesi son derece önemlidir. Öğrencilere kazandırılacak olan fen kavramlarının anlamlı ve kalıcı olabilmesi için, öğrencilerin yeni öğrendikleri kavramlar ile sahip oldukları kavramlar arasında tutarsızlık olmamalıdır. Bilimsel olarak fikir birliğine varılmış kavramları öğrencilerin de anlamalarını sağlamak için kazandırılacak kavramlarla mevcut kavramları arasında anlamlı bir bağ kurulmalıdır. Çünkü fen öğretiminde kavramsal değişim stratejilerinde yapılabilecek değişikliklere ancak bu aşamadan elde edilecek sonuçlar ile karar verilebilir. Ausubel'e (1963) göre anlamlı öğrenme yeni öğrenilen kavramlarla önceden

öğrenilen kavramlar arasında doğru bir ilişki kurulduğu zaman gerçekleşmektedir. Böylece hem doğru bilgi edinilmiş, hem de bilgi birikimi geliştirilmektedir.

Sınıf içi argümantasyon etkinlikleri ile öğrenim gören aynı ilköğretim okulundaki 8. sınıf B şubesindeki öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öncesinde ve sonrası kavramsal anlamalarında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi; F şubesindeki öğrencilerininkine ilişkin Bağımlı Örneklem t-Testi kullanılmıştır. Analiz sonuçları, B şubesindeki öğrencilerin öğretim öncesinde ve sonrasında KAT toplam puanlarının arasında son test lehine anlamlı bir farklılık olduğunu ($z=5.39$, $p=.000$); F şubesindeki öğrencilerininde de istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir ($t_{(41)}=5.98$, $p<.05$). Bu sonuçlara göre, "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesine yönelik gerçekleştirilen fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmede önemli bir etkisi olduğu söylenebilir.

Ayrıca, ilköğretim 8. sınıf B ve F şubelerindeki öğrencilerin KAT son test toplam puanlarının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin Mann Whitney U Testi sonuçlarına göre her iki şubedeki öğrencilerin fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrası uygulanan KAT'den aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur ($U=763.00$, $p<0,05$). Bu durum her iki grubun, fen öğretiminde argümantasyon uygulamaları sonrasında kavram anlamalarının birbirine yakın düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ile fen öğretiminde argümantasyon etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlamalarının artmasında etkili olduğu söylenebilir. Benzer şekilde, (Zohar ve Nemet; 2002, Kaya, 2005 ;Venille ve Dawson, 2010; Osborne, 2005;vAcar, 2008; Yeşiloğlu, 2007; Walker, Sampson, Grooms, Anderson ve Zimmerman, 2012) alanyazında üniversite, ortaöğretim ve ilköğretim düzeyinde farklı konularda yapılan çalışmalarda argümantasyon öğretim yaklaşımının öğrencilerin kavramsal anlayışlarını arttırdığı rapor edilmektedir (Kaya, 2013; Aydeniz, Pabuccu, Çetin ve Kaya, 2012; Demirci, 2008; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Kaya, 2005; Kaya, 2009; Jiménez-Aleixandre ve Pereiro-Munhoz, 2002; Niaz, Aguilera, Maza ve Liendo, 2002; Osborne, Erduran ve Simon, 2004a; Özer, 2009; Uluçınar Sağır, 2008; Tekeli, 2009; Yalçın Çelik, 2010; Yerrick, 2000; Yeşiloğlu, 2007; Zohar ve Nemet, 2002). Dolayısıyla alanyazındaki çalışmaların sonuçları ile sunulan çalışmanın sonuçları birbiri ile uyum içerisindedir.

5.2. Öneriler

Bu kısımda, araştırmadan elde edilen sonuçlar ve araştırmanın sınırlılıkları doğrultusunda uygulayıcılara, araştırmacılara, eğitimcilere, ilgili kurum ve kuruluşlara alanyazına katkı olması açısından odaklanılması gereken çeşitli öneriler sunulmuştur.

1. Çalışmanın sonuçları bağlamında, fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitimi ile öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin kavramalarının, öğrenme-öğretme yaklaşımlarına yönelik anlayışlarının ve argümantasyon seviyeleri ile argümantasyon becerilerinin gelişmesi için daha uzun bir süreç ve daha geniş bir örnekleme denenerek farklı konu alanlarında uygulanması önerilmektedir.
2. Öğretmen adaylarının günümüzde hâkim bilim anlayışlarını değiştirmeye ve geliştirmeye daha hızlı olanak sağlayacağı için, özellikle bilimin doğası ve bileşenlerini geliştirmeye yönelik konuların argümantasyon etkinlikleri içerisinde entegre edilerek doğrudan yansıtıcı/açık-düşündürücü ya da çoklu birleştirilmiş yaklaşımla öğretmen adaylarına sunulması ve uygulama yaptırılması önerilmektedir. Bu sayede, hizmet öncesi eğitimleri sürecinde günümüzde hâkim bilim anlayışına uyumlu görüşlere sahip olabilmiş öğretmen adayları, eğitim hayatlarının devamında ve ileride meslekî deneyimleri sırasında, bilimin doğasına vurgu yapılmısa da farklı öğretimlerle uygulayacakları fen etkinliklerinde de bu anlayışlarını gelecek nesillere yeterli ve yanılıgsız bir şekilde yansıtabileceklerdir (Cengiz ve Kabapınar, 2017).
3. Öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerindeki artışı daha iyi gözlemlemek için argümantasyon etkinlikleriyle daha çok karşılaşmaları ve daha uzun bir süreçte bu yöntem dayalı derslerin işlenmesi sağlanmalıdır. Özellikle sosyal ya da sosyobilimsel konuları içeren derslerde öğretmenlerin argümantasyon etkinliklerine dayalı öğretimi kullanmaları faydalı olabilir. Çünkü bu sayede öğrencilerin sosyal ve iletişim becerilerinin artması da mümkündür.
4. Öğrenen adaylarının ve öğretmenlerin amaca uygun olarak argümantasyon etkinlikleri tasarlayabilmeleri ve çeşitli argümanlar ileri sürebilmeleri açısından konu ile ilgili kavramlara çok iyi hâkim olabilmeleri son derece önemlidir. Bu nedenle, ön kavram anlamalarının belirlenip eksiklik ya da yanılıgıları giderilmeye çalışılmalıdır.

5. Öğretmenler her ne kadar çeşitli öğrenme ve öğretme yöntem ve teknikler hakkında bilgi sahibi olsalar da, bunları uygulayabilme fırsatları kişisel tercih ve/veya ilgili kurumların olanakları bakımında mümkün olamayabilmektedir. Bu sebeplerden dolayı, öğretmenler öğrencilere sınıf ortamında anlatacakları konular için kendi inisiyatifleri doğrultusunda öğretim yöntem ve teknikleri seçmeleri, bu durumlara göre de ölçme ve değerlendirme yapmaları beklenmektedir. Bu tür sorunları aşmak için, meslekî hayatlarında saha içerisinde, işleyecekleri konulara yönelik nasıl bir uygulama yöntem ve teknikleri kullanacakları ile konulara ilişkin ölçme ve değerlendirmeyi nasıl yapacaklarını daha hizmet öncesinde öğretmen adaylarına uygun örneklerle eğitimler vermek son derece önemlidir. Özellikle fen programlarında var olan belli her ünite için hizmet öncesi fen bilgisi öğretmen adaylarının farklı yöntem ve tekniklerle etkinlikler tasarlama ve bu etkinlikleri uygulama süreçleri dikkatle izlenmelidir. Bu süreçlerde ortaya çıkan eksiklikler ve yanlışlar belirlenerek giderilmeye çalışılmalıdır. Uygulama sonuçlarının kaliteli ve anlamlı olması açısından ölçme ve değerlendirme çalışmaları desteklenmelidir. Bu sayede, geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının kazanım-etkinlik ve değerlendirme bağına katkı sağlanmalıdır.
6. Çalışmada fen öğretiminde argümantasyonun “Maddenin Halleri ve Isı” ünitesine yönelik ilköğretim 8. sınıf öğrencilerin kavram anlama düzeylerini ve argümantasyon becerilerini geliştirmede etkili olduğu dikkate alınır, fen öğretiminde argümantasyon etkinlikleri fen bilimleri dersinin diğer ünitelerine de uygulanmalı ve argümantasyon öğretiminin etkililiği araştırılmalıdır. Ayrıca farklı disiplinlerdeki çeşitli konuların öğretiminde ya da yine fen öğretiminde farklı öğrenci gruplarına da uygulanılabileceği düşünülmelidir.
7. Fen öğretiminde argümantasyon yönteminin başka model, yöntem veya tekniklerle beraber kullanılmasının öğrencilerin fen kavramlarını anlamalarına etkisi araştırılabilir. Argümantasyon uygulamalarının her etkinlikte farklı türden stratejileri içermesi öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlanmasına olanak tanıyacağı düşünülmektedir.
8. Argümantasyon etkinliklerinin mevcudu az sınıflarda uygulanmasının sınıf ve zaman yönetimi konusunda uygulayıcıya, araştırmacıya ve eğitimeye daha yardımcı olacağı düşünülmektedir.

9. Özellikle yurt dışında birçok çalışma ile etkililiği belirlenen ve ülkemizde bazı üniversitelerde seçmeli ders olarak verilen argümantasyon eğitimini daha da yaygınlaştırmak için tüm üniversitelerin eğitim fakültelerinde zorunlu dersler kapsamında hizmet öncesi öğretmen eğitiminde öğretmen adaylarına öğretilmesi ve öğretmen adaylarının argümantasyon becerilerinin geliştirilmeye çalışılması önerilmektedir.
10. Argümantasyon ile ilgili temel bilgileri ve argümantasyon sürecini öğrenmeleri, etkili ve kaliteli tartışma yönetebilmeleri için argümantasyon yöntemini daha yaygın bir şekilde öğretmenlere de hizmet içi kurslarda uygulamalı olarak anlatılmalı ve argümantasyon etkinlikleri yaptırılmalıdır.
11. Bir aylık bir sürede 4 haftada 4'er saat (toplamda 16 saat) olarak işlenen fen bilimleri dersinin "Maddenin Halleri ve Isı" ünitesi kapsamında ilgili kazanımlara yönelik uygulanan argümantasyon etkinlikleri, zamanın kısıtlı olması ve daha önceki öğrenim alışkanlıkları nedeniyle tam olarak öğrenciler tarafından benimsenememektedir. Bu nedenle, argümantasyon yönteminden daha etkili sonuçlar alınmak isteniyorsa, çalışmaların daha uzun bir sürede ve argümantasyon sürecine alıştırmaya açısından daha kapsamlı yapılması önerilmektedir.
12. Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminde verilmek üzere sınıf içinde argümantasyon etkinliklerinin daha rahat kullanılabilmesi için ders kitaplarında, basılı ya da çevrimiçi kaynaklar aracılığıyla farklı ders, ünite ve öğrenci gruplarına yönelik bilimsel ve sosyobilimsel argümantasyon etkinlik havuzları oluşturulabilir.

KAYNAKÇA

- Abd-El-Khalick, F. (1998). *The influence of history of science courses on students' conceptions of the nature of science*. (Doktora Tezi Doktora Tezi), Oregon State University, Oregon, Corvallis.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233. doi:10.1023/A:1016720417219
- Abd-El-Khalick, F. (2006). Over And Over And Over Again: College Students' Views Of Nature Of Science. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education* (Vol. 25, pp. 389-425): Springer Netherlands.
- Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching With and About Nature of Science, and Science Teacher Knowledge Domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107. doi:10.1007/s11191-012-9520-2
- Abd-El-Khalick, F. (2014). The evolving landscape related to assessment of nature of science. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (Vol. 2, pp. 620-650). New Jersey, USA: Springer.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000073302500001
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673-699. doi:10.1002/(Sici)1098-2736(199709)34:7<673::Aid-Tea2>3.0.Co;2-J
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701. doi:10.1080/09500690050044044
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701. doi: 10.1080/09500690050044044
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.
- Abd-El Khalick, F. S., & Akerson, V. L. (2004). Learning about Nature of Science as conceptual change: Factors that mediate the development of preservice elementary teachers' views of nature of science *Science Education*, 88, 785-810.

- Abell, S. K., & Lederman, N. G. (2007). *Handbook of research on science education* (N. Silverman Ed. 1 ed.). New Jersey, USA: Lawrence Erlbaum Associates Inc.
- Abi-El Mono, I., & Abd-El Khalick, F. S. (2006). Argumentative discourse in a high school chemistry classroom. *School Science and Mathematics, 106*(8), 349-361.
- Acar, Ö. (2008). *Argumentation skills and conceptual knowledge of undergraduate students in a physics by inquiry class*. (Doktora Tezi), Ohio State University, Ohio.
- Acar, Ö. (2014). Scientific Reasoning, Conceptual Knowledge, & Achievement Differences between Prospective Science Teachers Having a Consistent Misconception and Those Having a Scientific Conception in an Argumentation-Based Guided Inquiry Course. *Learning and Individual Differences, 30*, 148-154.
- Achieve, I. (2013). Next generation science standards Retrieved from <http://www.nextgenscience.org/next-generation-science-standards>.
- Açıköz, K. Ü. (2014). *Aktif Öğretme* (13 ed.). İzmir: Biliş Yayıncılık.
- Açıköz, K. Ü. (Ed.) (2007). *Etkili Öğrenme ve Öğretme* (8 ed.). Ankara: Biliş Yayıncılık.
- Aduriz-Bravo, A. (2013). A "semantic" view of scientific models for science education. *Science and Education, 22*(7), 1593-1611.
- Aikenhead, G. S. (1973). The measurement of high school students' knowledge about science and scientists. *Science Education, 57*(4), 539-549.
- Aikenhead, G. S. (1988). An Analysis of 4 Ways of Assessing Student Beliefs About Sts Topics. *Journal of Research in Science Teaching, 25*(8), 607-629.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The Development of a New Instrument - Views on Science-Technology-Society (Vosts). *Science Education, 76*(5), 477-491.
- Airasian, P. W., & Walsh, M. E. (1997). Cautions for classroom constructivists. *Education Digest, 62*(8), 62-68.
- Akar, F. (2006). *Buluş yoluyla öğrenmenin ilköğretim ikinci kademe matematik dersinde öğrencilerin akademik başarılarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching, 37*(4), 295-317.
- Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & Donnelly, L. A. (2008). Early childhood teachers' views of nature off science: The influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective \teaching. *Journal of Research in Science Teaching, 45*(6), 748-770.
- Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a Community of Practice through a Professional Development Program to Improve Elementary Teachers' Views of Nature of Science and Teaching Practice. *Journal of Research in Science Teaching, 46*(10), 1090-1113.

- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653-680.
- Akgün, Ş. (2001). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Akindehin, F. (1988). Effect of an Instructional Package on Preservice Science Teachers Understanding of the Nature of Science and Acquisition of Science-Related Attitudes. *Science Education*, 72(1), 73-82.
- Aktamış, H., & Hiğde, E. (2015.). Fen Eğitiminde Kullanılan Argümantasyon Modellerinin Değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 136-172.
- Alao, S., & Guthrie, J. T. (1999). Predicting conceptual understanding with cognitive and motivational variables. *Journal of Educational Research*, 92(4), 243-254.
- Albe, V. (2008). When scientific knowledge, daily life experience, epistemological and social considerations intersect: Students' argumentation in group discussions on a socio-scientific issue. *Research in Science Education*, 38(1), 67-90. 2
- Aldağ, H. (2005). *Düşünme Aracı Olarak Metinsel ve Metinsel-Grafiksel Tartışma Yazılımının Tartışma Becerilerinin Geliştirilmesine Etkisi*. (Doktora Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aldağ, H. (2006). Toulmin tartışma modeli. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15(1), 13-34.
- Alexander, R. J. (2001). *Culture and Pedagogy: International comparisons in primary education*: Blackwell Publishing.
- Alexopoulou, E., & Driver, R. (1997). Small-group discussion in physics: Peer interaction modes in pairs and fours. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(10), 1099-1114.
- Allchin, D. (2011). Evaluating Knowledge of the Nature of (Whole) Science. *Science Education*, 95(3), 518-542.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary Approaches to Teaching Nature of Science: Integrating Student Inquiry, Historical Cases, and Contemporary Cases in Classroom Practice. *Science Education*, 98(3), 461-486.
- Alters, B. J. (1997). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34(1), 39-55.
- Altun, E. (2010). *Işık ünitesinin ilköğretim öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- American Association for the Advancement of Science, P. (1990). *Science for all Americans* Retrieved from <http://www.project2061.org/publications/sfaa/online/sfaatoc.htm>
- American Association for the Advancement of Science, P. (1993). *Benchmarks for science literacy*

- American Association for the Advancement of Science, P. (2009). Benchmarks for science literacy.
- Anderson, J. R. (2000). *Cognitive psychology and its implications* (5 ed.). New York: Worth Publishers.
- Anderson, R. C., Nguyen-Jahiel, K., McNurlen, B., Archodidou, A., Kim, S., Reznitskaya, A., Gilbert, L. (2001). The snowball phenomenon: Spread of ways of talking and ways of thinking across groups of children. *Cognition and Instruction*, 19(1), 1-46.
- Andriessen, J. (2006). Arguing to learn. In R. K. Sawyer (Ed.), *The Cambridge handbook of the learning sciences* (pp. 443-460). Cambridge, UK: Cambridge University.
- Andriessen, J., Baker, M., & Suthers, D. (2003). Argumentation, computer support, and the educational context of confronting cognitions
- Academic. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments* (pp. 1-26). Norwell, MA: Kluwer.
- Andriessen, J., Erkens, G., van de Laak, C., Peters, N., & Coirer, P. (2003). Argumentation as negotiation in electronic collaborative writing
- Academic. In J. Andriessen, M. Baker, & D. Suthers (Eds.), *Arguing to Learn: Confronting Cognitions in Computer-Supported Collaborative Learning Environments i* (pp. 79-116). Norwell, MA: Kluwer.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Fırat Üniversitesi Elazığ.
- Arık, S. (2010). *Geniş etkili güncel olayların öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi Ankara.
- Aslan, O., & Taşar, M. F. (2013). Fen öğretmenlerinin bilimin doğası görüşleri ve öğretimleri nasıldır? Bir sınıf içi araştırması. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 65-80.
- Aslan, O., Yalçın, N., & Taşar, M. F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 10(3), 1-8.
- Aslan, S. (2010). *Ortaöğretim 10. sınıf öğrencilerinin üst bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine bilimsel tartışma odaklı öğretim yaklaşımının etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aslan, S. (2014). Analysis of students' written scientific argument generate and evaluation skills. *Journal of Theory and Practice in Education*, 10(1), 41-74.
- Association, N. S. T. (2000). *NSTA position statement on the nature of science*. Retrieved from <http://www.nsta.org/about/positions/natureofscience.aspx> Washington, DC: National Academies Press.
- Association, N. S. T. (2013). NSTA offers recommendations on NGSS public draft. *NSTA Reports*, 24(7), 8-9.

- Astington, J. W., & Pelletier, J. (1998). The language of mind: Its role in teaching and learning. In D. R. Olson & N. Torrance (Eds.), *Handbook of education and human development* (pp. 593–619): Blackwell Publishing.
- Atam, O. (2006). *Oluşturmacı Yaklaşım Dayalı Olarak Fen ve Teknoloji Dersi Isı – Sıcaklık Konusunda Hazırlanan Yazılımın İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Kalıcılığa Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Aufschnaiter, C., Erduran, S., Kraus, M., Osborne, J., Rogge, C., & Simon, S. (2005). *Argumentation and the Learning of Science*. Paper presented at the European Science Education Research Association (ESERA).
- Ayar, M. C. (2007). *Fen- Teknoloji -Toplum Dersinin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ayas, A., & Coştu, B. (2001). *Lise 1 Öğrencilerinin Buharlaşıma, Yoğunlaşma ve Kaynama Konularını Anlama Seviyeleri*. Paper presented at the Yeni Bin Yılın Başında Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu, Maltepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi, İstanbul.
- Aydemir, S. (2012). *Harmanlanmış öğrenme ortamının Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve bilimsel araştırmayı anlamaları üzerine etkisi*. (Yüksek lisans tezi), Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Aydeniz, M., Pabuccu, A., Cetin, P. S., & Kaya, E. (2012). Argumentation And Students' conceptual Understanding Of Properties And Behaviors of Gases. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 1-22.
- Aydın, H. (2012). *Felsefi Temelleri Işığında Yapılandırmacılık: Nobel Akademik Yayıncılık*.
- Aydoğan, S., Güneş, B., & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve Sıcaklık Konusunda Kavram Yanılgıları. *Gazi Üniversitesi-Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23, 111-124.
- Aymen-Peker, E., Apaydın, Z., & Taş, E. (2012). Isı yalıtımını argümantasyonla anlama: İlköğretim 6. sınıf öğrencileriyle durum çalışması. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 79-100.
- Aypay, A. (2009). *Öğretmen adayı öğrencilerin öğrenme ve öğretme hakkındaki epistemolojik inançları*. Paper presented at the VIII. Ulusal Sınıf Öğretmenliği Sempozyumu, Eskişehir.
- Aypay, A. (2011). The Adaptation of the Teaching-Learning Conceptions Questionnaire and Its Relationships with Epistemological Beliefs. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(1), 21-29.
- Ayvacı, H. Ş., & Er Nas, S. (2012). Yeni Yapılandırılmış Çoklu Birleştirilmiş Yöntemle Bilimin Doğasının Unsurlarını Öğretmeye Yönelik Pilot Bir Çalışma. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 103-121.
- Ayvacı, H. Ş., & Özbek, D. (2014). Okul öncesi dönemde bilimin doğasının öğretimi In M. Metin & Ç. Şahin (Eds.), *Örnek uygulamalarla okul öncesi dönemde fen eğitimi*. . Ankara:Pegem Akademik Yayıncılık.

