



21. Yüzyıl Becerilerinin Kazandırılmasına Yönelik Tasarlanan Argümantasyon Destekli Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğretim Modelinin Betimlenmesi*

Tuğba ECEVİT**, Fitnat KAPTAN***

Makale Bilgisi	ÖZET
<i>Geliş Tarihi:</i> 04.11.2018	Bu çalışmada alışılmış kalıpların dışında düşünebilen ve aynı sonuca değişik yollarla ulaşabilen 21. yüzyıl becerilerine sahip bireylerin yetiştirilmesi için bir öğretim modelinin tasarlanması, uygulanması ve bu modelin öğretmen adayları görüşleri ile betimlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde fen bilimleri öğretmenliği lisans programının “Fen Okuryazarlığı” seçmeli dersinde 38 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Nitel araştırma desenlerinden durum çalışması olarak dizayn edilen bu çalışmada 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli 14 hafta boyunca uygulanmıştır. Bu öğretim modeli üç aşamadan oluşmakta olup birinci aşama; sorgulayarak bilginin açığa çıkarıldığı büyük grup tartışması, ikinci aşama; argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklerin tasarlandığı küçük grup tartışması ve üçüncü aşama; yapılan etkinliklerin sunulduğu ve doğruluğunun sorgulandığı büyük grup tartışmasıdır. Bu öğretim modelinin hangi aşamasının hangi becerilerin gelişmesine hizmet ettiği detaylı olarak açıklanmıştır. Yapılan çalışmada öğretme-öğrenme süreçleri, öğretmen-öğrenci rolleri ve etkileşimlerini detaylı olarak betimlemek amacıyla uygulama sonrasında gönüllü 14 öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden elde edilen kod ve kategoriler ile öğretme-öğrenme süreçleri, öğretmen-öğrenci rolleri ve etkileşimleri detaylı olarak betimlenmiştir. Sınıf içi etkileşimleri planlamak ve analiz etmek için analitik bir çerçeve sunulmuştur. Anahtar Sözcükler: 21. yüzyıl becerileri, argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, öğretmen adayı görüşleri
<i>Kabul Tarihi:</i> 20.11.2019	
<i>Erken Görünüm Tarihi:</i> 25.11.2019	
<i>Basım Tarihi:</i> 30.04.2021	

Describing the Argument Based Inquiry Teaching Model Designed for Gaining the 21st Century Skills

Article Information	ABSTRACT
<i>Received:</i> 04.11.2018	In this study, it is aimed to design and implement a teaching model for the training of individuals with the 21st century skills and to describe this model with the opinions of pre-service science teachers. The study was conducted with 38 pre-service teachers in the fall semester of 2016-2017 academic years. In this study, a case study is used as a qualitative method design. The argument-based inquiry teaching model was applied for 14 weeks. This teaching model consists of three stages; the first stage; a large group discussion in which the information is revealed by questioning, the second stage; small group discussion in which argument-based inquiry activities are designed and third stage; a large group discussion in which the activities are presented, and their accuracy is questioned. It is explained in detail which stage of this instructional model serves to develop which skills. Semi-structured interviews were conducted with 14 pre-service teachers. Data were analyzed using the content analysis method. Teaching-learning processes, teacher-student roles and interactions are explained in detail through the codes and categories obtained from the views of pre-service teachers. An analytical framework is provided to plan and analyze classroom interactions.
<i>Accepted:</i> 20.11.2019	
<i>Online First:</i> 25.11.2019	
<i>Published:</i> 30.04.2021	
Keywords: 21st century skills, argumentation-based learning, inquiry-based learning, teacher candidate opinions	
doi: 10.16986/HUJE.2019056328	
Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi	

Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi

Kaynakça Gösterimi: Ecevit, T., & Kaptan, F. (2021). 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelinin betimlenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(2), 470-488. doi: 10.16986/HUJE.2019056328

Citation Information: Ecevit, T., & Kaptan, F. (2021). Describing the argument based inquiry teaching model designed for gaining the 21st century skills. *Hacettepe University Journal of Education*, 36(2), 470-488. doi: 10.16986/HUJE.2019056328

* Bu makale ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında yapmış olduğu doktora tez çalışmasının bir bölümünden üretilmiştir.