- Backhus, D. A., & Thompson, K. W. (2006). Addressing the Nature of Science in Preservice Science Teacher Preparation Programs: Science Educator Perceptions. *Journal of Science Teacher Education*, 17(1), 65-81.
- Bahar, M. (2006). *Fen ve teknoloji öğretimi*: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bakanlığı, M. E. (2004-5). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (4 ve 5. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Bakanlığı, M. E. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. .
- Bakanlığı, M. E. (2009). *Ortaöğretim 12. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Bakanlığı, M. E. (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Balcı, C. (2015). *8. Sınıf Öğrencilerine "Hücre Bölünmesi ve Kalıtım" Ünitesinin Öğretilmesinde Bilimsel Argümantasyon Temelli Öğrenme Sürecinin Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Ball, J. W. (1994). Using virgil to analyse public policy arguments: a system based on Toulmin's informal logic. *Social Science Computer Review*, 12(1), 26-37.
- Barnes, D. (1973). *Language in the classroom* Bletchley, England: Open University Press.
- Barnes, D. (1977). Talking and writing in science lessons. *Cambridge, Journal of Education*, 7(3), 138-147.
- Barnes, R. B., & Todd, F. (1977). *Communication and learning in small groups*: Routledge, London.
- Başer, M., & Çataloğlu, E. (2005). Kavram Değişimi Yöntemine Dayalı Öğretimin Öğrencilerin Isı ve Sıcaklık Konusundaki Yanlış Kavramlarının Giderilmesindeki Etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, 43-52.
- Başer, M., & Geban, Ö. (2007). Effectiveness of Conceptual Change Instruction on Understanding of Heat and Temperature Concepts. *Research in Science and Technological Education*, 25(1), 115-133.
- Bekiroğlu, F. O., & Eskin, H. (2012). Examination of the relationship between engagement in scientific argumentation and conceptual knowledge. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1415-1443.
- Bell, P. (1997). *Using argument representations to make thinking visible for individuals and groups*. Paper presented at the Proceedings of CSCL '97: The Second International Conference on Computer Support for Collaborative Learning, Toronto, Canada.
- Bell, P. (2004). Promoting students' argument construction and collaborative debate in the science classroom. In M. C. Linn, E. A. Davis, & P. Bell (Eds.), *Internet environments for science education* (pp. 115-143). Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Bell, P., & Linn, M. (2000). Scientific arguments as learning artifacts: Designing for learning from the web with KIE. *International Journal of Science Education*, 22(8), 797-817.
- Bell, R., Abd-El-Khalick, F., Lederman, N. G., McComas, W. F., & Matthews, M. R. (2001). The nature of science and science education: A bibliography. *Science and Education*, 10(1-2), 187-204.
- Bell, R. L. (2008). *Teaching the nature of science through process skills activities for grades 3-8*. Boston: Pearson Education Inc.
- Bell, R. L., & Lederman, N. G. (2003). Understandings of the nature of science and decision making on science and technology based issues. *Science Education*, 87(3), 352-377.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: A follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Bell, R. L., Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- Benson, G. D. (1989). Epistemology and Science Curriculum. *Journal of Curriculum Studies*, 21(4), 329-344.
- Beothel, M., & Dimock, K. V. (2000). *Constructing Knowledge with Technology*. Retrieved from Austin, Texas: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED431398.pdf>
- Beşli, B. (2008). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilim tarihinden kesitler incelemelerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Billeh, V. Y., & Hasan, O. E. (1975). Factors influencing teachers' gain in understanding the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 12(3), 209-219.
- Bingölbali, E., & Özmantar, M. F. (2009). *Matematiksel zorluklar ve çözüm önerileri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Binkley, R. W. (1995). Argumentation, education and reasoning. *Informal Logic*, 17(2), 127-143.
- Büber, A. (2015). *7. Sınıf "Kuvvet ve Hareket" Ünitesinde Argümantasyona Dayalı Öğrenme Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlamalarına ve Düşünme Dostu Sınıf Ortamı Oluşturmaya Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. (395278)
- Bora, N. D. (2005). *Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Boulter, C. J., & Gilbert, J. K. (1995). Argument and science education. In P. J. M. Costello & S. Mitchell (Eds.), *Competing and consensual voices: The theory and practice of argumentation*. Clevedon, UK: Multilingual Matters.

- Boz, Y. (2004a). *Öğrencilerin Kaynayan Sudaki Kabarcıkların Yapısını Anlamaları*. Paper presented at the XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Boz, Y. (2004b). *Öğrencilerin Yoğunlaşma Konusunu Anlamaları*. Paper presented at the XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya.
- Bransford, J. D., Brown, A. L., & Cocking, R. R. (2000). *How people learn: Brain, mind, experience, and school*. Washington, DC: National Academy.
- Bricker, L. A., & Bell, P. (2008). Conceptualizations of argumentation from science studies and the learning sciences and their implications for the practices of science education. *Science Education*, 92(3), 473-498.
- Brickhouse, N. W., Dagher, Z. R., Letts, W. J., & Shipman, H. L. (2000). Diversity of students' views about evidence, theory, and the interface between science and religion in an astronomy course. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(4), 340-362.
- Briscoe, C. (1991). The Dynamic Interactions among Beliefs, Role Metaphors, and Teaching Practices - A Case-Study of Teacher Change. *Science Education*, 75(2), 185-199.
- Brooks, M. G., & Brooks, J. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Virginia, USA: ASCD.
- Buluş Kırıkkaya, E., & Güllü, D. (2008). İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Isı-Sıcaklık ve Buharlaştırma-Kaynama Konularındaki Kavram Yanılgıları. *İlköğretim Online*, 7(1), 15-27.
- Buyukozturk, S., Cakmak, E. K., Akgun, O. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (23 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2013). *Sosyal bilimler için istatistik* (13 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving scientific literacy: From purposes to practices*. : Greenwood Publishing Group.
- Bybee, R. W., Ellis, J. D., & Matthews, M. R. (1992). Teaching About the History and Nature of Science and Technology - an Introduction. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 327-329.
- Calderhead, J. (1996). Teachers: Beliefs and knowledge. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), *Handbook of educational psychology* (pp. 709-725). New York.
- Carlton, K. (2000). Teaching About Heat and Temperature. *Physics Education*, 35, 101-105.
- Celep, N. D. (2015). *The Effect of Argument-Driven Inquiry Instructional Model on 10th Grade Students' Understanding of Gases Concepts*. (Doktora Tezi), Middle East Technical University. (383098)

- Celik, S., Bayrakçeken, S., & Erçetin, Ş. Ş. (2007). *Bilimin Doğası ve Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Anlayışları*. Paper presented at the 38. International Congress of Asian and North African Studies (ICANAS), Ankara.
- Cengiz, C., & Kabapınar, F. (2015). *Hizmet öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğrenme-Öğretme Anlayışları Üzerine Etkisi*. Paper presented at the IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, Ayvalık, Balıkesir.
- Cengiz, C., & Kabapınar, F. (2017). Dolaylı Fen Öğretiminde Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi. *Journal of the Turkish Chemical Society, Section C: Chemical Education*, 2(1), 17-58.
- Ceylan, Ç. (2010). *Fen laboratuvar etkinliklerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme – ATBÖ yaklaşımının kullanımı*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ceylan, K. E. (2012). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara. (310954)
- Chai, C. S., & Khine, M. S. (2008). Assessing the epistemological and pedagogical beliefs among pre-service teachers in Singapore. In M. S. Khine (Ed.), *Knowing, knowledge and beliefs: Epistemological studies across diverse cultures* (pp. 287-302). The Netherlands: Springer.
- Chalmers, A. (2007). *Bilim Dedikleri* (3 ed.): Vadi Yayınları.
- Chambliss, M. J., & Murphy, P. K. (2002). Fourth and fifth graders representing the argument structure in written texts. *Discourse Processes*, 34(1), 91–115.
- Chan, K. W. (2004). Preservice teachers' epistemological beliefs and conceptions about teaching and learning: cultural implications for research in teacher education. *Australian Journal of Teacher Education*, 29(1), 1-11.
- Chan, K. W., & Elliott, R. G. (2004). Relational analysis of personal epistemology and conceptions about teaching and learning. *Teaching and Teacher Education*, 20(8), 817-831.
- Chan, K. W., Tan, J., & Khoo, A. (2007). Pre-service teachers' conceptions about teaching and learning: A closer look at Singapore cultural context. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 35(2), 181-195.
- Chen, S. F., Chang, W. H., Lieu, S. C., Kao, H. L., Huang, M. T., & Lin, S. F. (2013). Development of an Empirically Based Questionnaire to Investigate Young Students' Ideas About Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 50(4), 408-430.
- Cheng, M. M. H., Chan, K. W., Tang, S. Y. F., & Cheng, A. Y. N. (2009). Pre-service teacher education students' epistemological beliefs and their conceptions of teaching. *Teaching and Teacher Education*, 25(2), 319-327.
- Chevallard, Y. (1985). *La transposition didactique: du savoir savant au savoir enseigné* (1 ed.). Grenoble, France: La Pensée Sauvage.

- Chi, M. T. H., de Leeuw, N., Chiu, M. H., & Lavanger, C. (1994). Eliciting self explanations improves learning. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- Chi, M. T. H., & Roscoe, R. D. (2002). The processes and challenges of conceptual change. In M. L. a. L. Mason (Ed.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 3-27). The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Chi, M. T. H., Slotta, J. D., & Leeuw, N. (1994). From things to processes: A theory of conceptual change for learning science concepts. *Learning and Instruction*, 4(1), 27-43.
- Chinn, C. A., & Brewer, W. F. (1993). The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. *Review of Educational Research*, 63(1), 1-49.
- Chinn, C. A., & Malhotra, B. A. (2002). Epistemologically authentic inquiry in schools: A theoretical framework for evaluating inquiry tasks. *Science Education*, 86(2), 175-218.
- Chiou, G. (2009). *Exploring Beyond Mental Models: An Interview-Based Study of Students' In-Depth Understanding of Heat Conduction from a Multi Dimensional Cognitive Perspective*. (Columbia University), Doktora Tezi USA.
- Cin, M. (2013). *Argümantasyon Yöntemine Dayalı Kavram Karikatürü Etkinliklerinin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine ve Bilimsel Süreç Becerilerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir. (342327)
- Clark, D. B., & Sampson, V. (2007). Personally- seeded discussions to scaffold online argumentation. *International Journal of Science Education*, 29(3), 253-277.
- Clough, E. E., & Driver, R. (1985). Secondary Students' Conceptions of the Conduction of Heat: Bringing Together Scientific and Personal Views. *Physics Education*, 20, 176-182.
- Clough, M. P. (2003). *Explicit But Insufficient: Additional Considerations for Effective Nature of Science Instruction*. Paper presented at the Seventh International History, Philosophy, and Science Teaching Conference, Winnipeg, Canada.
- Clough, M. P. (2006). Learners' Responses to the Demands of Conceptual Change: Considerations for Effective Nature of Science Instruction. *Science Education*, 15, 463-494.
- Clough, M. P. (2007). Teaching the nature of science to secondary and post-secondary students: Questions rather than tenets. Retrieved from <http://www.pantaneto.co.uk/issue25/clough.htm>
- Cochran, M. (2005). *Student Understanding of the Second Law of Thermodynamics and the Underlying Concept of Heat, Temperature, and Thermal Aqulibrium*. (Doktora Tezi), University of Washington, USA.
- Costu, B. (2008). Big bubbles in boiling liquids: students' views. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 219-224.
- Costu, B., Ayas, A., & Niaz, M. (2010). Promoting conceptual change in first year students' understanding of evaporation. *Chemistry Education Research and Practice*, 11(1), 5-16.

- Coştu, B., Ayas, A., Niaz, M., Ünal, S., & Çalık, M. (2007). Facilitating Conceptual Change in Students' Understanding of Boiling Concept. *Journal of Science and Educational Technology*, 16, 524-536.
- Coştu, B., Ayas, A., & Ünal, S. (2007). Kavram Yanılgıları ve Olası Nedenleri: Kaynama Kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-126.
- Coştu, B., Çepni, S., & Yeşilyurt, M. (2002). *Hal Değişimi ile İlgili Kavram Yanılgılarına Yönelik Bilgisayar Destekli Materyallerin Kullanılması*. Paper presented at the V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, ODTÜ, Ankara.
- Coştu, B., Özgür, F., & Ayas, A. (2003). Kavram Öğretiminde Çalışma Yapraklarının Kullanılması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 33-48.
- Council, N. R. (1996). *National science education standards*. Washington, DC: National Academies Press.
- Council, N. R. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press. .
- Council, N. R. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Craven III, Hand, B., & Prain, V. (2002). Assessing explicit and tacit conceptions of the nature of science among preservice elementary teachers. *International Journal of Science Education*, 24(8), 785-802.
- Creswell, J. W. (2003). *Research desig. Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (2 ed.). USA: Sage Publications.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2015). *Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve Yürütülmesi* (S. B. Demir, Trans. Y. Dede Ed. 2 ed.).
- Cronin-Jones, L. L. (1991). Science Teacher Beliefs and Their Influence on Curriculum Implementation - 2 Case-Studies. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(3), 235-250.
- Cross, D., Taasobshirazi, G., Hendricks, S., & Hickey, D. T. (2007). Argumentation: A strategy for improving achievement and revealing scientific identities. *International Journal of Science Education*, 30(6), 837-861.
- Cüce, A. P. (2012). *Etkinlik temelli matematik öğretimi yapılan sınıf ortamından yansımalar: Aksiyon araştırması* (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Çakır Olgun, Ö. S. (2008). Examining the Fifth Graders' Understanding of Heat and Temperature Concepts via Concept Mapping. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 54-62.
- Çakır, S. Ö., Geban, Ö., & Yürük, N. (2002). Effectiveness Of Conceptual Change Text-Oriented Instruction On Students' Understanding Of Cellular Respiration Concepts. *Biochemistry And Molecular Biology Education*, 30(4), 239-243.

- Çakmakci, G. (2012). Promoting pre-service teachers' ideas about nature of science through educational research apprenticeship. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(2), 114-135.
- Çavuş, S. (2010). *İlköğretim Fen Bilgisi Ve Matematik Öğretmenliği Lisans Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Geliştirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Çelik, A. Y. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Çelik, S., & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'Science, Technology and Society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 255-273.
- Çelik, Y. A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Ankara.
- Çepni, S. (2005). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji* (4 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. *Ahi Evran Ün. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.
- Çetin, P. S., Erduran, S., & Kaya, E. (2010). Understanding the nature of chemistry and argumentation: the case of pre-service chemistry teachers. . *Ahi Evran Ün. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 41-59.
- Çınar, D. (2013). *Argümantasyon Temelli Fen Öğretiminin 5. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. (Doktora Tezi), Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya. (347482)
- Darmofal, D. L., Soderholm, D. H., & Brodeur, D. R. (2002). *Using concept maps and concept questions to enhance conceptual understanding*. Paper presented at the 32nd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, Boston, MA.
- Dawson, V., & Venville, J. G. (2009). High-school students' informal reasoning and argumentation about biotechnology: an indicator of scientific literacy? *International Journal of Science Education*, 31(11), 1421-1445.
- DeBoer, G. E. (1991). *A history of ideas in science education: Implications for practice*. . New York: Teachers College Press.
- Demir, Ö. (2000). *Bilim felsefesi* (3. baskı ed.): Ankara: Vadi.
- Demir, Ö. (2012). *Bilim Felsefesi*: Sentez Yayıncılık.
- Demirbag, M., & Gunel, M. (2014). Integrating Argument Based Science Inquiry with Modal Representations: Impact on Science Achievement, Argumentation and Writing Skills. *Educational Sciences: Theory & Practice (ESTP)*, 14(1), 1-20.

- Demirbaş, M. (2008). 6. sınıf fen bilgisi ve fen ve teknoloji öğretim programlarının karşılaştırılması olarak incelenmesi: Öğretim öncesi görüşler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 313-338.
- 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), Eğitim Bilimleri Ankara.
- Demirel, R. (2015). The effect of individual and group argumentation on student academic achievement in force and movement issues/Kuvvet ve hareket konularında bireysel ve grupla argümantasyonun öğrencilerin akademik başarılarına etkisi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 11(3), 916-948.
- Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2011). Students' Views of the Nature of Science: A Critical Review of Research. *Science Education*, 95(6), 961-999.
- Deryakulu, D. (2001). Yapıcı Öğrenme, Sınıfta Demokrasi (pp. 53-77): Eğitim Sen Yayınları.
- Deveci, A. (2009). *İlköğretim yedinci sınıf öğrencilerinin maddenin yapısı konusunda sosyobilimsel argümantasyon, bilgi seviyeleri ve bilişsel düşünme becerilerini geliştirmek*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Dickinson, V. L., Abd-El-Khalick, F. S., & Lederman, N. G. (2000). *Changing elementary teachers' views of the NOS: Effective strategies for science methods courses*. Paper presented at the The association for the Education of Teachers in Science (ASTE).
- Doğan Bora, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Doğan Bora, N., Arslan, O., & Çakıroğlu, J. (2006). Lise öğrencilerinin bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 32-44.
- Doğan, N., & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A national study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083-1112.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., & Çavuş, S. (2012). *Bilimin doğası ve öğretimi* (2 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Dole, J. A., & Sinatra, G. (1998). Reconceptualizing change in the cognitive construction of knowledge. *Educational Psychologist*, 33(2-3), 109-128.
- Domaç, G. G. (2011). *Biyoloji eğitiminde toplumbilimsel konuların öğrenilmesinde argümantasyon tabanlı öğrenme sürecinin etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Donald, J. G. (1993). Professors' and students' conceptualizations of the learning task in introductory physics courses. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(8), 905-918.
- Driscoll, M. P. (1994). *Psychology of Learning for Instruction*. Boston, MA: Allyn and Bacon.

- Driscoll, M. P. (2004). *Psychology of Learning for Instruction* (3 ed.). Boston, MA: Pearson.
- Driver, R. (1985). *The pupil as scientist?* : Open University Press.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E., & Scott, P. (1994). Constructing scientific knowledge in the classroom. *Educational Researcher*, 23(7), 5-12.
- Driver, R., & Erickson, G. (1983). Theories-in-action: Some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10(1), 37-60.
- Driver, R., Guesne, E., & Tiberghien, A. (1985). *Children's ideas in science*. Michigan Üniversitesi: McGraw-Hill Education.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol, UK: Open University Press.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287-312.
- Driver, R., Squires, A., Rushworth, P., & Wood-Robinson, V. (1993). *Making sense of secondary science: Research into children's ideas* (1 ed.). London: Psychology Press.
- Druker, S. L., Chen, C., & Kelly, G. J. (1996). *Introducing content to the Toulmin model of argumentation via error analysis*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Chicago, IL.
- Duman, B. (2008). *Öğrenme-Öğretme Kuramları ve Süreç Temelli Öğretim* (2 ed.). Ankara: Anı Yayınları.
- Duschl, R., Ellenbogen, K., & Erduran, S. (1999). *Understanding dialogic argumentation*. Paper presented at the American Educational Research Association, Montreal.
- Duschl, R., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse. *Studies in Science Education*, 38(1), 39-72.
- Duschl, R. A. (1990). *Restructuring Science Education: The Importance of Theories and Their Development* New York: Teachers College Pr
- Eastwood, J. L., Sadler, T. D., Zeidler, D. L., Lewis, A., Amiri, L., & Applebaum, S. (2012). Contextualizing nature of science instruction in socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(15), 2289-2315.
- Ebenezer, J. V. (1992). Making Chemistry Learning More Meaningful. *Journal of Chemical Education*, 69(6), 464-467.
- Ebenezer, J. V., & Fraser, D. M. (2001). First year chemical engineering students' conceptions of energy in solution processes: Phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85(5), 509-535.
- Ebenezer, J. V., & Zoller, U. (1993). Grade 10 Students Perceptions of and Attitudes toward Science Teaching and School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(2), 175-186.

- Eisenhart, M., Finkel, E., & Marion, S. F. (1996). Creating the conditions for scientific literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33(2), 261-295.
- Enger, K. S., & Yager, R. E. (1998). *The Iowa assessment handbook (The Iowa-SS&C Project, 5-13)*. Retrieved from Iowa City, IA.
- Entwistle, N. J., & Peterson, E. R. (2004). Conceptions of learning and knowledge in higher education: Relationships with study behaviour and influences of learning environments. *International Journal of Educational Research*, 41, 407-428.
- Er, N. (2008a). *Design and development of a web-based science learning tool with a sample unit on particulate nature of matter*. (Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi İstanbul.
- Er, N. (2008b). *Design and development of a web-based science learning tool with a sample unit on particulate nature of matter*. (Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi İstanbul.
- Erdaş, E., Doğan, N., & İrez, S. (2016). Bilimin Doğasıyla İlgili 1998-2012 Yılları Arasında Türkiye'de Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(1), 17-36.
- Erden, M., & Akman, Y. (2001). *Gelişim ve Öğrenme*. Ankara: Arkadaş Yayıncılık.
- Erdogan, M. N., & Koseoglu, F. (2012). Analysis of High School Physics, Chemistry and Biology Curriculums in terms of Scientific Literacy Themes. *Kuram Ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(4), 2899-2904.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation of the preservice science teachers' views on nature of science*. (Yüksek Lisans Tezi), Middle East Technical University, Ankara.
- Erdoğan, S. (2010). *Dünya, güneş ve ay konusunun ilköğretim 5. sınıf öğrencilerine bilimsel tartışma odaklı yöntem ile öğretilmesinin öğrencilerin başarılarına, tutumlarına ve tartışmaya katılma istekleri üzerine etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Uşak Üniversitesi, Uşak.
- Erduran, S. (2013). Fen bilimlerine alanlararası bakış ve eğitimde uygulamalar. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 43-49.
- Erduran, S. (2014). Beyond nature of science: The case for reconceptualising 'science' for science education. *Science Education International*, 25(1), 93-111.
- Erduran, S. (2014). A holistic approach to the atom. *Educacio Quimica EduQ*, 19, 39-42.
- Erduran, S., Ardaç, D., & Yakmacı-Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of preservice secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2014a). *Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories*: Dordrecht: Springer.
- Erduran, S., & Dagher, Z. (2014b). Regaining focus in Irish junior cycle science: Potential new directions for curriculum development on nature of science. *Irish Educational Studies*, 33(4), 335-350.

- Erduran, S., Simon, S., & Osborne, J. (2004). TAPping into argumentation: Developments in the application of Toulmin's argument pattern for studying science discourse. *Science Education*, 88(6), 915-933. doi:10.1002/sce.20012
- Erickson, G. L. (1979). Children's Conceptions of Heat and Temperature. *Science Education*, 63, 221-230.
- Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (1993). Behaviorism, cognitivism, constructivism: Comparing critical features from an instructional design perspective. *Performance Improvement Quarterly*, 6(4), 50-72.
- Eryılmaz, A. (2002). Effects of Conceptual Assignments and Conceptual Change Discussions on Students' Misconceptions and Achievement Regarding Force and Motion. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(10), 1001-1015.
- Eshach, H., Hwang, F. K., Wu, H. K., & Hsu, Y. S. (2013). Introducing Taiwanese undergraduate students to the nature of science through Nobel Prize stories. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 9(1), 010116.
- Eskin, H., & Ogan-Bekiroğlu, F. (2009). Investigation of A Pattern Between Students' Engagement in Argumentation and Their Science Content Knowledge: A Case Study. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 5(1).
- Eşkin, H. (2008). *Fizik dersi kapsamında öğretim sürecinde oluşturulan argüman ortamlarının öğrencilerin muhakemesine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Etchberger, M. L., & Shaw, K. L. (1992). Teacher change as progression of transitional image: A chronology of a developing constructivist teacher. *School Science and Mathematics*, 92, 411-417.
- Eyidoğan, F. (2002). *İlköğretim 8. Sınıf Fen Bilgisi Kitaplarındaki Kavram Yargılarının İncelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Başkent Üniversitesi, Ankara.
- Fallahi, C. R., Wood, R. M., Austad, C. S., & Fallahi, H. (2006). A Program for Improving Undergraduate Psychology Students' Basic Writing Skills. *Teaching of Psychology*, 33(3), 171-175.
- Gable, D., & Bunce, D. (1984). Research on problem solving in chemistry. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (11 ed., pp. 301-326). New York: Macmillan: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gallagher, J. J. (1991). Prospective and Practicing Secondary-School Science Teachers Knowledge and Beliefs About the Philosophy of Science. *Science Education*, 75(1), 121-133.
- Gallegos, L., Jerezano, M. E., & Flores, F. (1994). Preconceptions and relations used by students in the construction of food chains. *Journal of Research in Science Teaching*, 31, 259-272.
- Garratt, J., Overton, T., & Threlfall, T. (1999). *A question of chemistry: Creative problems for critical thinkers* (1 ed.). Horlow, UK: Prentice Hall.
- Gerdeman, R. D., Russell, A. R., & Worden, K. J. (2007). Web-based student writing and reviewing in a large biology lecture course. *Journal of College Science Teaching*, March/April 2007, 46-52.

- Giere, R. N. (1988). *Explaining science*: The University of Chicago Press.
- Giere, R. N. (1990). *Explaining science. A cognitive approach*. Danvers, USA: The University of Chicago Press.
- Giere, R. N. (1991). *Understanding scientific reasoning* (3rd ed. ed.). Forth Worth, TX: Holt, Rinehart and Winston.
- Giere, R. N., Bickle, J., & Mauldin, R. F. (2006). *Understanding scientific reasoning* California Üniversitesi: Thomson/Wadsworth,.
- Gilbert, J. K., & Watts, D. M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: Changing perspective in science education. *Studies in Science Education*, 10(1), 61-98.
- Gobert, J. D., & Clement, J. J. (1999). Effects of student-generated diagrams versus student-generated summaries on conceptual understanding of causal and dynamic knowledge in plate tectonics. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 39-54.
- Goldsworthy, A., Watson, R., & Wood-Robinson, V. (2000). *Developing understanding in scientific enquiry*. UK: Hatfield: Association for Science Education.
- Gönen, S., & Akgün, A. (2005). Isı ve Sıcaklık Kavramları Arasındaki İlişki ile İlgili Olarak Geliştirilen Çalışma Yaprağının Uygulanabilirliğinin İncelenmesi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 3(11), 92-106.
- Gray, E. R. (2009). *Teacher argumentation in the secondary science classroom: Images of two modes of scientific inquiry*. (Doktora Tezi), Oregon State University.
- Gülhan, F. (2012). *Sosyo-bilimsel konularda bilimsel tartışmanın 8. sınıf öğrencilerinin fen okur yazarlığı, bilimsel tartışmaya eğilim, karar verme becerileri ve bilim-toplum sorunlarına duyarlılıklarına etkisinin araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul. (320417)
- Gültepe, N. (2011). *Bilimsel tartışma odaklı öğretimin lise öğrencilerinin bilimsel süreç ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Gümrah, A., & Kabapınar, F. (2010). Designing and evaluating a specific teaching intervention on chemical changes based on the notion of argumentation in science. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 1214-1218.
- Gümrah, A. (2013). *Bilimsel Tartışma Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Kimyasal Değişimler Konusunu Anlamaları, Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri, Bilimsel Süreç, İletişim ve Argüman Becerileri Üzerine Etkisi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul. (349953)
- Güngör, S. (2005). *Ortaöğretim geometri dersi üçgenler konusunda oluşturmacı yaklaşıma dayalı elle yapılan materyaller ve portfolyo hazırlamanın öğrenciler üzerindeki etkilerinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Gürbüz, F. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin "Isı ve Sıcaklık" Konusundaki Kavram Yanılgılarının Düzeltilmesinde Kavramsal Değişim Metinlerinin Etkisinin Araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

- Gürdal, A., Şahin, F., & Çağlar, A. (2001). *Fen Eğitimi-İlkeler, Stratejiler ve Yöntemler (Marmara Üniversitesi Yayın No: 668, Atatürk Eğitim Fakültesi Yayın No:39)* İstanbul: Marmara Üniversitesi.
- Hacıeminoğlu, E., Yılmaz-Tüzün, O., & Ertepinar, H. (2014). Development and validation of nature of science instrument for elementary school students. *International Journal of Primary, Elementary and Early Years Education*, 42(3), 258-283.
- Hakyolu, H. (2010). *Farklı öğrenme seviyelerindeki öğrencilerin fen derslerinde oluşturulan argüman ortamlarındaki performansları.* (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Hammer, D. (1995). Epistemological Considerations in Teaching Introductory Physics. *Science Education*, 79(4), 393-413. doi:DOI 10.1002/sce.3730790404
- Hamzadayı, E. (2010). Bütünleştirilmiş Öğrenme-Öğretme Yaklaşımının Okuduğunu Anlama ve Yazılı Anlatım Becerilerine Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(3), 631-668.
- Hancock, E. S., & Gallard, A. J. (2004). Preservice science teachers' beliefs about teaching and learning: The influence of K-12 field experiences. *Journal of Science Teacher Education*, 15(4), 281-291.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C., & Yore, L. D. (1999). A writing in science framework designed to enhance science literacy. *International Journal of Science Education*, 21(10), 1021-1035.
- Hanson, W. E., Creswell, J. W., Clark, V. L. P., Petska, K. S., & Creswell, J. D. (2005). Mixed methods research designs in counseling psychology. *Journal of Counseling Psychology*, 52(2), 224-235.
- Hanuscin, D. L., Akerson, V. L., & Phillipson-Mower, T. (2006). Integrating nature of science instruction into a physical science content course for preservice elementary teachers: NOS views of teaching assistants. *Science Education*, 90, 912-935.
- Harlen, W. (2001). *Primary science: Taking the plunge* (2 ed.). Portsmouth: Greenwood Publishing Group.
- Harrison, A. G., Grayson, D. J., & Treagust, D. F. (1999). Investigation a Grade 11 Students' Evolving Conceptions of Heat and Temperature. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 55-87.
- Hashweh, M. Z. (1996). Effects of science teachers' epistemological beliefs in teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(1), 47-63.
- Healy, L., Fernandes, S. H. A., & J.B., B.-F. (2013). Designing tasks for a more inclusive school. In J. B. Margolinas (Ed.), *Task design in mathematics education: Proceedings of ICMI Study* (pp. 61-68). Oxford, UK.
- Heeren, J. K. (1990). Teaching Chemistry by the Socratic Method. *Journal of Chemical Education*, 67(4), 330-331.
- Herman, B. C. (2010). *Teaching the nature of science: practices and associated factors.* (Doktora Tezi), Iowa State University, Ames, Iowa.

- Herrenkohl, L. R., & Guerra, M. R. (1995). *Where did you find your theory in your findings? Participant structures, scientific discourse, and student engagement in fourth grade*. Paper presented at the The American Educational Research Association (AERA).
- Hodson, D. (2014). Nature of science in the science curriculum: Origin, Development, implications and shifting emphases. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching* (pp. 911-970): Springer.
- Hogan, K., & Maglienti, M. (2001). Comparing the epistemological underpinnings of students' and scientists' reasoning about conclusions. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(6), 663-687.
- Hollingsworth, S. (1989). Prior Beliefs and Cognitive Change in Learning to Teach. *American Educational Research Journal*, 26(2), 160-189.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. *Science Education*, 82(3), 407-416.
- İrez, S. (2004). *Turkish preservice science teacher educators' beliefs about the nature of science and conceptualisations of science education*. (Doktora Tezi), University of Nottingham, Nottingham.
- İrez, S. (2006a). Critical reflective approach to teach the nature of science: A rationale and review of strategies. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 19-35.
- İrez, S. (2006b). Are we prepared?: An assessment of preservice science teacher educators' beliefs about nature of science. *Science Education*, 90(6), 1113-1143.
- İrez, S. (2009). Nature of Science as Depicted in Turkish Biology Textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.
- İrez, S. (2015). Bilimin Doğası: Tanım, Önem ve Kapsam. In Y. Yalaki (Ed.), BİDOMEĞ, Bilimin Doğasının Öğretimi ve Desteklenmesi: Etkinliklerle Bilimin Doğasının Öğretimi, 5. 6. 7. ve 8. Sınıflar (Bölüm 1 ed., pp. 1-6). Bolu: Abant İzzet Baysal Üniversitesi.
- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5-26.
- Irzik, G., & Nola, R. (2011). A Family Resemblance Approach to the Nature of Science for Science Education. *Science & Education*, 20(7-8), 591-607.
- İşbilir, E. (2010). *Investigating Pre-Service Science Teachers' Quality of Written Argumentations about SocioScientific Issues in Relation to Epistemic Beliefs and Argumentativeness*. (Yüksek Lisans Tezi), ODTÜ, Ankara.
- Jimenez-Aleixandre, M., Bugallo Rodriguez, A., & Duschl, R. A. (1997). *Argument in high school genetics*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Chicago, IL.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., & Erduran, S. (2008). Argumentation in Science Education: An Overview. In E. S. & J.-A. M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 3-28). Netherlands: Springer.

- Jimenez-Aleixandre, M., & Erduran, S. (2004). Argumentation in Science Education: An Overview *Argumentation in Science Education: Perspectives from classroom-based Research* (pp. 3-27). New York: Springer.
- Jimenez-Aleixandre, M. P. (2002). Knowledge producers or knowledge consumers? Argumentation and decision making about environmental management. *International Journal of Science Education*, 24(11), 1171-1190.
- Jimenez-Aleixandre, M. P., Rodriguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84(6), 757-792.
- Johansen, D. H. (1991). Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm? . *Educational Technology Research and Development*, 39(3), 5-14.
- Johnson, A. P. (2014). *Eylem araştırması el kitabı* (Meltem Özten Anay & Y. Uzuner, Trans.) Ankara: Anı Yayıncılık.
- Johnson, R. H. (1996). *The Rise of Informal Logic* Newport News, VA: Vale Press.
- Johnson, R. H., & Blair, J. A. (1987). The current state of informal logic. *Informal Logic*, 9, 147-151.
- Johnson, R. H., & Blair, J. A. (1994). *Logical self-defense*. New York: McGraw-Hill.
- Johnton, A. T., & Southerland, S. A. (2000). *A reconsideration of science misconceptions using ontological categories*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), New Orleans, LA.
- Jonassen, D. H. (1991). Evaluating constructivist learning. *Educational Technology Research and Development*, 31(9), 28-33.
- Jonassen, D. H., & Kim, B. (2010). Arguing to learn and learning to argue: Design justifications and guidelines. . *Educational Technology Research and Development*, 58(4), 439-457.
- K.E., C. (2012). *İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerine Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Odaklı Yöntem İle Öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara. (310954)
- Kabapınar, F. (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılacak bir ölçeğin bilgi kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*(35), 398-417.
- Kabapınar, F., & Salan, U. (2000). *Hizmet öncesi kimya aday öğretmenlerinin kimya öğrenme ve öğretme hakkındaki anlayışlarındaki değişim*. Paper presented at the II. Ulusal Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu, II. Ulusal Öğretmen Yetiştirme Sempozyumu.
- Kang, S. J., Scharmann, L. C., & Noh, T. (2005). Examining students' views on the nature of science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th graders. *Science Education*, 89(2), 314-334.
- Kanselaar, G. (2002). Constructivism and socio-constructivism. from [Online] Retrieved 10 April 2012 from: <http://edu.fss.uu.nl/medewerkers/gk/files/Constructivismgk.pdf>

- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı, İlköğretimde fen bilgisi öğretimi* Modül 7, Ankara.: MEB.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (2001). Hizmet Öncesi Sınıf Öğretmenlerinin Fen Eğitiminde Isı ve Sıcaklık ile İlgili Kavram Yanılgıları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 59-65.
- Karakaya, E. (2015). *Bilimsel Bilginin Doğasını Anlama ve Sosya Bilimsel Konularda Akıl Yürütme*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi.
- Karasar, N. (2010). *Bilimsel araştırma yöntemi* (21 ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kattoula, E. H. (2007). *Conceptual change in pre-service science teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves*. . (Doktora Tezi), Georgia State University, Atlanta.
- Kattoula, E. H. (2008). *Conceptual change in pre-service science teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves* (Doktora Tezi), Georgia State University, Atlanta.
- Kaya, B. (2009). *Araştırma temelli öğretim ve bilimsel tartışma yönteminin ilköğretim öğrencilerinin asitler ve bazlar konusunu öğrenmesi üzerine etkilerinin karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Kaya, E. (2013). Argumentation Practices in Classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158.
- Kaya, E. (2013). Argumentation practices in classroom: Pre-service teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium *International Journal of Science Education*, 35(7), 1139-1158.
- Kaya, E., & Erduran, S. (2016). Yeniden Kavramsallaştırılmış “Aile Benzerliği Yaklaşımı”:Fen Eğitiminde Bilimin Doğasına Bütünsel Bir Bakış Açısı. *Part B: Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 77-90.
- Kaya, O. N. (2005). *Tartışma teorisine dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin maddenin tanecikli yapısı konusundaki başarılarına ve bilimin doğası hakkındaki kavramlarına etkisi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Ankara.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2008). Etkin bir fen öğretimi için tartışmacı söylev. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(3), 89-100.
- Kaya, O. N., & Kılıç, Z. (2010). Fen sınıflarında meydana gelen diyaloglar ve öğrenme üzerine etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 18(1), 115-130.
- Keil, F. C. (1989). *Concepts, Kinds, and Cognitive Development*. Cambridge, UK: MIT Press.
- Kelly, G. J., Druker, S., & Chen, C. (1998). Students' reasoning about electricity: combining performance assessments with argumentation analysis. *International Journal of Science Education*, 20(7), 849-871.
- Kelly, G. J., & Takao, A. (2002). Epistemic levels in argument: An analysis of university oceanography students' use of evidence in writing. *Science Education*, 86(3), 314-342.

- Keogh, B., & Naylor, S. (1999). Concept cartoons, teaching and learning in science: an evaluation. *International Journal of Science Education*, 21(4), 431-446.
- Kerpiç, A., & Bozkurt, A. (2011). Etkinlik Tasarımı ve Uygulama Çerçevesinde 7. Sınıf Matematik Ders Kitabı Etkinliklerinin Değerlendirilmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitü Dergisi*, 8(16), 303-318.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(4), 470-496.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 395-418. doi:10.1002/tea.20137
- Khishfe, R. F. (2004). *Relationship between students understandings of nature of science and instructional context*. Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.
- Kimball, M. E. (1967-1968). Understanding the nature of science: A comparison of scientists and science teachers. *Journal of Research in Science Teaching*, 5, 110-120.
- Kind, P. M., Kind, V., Hofstein, A., & Wilson, J. (2011). Peer argumentation in the school science laboratory-Exploring effects of task features. *International Journal of Science Education*, 33(18), 2527-2558.
- Kıngır, S. (2011). *Using the science writing heuristic approach to promote student understanding in chemical changes and mixtures*. . (Doktora Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Ankara.
- Klopfer, L. (1969). The teaching of science and the history of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 87-95.
- Koballa, T., Graber, W., Coleman, D. C., & Kemp, A. C. (2000). Prospective gymnasium teachers' conceptions of chemistry learning and teaching. *International Journal of Science Education*, 22(2), 209-224.
- Koç, G., & Demirel, M. (2004). Davranışçılıktan Yapılandırmacılığa: Eğitimde Yeni Bir Paradigma. *Hacettepe Eğitim Dergisi*, 27, 174-180.
- Koç, M., Yavuzer, Y., Demir, Z., & Çalışkan, M. (2001). *Gelişim ve Öğrenme*. İstanbul: Nobel Dağıtım.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on academic achievement and science process skills. *Elementary Education Online*, 6(3), 377-389.
- Köroğlu, L. S. (2009). *8. sınıf fen ve teknoloji dersi kalıtım konusunun tartışma öğeleri temelli rehber sorularla desteklenen benzetim ortamında öğretiminin akademik başarı ve tartışma öğelerini kullanma düzeyine etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Adana.

- Köseoğlu, F., H., T., & E., B. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili uygulamalar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Köseoğlu, F., H., T., & Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 129-162.
- Köseoğlu, F., & Tümay, H. (2015). *Bilim eğitiminde yapılandırıcı paradigma: teoriden öğretim uygulamalarına* (2 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Krull, E., Koni, I., & Oras, K. (2013). Impact on student teachers' conception of learning and teaching from studying a course in educational psychology. *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 41(2), 218-231.
- Kuhn, D. (1991). *The skills of argument*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Kuhn, D. (1992). Thinking as Argument. *Harvard Educational Review*, 62(2), 155-178.
- Kuhn, D. (1993). Science as Argument - Implications for Teaching and Learning Scientific Thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, D. (2006). Science as argument: Implications for teaching and learning scientific thinking. *Science Education*, 77(3), 319-337.
- Kuhn, D. (2010). Teaching and learning science as argument. *Science Education*, 94(5), 810-824.
- Kuhn, D., & Udell, W. (2003). The development of argumentation skills. *Child Development*, 74(5), 1245-1260.
- Kuhn, L., & Reiser, B. (2005). *Students constructing and defending evidence-based scientific explanations*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, Dallas, TX.
- Küçük, H. (2012). *İlköğretimde bilimsel tartışma destekli sınıf içi etkinliklerin kullanılmasının öğrencilerin kavramsal anlamalarına, sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına ve fen ve teknoloji'ye yönelik tutumlarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Lam, B. H., & Kember, D. (2006). The relationship between conceptions of teaching and approaches to teaching. *Teachers and Teaching. Theory and Practice*, 12, 693-713.
- Lawson, A. E. (1982). The Nature of Advanced Reasoning and Science Instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 19(9), 743-760.
- Lawson, A. E. (2003). The nature and development of hypothetico-predictive argumentation with implications for science teaching. *International Journal of Science Education*, 25(11), 1387-1408.
- Lederman, J. S., & Stefanich, G. P. (2004). Addressing disabilities in the context of inquiry and nature of science instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 55-74). Netherlands,: Springer

- Lederman, N., Lederman, J., Khishfe, R., & Matthews, L. (2003). *Inquiry and nature of science: Providing a context for science subject matter*. Paper presented at the American Educational Research Association (AERA), Chicago.
- Lederman, N. G. (1986). Students and teachers' understanding of the nature of science: A reassessment. *School Science and Mathematics*, 86, 91-99.
- Lederman, N. G. (1992). Students and Teachers Conceptions of the Nature of Science - A Review of the Research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: Factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- Lederman, N. G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G. (2006). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L. B. Flick & N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science Implications for Teaching, Learning, and Teacher Education* (pp. 301-317): Springer.
- Lederman, N. G. (2007). Nature of science: Past, present, and future. In S. K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (pp. 831-879). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *Rationales and strategies nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126).
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521. doi:10.1002/tea.10034
- Lederman, N. G., & Abd-El Khalick, F. (2000). Avoiding de-natured science: Activities that promote understandings of the nature of science. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 83-126). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Antink, A., & Bartos, S. (2014). Nature of Science, Scientific Inquiry, and Socio-Scientific Issues Arising from Genetics: A Pathway to Developing a Scientifically Literate Citizenry. *Science & Education*, 23(2), 285-302.
- Lederman, N. G., & Khishfe, R. (2002). *Views of nature of science, Form D*. Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N. G., & Ko, E. K. (2002). *Views of nature of science, Form E*. Illinois Institute of Technology, Chicago, IL.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2014). Is nature of science going, going, going, gone? *Journal of Science Teacher Education*, 25, 235-238.

- Lederman, N. G., & Omalley, M. (1990). Students Perceptions of Tentativeness in Science - Development, Use, and Sources of Change. *Science Education*, 74(2), 225-239. doi:DOI 10.1002/sce.3730740207
- Lederman, N. G., Wade, P. D., & Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: What is the nature of our assessments? . *Science and Education*, 7, 595-615.
- Lederman, N. G., & Zeidler, D. L. (1987). Science Teachers Conceptions of the Nature of Science - Do They Really Influence Teaching Behavior. *Science Education*, 71(5), 721-734. Leeman, R. W. (1987). Taking perspectives: teaching critical chinking in the argumentation course. *EDRS No. ED 292 147*.
- Lemberger, J., Hewson, P. W., & Park, H. J. (1999). Relationships between prospective secondary teachers' classroom practice and their conceptions of biology and of teaching science. *Science Education*, 83(3), 347-371.
- Lewis, E. L., & Linn, M. C. (1994). Heat-Energy and Temperature Concepts of Adolescents, Adults, and Experts - Implications for Curricular Improvements. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(6), 657-677.
- Liang, L. L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O. N., Adams, A. D., Macklin, M., & Ebenezer, J. (2009). Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: An international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 7(5), 987-1012.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2002). Taiwanese students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.
- Lubben, F., Netshisaulu, T., & Campbell, B. (1999). Students' use of cultural metaphors and their scientific understandings related to heating. *Science Education*, 83(6), 761-774.
- Lunsford, A. A., Ruskiewicz, J. J., & Walters, K. (2010). *Everything's an argument, with readings* Newyork: Bedford/St. Martin's.
- M., Ö. (2013). *Argümantasyonun Kavramsal Anlamaya, Tartışmacı Tutum ve Özyeterlik İnancına Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Pamukkale Üniversitesi, Denizli. (384160)
- M.P., J.-A., & S., E. (2008). Argumentation in Science Education: An Overview. In E. S. & J.-A. M.P. (Eds.), *Argumentation in Science Education* (pp. 3-28). Netherlands: Springer.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. F., & Cataloğlu, E. (1998). *Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.
- Marland, P. (1995). Implicit theories of teaching. In L. W. Anderson (Ed.), *International encyclopedia of teaching and teacher education* (pp. 131-136). New York: Elsevier Science & Technology Books.
- Martens, L. M. (1992). Inhibitors to implementing a problem solving approach to teaching elementary science: Case study of a teacher in change. *School Science and Mathematics*, 93, 150-156.