** Dr. Öğr. Üyesi, Düzce Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Eğitimi A.B.D., Düzce-TÜRKİYE. e-posta: tugbaececivit@duzce.edu.tr (ORCID: 0000-0002-5119-9828)

*** Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D. Ankara-TÜRKİYE. e-posta: fitnat@hacettepe.edu.tr (ORCID: 0000-0002-8498-729X)

1. GİRİŞ

Bilim ve teknolojinin hızla geliştiği ve dördüncü sanayi devrimini yaşamaya başladığımız bugünlerde, değişen çağa ayak uydurabilen 21. yüzyıl becerilerine sahip nitelikli bireyler yetiştirilmesinin önemi giderek artmaktadır. 21. yüzyıl becerileri genel olarak öğrencilerin bilim ve teknoloji çağında başarılı olabilmeleri için geliştirmeleri gereken üst düzey düşünme becerilerini, öğrenme becerilerini ve zengin duyuşsal özellikleri kapsamaktadır. “21. yüzyıl becerileri” kavram olarak yeni olmasına rağmen farklı tanımlarda ele alınan becerilerin çoğu yeni değildir. Dördüncü sanayi devrimini yaşadığımız günümüzde 21. yüzyıl becerileri daha gerekli ve önemli hale gelmiştir (Turiman, Omar, Daud ve Osman, 2012). Teknolojik ilerleme, bilimsel yenilik, artan küreselleşme, iş gücü talepleri ve ekonomik rekabet gibi dünyadaki hızlı değişimler, öğrencilerin bugünün toplumuna katılmak ve katkıda bulunmaları için ihtiyaç duyduğu becerilerin yeniden tanımlanmasına neden olmuştur (Wilmarth, 2010). Son on yılda, 21. yüzyıl dünyasında başarı için gerekli olan becerileri tanımlayan yaşam, kariyer ve öğrenme becerilerini belirlemeye çalışan çok sayıda araştırma ve rapor yayımlanmıştır (Ananiadou ve Claro, 2009; Beers, 2011; Bybee, 2009; P21, 2009). Becerilerin kategorize edilmesinde veya yorumlanmasında bazı farklılıklar bulunmakla birlikte birçok ortak nokta vardır.

21. Yüzyıl Becerileri için İş Birliği (Partnership for 21st Century Skills ([P21, 2009]) geliştirilmesi gereken 21. yüzyıl becerilerini, öğrenme ve yenilikçi beceriler (yaratıcı düşünme, yenilikçilik, eleştirel düşünme, problem çözme, iletişim, işbirliği, öğrenmeyi öğrenme), bilgi, medya ve teknoloji becerileri (bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), yaşam ve kariyer becerileri (esneklik, uyum, girişimcilik, sosyal ve kültürel beceriler, üretkenlik, sorumluluk, liderlik) olmak üzere üç farklı temada ele alınmıştır. Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum, 2016) dördüncü sanayi devriminde geliştirilmesi gereken beceriler kapsamında problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, insan yönetimi, başkalarıyla uyum içinde olma, duygusal zekâ, muhakeme, karar verme, hizmet sektörüne uyum, müzakere ve bilişsel esneklik gibi becerilere değinmiştir. Wagner (2008), bireylerin 21 yüzyılda sahip olması gereken becerileri; eleştirel düşünme ve problem çözme, sistemler ve bireyler arası işbirliği ve liderlik, kıvrak zeka ve uyum sağlama, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, bilgiye erişebilme ve analiz edebilme, merak ve hayal gücü şeklinde sıralamaktadır. Günüş, Odabaşı ve Kuzu (2013) 21. yüzyıl öğrenen özelliklerini; kişisel beceriler (bilişsel, içsel/öz ve sosyal), araştırma ve bilgi edinme becerileri (araştırma, öğrenme ve bilgiyi edinme), yaratıcılık, yenilik ve kariyer becerileri (kariyer ve yenilik) ve teknoloji becerileri (kullanım ve yaygınlaştırma) olmak üzere 4 temada ele almıştır.

Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (National Research Council) bilimsel araştırma sürecinde sadece bilginin değil, aynı zamanda her bir uygulamaya özgü becerilerinde gerektiğini vurgulamaktadır. NRC (2012) “beceriler (skills)” terimi yerine bilgi ve beceriyi kapsayıcı “uygulamalar (practices)” terimini kullanmayı tercih etmektedir (s.30). Bu doğrultuda, 21. yüzyılı yaşadığımız günümüzde öğrencilerin hem akademik başarılarının artması için hem de değişen çağa ayak uydurarak hayatta başarılı olmaları için bilgi ve becerilere sahip olması gerektiği aşikârdır.

Fen bilimleri eğitimi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek adına hayati bir önem taşımaktadır. Amerikan Ulusal Fen Öğretmenleri Derneği (National Science Teacher Association [NSTA]), 21. yüzyıl becerilerinin fen eğitimi ile doğal ve güçlü bağlantısını vurgulamaktadır. Özellikle bilimin doğasına hitap eden bilim uygulamaları eleştirel düşünme, problem çözme ve bilgi okuryazarlığı gibi 21. yüzyılın birçok becerisinin geliştirilmesi için zengin bir bağlam sunabilir (NSTA, 2011). Fen eğitiminde öğrenciler belirli fen konuları ve kavramları üzerinde çalışırken bilişsel becerileri gelişir (Bybee, 2009). Öğrencilere otantik öğrenme ortamları sunulurken 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesi sağlanabilir (Larson ve Miller, 2011). Bybee (2009)’a göre, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamları 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için büyük potansiyele sahiptir. Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin yaşandığı bu çağda 21. yüzyıl becerileri özellikle fen derslerinde bilimsel süreç becerileri ile geliştirilebilir. Öğrencilerin fen derslerinde bilimsel süreç becerilerini kullanması üst düzey düşünme becerilerini gerektirir ve bu durum doğrudan 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine yardımcı olur (Turiman vd., 2012).

1.1. Araştırmanın Önemi

Bu bağlamda, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede katkısı olabileceği öngörülmektedir. Çünkü argümantasyona ve araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar üst düzey düşünme becerileri, bilimsel süreç becerileri gibi birçok yaşam becerilerine vurgu yapmaktadır. Bu kapsamda ilgili alan yazın incelendiğinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ile argümantasyona dayalı öğrenme konusunda öğretmen adaylarıyla çok sayıda çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Aydın ve Kaptan, 2014; Cengiz ve Kabapınar, 2017; Duru, Demir, Önen ve Benzer, 2011; Erenler, 2017; Namdar ve Salih, 2017; Özdem, Ertepinar, Çakıroğlu ve Erduran, 2013; Şen, Yılmaz ve Erdoğan, 2016; Şensoy ve Aydoğdu, 2008; Tümay ve Köseoğlu, 2011). Bu araştırmalarda genellikle çeşitli konular üzerinde kavramsal anlamalarına yönelik etkisi ya da iki veya üç değişkene etkisi (bilişsel ve duyuşsal özellikler) araştırılmıştır. Bu öğrenme yaklaşımlarının kullanıldığı sınıflarda neler olduğu, öğretmenin neler yaptığını, öğrencinin neler yaptığı, sınıf içi etkileşimin nasıl olduğu ve hangi aşamanın hangi beceriyi geliştirmeye hizmet ettiğine yönelik detaylı betimlemelerinin yapıldığı çalışmaların yok denecek kadar az olduğu söylenebilir. Ayrıca, yapılan araştırmalarda (Driver, Newton ve Osborne, 2000; Hand, 2008; Llewellyn, 2002; Jiménez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Newton, Driver ve Osborne, 1999; Osborne, 2007; Simon ve Johnson, 2008) fen eğitiminde argümantasyon destekli araştırma-sorgulama uygulamalarının yetersiz olduğu bu konuda öğretmen eğitime gereksinim duyulduğu belirtilmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Öğrencilerin güncel beceriler edinmesi var olan becerilerinin geliştirilmesi için bu becerilerle donatılmış öğretmenlere ihtiyacı vardır. Bu nedenle öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilmeleri için öncelikle kendilerinin bahsedilen becerilerinin geliştirilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışmada, öğretmen adaylarımızın gelecekteki öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilmeleri için donanım kazanabilecekleri bir öğretim ortamı sunarak, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaları yaparak-yaşayarak deneyimlemeleri, tecrübe kazanmaları ve benimsemeleri hedeflenmiştir. Bu doğrultuda araştırma kapsamında, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli, öğretme-öğrenme süreçleri, öğretmen-öğrenci rolleri, öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimleri detaylı olarak betimlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma soruları belirlenmiştir.