- Martin, D. J. (2012). *Elementary science methods: A constructivist approach* (6 ed.): Cengage Learning.
- Martin, M. (1994). Pseudoscience, the paranormal, and science education. *Science & Education*, 3(4), 357-371.
- Matthews, M. R. (2012). Changing the focus: From nature of science (NOS) to features of science (FOS). In M. S. Khine (Ed.), *Advances in Nature of Science Research* (pp. 3-26): Springer.
- Mayer, R. E. (1992). Knowledge and thought: Mental models that support scientific reasoning. In R. A. Duschl & R. J. Hamilton (Eds.), *Philosophy of science, cognitive psychology and educational theory and practice*. Albany, NY: State University of New York Press.
- McLeod, G. (2003). Learning Theory and Instructional Design. *Learning Matters*, 2, 35-43.
- McComas, W. F. (1993). *The effects of an intensive summer laboratory internship on secondary students' understanding of the NOS as measured by the test on understanding of science (TOUS)*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), Atlanta, GA.
- McComas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: Dispelling the myths of science *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. (pp. 53-70). Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F. (2002). Science and its myths. In M. Shermer (Ed.), *The skeptics encyclopedia of pseudoscience* (pp. 430-442). Santa Barbara, CA: ABC Clio Press.
- McComas, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science: Focusing on the nature of science in the science classroom. *The Science Teacher*, 71(9), 24-27.
- McComas, W. F. (2006). *Exploring the nature of science: Missing element in science instruction*. Paper presented at the The International Science Education Conference., Singapore .
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (1998). The role and character of the nature of science in science education *Science & Education*, 7(6), 511-532.
- McComas, W. F., Clough, M. P., & Almazroa, H. (2002). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies* (Vol. 5, pp. 3-39): Springer.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (2002). The nature of science in international science education standards documents. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: Rationales and strategies* (pp. 41-52): Springer.

- McDonald, C. V. (2010). The Influence of Explicit Nature of Science and Argumentation Instruction on Preservice Primary Teachers' Views of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137-1164.
- McDonald, C. V., & McRobbie, C. J. (2012). Utilising argumentation to teach nature of science. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 969-986). Dordrecht: Springer.
- McMillan, J. H. (2004). *Educational research: Fundamentals for the consumer*. USA: Pearson Education.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. (2008). Scientific explanations: Characterizing and evaluating the effects of teachers' instructional practices on student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 53-78.
- McNeill, K. L., & Krajcik, J. S. (2012). *Supporting Grade 5-8 Students in Constructing Explanations in Science: The Claim, Evidence, and Reasoning Framework for Talk and Writing (Subscription)*: Pearson.
- McNeill, K. L., Lizotte, D. J., Krajcik, J., & Marx, R. W. (2006). Supporting students' construction of scientific explanations by fading scaffolds in instructional materials. *Journal of the Learning Sciences*, 15(2), 153-191.
- Mead, M., & Métraux, R. (1957). Image of the scientist among high-school students: A pilot study. *Science*, 126, 384-390.
- Meichtry, Y. J. (1993). The Impact of Science Curricula on Student Views About the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.
- Meichtry, Y. J. (1999). The Nature of Science and Scientific Knowledge: Implications for Designing a Pre-service Elementary Methods Course. *Science and Education*, 8(3), 273-286.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science & Education*, 6(4), 331-354.
- Mergel, B. (1998). Instructional Design and Learning Theory Retrieved from <http://etad.usask.ca/802papers/mergel/brenda.htm>. from University of Saskatchewan <http://etad.usask.ca/802papers/mergel/brenda.htm>
- Merriam, S., Caffarella, R. S., & Baumgartner, L. M. (1999). *Learning in Adulthood: A Comprehensive Guide*. San Francisco: John Wiley & Sons.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Trans. 1 ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Meyer, H., Tabachnick, B. R., Hewson, P. W., Lemberger, J., & Park, H. J. (1999). Relationships between prospective elementary teachers' classroom practice and their conceptions of biology and of teaching science. *Science Education*, 83(3), 323-346.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Millar, R. (2010). Practical Work. In J. Osborne & J. Dillon (Eds.), *Good practise in science teaching what research has to say?* (pp. 108-134). London, UK: McGraw-Hill Education.

- Miller, J. D. (1983). Scientific Literacy - A Conceptual and Empirical Review. *Daedalus*, 112(2), 29-48.
- Mitchell, S. (1997). *The Teaching And Learning Of Argument In Sixth Forms And Higher Education*: University Of Hull, Centre For Studies in Rhetoric, Final Report, Hull.
- Mitchell, S., & Riddle, M. (2000). *Learning to Argue in Higher Education*. Portsmouth: Nh:Heinemann/Boynton-Cook.
- Mohammad, E. G. (2007). *Using the Science Writing Heuristic Approach as a Tool for Assessing and Promoting Students' Conceptual Understanding and Perceptions in the General Chemistry Laboratory*. (Doktora Tezi), The Iowa State University, USA.
- Monk, M., & Osborne, J. (1997). Placing the history and philosophy of science on the curriculum: A model for the development of pedagogy. *Science Education*, 81(4), 405-424. d
- Morgil, İ., Temel, S., Seyhan, H. G., & Alşan, E. U. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(2), 92-109.
- Moss, D. M. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., & Kull, J. R. (1998). *Describing students' conceptions of the nature of science over an entire school year*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Diego, CA.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771-790.
- Munby, H. (1984). A qualitative approach to the study of a teacher's beliefs. *Journal of Research in Science Teaching*, 21(1), 27-38.
- Munford, D. (2002). *Situated argumentation, learning and science education: A case study of preservice teachers' experiences in an innovative science course* (Doktora Tezi), The Pennsylvania State University.
- Murphy, E. (1997). Constructivism: From philosophy to practice Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED444966.pdf>.
- Muşlu, G. (2008). *İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasının sorgulama düzeylerinin tespiti ve çeşitli etkinliklerle geliştirilmesi*. (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Muşlu, G., & Macaroğlu Akgül, E. (2006). Elementary school students' perceptions of science and scientific processes: A qualitative study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 6(1), 225-229.
- Naylor, S., Downing, B., & Keogh, B. (2001). *An empirical study of argumentation in primary science, using concept cartoons as the stimulus*. Paper presented at the European Science Education Research Association Conference., Thessaloniki, Greece.

- Naylor, S., & Keogh, B. (2000). *Concept cartoons in education*. Sandbach, UK: Millgate House Publishers.
- Naylor, S., Keogh, B., & Downing, B. (2007). Argumentation and primary science. *Research in Science Education*, 37, 17-39.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21(5), 553-576.
- NGSS Lead States. (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington, DC: National Academies Press.
- Niaz, M. (2001). Understanding nature of science as progressive transitions in heuristic principles. *Science Education*, 85(6), 684-690.
- Niaz, M., Aguilera, D., Maza, A., & Liendo, G. (2002). Arguments, contradictions, resistances, and conceptual change in students' understanding of atomic structure. *Science Education*, 86(4), 505-525.
- Nola, R. (1997). Constructivism in science and science education: A philosophical critique. *Science Education*, 6, 55-83.
- Novak, J. D. (1988). Learning science and science of learning. *Studies in Science Education*, 15(1), 77-101.
- Novak, J. D. (1993). How do we learn our lesson? *The Science Teacher*, 60, 50-55.
- Nussbaum, E. M., & Sinatra, G. (2003). Argument and conceptual engagement. *Contemporary Educational Psychology*, 28(3), 384-395.
- Olson, J. (1981). Teacher Influence in the Classroom - A Context for Understanding Curriculum Translation. *Instructional Science*, 10(3), 259-275. doi:10.1007/Bf00139803
- Ormrod, J. E. (2003). *Educational psychology: Developing learners* (4 ed.). New Jersey: Merrill-Prentice Hall.
- Osborne, B. (2005). A singular way of painting. *Queens Quarterly*, 112(4), 567-577.
- Osborne, J., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What "ideas-about-science" should be taught in school science? - A Delphi study of the expert community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692-720.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004a). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994-1020. doi:10.1002/tea.20035
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004b). *Ideas, Evidence and Argument in Science, Training Manual and Resource Pack*
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2006). Ideas, evidence and argument in science education. *Education in science*, 216, 14-15.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S., & Monk, M. (2001). Enhancing the quality of argument in school science. *School Science Review*, 82(301), 63-70.
- Osborne, J. F. (1997). Practical alternatives. *School Science Review*, 78, 61-66.

- Osborne, R., & Freyberg, P. S. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Auckland, NZ: Heinemann.
- Okumuş, S. (2012). *Maddenin Halleri ve Isı Ünitesinin Bilimsel Tartışma (argümantasyon) Modeli ile Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Anlama Düzeylerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon. (321927)
- Otting, H., & Zwaal, W. (2011). Hospitality management students' conceptions about teaching and learning and their evaluation of tasks in problem-based learning *Journal of Hospitality, Leisure, Sport and Tourism Education*, 10(1), 4-12. doi:10.3794/johlste.101.240
- Öğreten, B., & Uluçınar-Sağır, Ş. (2014). Argümantasyona Dayalı Fen Öğretiminin Etkililiğinin İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 11(1), 75-100.
- Önen, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisi: Atom ve kimyasal bağlar*. (Doktora tezi), Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özcan, I., & Turgut, H. (2014). Öğretmen adaylarının bilimin doğası inanışlarının tespiti: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Sakarya University Journal of Education*, 4(2), 38-56.
- Özdem, Y. (2009). *The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context*. (Yüksek Lisans Tezi), Ortadoğu Teknik Üniversitesi Ankara.
- Özdem, Y., Demirdöğen, B., Yeşiloğlu, S. N., & Kurt, M. (2010). Farklı branşlardaki alan öğretmenlerinin sosyal yapılandırıcı yaklaşımla bilim anlayışlarının geliştirilmesi *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 263-292.
- Özden, B., & Yenice, N. (2014). An analysis of the secondary education students' scientific attitudes. *International Journal of Contemporary Educational Research*, 1(2), 86-97.
- Özden, M., & Cavlazoğlu, B. (2015). İlköğretim Fen Dersi Öğretim Programlarında Bilimin Doğası: 2005 ve 2013 Programlarının İncelenmesi. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 3(2), 40-65.
- Özden, Y. (2003). *Öğrenme ve öğretme*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özden, Y. (2009). Öğrenmeye farklı bir bakış: Yapılandırmacılık *Öğrenme ve öğretme* (9 ed., pp. 55-73). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Özer, G. (2009). *Bilimsel tartışmaya dayalı öğretim yaklaşımının öğrencilerin mol kavramı konusundaki kavramsal değişimlerine ve başarılarına etkisinin incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özgelen, S. (2013). Bilimin Doğası Ölçeğinin Geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 21(2), 711-736.

- Özkara, D. (2011). *Basınç konusunun sekizinci sınıf öğrencilerine bilimsel argümantasyona dayalı etkinlikler ile öğretilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), Adıyaman Üniversitesi.
- Özlem, D. (2003). *Bilim Felsefesi* (1 ed.): Notos kitap yayınevi
- Özmantar, M. F., Bozkurt, A., Demir, S., Bingölbali, E., & Açıl, E. (2010). Sınıf öğretmenlerinin etkinlik kavramına ilişkin algıları. *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 379-398.
- Öztürk, E., & Kaptan, F. (2014). "ESERA 2009" Fen eğitimi araştırmaları konferansı ve içeriğine bakış: bilimin doğası, tarihi ve felsefesi, argümantasyon üzerine yapılmış çalışmalar. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 649-672.
- Paglieri, F. (2006). Coding Between the Lines: On the Implicit Structure of Arguments and Its Import for Science Education. *Working Paper, Istc-Cnr, Roma*.
- Passmore, C., & Stewart, J. (2002). A modeling approach to teaching evolutionary biology in high schools. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 185-204.
- Perry, W. G. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years: A scheme*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Philips, D. C., & Soltis, J. F. (2005). *Öğrenme: Perspektifler* (S. Durmuş, Trans.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Pontecorvo, C. (1987). Discussing and reasoning: The role of argument in knowledge construction. In E. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmentier, & P. Span (Eds.), *Learning and instruction: European research in an international context* (pp. 239-250). Oxford: Pergamon Press.
- Preece, P. F. W., & Baxter, J. H. (2000). Scepticism and gullibility: the superstitious and pseudo-scientific beliefs of secondary school students. *International Journal of Science Education*, 22(11), 1147-1156.
- Prosser, M., Trigwell, K., & Taylor, P. (1994). A phenomenographic study of academics' conceptions of science learning and teaching *Learning and Instruction*, 4(3), 217-231.
- Puvirajah, A. (2007). Exploring the quality and credibility of students' argumentation: teacher facilitated technology embedded scientific inquiry. . *Dissertation Abstracts International*, 68(11), 3289408.
- Renström, L., Andersson, B., & Marton, F. (1990). Student's Conceptions of Matter. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 555-569.
- Richardson, V. (1996). The role of attitudes and beliefs in learning to teach. In J. Sikula (Ed.), *Handbook of research on teacher education* (pp. 102-119). New York: Macmillan.
- Richmond, G., & Striley, J. (1996). Making meaning in classrooms: Social processes in small-group discourse and scientific knowledge building. *Journal of Research in Science Teaching*, 33(8), 839-858.

- Riddle, M. (2000). Improving argument by parts. In S. Mitchell & R. Andrews (Eds.), *Learning to Argue in Higher Education* (pp. 53-64). Portsmouth: Nh:Heinemann/Boynton-Cook.
- Ritchie, S. M., & Tobin, K. (2001). Actions and discourses for transformative understanding in a middle school science class. *International Journal of Science Education*, 23(3), 283-299.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (1 ed., pp. 729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Robertshaw, B., & Campbell, T. (2013). Constructing arguments: investigating pre-service science teachers' argumentation skills in a socio-scientific context. *Science Education International*, 24(2), 195-211.
- Rudolph, J. L. (2000). Reconsidering the 'nature of science' as a curriculum component. *Journal of Curriculum Studies*, 32(3), 403-419.
- Rudolph, J. L. (2005). Inquiry, instrumentalism, and the public understanding of science. *Science Education*, 89(5), 803-821. doi:10.1002/sce.20071
- Russell, T. L. (1983). Analyzing Arguments in Science Classroom Discourse - Can Teachers Questions Distort Scientific Authority. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(1), 27-45.
- Rüschhoff, B. (2002). *Construction of knowledge as the basis of foreign language learning*. Retrieved from <http://www.uni-essen.de/anglistik/bernd/construction.htm>
- Rüschhoff, B., & Ritter, M. (2001). Technology-Enhanced Language Learning: Construction of Knowledge and Template-Based Learning in the Foreign Language Classroom. *Computer Assisted Language Learning*, 14(3-4), 219-232.
- Ryder, J., Leach, J., & Driver, R. (1999). Undergraduate science students' images of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201-220.
- Saban, A. (2009). *Öğrenme öğretme süreci* (5 ed.). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Sadler, T., & Fowler, S. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986-1004.
- Sadler, T. D. (2004). Student Conceptualizations of the Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Sağır, Ş. U. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi Ankara.
- Sahin, D. (2014). *Dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin argüman yapıları*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Salan, Ü., & Kabapınar, F. (2000). *Kimya öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretme hakkındaki anlayışlarının öğretim yöntemlerine olan etkileri*. Paper presented at the XIV. Ulusal Kimya Kongresi, Diyarbakır.
- Salminen, T., Marttunen, M., & Laurinen, L. (2012). Argumentation in secondary school students' structured and unstructured chat discussions. *Journal of Educational Computing Research*, 47(2), 175-208.
- Sampson, V., & Clark, D. B. (2008). Assessment of the ways students generate arguments in science education: Current perspectives and recommendations for future directions. *Science Education*, 92, 447-472.
- Sampson, V. D., & Clark, D. B. (2006). *Assessment in science education: a critical review of the literature*. Paper presented at the 7th International Conference on Learning Sciences (ICLS 2006), Bloomington, IN, USA.
- Sandoval, W. A. (2003). Conceptual and epistemic aspects of students' scientific explanations. *Journal of the Learning Sciences*, 12(1), 5-51.
- Sandoval, W. A., & Millwood, K. A. (2008). What can argumentation tell us about epistemology? In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: perspectives from classroom-based research* (pp. 68-85): Springer.
- Sandoval, W. A., & Milwood, K. A. (2005). The quality of students' use of evidence in written scientific explanations. *Cognition and Instruction*, 23(1), 23-55.
- Sandoval, W. A., & Reiser, B. J. (2004). Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, 88(3), 345-372.
- Scheurman, G. (1998). From Behaviorist to Constructivist Teaching. *Social Education*, 62(1), 6-9.
- Schommer, M. (1990). Effects of Beliefs About the Nature of Knowledge on Comprehension. *Journal of Educational Psychology*, 82(3), 498-504. doi:10.1037//0022-0663.82.3.498
- Schunk, D. H. (2008). *Learning theories: An educational perspective* (5 ed.). Upper Saddle River, New Jersey: Pearson Education, Inc.
- Schwartz, R., & Lederman, N. (2008). What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30(6), 727-771. doi:10.1080/09500690701225801
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236. doi:10.1002/tea.10021
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645.
- Schwarz, B. B., Neuman, Y., Gil, J., & Ilya, M. (2003). Construction of collective and individual knowledge in argumentative activity. *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 219-256.

- Senemoğlu, N. (1999). *Öğrenme Ürünleri ve Öğretimi, İlköğretimde Etkili Öğretme ve Öğrenme Öğretmen El Kitabı*. Burdur: S. Demirel Üniversitesi Burdur Eğitim Fakültesi Yayınları
- Senemoğlu, N. (2010). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya* (16 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Shamos, M. H. (1995). *The myth of scientific literacy*. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press.
- Siegel, H. (1989). The Rationality of Science, Critical Thinking, and Science-Education. *Synthese*, 80(1), 9-41.
- Siegel, H. (1989a). Epistemology, critical thinking, and critical thinking pedagogy. *Argumentation*, 3(2), 127-140.
- Siegel, H. (1995). Why should educators care about argumentation? *Informal Logic*, 17(2), 159-176.
- Simon, S., Davies, P., & Trevethan, J. (2012). Advancing teacher knowledge of effective argumentation pedagogy. *Educar em Revista*, 44, 59-74.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260.
- Simon, S., Osborne, J., & Erduran, S. (2003). Systemic teacher development to enhance the use of argumentation in school science activities. In J. Wallace & J. Loughran (Eds.), *Leadership and professional development in science education: New possibilities for enhancing teacher learning* (pp. 198-217). New York: Routledge Falmer.
- Smith, M. U., & Scharmann, L. C. (1999). Defining versus describing the nature of science: A pragmatic analysis for classroom teachers and science educators. *Science Education*, 83(4), 493-509.
- Smith, P. L., & Ragan, T. J. (1999). *Instructional design*. New Jersey: John Wiley & Sons.
- Solomon, J. (1991). *Exploring the nature of science : Key Stage 3*. Glasgow, UK: Blackie.
- Solomon, J., Duveen, J., & Scott, L. (1992). *Exploring the nature of science: Key Stage 4*. Hatfield, UK: Association for Science Education.
- Southerland, S. A., & Gess-Newsome, J. G. (1999). Preservice teachers' views of inclusive science teaching as shaped by images of teaching, learning, and knowledge. *Science Education*, 83(2), 131-150.
- Sözbilir, M. (2003). A Review of Selected Literature on Students' Misconceptions of Heat and Temperature. *Boğaziçi University Journal of Education*, 20(1), 25-41.
- Stapleton, P., & Wu, Y. (2014). Assessing the quality of arguments in students' persuasive writing: A case study analyzing the relationship between surface structure and substance. *Journal of English for Academic Purposes*, 17, 12-23.

- Şekerci, A. R. (2013). *Kimya Laboratuvarında Argümantasyon Odaklı Öğretim Yaklaşımının Öğrencilerin Argümantasyon Becerilerine ve Kavramsal Anlayışlarına Etkisi*. (Doktora Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum. (325337)
- Stephanou, A. (1999). *The measurement of conceptual understanding in physics*. Paper presented at the The EARLI99, Gothenburg, Sweden.
- Şardağ, M., Aydın, S., Kalender, N., Tortumlu, S., Çiftçi, M., & Perihanoğlu, Ş. (2014). Bilimin doğasının ortaöğretim fizik, kimya ve biyoloji yeni öğretim programlarında yansıtılması. *Eğitim ve Bilim*, 39, 233-248.
- Şenocak, E., Dilber, R., Sözbilir, M., & Taşkesenligil, Y. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Isı ve Sıcaklık Konularını Kavrama Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 199-210.
- Şimşek, A. (2004). Öğrenme Biçimi. In Y. Kuzgun & D. Deryakulu (Eds.), *Eğitimde Bireysel Farklılıklar*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Tala, S., & Vesterinen, V. M. (2015). Nature of Science Contextualized: Studying Nature of Science with Scientists. *Science & Education*, 24(4), 435-457.
- Tamir, P. (1991). Views and Beliefs of Israeli Preservice Teachers on Teaching and Learning. *Journal of Educational Research*, 84(4), 239-244.
- Tanahoung, C., Chitaree, R., Soankwan, C., Sharma, M. D., & Johnston, I. D. (2009). The Effect of Interactive Lecture Demonstrations on Students' Understanding of Heat and Temperature: A Study from Thailand. *Research in Science & Technological Education*, 27(1), 61-74.
- Tekeli, A. (2009). *Argümantasyon odaklı sınıf ortamının öğrencilerin asit-baz konusundaki kavramsal değişimlerine ve bilimin doğasını kavramalarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Teddlie, C., & Tashakkori, A. (2011). Mixed Methods Research. In N. K. Denzin & Y. S. Lilcoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research*. Thousand Oaks, CA.: Sage Publications.
- Thomaz, M. F., Malaquias, I. M., Valente, M. C., & Antunes, M. J. (1995). An Attempt to Overcome Alternative Conceptions Related to Heat and Temperature. *Physics Education*, 30(1), 19-26.
- Thoron, C. A., & Myers, B. E. (2012). Effects of Inquiry-based Agriscience Instruction and Subject Matter-based Instruction on Student Argumentation Skills. *Journal of Agricultural Education*, 53(2), 58-69.
- Thye, T. L., & Kwen, B. H. (2003). *Assessing the nature of science views of Singaporean pre-service teachers* Paper presented at the New Zealand/Australian Association for Research in Education, Auckland, NZ.
- Tigchelaar, A., Vermunt, J. D., & Brouwer, N. (2014). Patterns of development in second-career teachers' conceptions of teaching and learning (vol 28, pg 1163, 2012). *Teaching and Teacher Education*, 41, 111-120.
- Tobin, K. (1987). Forces Which Shape the Implemented Curriculum in High-School Science and Mathematics. *Teaching and Teacher Education*, 3(4), 287-298.

- Tobin, K. (1990). Changing metaphors and beliefs: A master switch for teaching? *Theory into Practice*, 29(2), 122-127.
- Topdemir, H. G., & Unat, Y. (2009). *Bilim Tarihi* (2 ed.). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Toulmin, S. E. (1958). *The uses of argument (updated ed., 2003)* Cambridge, UK.: Cambridge University Press.
- Toulmin, S. E. (2003). *The Uses of Argument, Updated Edition*: Cambridge University Pres.
- Toulmin, S., Rieke, R., & Janik, A. (1984). *An Introduction to Reasoning* (2 ed.). New York: Macmillan.
- Trigwell, K., Prosser, M., & Waterhouse, F. (1999). Relations between teachers' approaches to teaching and students' approaches to learning. *Higher Education*, 37(1), 57-70.
- Tsai, C. C. (2002). Nested epistemologies: science teachers' beliefs of teaching, learning and science. *International Journal of Science Education*, 24(8), 771-783.
- Turgut, H. (2005). *Yapılandırma tasarımı uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden "bilimin doğası" ve "bilim-toplum-teknoloji ilişkisi" boyutlarının gelişimine etkisi*. (Doktora Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Tümay, H. (2008). *Argümantasyon odaklı kimya öğretimi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde Argümantasyona Odaklanan Etkinliklerle Kimya Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışlarını Geliştirme. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Türkmen, H. (2008). Turkish Primary Students' Perceptions about Scientist and What Factors Affecting the Image of the Scientists. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 4(1), 55-61.
- Türkoğuz, S., & Cin, M. (2013). Argümantasyona dayalı kavram karikatürleri etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine etkisi. *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 155-173.
- Tüysüz, C., Demirel, O. E., & Yıldırım, B. (2013). Investigating the effects of argumentation, problem and laboratory based instruction approaches on pre-service teachers' achievement concerning the concept of "acid and base". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 93, 1376-1381.
- Tüysüz, C., Yıldırım, B., & Demirel, O. E. (2014). The effects of argumentation, problem and laboratory based learning methods in chemistry lectures on preservice primary teachers' scientific process and critical thinking skills. *Pensee*, 76(3).
- Tüzün, Ü. N. (2010). *Düşünce deneyleri kullanılarak yapılandırılan bilimsel tahmin argümanlarının öğrencilerin gazlar konusunu anlamalarına etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Uluay, G. (2012). *İlköğretim 7. sınıf fen ve teknoloji dersi kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı öğretim yönteminin*

- öğrenci başarısına etkisinin incelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Kastamonu Üniversitesi.
- Uluçınar-Sağır, Ş. (2008). *Fen bilgisi dersinde bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkililiğinin incelenmesi.* (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Uluçınar-Sağır, Ş., & Kılıç, Z. (2013). İlköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerine bilimsel tartışma odaklı öğretimin etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44, 308-318.
- Uzuner, Y. (1999). Niteliksel araştırma yaklaşımları. In A. A. Bir (Ed.), *Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri* (pp. 173-193). Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları.
- Ülgen, G. (2004). *Kavram Geliştirme.* Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık.
- Ünal Çoban, G. (2009). *Modellemeye Dayalı Fen Öğretiminin Öğrencilerin Kavramsal Anlama Düzeylerine, Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Bilgi ve Varlık Anlayışlarına Etkisi: 7. Sınıf Işık Ünitesi Örneği.* (Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Ünal Çoban, G. (2015). Bilimin Doğası Gelişimi ve Değişen Yüzü. In N. Yenice (Ed.), *Bilimin Doğası Gelişimi ve Öğretimi* (pp. 96-124). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Üstünkaya, I., & Savran Gencer, A. (2012). *İlköğretim 6. Sınıf Seviyesinde Bilimsel Tartışma (Argumentation) Odaklı Etkinliklerle Dolaşım Sistemi Konusunun Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi.* Paper presented at the X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde. http://kongre.nigde.edu.tr/xufbmek/dosyalar/tam_metin/pdf/2366-30_05_2012-13_18_51.pdf
- van Dijk, E. M. (2011). Portraying Real Science in Science Communication. *Science Education*, 95(6), 1086-1100.
- Van Eemeren, F. H., Grootendorst, R., Henkemans, F. S., Blair, J. A., Johnson, R. H., Krabbe, E. C. W., . . . Zarefsky, D. (1996). *Fundamentals of argumentation theory: A handbook of historical backgrounds and contemporary developments.* Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- Venville, G., & Dawson, V. (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.
- Vesterinen, V. M., Manassero-Mas, M. A., & Vazquez-Alonso, A. (2014). History, philosophy, and sociology of science and science-technology-society traditions in science education: Continuities and discontinuities. In M. R. Matthews (Ed.), *International Handbook of Research in History, Philosophy and Science Teaching*: Springer.
- von Aufschnaiter, C., Erduran, S., Osborne, J., & Simon, S. (2008). Arguing to learn and learning to argue: Case studies of how students' argumentation relates to their scientific knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(1), 101-131.
- Von Glasersfeld, E. (1989). Cognition, Construction of Knowledge, and Teaching. *Synthese*, 80(1), 121-140.

- Voss, J. R., & Means, M. L. (1991). Learning to reason via instruction in argumentation. *Learning and Instruction*, 7(4), 337-350.
- Vrasidas, C. (2000). Constructivism versus objectivism: implications for interaction, course design, and evaluation in distance education. *International Journal of Educational Telecommunications*, 6(4), 39-62.
- Vu, N. (1999). *Vietnamese teachers' conceptions of teaching and learning*. (Yüksek Lisans Tezi), Toronto Üniversitesi, Toronto.
- Wahbeh, N. A. K. (2009). *The effect of a content-embedded explicit-reflective approach on inservice teachers' views and practices related to nature of science*. (Doktora Tezi), University of Illinois, Urbana, Illinois.
- Walker, J., Sampson, V., Grooms, J., Anderson, B., & Zimmerman, C. (2012). Argument Driven Inquiry in undergraduate chemistry labs: The impact on students' conceptual understanding, argument skills, and attitudes towards science *Journal of College Science Teaching*, 41(4), 82-89.
- Walls, L. (2012). Third grade African American students' views of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(1), 1-37.
- Walton, D. N. (2006). *Fundamentals of Critical Argumentation*. New York: Cambridge University Press.
- Walton, D. N. (2009). *Argumentation theory: A very short introduction. I. Argumentation in artificial Intelligence* New York: Springer.
- Walvoord, M. E., Hoefnagels, M. H., Gaffin, D. D., Chumchal, M. M., & Long, D. A. (2008). An analysis of Calibrated Peer Review (CPR) in a science lecture classroom. *Journal of College Science Teaching*, 37(4), 66-73.
- Welch, W. W. (1969). Correlates of courses satisfaction in high school physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 6, 54-58.
- Wells, G. (1999). Putting a tool to different uses: A reevaluation of the IRF sequence *Dialogic inquiry: Towards a Socio-cultural Practice and Theory of Education* (1 ed., pp. 167). Cambridge, UK.: Cambridge university Pres.
- Wheeler-Toppen, J. L. (2005). *Teaching nature of science tenets: Is it time for a change?* Paper presented at the Association of Science Teacher Educators (ASTE), Colorado.
- White, R., & Gunstone, R. (1992). *Probing understanding*. London: Routledge, Taylor and Francis Group.
- Wiggins, G. (1998). *Educative assessment: Designing assessments to inform and improve student performance*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Wildman, T. M. (2008). Learning. In J. S. Neil & K. Rasmussen (Eds.), *Encyclopedia of educational psychology* (pp. 573-578). Los Angeles: Sage Publications.
- Wiley, J., & Voss, J. F. (1999). Constructing arguments from multiple sources: Tasks that promote understanding and not just memory for text. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 301-311.

- Wittrock, M. C. (1974). Learning as a generative process. *Educational Psychology*, 11, 87-95.
- Wong, S. L., & Hodson, D. (2009). From the Horse's Mouth: What Scientists Say About Scientific Investigation and Scientific Knowledge. *Science Education*, 93(1), 109-130.
- Wong, S. L., & Hodson, D. (2010). More from the Horse's Mouth: What scientists say about science as a social practice. *International Journal of Science Education*, 32(11), 1431-1463.
- Wood, R. L. (1972). University education students' understanding of the nature and processes of science. *School Science and Mathematics*, 72(1), 73-79.
- Woolfolk, A. E. (1990). *Educational psychology* (4 ed.). Boston: Allyn & Bacon.
- Yakmacı-Güzel, B., Erduran, S., & Ardaç, D. (2009). Aday kimya öğretmenlerinin kimya derslerinde bilimsel tartışma (argümantasyon) tekniğini kullanımları. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 26(2), 33-48.
- Yakmacı, B. (1998). *Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy*. (Yüksek Lisans Tezi), Boğaziçi Üniversitesi.
- Yalçın-Çelik, A. (2010). *Bilimsel tartışma (argümantasyon) esaslı öğretim yaklaşımının lise öğrencilerinin kavramsal anlamaları, kimya dersine karşı tutumları, tartışma isteklilikleri ve kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi*. (Doktora Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yalçınoğlu, P., & Anagün, Ş. S. (2012). Teaching nature of science by explicit approach to the preservice elementary science teachers. *Elementary Education Online*, 11(1), 118-136.
- Yan, X., & Erduran, S. (2008). Arguing online: case studies of pre-service science teachers' perceptions of online tools in supporting the learning of arguments. *Journal of Turkish Science Education*, 5(3), 2-31.
- Yanpar, T. (2001). *İlköğretim sosyal bilgiler dersinde oluşturmacı (constructivist) yaklaşımının öğrenciler üzerindeki çok yönlü etkilerinin niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi.
- Yaşar, Ş. (1998). *Fen Bilgisi Öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Yazıcı, N. N. (2009). *Bilim kurgu ile biyoetik grup tartışmalarının biyoteknolojiye yönelik tutumlar ve akademik başarı üzerine etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi), Muğla Üniversitesi Muğla.
- Yeh, K. H., & She, H. C. (2010). On-line synchronous scientific argumentation learning: Nurturing students' argumentation ability and conceptual change in science context. *Computers ve Education*, 55(2), 586-602.
- Yeh, S. S. (1998). Validation of a scheme for assessing argumentative writing of middle school students. *Assessing writing*, 5(1), 123-150.
- Yenice, N. (2010). The views of the 8th grade students about nature of scientific knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5012-5017.

- Yenice, N., & Saydam, G. (2010). The views of the 8th grade students about nature of scientific knowledge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 2, 5012-5017.
- Yerrick, K. R. (2000). Lower track science students' argumentation and open inquiry instruction. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(8), 807-838.
- Yeşiloğlu, S. N. (2007). *Gazlar konusunun lise öğrencilerine bilimsel tartışma (argümantasyon) odaklı yöntem ile öğretimi*. (Yüksek Lisans Tezi), Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B., & Köseoğlu, F. (2010a). Bilim hakkında Ahmet İnam ile görüşmeler ve bilimin doğası öğretimi üzerine yorumlar. *11(4)*, 1-39.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B., & Köseoğlu, F. (2010b). Bilimin doğası öğretiminde ilk adım: Yeni toplum etkinliği ve uygulanışı üzerine tartışmalar. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 163-186.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (9 ed.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, C. (2008). *Bilimsel düşünme yöntemi* (2 ed.).
- Yıldırım, H. E. (2013). *Sınıf Ortamında Argümantasyona Dayalı Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi: Deneyimli Kimya Öğretmenleri ile Kimya Öğretmen Adaylarına İlişkin Durum Çalışması*. (Doktora Tezi), Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Yıldırım, H. E., & Nakiboğlu, C. (2013). Kimya öğretmenleri ve öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı kimya derslerinin hazırlığı ve uygulanması ile ilgili görüşleri. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(3), 185-210.
- Yıldırım, H. E., & Nakiboğlu, C. (2014). Kimya Öğretmen ve Öğretmen Adaylarının Derslerinde Kullandıkları Argümantasyon Süreçlerinin İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(2), 124-154.
- Yılmaz, D. (2007). *The comparative effects of prediction/discussion-based learning cycle, conceptual change text, and traditional instructions on students' genetics understanding and self-regulated learning*. (Yüksek Lisans Tezi), Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, M. (2014). *Öğretmen adaylarının öğrenme stillerinin öğrenme öğretme anlayışları ve fen öğretimine yönelik özyeterlik inançları ile ilişkisi*. (Yüksek Lisans Tezi), Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bolu.
- Yin, R. K. (1984). *Case Study Research: Design and Methods*. Beverly Hills, Calif.: Sage Publications.
- Yin, R. Y. (2003). *Case study research: Design and methods* (3 ed.). Thousand Oaks, California: Sage Publication.
- Yurdakul, B. (2005). Yapılandırıcılık. In Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler* (pp. 39-65). Ankara: Pegem Akademi.
- Zacharia, Z. C., & Barton, A. (2004). Students' attitudes toward progressive and critical science Case study research: Design and methods activities. *Science Teaching*, 88(2), 197-222.

- Zeidler, D. L. (1997). The central role of fallacious thinking in science education. *Science Education*, 81(4), 483-496.
- Zeidler, D. L., Walker, K. A., Ackett, W. A., & Simmons, M. L. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367. doi:10.1002/sce.10025
- Zohar, A., & Nemet, F. (2002). Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(1), 35-62.
- Zoller, U., Donn, S., Wild, R., & Beckett, P. (1991). Students Versus Their Teachers Beliefs and Positions on Science-Technology Society-Oriented Issues. *International Journal of Science Education*, 13(1), 25-36.



EKLER

EK 1. MEB Araştırma İzin Belgesi

T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü


SAYI : B.08.4.MEM.0.54.05.02-605990000- 2596
KONU : Araştırma İzinleri

VALİLİK MAKAMINA
SAKARYA

Marmara Üniversitesi , Eğitim Bilimleri Enstitüsü; Kimya Öğretmenliği Doktora öğrencisi Candan CENGİZ ; “ **Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Öğretim Becerilerinin Gelişimi:Fen Bilgisi Öğretmen Adayları ile Durum Çalışmaları**” konulu anket uygulamasını, İlimiz,İlköğretim Okulu 6.,7.,8. sınıf öğrencilerine uygulamak istediklerini; Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsünün 02.01.2012 tarih ve 04 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

“ **Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Öğretim Becerilerinin Gelişimi:Fen Bilgisi Öğretmen Adayları ile Durum Çalışmaları**”konulu anket uygulamasının İlimiz,İlköğretim Okulu 6.,7.,8. sınıf öğrencilerine uygulanması, yasal gerekliliğin ilgili Okul Müdürlüğünce yerine getirilmesi şartı ile Müdürlüğümüzce uygun mütalaa edilmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde, olurlarınızı arz ederim.


Selim Yavuz SANDIKCI
Milli Eğitim Müdürü

OLUR.
02/02/2012

Faruk BEKARLAR
Vali a.
Vali Yardımcısı



Resmî Daireler Kampüsü
B Blok 54290 Adapazarı / SAKARYA
Tel. 0 264 251 36 14-15-16
Fax. 0 264 251 36 04
<http://sakarya.meb.gov.tr>
sakaryamem@meb.gov.tr



EK 2. Valilik Araştırma İzin Örneği

T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : B.08.4.MEM.0.54.05.02-605990000-15585
Konu : Araştırma İzinleri

10-08-2012

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

İlgi : 08.01.2012 tarih ve B.30.2.MAR.0.45.00.00/04 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü; Kimya Öğretmenliği Doktora öğrencisi Candan CENGİZ ; “ Bilimsel Tartışma (Argümantasyon) Öğretim Becerilerinin Gelişimi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları ile Durum Çalışmaları” konulu anket uygulamasını, İlimiz, İlköğretim Okulu 6.,7.,8. sınıf öğrencilerine uygulanması ile ilgili; Valilik Makamından alınan 06.02.2012 tarih ve 2596 sayılı onay örneği ilişikte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Selim Yavuz SANDIKÇI
Millî Eğitim Müdürü

EKLER:

Ek-1 Onay örneği



Resmî Daireler Kampüsü
B Blok 54290 Adapazarı / SAKARYA
Tel : 0 264 251 36 14-15-16
Fax : 0 264 251 36 04
http://sakarya.meb.gov.tr
sakaryamem@meb.gov.tr



EK 3. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler Anketi-C Formu (VNOS-C)

Öğrencinin

Adı-Soyadı :

Numarası :

- 1) Sizce bilim nedir? Bilimi (fizik, biyoloji gibi bir disiplini) diğer sorgulama disiplinlerinden (din, felsefe vb.) ayıran özellikler nelerdir?
- 2) Deney ne demektir?
- 3) Bilimsel bilginin oluşturulmasında deney gerekli midir?
 - Eğer evetse, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.
 - Eğer hayırsa, nedenini açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı destekleyiniz.
- 4) Bilim adamları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (mesela atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişime uğrar mı?
 - Eğer bilimsel teorilerin değişmeyeceğine inanıyorsanız, sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
 - Eğer bilimsel teorilerin değişeceğine inanıyorsanız: a. Neden değişeceklerini açıklayınız. b. O halde neden bilimsel teorileri öğrenmek için uğraştığımızı açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
- 5) Bilimsel teori ile bilimsel kanun arasında bir farklılık var mıdır, açıklayınız. Bir örnekle açıklamanızı netleştiriniz.
- 6) Fen kitapları genellikle atomu protonlar ve nötronlardan oluşmuş bir çekirdek ile bu çekirdek etrafındaki yörüngelerde hareket halinde olan elektronlarla tasvir eder. Bilim adamları atomun yapısından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları atomun yapısını hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?
- 7) Fen kitapları genellikle türleri benzer özellikleri olan ve soylarını sağlıklı devam ettirebilmek için kendi aralarında çiftleşen organizma grupları olarak tanımlarlar. Bilim adamları yaptıkları tür tanımlamasından nasıl emin olabilirler? Sizce bilim adamları türün ne olduğunu hangi kanıtlardan yola çıkarak belirlemişlerdir?
- 8) Dinozorların 65 milyon yıl önce yok olduğuna inanılmaktadır. Bilim adamları dinozorların yok oluşlarını açıklayabilmek için hipotezler geliştirmişler ve bunlardan ikisi geniş destek

görmüştür. Birincisi büyük bir meteorun dünyaya çarparak yok olmalarına neden olduğu, ikincisi ise yoğun ve yok edici volkanik patlamaların onların sonunu hazırladığı şeklindedir. Her iki hipotezi geliştiren bilim adamları da aynı veri gruplarından yola çıkarak bu sonuçlara ulaştıklarına göre sizce bu tür farklı sonuçlar nasıl mümkün olabiliyor, açıklayınız.

- 9) Bazıları bilimin sosyal ve kültürel değerlerden beslendiğini iddia eder. Yani bilim, içinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerini, felsefi zanlarını ve zihinsel normlarını yansıtır. Bazıları da bilimin evrensel olduğuna inanır. Yani bilim ulusal ve kültürel sınırları aşmıştır. İçinde geliştiği kültürün sosyal ve politik değerlerinden, felsefi zanlarından, zihinsel normlarında etkilenmez.

- Eğer bilimin sosyal ve kültürel değerleri yansıttığına inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.
- Eğer bilimin evrensel olduğuna inanıyorsanız sebebini açıklayınız. Örneklerle açıklamanızı destekleyiniz.

- 10) Bilim adamları ortaya attıkları soruların cevaplarını ararken deneyler/araştırmalar yaparlar. Araştırmalar esnasında bilim adamları yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar mı?

- Eğer evetse, bilim adamları hangi aşamasında yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanırlar: planlama ve tasarım, veri toplama, veri toplamasından sonra? Lütfen bilim adamlarının neden yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullandıklarını açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.
- Eğer bilim adamlarının yaratıcılıklarını ve hayal güçlerini kullanmadığını düşünüyorsanız nedenini açıklayınız. Eğer mümkünse örnekler veriniz.

Görüşme Soruları:

- I. Deney nedir? Deneyi değişkenlerin kontrolü olarak mı yoksa genel prosedürler olarak mı değerlendiriyorsunuz?
- II. Bir teoriyi ya da hipotezi nasıl ispatlırsınız? Size göre bilimsel bir iddiayı ispatlamak için ne kadar kanıt ya da deney gereklidir?
- III. Bilim insanlarının kullandığı evrensel bir yöntem var mıdır? Açıklayabilir misin? Nedenini örnek vererek daha ayrıntılı açıklayabilir misin?
- IV. Teori ve Kanunun statülerini ve bilimsel olarak önemlerini düşünürseniz bunları nasıl sıralardınız?
- V. Atomlar gözlenebilir mi?

EK 4. Öğrenme-Öğretme Yaklaşımlarına Yönelik Anlayışlar Ölçeği**BİZ NASIL DÜŞÜNÜYORUZ?**

Öğrencilerin öğrendiklerinden emin olduğunuz bir sınıf hayal edin;

1. Öğrenciler ne yapıyordur?

2. Öğretmen ne yapıyordur?

3. Öğrenmek ne demektir?

4. Sizce **öğrenme** nasıl gerçekleşmektedir?

5. Öğretmek ne demektir?

6. Öğrenmenin gerçekleşmesinde sizin öğretmen olarak **rolünüz** nedir?