- 1) Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların yapıldığı öğrenme ortamında neler olmaktadır?
- 2) Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğretmen hangi uygulamaları yapmaktadır?
- 3) Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğrenci neler yapmaktadır?
- 4) Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında etkileşim nasıl sağlanmaktadır?

Aynı zamanda, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelinin hangi aşamasının hangi becerilerinin gelişmesine hizmet ettiğinin belirlenmesi ve çalışmadan elde edilen bulgularla argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamındaki sınıf için etkileşimleri planlamak ve analiz etmek için analitik bir çerçeve oluşturulması hedeflenmektedir. Çalışmanın bu özellikleri nedeniyle hem alanyazındaki eksikliği gidereceği hem de yapılan uygulamaların fen bilimleri öğretmen adaylarını öğretmenlik mesleğine hazırlayacağı düşünülmektedir..

2. YÖNTEM

21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli süreçlerinin detaylı olarak betimlendiği bu çalışmada sınıf ortamında neler olduğunu ortaya çıkarmak amacıyla nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) yöntemi tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2008; Yin, 1994). Bu araştırma kapsamında 14 hafta süre boyunca öğretmen adayları argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalara dâhil edilmişlerdir. Bu uygulama süreci öğretmen adaylarının görüşleriyle nitel bir anlayışla ortaya konulmaya çalışılmıştır.

2.1. Araştırma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılı güz döneminde Ankara'da bulunan bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği lisans programında "Fen Okuryazarlığı" seçmeli dersini seçen 34'ü kadın, 4'ü erkek olmak üzere toplamda 38 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Bu çalışmada çalışma grubunun belirlenmesinde uygun örnekleme (convenient sampling) yöntemi kullanılmıştır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012). Çalışma grubunun demografik özellikleri Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1.

Çalışma Grubunun Demografik Özellikleri

Değişken	Kategori	f	%
Cinsiyet	Kadın	34	90
	Erkek	4	10
Sınıf Seviyesi	2. Sınıf	17	45
	3. Sınıf	16	42
	4. Sınıf	5	13
	Toplam	38	100

Çalışma grubunu oluşturan bireylerin yaş dağılımları 19 yaş ile 25 yaş aralığında değiştiği ve yaş ortalamalarının 20 yaş olduğunu belirlenmiştir. Seçmeli bir ders olduğu için örneklemin % 45'i 2. sınıf, % 42'si 3. sınıf ve % 13'ü ise 4. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Bu dersi seçen fen öğretmen adaylarının akademik başarıları ortalama puanları 4,0 üzerinden 2,83 olarak hesaplanmıştır.

2.2. Araştırmanın Uygulanması

Uygulama, 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Ankara'da bulunan bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği lisans programında yer alan "Fen Okuryazarlığı" seçmeli dersinde gerçekleştirilmiştir. Bir dönem boyunca (14 hafta) argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı hazırlanan etkinlikler araştırmacı tarafından uygulanmıştır.