EK 5. Argümantasyon Süreçlerinin Kodlanması Gözlem Formu (ASKGF)

Argüman Süreçleri		Etkinlikler	Etkinlik (2 ders)
<i>Öğretmen ifadelerinde yansıtıldığı gibi Argümantasyon süreçlerinin kategorileri</i>	<i>Argümantasyon için amaçlar yansıtan öğretmen ifadeleri için kodlar</i>		<i>Öğretmen Adayı</i>
Konuşma ve dinleme	Tartışmaya teşvik eder.		
	Dinlemeye teşvik eder.		
Argümanın tanımını bilme	Argümanı tanımlar.		
	Argümanı örneklendirir.		
Taraf olma	Fikirleri teşvik eder.		
	Taraf olmaya teşvik eder.		
	Farklı tarafları değerlendirir.		
Kanıtla doğruluğunu haklı çıkarma	Kanıtları kontrol eder.		
	Kanıt sağlar.		
	Gerekçeye teşvik eder.		
	Gerekçeyi vurgular.		
	Daha fazla gerekçe gösterilmesini teşvik eder.		
Şeytanın avukatı rolünü oynar.			
Argümanları yapılandırma	Yazılı şablon veya yazılı çerçeve kullanır/ sunumlar hazırlar/ roller verir.		
Argümanları değerlendirme	Değerlendirmeye teşvik eder.		
	Argümanları değerlendirir.		
	Süreç-kanıt kullanımı.		
	İçerik-kanıtın doğası.		
Karşıt argüman oluşturma/tartışma	Karşıt argümanı önceden tahmin etmeye cesaretlendirir.		
	Tartışmaya teşvik eder (rol oynama yoluyla).		
Argüman sürecini yansıtma	Yansıtmaya teşvik eder		
	Fikir değişimi hakkında soru sorar.		
Toplam Argümantasyon kod sayısı			

EK 7. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi Dokümanları

Fen Öğretiminde Argümantasyon ve Toulmin Argüman Modeli (TAP)

Fen öğretiminde argümantasyon için Toulmin'in Argüman Modeli dikkate alınarak ders materyali hazırlanır. Etkinlikler öğrencilere farklı düşünceleri ve delilleri tartışma fırsatı sağlayacak şekilde hazırlanmaya çalışılır.

Öğrenciler, öğretmenin rehberliğinde küçük gruplar ya da bütün sınıf halinde kendilerine verilen çalışma yapıları ile birlikte;

- 1) Alternatif teorileri değerlendirme,
- 2) Kanıtları değerlendirme,
- 3) Metinleri yorumlama,
- 4) Bilimsel iddiaların olası geçerliliğini değerlendirme gibi uygulamalar yaparlar.

Öğrenciler küçük gruplar halinde tartışırken öğrencilerin:

- Tavsiyelerde bulunma ve yeni fikirler çıkarma
- Birbirlerinin tavsiyelerini yapılandırarak, açıklayarak ya da değiştirerek destekleme
- Diğer öğrencilerin fikirlerine karşı çıkma ya da çürütme
- İspatlama
- Netleştirmek ya da detaylandırmak için sorular sorma
- Tartışmaları özetleme
- Diğer öğrencilerin fikirlerinin, güçlülükleri ve zayıflıkları yönünden analiz etme ve değerlendirme gibi becerilerini artırmak için öğretmen grup çalışmaları sırasında gruplar arasında dolaşır, onları dinler ve gerektiği yerde müdahalelerde bulunur. Onlara “Niçin bunu düşünüyorsun?”, “Bunun için nedenin nedir?”, “Görüşüne karşı başka bir argüman düşünüyor musun?”, “Nasıl biliyorsun?”, “Kanıtların neler?” gibi teşvik edici sorular sorarak onları argümantasyon sürecine dahil eder.

Öğrencilerin etkinlikleri yaparken tamamen mantık yürütmelerine izin verilmez, çünkü mantık yürütmek ile argümantasyon yapmak aynı şey değildir.

Grup tartışmalarında kullanılacak teknikler aşağıda verilmiştir. Küçük grup tartışmaları zaman alıcı olduğundan öğrencilerin etkinlikleri belli bir süre içinde yapmaları sağlanır.

Küçük Grup Tartışmaları İçin Kullanılan Teknikler

1. Çift Konuşması

Sıkışık sınıflarda bile düzenlemesi kolay olan bir tekniktir. Yüksek düzey katılımı desteklemek ve tartışmaların son derece odaklı olduğundan emin olmak için idealdir. Öğrenmenin ilk aşamalarında öğrencilerin önceki dersteki çalışmayı hatırlamaları, sorular üretmeleri, bir parça yazımı planlamak için birlikte çalışmaları, bir argüman oluşturmaları veya verilerin anlamını analiz etmeleri için kullanılır.

2. Çiftler Dörtlere

Öğrenciler çiftler içinde birlikte çalışırlar – belki arkadaşlık, belki kız-erkek, vb. Sonra her çift düşünceleri açıklamak ve karşılaştırmak için başka bir çiftle birleşir.

3. Dinleme Üçlüleri

Öğrenciler üç kişilik gruplar içinde çalışırlar. Her bir öğrenci konuşmacı, soru sorucu veya kaydedici rolü alır. Sonra konuşmacı bir şeyleri açıklar, bir argüman oluşturur veya bir görüşü ifade eder. Soru sorucu sorgular ve aydınlatma ister. Kaydedici notlar alır ve konuşmanın sonunda bir rapor verir. Bir dahaki sefere roller değiştirilir.

4. Elçiler

Gruplar ödevi yaptıktan sonra, her gruptan bir kişi ‘elçi’ olarak seçilir ve açıklamak ve özetlemek ve yeni grubun ne düşündüğünü, neye karar verdiğini ve ne başardığını öğrenmek için yeni bir gruba gider. Elçi daha sonra orijinal grubuna döner ve geri dönüt verir. Bu, sıkıcı ve basmakalıp ‘geri bildirim’ oturumlarından kaçınmak için etkili bir yoldur. Ayrıca, elçinin dil kullanımı üzerine ‘baskı’ yaratır ve aktif dinleyici grupları oluşturur.

5. Rol Oynama

Bu tekniğin avantajı her grup üyesinin rol almasını ve başka birini görmesini zorunlu kılmasıdır. İyi bir rol oynama bireyler başka birinin dünyayı nasıl görebileceğini başarılı bir şekilde düşündüklerinde başarılıdır.

Minimum olarak, iyi briefing kartları ve açık bir sonuç gerektirir. İyi yapıldığında, iyi kalitede argüman oluşturur ve farklı perspektiflerin fark edilmesini sağlar.

Tartışma Etkinliklerine Giriş

Toulmin tartışma modelinin tanıtımı ile Veri-İddia-Gerekçe-Çürütme-Destek kavramları açıklanır. Öğrencilere bebek bakıcısı etkinliği dağıtılır. Metni okumaları ve bir bakıcı seçimi yapmaları istenir.

İddia: Değer veya var olan durum hakkındaki kanı, bir tartışmanın temel amacıdır. Tartışmacıların savunduğu fikri temsil eder. Doğruluğu belirlenecek sonuçtur.

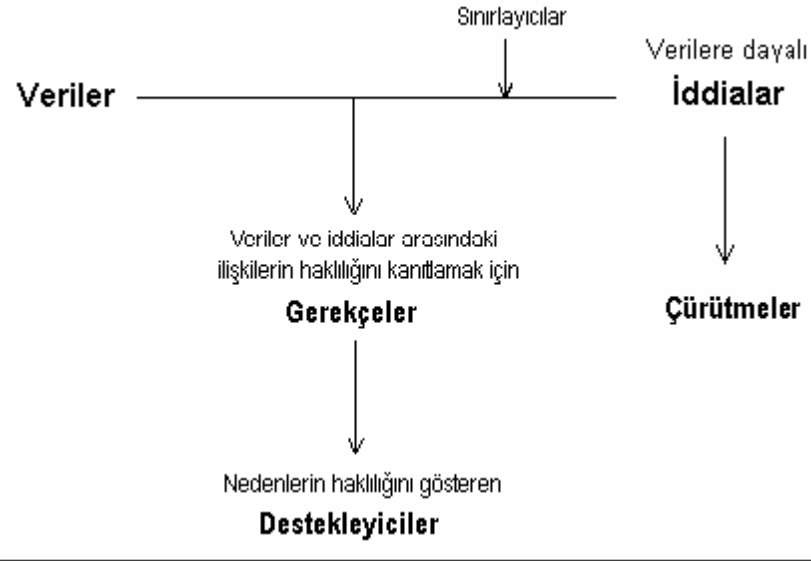
Veri: İddiyayı destekleyen kanıt olarak kullanılan durumlar, bilgi ve olaylardır. Veri tartışmanın kurulabilmesi için temelleri oluşturur. Veriler; örnek (başkasının anekdotu veya çevremizde gördüğümüz olay, fenomenler), tanıklık (birisinin fikirleri veya görüşleri, ifadeleri) ve istatistikî bilgi olabilir.

Gerekçe: İddia ve veri arasındaki ilişiyi açıklayan durumlardır. Gerekçeler; güdüsel, otoriter ve kanıtlayıcı olmak üzere üç türdür. Güdüsel gerekçeler; iddiayı savunmak için bireyin kullandığı kanı, kanaat ve değerlerdir. Otoriter gerekçeler; iddiayı savunan bireyin anekdotları, deneyimleri ve savunucu fikirleridir, mantıklı muhakeme etmeye benzerdir. Etki-tepki, genelleme, sınıflandırma bunlara örnektir.

Destek: Varsayımın temelindeki kesin olmayan açıklamalardır; gerekçeyi kuvvetlendirir, dinleyicilerin tartışmadaki sebebi anlamasını sağlar. Dinleyiciler tartışmadaki gerekçenin doğruluğunu destek ile sorgular, doğru veya güvenilir olmayan destekler karşısında dinleyiciler iddiayı kabul etmeyebilir.

Çürütme: Veri, gerekçe, destek veya niteleyici bir fikirle çatışan durumlar, tartışmadaki fikirlerden birinin geçerli olmadığı durumlar ve istisnalardır.

Sınırlayıcı: Tartışmanın geçerli olmadığı durumları ifade etmektedir.



Fen derslerinde tartışma etkinlikleri kullanılacağı ve uyulması gereken kurallar hatırlatılır.

- Size belirlenen grupta çalışınız.
- Grup içinde ve bireysel çalışma kâğıtlarınızla çalışırken sessiz olunuz.
- Kişilerle değil fikirlerle tartışınız.
- Söz hakkı verilmeden sınıf tartışmasına katılıp gereksiz gürültü yapmayınız.
- Dağıtılan çalışma kâğıtlarınız itirazsız bir şekilde doldurarak grubunuzdaki diğerleri ile karşılaştırınız ve grup kararı oluşturunuz.
- Her etkinlik için grupta farklı bir grup temsilci seçilecektir grup arkadaşlarınızla iletişim halinde olunuz.
- Grup temsilcilerinin tartışması sırasında müdahale etmek ve fikir belirtmek isterseniz el kaldırarak öğretmeninizden söz isteyiniz.

Giriş etkinliği ile öğrencilerin tartışma kurallarını uygulaması sağlanır.

EK 8. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Giriş Etkinliği

Bebek Bakıcısı¹

Arzu Hanım'ın üç çocuğuna bakacak bir bebek bakıcısına ihtiyacı var. Arzu hanımın, 9 yaşında bir erkek, 6 yaşında bir kız ve üç yaşında bir erkek çocuğu vardır. Arzu Hanım cumartesi günü sabah 11'den gece yarısına kadar çalışacaktır. Bakıcı öğle yemeği ve akşam yemeğini hazırlamalı, çocuklara gün boyunca bakmalı ve gece uyutmalıdır. Arzu Hanım'ın aşağıdaki 4 gençten birini bu iş için seçmesi gerekiyor. Hangisini seçsin?

Her seçeneği tartışın. Her grup bir bebek bakıcısı seçerek, diğer gruplara neden o kişiyi seçtiklerini açıklamalı.

Sevgi: Ailenin 4üncü ve en küçük çocuğu. Evde birçok kız ve erkek kardeşi var. Çocuklarla güzel oyunlar oynayabilir. Yemek yapmayı sevmez. Uyuma zamanı ve diğer kurallarda da çok sıkıdır.

Anıl: Spor yapmayı ve erkek çocuklarıyla oynamayı sever. Arkadaş canlısı ve anlayışlıdır, çocuklarla hiç kavga etmez. TV seyretmeyi çok sever. Annesi eve döndüğünde onun yüzünden evi hep dağınık bulur.

Suna: Kardeşlerinin en büyüğü. Telefonda konuşmayı çok sevdiği bir erkek arkadaşı var. Çok iyi yemek yapar, ama mutfağı dağınık bırakır. Çocukları oyun oynamaları için serbest bırakır, onlarla oynamayı ya da onlara kitap okumayı sevmez. İlk yardım eğitimi almıştır. Daha önce Arzu Hanım için bebek bakıcılığı yapmıştır ve eğer gerekirse yatılı olarak kalabilir.

Fırat: Evde tek çocuktur. Okulda çok başarılıdır. Okumayı çok sever ve kitaplarını hep yanında taşır. Eğer istenirse çocuklara kitap okuyabilir. Yemek yapmayı bilmez fakat deneyebilir. Çok kibardır, fakat konuşmayı pek sevmez. Arzu Hanımla aynı mahallede oturuyor ve her hangi bir problem durumunda ailesini arayabilir.

¹ Bu etkinlik, hem araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarına, hem de fen bilgisi öğretmen adayları tarafından ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine giriş etkinliği olarak uygulanmıştır.

EK 9. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-I

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

ETKİNLİK-I: "Argümanların Analizleri"

ARGÜMAN ÖRNEKLERİ

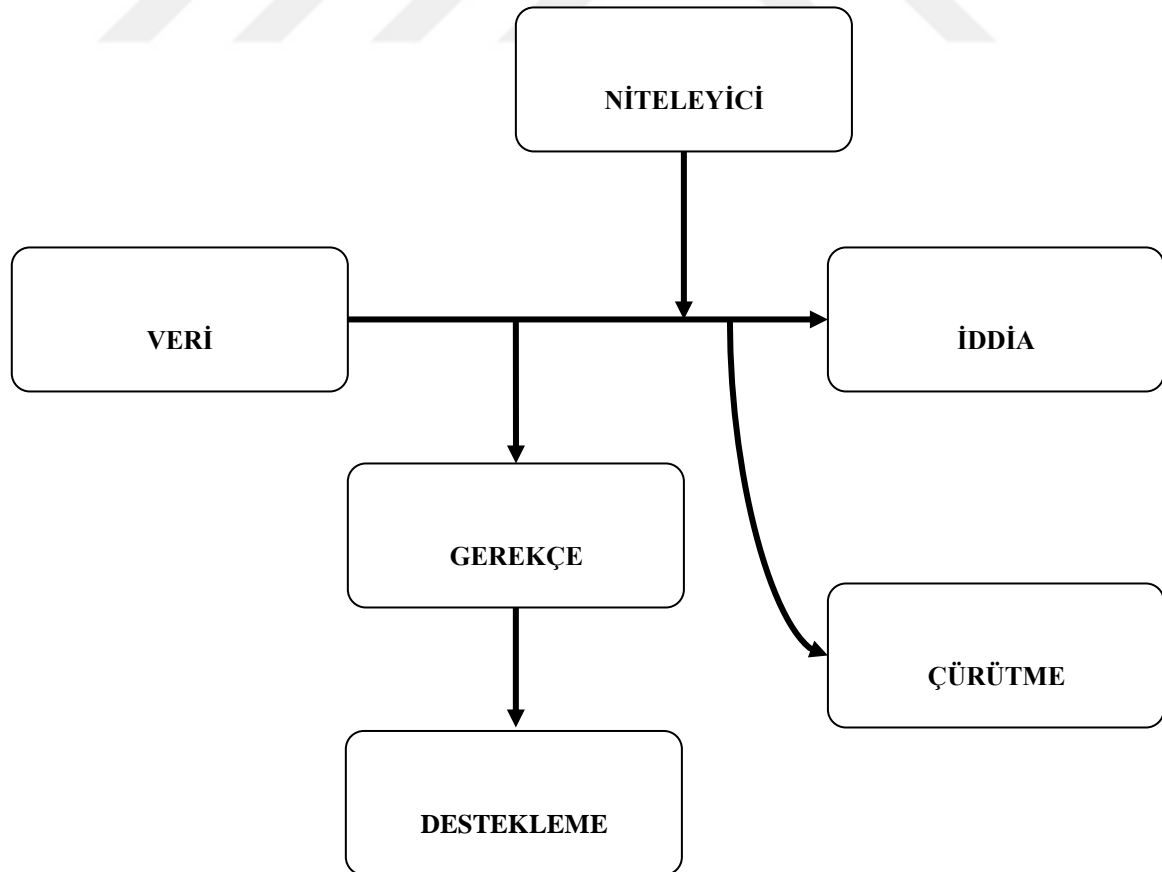
- Efes Pilsen basketbol takımı, Ülker'den daha iyi bir takımdır. Kendi sahasında ve deplasmanda daha fazla maç kazanmışlardır, çünkü oyuncuları çok yeteneklidir.
- Genetiği ile oynanmış bitki yetiştirmek yanlıştır. Ürünlerin polenleri etrafa yayılır. Bu durum ileride sonuçlarının ne olacağı bilinmeyen bir sürü yeni tür oluşumuna neden olur.
- Göze giren ışık ışınları sayesinde cisimleri görebiliriz. Karanlıkta göremediğimize göre görme olayı, gözden çıkan ışık ışınlarından değil de göze giren ışık ışınlarından kaynaklanmaktadır.
- Ay Güneş'ten aldığı ışığı yansıtır. Gün boyunca Ay'ı göremeyiz. Öyleyse Ay çok parlak değildir. Aksi takdirde Güneş gibi onu da gündüz görürdük.
- Bir televizyon programının çocukların kişilik gelişimi üzerindeki olumsuz etkilerinin kanıtlarıyla açıklanması argümantasyon becerisi gerektirmektedir.
- "Çevre kirliliğinde en önemli etmen atık malzemelerdir." görüşünü WHO (Dünya Sağlık Örgütü)'nün verilerine dayandırmak argümantasyon becerisi geliştirecektir.

TOULMIN ARGÜMAN MODELİ

Bir argüman şu bileşenlerden oluşur:

<u>İDDİA:</u>	İnsanların sahip oldukları fikir veya değerlere ilişkin ifadelerdir.
<u>VERİ:</u>	İddiayı desteklemek için kanıt olarak kullanılan ifadelerdir.
<u>GEREKÇE (GARANTİ):</u>	Verinin iddiayla ilişkisini açıklayan ifadelerdir.
<u>NİTELEYİCİ:</u>	Sahip olunan iddianın geçerli olduğu şartlardır.
<u>DESTEKLEME:</u>	Gerekçeyi destekleyen ek bilgi veya varsayımlardır.
<u>ÇÜRÜTÜCÜ (REDDEDİCİ):</u>	Argümana ilişkin veri, gerekçe, destekleme veya niteleyicilerle çelişen ifadelerdir.
<u>KARŞI İDDİA:</u>	İddiaya karşı olan savlardır.

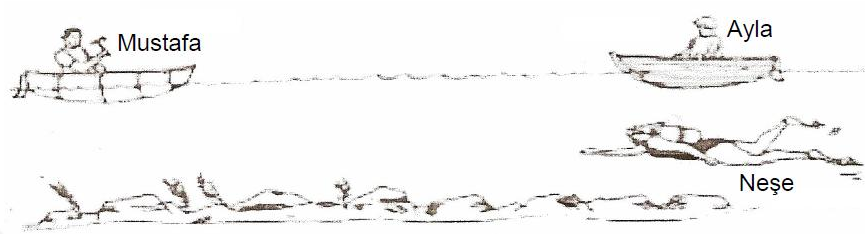
BİR ARGÜMAN MODELİ



EK 10. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-II

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

ETKİNLİK-II: "Ses Hareketi"

Mustafa okyanusta, metal bir gövdeden yapılmış bota oturmaktadır. Eğer çekiçle botun altına vurmaya başlarsa, deniz altında dalan Neşe mi yoksa Mustafa'ya Neşe ile eşit uzaklıkta bir bota oturan Ayla mı onu daha önce duyar? Yoksa ikisi de aynı zamanda mı duyar?

EK 11. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-III

ETKİNLİK-III: "Karışımlar, Elementler ve Bileşikler"

Bu çalışmadaki argüman tabloda sunulan ifadelerin listesine dayanır. Küçük gruplar halindeki öğrenciler tablodaki durumlardan hangilerine katıldıklarını veya katılmadıklarını açıklayarak göstermeleri istenmektedir. Açıklama yaparken kendi bakış açılarını bir kanıt ile desteklemeleri gerekmektedir.

Amaç

Bu çalışmanın amacı elementler, karışımlar ve bileşik kavramlarını ve bunlardan ikisi arasındaki farkı keşfetmektir.

Öğrencilerden karışım ve bileşikler arasındaki farklılıkları ve benzerliklerin argüman tekniği ile değerlendirilmesi istenmektedir.

Öğrenme Hedefleri

Öğrenciler için bu aktivitedeki öğrenme hedefleri:

- Karışımlar ve bileşikler arasındaki ayrımın nasıl yapılacağı öğrenilmesi. Öğrenciler karışımlar ve bileşiklerin ayrımı için kullanılabilir kriterler belirleyeceklerdir. Bununla birlikte karışımlar ve bileşiklerin tanımlanması içinde kullanılabilir kriterler belirleyeceklerdir.
- Tablodaki durumlardan seçtikleri doğru veya yanlış durumlar için destekleyici kanıtlar ile haklı argümanlar oluşturmak

Öğretim Noktaları

Öğrencilerin atom, molekül, karışım, bileşik ve kimyasal reaksiyon gibi bazı kavramların anlaşılması gerekir. Ders kitabı bu aktivitede yardımcı materyal olabilir. Kavramlar arasındaki farkları anlatmak da yardımcı olmak için çizim kullanılabilir.

Öğretim Sırası

- Öğrencilere bildirimleri dağıt.
- Öğrencilerden işlerini kendi kendilerine yapmalarını ve neye inandıklarına karar vermelerini iste. Verdikleri kararları kanıt sütununa yazmalarını iste. Tablodaki son kolonu doldurmaları için öğrencileri cesaretlendir ve onların ders kitaplarını veya başka bir kaynağı kullanarak verdikleri kararları kanıtlamalarını ve bunları son kolona not etmelerini iste. Bu aktivite için maksimum 10 dakika zaman ver.
- Şimdi, öğrencilerden çiftler halinde cevaplarını karşılaştırmalarını iste. Onlara nerelerde uyuşmadıklarını, kanıtlarını karşılaştırmaları gerektiğini söyle ve eğer aynı fikirde iseler onları gözlemlen. Bu aktivite için 10 dakika ver.
- Şimdi, öğrencileri dörtlü gruplar haline gelmelerini söyle ve tekrardan grup içinde kendi görüşlerini karşılaştırmalarını ve farklı görüşleri tartışmalarını iste.
- Son olarak, tablodaki her bir ifade için tek tek, hangi grupların bu ifadeye katıldığını sor. Sonra bu ifadeye katılan grubun neden bu ifadeye katıldığını sorgula. Daha sonra bu ifadeye katılmayan gruba neden katılmadıklarını açıklamasını iste. Öğrencileri tartışmaları için cesaretlendir. Her iki yönde de bir tartışma duyarsan, bilimsel bir argüman yaptığını emin olabilirsin. Bundan sonra daha sonraki ifadeler için tek tek aynı şeyleri tekrarla.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

ETKİNLİK-III: "Karışımlar, Elementler ve Bileşikler"

Aşağıda karışımlar ve bileşikler için sıkça rastlanan fikirlerden bazı durumlar vardır. Bunlardan bazıları doğru, bazıları ise yanlıştır. Her bir durum için, doğru olduğuna ya da yanlış olduğuna inandığınız veya kararsız olduğunuz durumları tartışın. Cevabı biliyorsanız, bu cevabı destekleyen kanıtlarınızı not ediniz. Bu aktivitede ders kitabınızı veya defterinizi yardım için kullanabilirsiniz.

Durum	Katlıyorum / Katılmıyorum / Kararsızım	Kanıt
Tuzlu su bir bileşiktir.		
Hava farklı elementlerden ve/veya bileşiklerden oluşmuş bir karışımdır.		
Elementler bünyelerinde sadece bir tip atom içerirler.		
Elementler birbirleri ile bir araya gelerek bileşikleri oluştururlar.		
Saf maddeler bünyelerinde herhangi zararlı bir şey içermeyen maddelerdir.		

EK 12. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-IV

ETKİNLİK-IV: "Buzun Su Buharına Isıtılması"¹

Bu aktivitede yarışan teorileri kullanılır - bu durumda, buz eridiği ve su kaynadığı zaman ne olduğu hakkındaki çelişen teoriler. Öğrencilere buzun su buharına ısıtılmasını içeren 2 zıt zamana karşı sıcaklık grafiği sunulur. Öğrencilerden, hangi grafiğin (grafik-1 veya grafik-2) veya her ikisini destekleyebilen delil listesini değerlendirmeleri istenir. Kartlardan ve ilgili herhangi başka düşüncelerinden delil kullanarak grafik seçimleri için gerekçelendirmeleri beklenir.

Amaçlar

Bu çalışmanın amacı, buz su buharına ısıtıldığında sıcaklık değişimini en iyi temsil eden grafiği savunmak için öğrencilere bir durum sağlamak ve her iki grafiğe inananların argümanlarını gerekçelendirmeleri için sunulan kartlardaki delilleri kullanmak üzere öğrencileri cesaretlendirmek.

Öğrenme Hedefleri

Öğrenciler için bu aktivitedeki öğrenme hedefleri:

- Maddenin hallerindeki değişim hakkındaki kanıtları ve grafiksel sunumlarını değerlendirmeyi öğrenme;
- Maddenin hallerindeki değişimleri meydana getiren enerjinin gerekli olduğunu ve faz geçişlerindeki sıcaklık değişiminin hiç olmadığını anlamak. Öğrenciler, grafiksel formlarda temsil edilebilen bu fikirlerdeki yollar hakkında tartışmayı öğrenecekler.
- Grafiksel sunumlardan birinin neden doğru olduğunu gerekçelendirmek için delil sunma ve değerlendirmeyi grup halinde yapmak.

Öğretim Noktaları

Öğrencilerin, - katı, sıvı ve gaz – üç faz halindeki maddenin partikülünü biraz anlamaları gerekecektir. Partiküllerin hareketi üzerine ısının etkisini de biraz anlamaları gerekecektir. İki grafik arasındaki farklılık hakkında öğrencilerin belirgin olması için ne sunulduğunu ve grafiklerin ne ifade ettiği üzerine biraz zaman harcamak faydalı olabilir.

Öğretim Sırası

- Grafikleri dağıtın ve öğrencilerin hangi grafiğin doğru olduğunu ve sebebinin ne olduğunu grup halinde çalışarak karar vermeleri gerekeceğini açıklayın. Ayrıca, diğer grafiğin neden yanlış olduğu hakkında düşünmeleri de gerekir. Öğrencilerden üç veya dört kişilik gruplar oluşturmalarını isteyin ve grup içi tartışmalarına yaklaşık 15 dakika izin verin.
- Gruplardan, hangi grafiğin doğru olduğuna neden inandıklarını gerekçelendirmeleri için delil durumlarını kullanmalarını isteyin. A5 boyutunda boş bir kâğıt dağıtın. Her bir gruptan delilleri durumlarını kesmelerini ve argümanları için ilgili/ilgisiz şekilde sıralamalarını isteyin.
- Sonra, bunları arzuladıkları her hangi ilave bir text ile bir kâğıt üzerine yapıştırmalarını ve doğru olan grafiğin görüşü için yazılmış bir argüman oluşturmak için eklemelerini isteyiniz.
- Grup içi tartışmadan sonra, bir grup seçin ve oluşturdukları argümanını sunmalarını isteyin. Kartlardan hangi delili kullandıklarını ve grafiklerini neden seçtiklerini öğrencilerden açıklayarak anlatmalarını isteyin. Karşıt düşüncede olan en az iki grubu seçin ve deneyin.
- Öğrencileri grup argümanlarını değerlendirmeleri için cesaretlendirin. Sunulan argümana karşılık verecekleri delilin ne olduğunu ve neden farklı düşüncede olduklarını açıklayarak diğer gruplarla neden aynı fikirde olmadıkları hakkında nitelikli olmalarını öğrencilerden isteyin.

¹ Bu etkinlik, hem araştırmacı tarafından fen bilgisi öğretmen adaylarına, hem de fen bilgisi öğretmen adayları tarafından ilköğretim 8. sınıf öğrencilerine IV. Etkinlik olarak uygulanmıştır.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

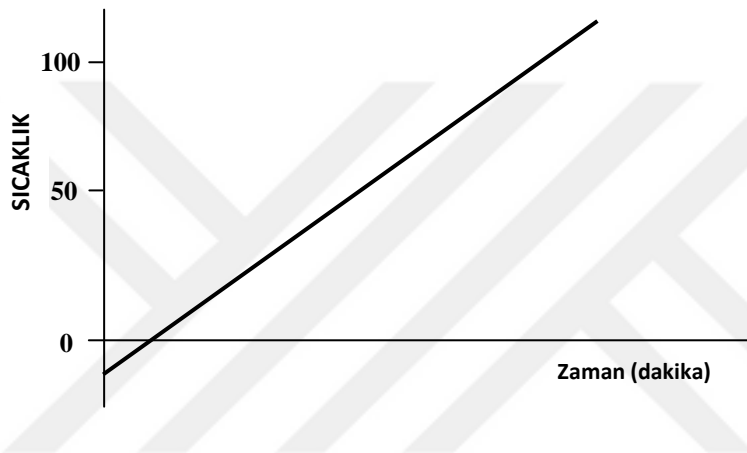
Sınıf/No:

ETKİNLİK-IV: "Buzun Su Buharına Isıtılması"

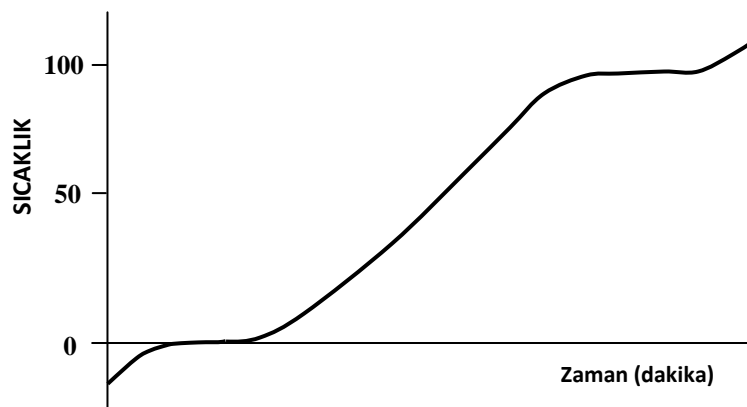
Bazı öğrenciler suyun nasıl ısıtıldığı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Buzun su buharına ısıtıldığı zaman sıcaklığın nasıl değişeceğini grafiğini tahmin etmek zorundadırlar.

Aşağıda bununla ilgili iki farklı grafik var.

a)



b)



Isıtıldığı zaman suyun sıcaklığının nasıl değiştiğini gösteren en olası grafiği, grup içinde tartışınız. Argümanınızı desteklemek için en az BİR nedene sahip olmanız gerekmektedir.

Delil Kartları

Buz ısıtıldığı zaman eriyecektir ve suya dönüşecektir.

Katılarda, partiküller arasında sabit şekilde birarada tutan bağlar vardır.

Bir madde ısıtıldığında, ısı enerjisinin temini genellikle sabittir.

Enerji, partiküller arasındaki bağları kırmak için gereklidir.

Buz 0°C'de erir ve 100° C'de kaynar.

Enerji, partiküller arasındaki bağları kırmak için kullanılırken, hiç bir sıcaklık olmayacaktır.

Madde ısıtıldığı zaman, partikülleri ısı enerjisini absorbe eder (soğurur) ve daha hızlı hareket ederler.

EK 13. Fen Öğretiminde Argümantasyon Eğitimi: Etkinlik-V

ETKİNLİK-V: "Kardan Adamlar"

Bu etkinlik belirli bir olay hakkında alternatif açıklamaların değerlendirildiği “yarışan teoriler”i kullanır. Öğrencilere hangi kardan adamın (kardan adamlardan birine bir palto giydirilmişken, diğer kardan adamda ise bir palto giydirilmemiştir.) önce eriyeceğini tahmin etmeleri istenir. Öğrencilerden, herhangi kardan adamın eriyeceğini destekleyen iki alternatif açıklama sunulur ve teorilerden birini ya da diğerini, hatta her ikisini de destekleyebilen delillerin bir listesini değerlendirmeleri istenir. Öğrencilerin, teori seçimlerini delille birlikte gerekçelendirmeleri beklenir. Öğrencilerin çalışmaları, yazı kutucuklarının kullanımıyla iskeleti oluşturur. Öğrencilere yazılı argümanlar oluşturma ve grup tartışmalarından ne öğrendiklerini dikkate alan yazılarını düzeltme fırsatları verilir.

Amaçlar

Bu çalışma, bilimsel argüman oluşturmaya ve biri bir paltoya sahip olan 2 kardan adama ne olacağını yarışan teoriler etrafında tartışmayı amaçlar. Öğrencilerin bilimsel kavramları anlamayı geliştirmelerine ve yazılı bir argüman yapılandırılmalarına olanak sağlar.

Öğrenme Hedefleri

Bu etkinliğin öğrenme hedefleri:

- Isı transferi için bir açıklama üretmek;
- Bir palto ile örtülü olan ya da hiç örtülü olmayan kardan adamdan hangisinin önce eriyeceğini tartışmak için kartlarda sunulan delilleri kullanmak;
- Isı enerjisinin daha yüksek ısı enerjili nesneden daha düşük ısı enerjili nesneye aktarılmasını öğrenmek;
- Isı, yalıtkanlık ve iletkenlik gibi kavramların tanımlanmasını öğrenmek;
- Argümanları yapılandırmak için yazma kutucukları kullanmak ve sınıf ortamında tartışmaya dayalı argümanları düzeltmek.

Öğretim Noktaları

Öğrenciler enerji, ısı, sıcaklık, yalıtkanlar ve maddenin hal değişimi gibi bazı kavramları anlayacaklardır. Dış sıcaklığın ne olduğuna bağlı olan yanıt için bu gibi duruma basit doğru ve bilimsel yanıt yoktur. Eğer sıcaklık donma noktası üstünde ise, paltolu kardan adamın sıcaklığı artacağı için derecesi düşen havadan ısı enerjisinin akış hızını palto sınırlayacağı için paltolu kardan adam daha uzun sürede eriyecektir. Ancak sıcaklık donma noktasının altında ise, hiç bir kardan adam erimeyeceği için, böylece fark yaratmayacaktır.

Eğer öğrenciler bu kavramların tanımıyla zorluk çekiyorlarsa, onları kitapları kullanmaları için cesaretlendirmek gerekebilir. Bazı öğrencilere, yazma kutucuklarının kullanımının yorumlanması için biraz yardım gerekebilir. Sağlanan kutucuklara öğrencilerin neyi desteklediklerini kâğıda dökmelerini açıklamak için biraz zaman harcayınız.

Öğretim Sırası

- Kavram karikatürlerini içeren aktivite kâğıtlarını dağıtınız. Gruplarda, hangi kardan adamın önce eriyeceğine ve nedenine karar vermelerini öğrencilerden isteyiniz. Görev tanımına ve öğrencilerin ne yapmayı umduklarını açıklamalarına yaklaşık 10 dakika zaman veriniz. Öğrenciler, hangi kardan adamın önce eriyeceği ile ilgili her iki durum için bir argüman yapılandıracaklar ve ayrıca sebepleriyle seçimlerini gerekçelendirecekler. Öğrenciler bakış açılarını desteklemek için en az iki neden vermeleri gerekecektir.
- Öğrencilerden çiftler halinde çalışmalarını isteyiniz.
- Öğrencilere “Bizim Argümanımız” yazma kutucuğunu dağıtınız ve öğrencileri, kendi argümanlarına neden inandıklarının sebeplerini yazmaları için cesaretlendiriniz. Bu görevde yaklaşık 5 dakika harcamaları gerekir..
- Çiftler halindeki öğrencilerden görevini bitirenlerden dörtlü grup halinde düşüncelerini paylaşmalarını isteyiniz. Sonra gruplara geliştirilmiş argüman geliştirme kağıdını dağıtınız ve geliştirilmiş argümanı yazmak ve delil kağıdını kullanmak için öğrencileri cesaretlendiriniz. Gruptan bir öğrenci yazma işi için sorumlu olmalıdır. Bu kâğıt, öğrencilerin dersin sonunda grup sonuçlarını sunabilmesi için genel şeffaflık sağlayabilir. Bu görev için yaklaşık 15 dakika izin veriniz.
- Gruplara tüm sınıf içerisinde kendi fikirlerini sunmalarını isteyiniz. Öğrencileri diğer öğrencilerin delillerine karşı nasıl tartışacaklarını sorarak argümantasyona cesaretlendiriniz. Gruplara sorular sormaları için sınıfı cesaretlendiriniz. Eğer gruplara karşı sağlanan nedenlerde önemli farklılıklar varsa, örneğin “bu grubun fikirleri önceki grubunkilerden nasıl farklıdır?” gibi sorular sorarak öğrencilere farklılığı fark etmelerini sağlayınız.
- Takip eden bir aktivite olarak sınıf ortamı için bir model ve kardan adam aktivitesindeki fikirleri test etmek için bir deney tasarlanabilir. Örneğin, bir kardan adam için bir model olarak bir buz küpü kullanmak ve bazı kıyafetlerle üzerini kaplamak için öğrenciler cesaretlendirilebilir.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

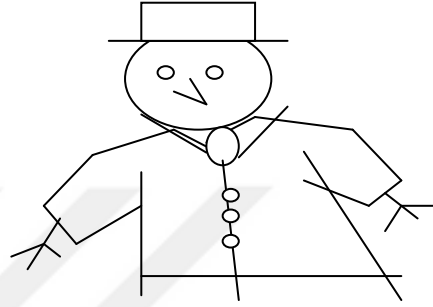
ETKİNLİK-V: "Kardan Adamlar"

Burak



Önce benim eriyeceğimi düşünüyorum. Çünkü güneş beni ısıtıyor ve ısı enerjisi benim üzerimdeki karları suya dönüştürüyor.

Ferdî



Sanırım önce ben eriyeceğim. Çünkü ben paltomun içerisinde tüm güneş enerjisini tutacağım ve bu olay da benim üzerimdeki karların eriyerek suya dönüşmesini sağlayacak.

İlave Deliller

Yünlü paltolar yalıtıcıdır.

Güneş ışınları hem ısı hem de ışık enerjisine sahiptirler.

Paltodan kaçan ısı enerjisinin durdurulması gerekir.

Dışarıdaki ısı enerjisinin paltodun içine geçmesinin yavaşlatılması gerekir.

Isı, ısı enerjisini diğer moleküle geçiren ve titreştiren moleküller tarafından iletilir.

Su, ısı enerjisinin kötü bir iletkenidir.

Kardan adam eğer erimezse, güneşten kendisine aktarılan ısı enerjinin miktarını azaltması gerekir.

Eğer kardan adam beyaz renkteyse ve bir palto giymezse, ısı enerjisini daha iyi yansıtabilir.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

Sizce hangi kardan adam önce eriyecek?

Bu kararı neden verdiniz?

Burak'ın argümanının dayandığı bilimsel görüş ile aynı fikirde misiniz?

Neden?

Bir sonraki diyagramdaki Burak'ın argümanı daha ikna edici olmanız için size verilen delilleri kullanarak tekrar yazınız (Dikkatli olunuz. Tüm bilgiler kullanmanız için gerekli olmayabilir!).

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

Burak'ın Düzeltmiş Argümanı

Burak'ın eriyeceğini düşünüyorum, çünkü... .

Diğer bir sebep... .

Burak'ın argümanının öncelikle neden yanlış olduğunun sebebi... .

Son olarak, düşünceme göre... .

EK 14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-I

ETKİNLİK-I: "Futbolcu Can"

8.Sınıf - 6.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı



Can futbol oynamayı çok sever. Can'ın okuldaki son dersi beden eğitimiydi ve ders boyunca arkadaşlarıyla futbol oynadı. Çok koşup hareket ettiği için terleyen Can, bir an önce eve gitmek, karnını doyurmak ve dinlenmek istiyordu. Eve geldiğinde mutfakta annesinin sütlaç yapmak için oda sıcaklığında bulunan bir tencere sütü ve mantı haşlamak için bir tencere suyu aynı ısıtma gücüne sahip ocağa koyduğunu gördü. Ocağa doğru yaklaşan Can, su ve sütün aynı miktarda olduğunu fark etti.

Can koşarak ellerini yıkamaya gitti. Elleri üşüyen Can, ısınmak için sobanın yanına oturdu. Bir yandan da ellerini birbirine sürterek ısınmaya çalıştı. Daha sonra tekrar mutfağa giden Can, suyun kaynamaya başladığını, sütün ise hala kaynamadığını fark etti. Bu durumun nedenini düşünmeye başladı.

Kanıt Kartları

Sıcaklıkları farklı iki madde arasında aktarılan enerjiye **ısı** adı verilir. Bir başka ifadeyle **ısı**, sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerjinin adıdır. Bir maddenin ısı ölçülemez, sadece maddenin aldığı veya verdiği ısı ölçülebilir.

Işık enerjisi, elektrik enerjisi, mekanik enerji, kimyasal enerji gibi farklı enerji türleri vardır. Bu enerji türleri birbirlerine dönüşebilir.

Isıtılan bir maddenin sıcaklık artışı maddenin türüne bağlıdır. Bir gram maddenin sıcaklığını 1°C artırmak için gerekli ısı miktarına o maddenin **öz ısı** denir. 1 gram suyun sıcaklığını 1°C artırmak için gerekli ısı miktarı 1 kalori'dir. Bundan dolayı öz ısı **cal/g.°C** veya **J/g.°C** birimiyle ifade edilir. Bütün maddelerin öz ısıları birbirinden farklı olduğundan dolayı öz ısı ayırt edici bir özelliktir.

Birbirine sürtünen iki yüzeyde enerji dönüşümü gerçekleşir.

Maddelerin ısınması enerji aktarımı ve enerji dönüşümü ile gerçekleşmektedir.

Sıcaklık, taneciklerin ortalama hareket enerjilerinin bir göstergesidir. Maddelerin sıcaklığı termometre ile ölçülür. Sıcaklık birimi derece Celsius'tur (selsiyus) ve °C ile gösterilir.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

1) Sizce suyun süttten daha önce kaynamasının nedeni ne olabilir? Gerekçesiyle açıklayınız.

2) Futbol oynayan Can'ın terlemesinin nedeni ne olabilir? Düşüncelerinizi açıklayınız.

3) Can ellerini ısıtmaya çalışırken hangi enerji dönüşümleri meydana gelmiştir? Açıklayınız.

4) Su ve süttün sıcaklığındaki artış aşağıdakilerden hangisine bağlıdır?

Cevabınızı kutulardan sadece birine ✓ işareti koyarak belirtiniz.

Madde miktarına

Maddenin türüne



Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

İfadeler Tablosu

Aşağıda Verilen maddeleri Doğru-Yanlış olarak işaretleyiniz ve işaretleme sebebinizi açıklayınız.

İfadeler	D	Y	Neden böyle düşünüyorsunuz?
Sıcaklık bir enerji türüdür.			
Kalın şapka ve palto bizi çok ısıtır.			
Uzmanlar yanardağdan çıkan lavların ısısının 2000 derecenin üzerinde olduğunu söylüyor.			
Havaların ısısı azalır.			
Hasta olan insanın vücut ısısı yükselir.			
Isının akış yönü sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye doğru akar.			
Farklı sıcaklıklardaki iki madde birbiriyle temas ettiğinde, maddelerin sıcaklığının değişmesinin sebebi, maddeler arasında alınıp verilen enerjidir.			
Termometre 0°C gösterdiğinde maddeyi oluşturan taneciklerin toplam hareket enerjisi sıfır değildir.			
Ege denizindeki suyun moleküllerinin ortalama kinetik enerjisi, cezvede kaynamakta olan suyun ortalama kinetik enerjisinden daha azdır.			
Bir maddeye verilen ısı miktarı sabit tutulup madde miktarı arttırılırsa maddenin sıcaklığındaki artış azalır.			
Bir maddenin kütlesi arttıkça o maddeyi belirli bir sıcaklığa çıkarmak için gereken ısı enerjisi de artar.			

EK 15. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-II

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

ETKİNLİK-II: "Dönüşümleri Bul"

8.Sınıf - 6.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı

DÖNÜŞÜMLERİ BUL

© Işık, elektrik, mekanik (hareket) ve ısı enerjisi gibi farklı enerji türleri vardır. Bu enerji türleri birbirlerine dönüşebilir. Aşağıdaki resimlerde hangi enerji dönüşümlerinin gerçekleştiğini *birer argüman* oluşturarak açıklayınız.