2.2.1. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelinin geliştirilmesi

Çalışmanın hedefleri doğrultusunda alanyazında yer alan çeşitli araştırma-sorgulama ve argümantasyon modellerin (Bybee vd., 2006; Keys, Hand, Prain ve Collins, 1999; Kuhn, 2005; Llewellyn, 2002; Minner, Levy ve Century, 2010; NRC, 2012; Pedaste vd., 2015; Toulmin, 1958; Walton, 2006; White ve Frederiksen, 1998) sentezlenmesi sonucunda “argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli” olarak adlandırılan bir öğretim modeli tasarlanmış ve uygulanmıştır.

Bu öğretim modeli üç aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama; sorgulayarak bilginin açığa çıkarıldığı büyük grup tartışması, ikinci aşama; argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı etkinliklerin tasarlandığı küçük grup tartışması ve üçüncü aşama; yapılan etkinliklerin sunulduğu ve doğruluğunun sorgulandığı büyük grup tartışmasıdır. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelinin aşamaları Şekil 1’de sunulmuştur.



Şekil 1. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli aşamaları

İlk aşamada öğretmen adaylarının yaşadığı çevreyi anlayabilmesi amaçlanmaktadır. Merak duygusu oluşturmak için öğretmen adaylarına tek bir doğru cevabı olan sorulardan ziyade düşündürücü açık-uçlu sorular sorularak konu hakkında neleri doğru, neleri yanlış bildiklerini veya neleri öğrenmek istediklerini fark etmelerini sağlanmıştır. Bu aşamada kazandırılması hedeflenen 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik sokratik, araştırmaya yönelten sorulara yer verilmiştir. Mümkün olduğunca her öğrencinin tartışmaya dâhil olması sağlanmıştır. Bu aşamada interaktif/diyaloglu bir etkileşimin olduğu tartışma ortamı oluşturulmuştur. Bu aşamanın asıl amacı sorgulayarak öğrencilerin sahip olduğu bilgileri ve araştırmayı istedikleri bilgileri ortaya çıkarmaktır. Böylelikle bu aşama öğrencilerin araştırma yapmasına zemin oluşturmaktadır.

İkinci aşamada öğretmen adaylarının deney tasarlama ve yapma, elde ettikleri verilere dayalı olarak akıl yürütmeleri ve verilerden soyut çıkarımlar yapabilmeleri amaçlanmaktadır. Bu aşamada kullanılmak üzere kazandırılması hedeflenen 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye yönelik dokuz bölümden oluşan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı etkinlik rapor formatı oluşturulmuştur. Tablo 3’te rapor formatı bölümleri ve kazandırması hedeflenen 21. yüzyıl becerileri sunulmuştur. Literatürde araştırma-sorgulamaya ve argümantasyona dayalı öğretimle ilgili çeşitli model, yöntem ve yaklaşımların yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle çeşitli kaynaklardan faydalanarak etkinlik formatı geliştirilmiştir. Etkinlik rapor formatının oluşturulmasında 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı’nın hedeflerinin yanı sıra Amerikan Fen Eğitimi Geliştirme Komisyonu (AAAS) ve Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC) tarafından yayımlanan çalışmalarda belirtilen bilimsel uygulamaların temel özellikleri göz önünde bulundurulmuştur (AAAS, 1993; MEB, 2013; NRC, 2012). Etkinlik rapor formatının bölümleri oluşturulurken Keys, Hand, Prain ve Collins (1999) tarafından geliştirilen ve orijinal adı “Science Writing Heuristic” olan ve Kınır, Geban ve Günel (2011) tarafından “Argümantasyon Tabanlı Bilim Öğrenme (ATBÖ)” olarak Türkçe’ye çevrilen yaklaşımın öğrenci şablonundan ve Pedaste ve arkadaşları (2014) tarafından sentezlenen araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme döngüsünden faydalanılmıştır. Bu süreçte öğretmen adayları kendi ilgi ve merakları doğrultusunda kendi deneylerini tasarlamaları, test etmeleri ve rapor yazmaları sağlanmıştır. Bu süreçte yönlendirici sorular sorularak öğretmen adaylarına yardımcı olunmuştur. Bu aşamada öğretmen adayları 5-6 kişilik gruplar halinde araştırmalarını yürütmüşlerdir.