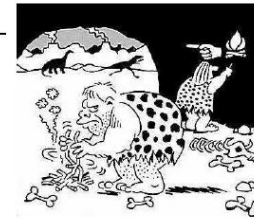
Ampulün yanarken sıcaklığının artması;

Fren yapan kamyon tekerleklerinin sıcaklığının artması;



Tost makinesine koyulan ekmeğin sıcaklığının artması;

Resimdeki gibi ateş yakmaya çalışan insan:



Yandaki fön makinesiyle saç kuruturken;

Koşu yaparken;



EK 16. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-III

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

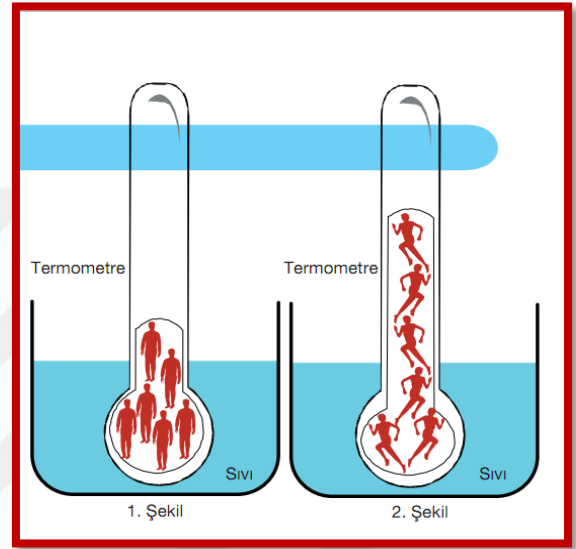
Sınıf/No:

ETKİNLİK-III: "Termometre"

8.Sınıf - 6.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı

❖ Aşağıdaki termometrelerdeki sıvıyı oluşturan tanecikleri insan figürlerine benzetirsek;

1) 2.Şekil'deki insanların hareketlerinin artmasının ve dolayısıyla termometredeki sıvı seviyesinin artmasının sebebi sizce ne olabilir?



2) Hangi kaptaki sıvıyı oluşturan tanecikler daha hareketlidir? Neden böyle düşünüyorsunuz?

3) Sizce hangi sıvının enerjisi daha fazladır? Açıklayınız.

4) Madde ve termometre arasındaki ısı akış yönü ile termometredeki sıvı seviyesinin yükselip alçalmasını nasıl ilişkilendirirsiniz? Açıklayınız

EK 17. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Etkinlik Tasarımı-IV

ETKİNLİK-IV: "Günlük Hayattan Örnekler ve Maddenin Halleri"

8.Sınıf - 6.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı

ERİME		BUHARLAŞMA	
KATI	SIVI	SIVI	GAZ
*Tanecikler arası çekim kuvveti çok büyüktür. *Tanecikler arası mesafe çok çok azdır. *Tanecikler sıkı dizilidir. *Tanecikler buldukları yerde titreşim hareketi yapar. *Katıların belli bir şekli vardır.	*Tanecikler arası çekim kuvveti katıya göre küçüktür. *Tanecikler arası mesafe katıdakiler göre biraz büyüktür. *Tanecikler hem öteleme hem titreşim hareketi yapar. *Tanecikler birbiri üzerinde kayabilir. *Sıvıların belli bir hacmi vardır ama belli bir şekli yoktur.	*Tanecikler arası çekim kuvveti çok çok azdır. *Tanecikler arası mesafe çok büyüktür. *Tanecikler çok büyük hızlarla serbestçe hareket ederler. *Tanecikler hem titreşim hem öteleme hareketi yapar. *Gazların belli bir hacimleri ve şekilleri yoktur.	



Erime sıcaklığındaki 1 gram saf katı maddenin sıvı hale geçmesi için gereken ısı miktarına o maddenin erime ısıdır.
 Katı maddeler ısı alıp erirken maddeye verilen ısı, maddenin tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinin azalmasına ve tanecikler arası uzaklığın artmasına sebep olur. Her maddenin erime ısısı farklıdır. Erime ısısı L_e ile gösterilir. Birimi J/g dir.

$$Q = m L_d$$

Maddenin donarken verdiği ısı = Kütle x Donma Isısı

Donma sıcaklığındaki 1 gram saf sıvı maddenin katı hale geçmesi için çevreye verdiği ısı miktarına donma ısıdır. Donma ısısı L_d ile gösterilir.



$$Q = m L_e$$

Maddenin erirken aldığı ısı = Kütle x Erime Isısı



Bir madde için erime ısısı donma ısısına eşittir. Bunu $L_e = L_d$ şeklinde gösterebiliriz.



Kaynama sıcaklığındaki 1 gram saf sıvıyı gaz hale geçirmek için gerekli ısıya buharlaşma ısısı denir. Buharlaşma ısısı L_b şeklinde gösterilir.

$$Q = m L_b$$

Maddenin buharlaşırken aldığı ısı = Kütle x Buharlaşma Isısı

Yoğuşma sıcaklığındaki 1 gram gazın, sıvı hale geçmesi sırasında verdiği ısıya yoğuşma ısısı denir. Yoğuşma ısısı L_y ile gösterilir.

$$Q = m L_y$$

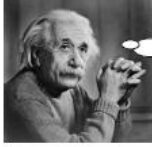
Maddenin yoğuşurken verdiği ısı = Kütle x Yoğuşma Isısı



Bir madde için buharlaşma ısısı yoğuşma ısısına eşittir. Bunu $L_b = L_y$ şeklinde gösterebiliriz.

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:



Sıvı yağ ve sütü oluşturan taneçikler arasındaki mesafe, kalem ve tencereyi oluşturan taneçiklere göre daha çoktur.

1) Einstein'ın görüşüne katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle belirtiniz.

Şırınga ve balondaki havayı oluşturan taneçikler arasındaki çekim kuvveti, tencere ve kalemi oluşturan taneçikler arasındaki çekim kuvvetinden daha azdır.



2) Celcius'un görüşüne katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle belirtiniz.



Şırıngadaki havayı oluşturan taneçikler, kalemi oluşturan taneçiklerden çok daha hızlı hareket eder.

3) Joule'ün görüşlerine katılıyor musunuz? Düşüncelerinizi gerekçeleriyle birlikte belirtiniz.



Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

→ Aşağıda verilen ifadelerin nedenlerini gerekçeleriyle birlikte belirtiniz.

Elimize kolonya döktüğümüzde serinlememiz



Kar yağarken havanın ılık olması;

Islak çamaşırların bir süre sonra kuruması;



Banyodan çıktıktan sonra aynanın ya da camların buğulanması;

Bulut oluşumu;



Soğuk havada ağızımızdan buhar çıkması;

EK 18. Kavramsal Anlama Testi

Öğrenci/Grup Ad-Soyadı:

Sınıf/No:

KAVRAM ANLAMA TESTİ

1)

Ercan ve Tamer aynı masayı ellerken hissettikleri duyguları farklı ifade edebilmelerinin sebebi aşağıdakilerden hangisi olabilir?



I. Ercan'ın eli Tamer'in elinden sıcaktır.

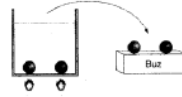
II. Ercan'ın eli masaya ısı verirken, Tamer'in eli masadan ısı almıştır.

III. Tamer'in elinin sıcaklığı masanın sıcaklığından fazladır.

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

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

2) Yandaki şekildeki gibi aynı ortamda bulunan eşit kütleli demir ve alüminyum parçaları aynı kaba bırakılıp belli bir süre ısıtılıyor. Sonra bir buz parçası üzerine konuluyor. Bu deney ile ilgili hangisi doğrudur?



A) Metal parçaları sıcak sudan eşit miktarda enerji almıştır.

B) Her iki metal parçası da aynı miktarda buz eritir.

C) Her iki metalin de kaptan çıkarıldıklarında sıcaklıkları eşittir.

D) Buz erirken metallerde, aynı sürede aynı sıcaklık düşüşü olur.

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

3) Bir kaptaki bulunan moleküllerin tanecik modeli Şekil-I'deki gibidir. Yapılan bir işlem sonrası moleküllerin tanecik modeli Şekil-II'deki durumu alıyor. Buna göre;



I. Şekil-I'de madde molekülleri arasındaki çekim kuvveti, Şekil-II'deki durundan daha küçüktür.

II. Şekil-I'deki durundan Şekil-II'deki duruma geçerken yapılan işlem maddeye ısı vermektir.

III. Madde Şekil-I'de katı, Şekil-II'de gaz haldedir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

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

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

4) I. Yüzünü yıkayan kimsenin yüzünü yıkadıktan sonra serinlik hissetmesi

II. Denizden çıkan birinin üşüme hissetmesi

III. Sıcak suyun içine bırakılan buzun suyu soğutması

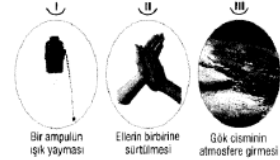
Yukarıdaki olayların hangilerinde buharlaşmanın etkisi vardır?

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

8.Sınıf 5.Ünite: Maddenin Halleri ve Isı

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

5) Yandaki durumlarda hangilerinde farklı enerji türleri ısı enerjisine dönüşür?

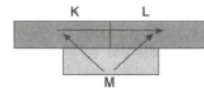


A) Yalnız I B) I ve II

C) II ve III D) I, II ve III

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

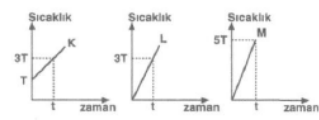
6) K, L, M cisimleri birbirine temas ettirildiğinde ısı akış yönü oklarla gösterildiği gibidir. Buna göre, cisimlerin son sıcaklıkları arasındaki ilişki nasıldır?



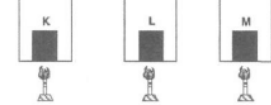
A) $M > K > L$ B) $L > K > M$ C) $L > K = M$ D) $K = L = M$

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

7) Lehimden yapılmış K, L ve M cisimleri özdeş kaplarda ısıtıldığında cisimlerin sıcaklık-zaman grafikleri Şekil-I'deki gibi oluyor.



Cisimlere birim zamanda verilen ısı enerjileri eşit olduğuna göre cisimlerin kütleleri arasındaki ilişki aşağıdakilerden hangisidir?



A) $M > L > K$ B) $K > L > M$ C) $K = L > M$ D) $K = L = M$

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

8) Isı ve sıcaklıkla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

A) Yazın havanın ısı 35°C'ye kadar çıkabilir.

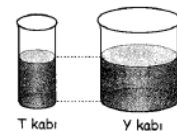
B) 70°C'deki bir kova su 70°C'deki bir bardak sudan daha fazla ısıya sahiptir.

C) Kar yağduğunda hava sıcaklığı düşer.

D) Ateşli hastalarda vücut sıcaklığı yükselir.

Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

9) Taban alanları farklı T ve Y kapları yandaki gibi eşit yüksekliğe kadar aynı sıcaklıkta aynı cins sıvı ile doludur.



Bununla ilgili olarak;

I. Kaplardaki sıvı taneciklerinin ortalama kinetik enerjisi eşittir.

II. Her iki kap özdeş ısıtıcılarla ısıtmaya başlanırsa, önce T kabındaki sıvı kaynamaya başlar.

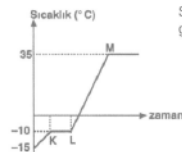
III. T kabındaki sıvı Y kabına dökülürse sıvılar arasında ısı alış veriş olur.

Yargılarından hangileri doğrudur?

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

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

10) Saf bir maddenin sıcaklık zaman grafiği şekilde verilmiştir.



Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

I. Madde M noktasında gaz halindedir.

II. K-L noktaları arasında madde hal değişimindedir.

III. Maddenin erime noktası $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'dir.

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

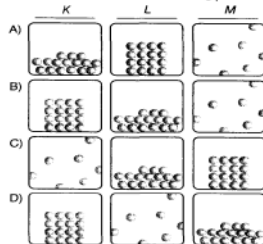
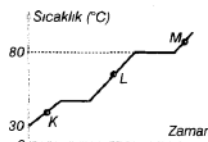
→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

11) Aynı ortamda bulunan eşit miktarlardaki kum ve su ya birim zamanda eşit ısı enerjisi verildiğinde, suyun sıcaklığı daha az artar. Bunun nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Kumun katı olması.
B) Suyun sıvı olması.
C) Suyun öz ısısının daha büyük olması.
D) Kumun ısı iletkenliğinin daha büyük olması.

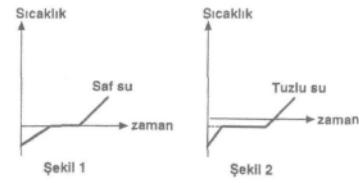
→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

12) Katı bir maddenin sıcaklık-zaman grafiği yandaki gibidir. Buna göre grafikte belirtilen K, L ve M noktalarında maddenin taneciklerinin hareketliliğini gösteren modeller, aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?



→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

13)

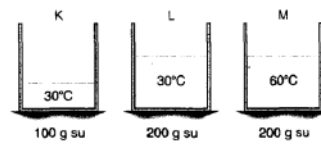


Bir öğrenci Şekil 1 ve Şekil 2'deki grafikleri incelerken aşağıdaki yorumlardan hangisini yapması beklenir?

- A) Karışım maddenin donma noktasını düşürür.
B) Karışım maddenin daha çabuk kaynamasını sağlar.
C) Karışımın yoğunluğu daha büyüktür.
D) Saf madde daha uzun sürede donar.

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

14)



Yukarıdaki özdeş kaplarda, belirtilen sıcaklık ve kütlelerde sular vardır. Bu kaplar $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki bir odaya bırakılıyor. Buna göre kaplardaki sularla ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Çevreye ısı aktarımının en fazla olduğu kap K kabıdır.
B) K ve L kaplarındaki sıvıların ortalama hareket enerjileri birbirlerine eşittir.
C) M kabındaki sıvının taneciklerinin toplam hareket enerjisi diğerlerinden daha fazladır.
D) L kabındaki su K kabındaki suya göre daha geç soğur.

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

15) İlk sıcaklıkları aynı olan K, L, M ve N çaydanlıklarda aynı miktarlarda su bulunmaktadır. Bu çaydanlıkları özdeş tüplerle aynı ısı ile ısıtıldıklarında hangisindeki su daha çabuk kaynar?



- A)K B)L C)M D)N

→ Neden böyle düşündüğünüzü açıklayınız:

EK 19. Özgeçmiş

Kişisel Bilgiler

Doğum yeri	Kadıköy/İSTANBUL
Doğum tarihi	21.01.1982
Medenî Durumu	Evli, 1 Çocuk Annesi

Deneyim / İş Yeri Bilgileri

Proje Asistanı: 2005–2006, Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü
Avrupa Birliği-FP6-6.Çerçeve-Entegre Araştırma Programı, Avrupa Komisyonu NMP3.4.1.3-1, 4-CT-2005-011827, "Advanced Nanostructured Surfaces for the Control of Biofouling" (AMBIO) Projesi

Araştırma Görevlisi: 2006–2016, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı.

Yayınlar

Uluslararası diğer hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1. Iskender, M., Besoluk, S. and Cengiz, C. (2008). An Analysis of the Relationship among the Type of High School, The Order of Preference and Achievement at the Higher Education. *World Applied Sciences Journal*, 5 (2), 171-176.

Ulusal hakemli dergilerde yayımlanan makaleler

1. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2017). Dolaylı Fen Öğretiminde Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Kavramalarına Etkisi, *Journal of Turkish Chemical Society-C: Chemical Education*, Cilt 2, Sayı 1, Sayfa: 19–62.
2. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2011). Evaluation of The Field Trips to Environments For Informal Learning: Case of The 'Energy Park'. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (Special Issue)*, 1, 197–202.

Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan bildiriler

1. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2017, 27–29 April). *The Examination of PSTS' Processes of Designing Argumentation Activities*. 7th International Congress of Research in Education (ULEAD-2017), pp:296, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, TURKEY.
2. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2017, 27–29 April). *The Examination of PSTS' the Implementation Processes of Argumentation Activities Designed by PSTS*. 7th International Congress of Research in Education (ULEAD-2017), pp:297, Çanakkale Onsekiz Mart University, Çanakkale, TURKEY.
3. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2017, 20–23 April). *Effectiveness Of Argumentation Education On Prospective Science Teachers' Argumentation Skills*. 26th International Conference on Educational Sciences (26.ICES-2017), pp: 1472–1475, Antalya, TURKEY.
4. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2016, 19–24 October). *Evaluation of PSTs' Individual Profiles about Argumentation in Science Education on Relationship between Understanding of NOS and Learning-Teaching Approaches*. 3rd International Conferences on Computational and Experimental Science and Engineering (3.ICCESEN-2016), pp:656, Antalya, TURKEY.

5. Kabapınar, F. and Cengiz, C. (2016, 19–24 October). *Determination the Feasibility of Science Projects Conducted for Science Fairs as STEM Education*. 3rd International Conferences on Computational and Experimental Science and Engineering (3.ICCESEN–2016), pp:658, Antalya, TURKEY.
6. Kabapınar, F., Cengiz, C. and Aglarca, O. (2016, 4–6 February). *Prospective Teachers and Secondary Students' Ideas on Global Environmental Issues: Contradictions or Similarities*. 8th World Conference on Educational Sciences (8.WCES–2016), Univesity of Alcala, Madrid-SPAIN.
7. Aglarca, O., Kabapınar, F. and Cengiz, C. (2012, 15–20 July). *Prospective Chemistry Teachers' Ideas Concerning Global Climate Change, Ozone Layer Depletion, Greenhouse Effect and Acid Rain: Are They Scientifically Acceptable?*. 22nd International Conferences on Chemistry Education (22.ICCE) & 11th European Conferences on Research in Chemical Education (11.ECRICE), Rome La Sapienza University, Rome, ITALY.
8. Kabapınar, F., Cengiz, C. and Aglarca, O. (2011, 12–16 September). *Secondary Students' Ideas of the Conservation of Mass in Physical and Chemical Changes*. European Conference on Educational Research (ECER–2011), pp:142, Freie Universität, Berlin, GERMANY.
9. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2011, 19–23 September). *Evaluation of the Field Trips to Environments for Informal Learning: Case of the "Enerj Park"*. World Conferences on New Trends in Science Education (WCNTSE–2011), pp:173, Dokuz Eylul University, Kuşadası, TURKEY.
10. Cengiz, C. and Kabapınar, F. (2010, 11–13 November). *The Impacts Of Metacognitive Awareness Activities On The Process Skills And Laboratory Achievements of Prospective Science Teachers With Different Learning Styles*. International Conference On New Trends In Education and Their Implications (ICONTE–2010), pp:120, Antalya, Turkey.
11. Cengiz, C., Kaplan, A. O. ve Yılmazlar, M. (2010, 11–13 November). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Genel Fizik III Laboratuvarı Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerinden Temel Süreç Becerilerini Kullanma Düzeylerinin İncelenmesi*. International Conference On New Trends In Education and Their Implications (ICONTE–2010), pp: 117, Antalya, Turkey.
12. Erbil, H.Y., Ozen, C.E., Orkan, I., Doganci, E., Dandan, M. and Hamamci, C. (2006, 23–28 July). *Novel Non-Biocidal Hydrophobic Antifouling Coatings*. 13th International Congress on Marine Corrosion and Fouling (13.ICMCF–2006), Rio de Janeiro, Brazil.

Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabında basılan bildiriler

1. Cengiz, C. ve Kabapınar, F. (2015, 7–10 Eylül). *Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğrenme Öğretme Anlayışları Üzerine Etkisi*. IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (4.UKEK–2015), pp:37, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
2. Cengiz, C. ve Kabapınar, F. (2015, 7–10 Eylül). *Hizmet Öncesi Argümantasyon Eğitiminin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Kavramları Üzerine Etkisi*. IV. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (4.UKEK–2015), pp:38, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
3. Kabapınar, F. ve Cengiz, C. (2013, 5–7 Eylül). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fiziksel ve Kimyasal Değişimi Anlama Biçimleri*. III. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (3.UKEK–2013), pp:119, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon.
4. Kabapınar, F. ve Cengiz, C. (2011, 5–8 Temmuz). *Sosyo-Kültürel Yapılandırıcılık Temelinde Tasarlanan Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Küresel Isınma Olayını Kavramaları Üzerine Etkisi*. II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (2.UKEK–2011), pp:63, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum.
5. Cengiz, C. (2011, 5–8 Temmuz). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Öğrenme Stilleri, Bilişötesi Farkındalıkları ve Genel Kimya Laboratuvarındaki Başarıları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi*. II. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi (2.UKEK–2011),pp:140, Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Erzurum.

6. Cengiz, C. ve Kabapınar, F. (2010, 23–25 Eylül). *Bilişötesi Farkındalığa Yönelik Etkinliklerin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Akademik Başarıları, Bilişötesi Farkındalıkları ve Bilimsel İşlem Becerileri Üzerine Etkisinin İncelenmesi*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (9.UFBMEK–2010), pp:60, Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, İzmir.
7. Cengiz, C. ve Kaplan, A. Ö. (2008, 27–29 Ağustos). *Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Laboratuvarı Dersinde Deney Planlama Becerileri Üzerine Bir Araştırma*. VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (8.UFBMEK–2008), pp:390, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
8. Cengiz, C., Sönmez, F., Genç, H., Nebioğlu, M. ve Küçükislamoğlu, M. (2008, 6–10 Ekim). *Flavonoidlerin O-Glikozitleri Sentezi*. XXII. Ulusal Kimya Kongresi'nde sunuldu (22.UKK–2008), Doğu Akdeniz Üniversitesi, Gazi Mağusa/KIBRIS.

Diğer yayınlar

Yüksek lisans tezi: "7-O-(β -D-Galaktopiranozil-(1-4)- β -D-Glikopiranozil)-Apigenin Total Sentezi", Mayıs 2009.

Diğer Eğitimler

- ❖ Fen Eğitimi ve Araştırma Derneği (FEAD) 1. Lisansüstü Yaz Okulu Eğitimi, 23–29 Haziran 2013, Çanakkale 18 Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- ❖ TÜBİTAK 2237-Proje Eğitimi Etkinlikleri, Proje Hazırlama: Teorikten Pratiğe, 4–6 Eylül 2012 (Teorik) ve 1–4 Ekim 2012 (Uygulama), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- ❖ Conference on Nature of Science (Prof. Dr. F. S. Abd-El Khalick), TUBITAK and the European Commission, 7th Framework Programme, 31 May–1 June 2012, Pamukkale University, Denizli.

Diğer Faaliyetler

1. XVII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, 1–3 Eylül 2008 (Görevli, Katılımcı), Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
2. I. Ulusal Kimya Eğitimi Kongresi, 20–22 Haziran 2007 (Katılımcı), İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
3. VII. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi (7.UKMK), 5–8 Eylül 2006 (Katılımcı), Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.