Son aşamada ise öğretmen adaylarının elde ettikleri sonuçları bilimsel terminolojiyi kullanarak açıklamaları amaçlanmaktadır. Her grubun kendi deney tasarımlarını sınıfa sunması ve deney sonuçlarının diğer gruplar ile benzerlik ve farklılıklarının karşılaştırılması sağlanmıştır. Böylelikle deney tasarımlarındaki hata kaynaklarını fark etmeleri, tartışmaları, sonuçlarını desteklemeleri ve çürütmeleri yani bilimsel araştırma süreçlerini bizzat deneyimlemeleri hedeflenmiştir. Bu süreçlerde öğretmen adaylarının düşüncelerini gerekçeleriyle açıklaması, anlaşılmayan açıklamaları dile getirmesi, farklı açıklamalar üretmesi, açıklamaların doğruluğunu sorgulaması sağlanmıştır. Bu süreçlerde öğretmen adaylarının cevaplarına doğru veya yanlış olarak herhangi değerlendirmede bulunulmamıştır.

Dersin birinci aşamasında, ikinci aşamasında ve üçüncü aşamasında öğretmen adaylarının kullanması ve geliştirmesi hedeflenen 21. yüzyıl becerileri Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2.

Aşamalara Göre Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri

Dersin Aşamaları	Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri
1. Aşama: Sorgulayarak Var Olan Bilgiyi Açığa Çıkarma Büyük Grup Tartışması	Bilimsel akıl yürütme becerilerinin gelişimi Bilimsel iletişim becerilerinin gelişimi Eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi Sorgulayıcı düşünme becerilerinin gelişimi Üst bilişsel farkındalık becerilerinin gelişimi Yansıtıcı düşünme becerilerinin gelişimi
2. Aşama: Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Etkinlik Tasarlama Küçük Grup Tartışması	Bilimsel süreç becerilerinin gelişimi ✚ Araştırma sorusu yazma ✚ Hipotez kurma ✚ Değişkenleri belirleme ✚ Deney tasarlama ✚ Gözlem ve bulguları sunma ✚ İddia ve delil, gerekçe, destekleyici ve niteleyici kullanarak sonuçları yorumlama Bilimin doğası görüşlerinin gelişimi Bilimsel akıl yürütme becerilerinin gelişimi Bilimsel düşünme becerilerinin gelişimi Eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi İşbirlikli çalışma becerisinin gelişimi Üst bilişsel farkındalık becerilerinin gelişimi Yansıtıcı düşünme becerilerinin gelişimi Yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimi
3. Aşama: Yapılan Deneylerin Sunulması Büyük Grup Tartışması	Bilimin doğası görüşlerinin gelişimi Bilimsel akıl yürütme becerilerinin gelişimi Bilimsel iletişim becerilerinin gelişimi Eleştirel düşünme becerilerinin gelişimi Sorgulayıcı düşünme becerilerinin gelişimi Üst bilişsel farkındalık becerilerinin gelişimi

Dersin 2. aşamasında kullanılmak üzere bir etkinlik rapor formatı oluşturulmuştur. Etkinlik rapor formatı oluştururken 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılması dikkate alınmıştır. Etkinlik rapor formatı; başlangıç düşüncelerim, neyi araştıracağım, ihtiyacım olan malzemeler, deney tasarlama, gözlem ve bulgularım, iddialarım, delillerim, destekleyici ve çürütücülerim, yansımalar olmak üzere dokuz bölümden oluşmaktadır. Etkinlik rapor formatı ile kazandırılması hedeflenen 21. yüzyıl becerileri Tablo 3'de sunulmuştur.

Tablo 3.

Rapor Formatı Bölümlerine göre Kazandırılması Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri

Rapor Formatı Bölümleri	Kazandırılması Hedeflenen 21. Yüzyıl Becerileri
1. Başlangıç Düşüncelerim Bu konuda neler biliyorum? Bu konu neler öğrenmek istiyorum? Bu konuda yeni neler öğrendim?	Üstbilişsel düşünme becerileri Yansıtıcı düşünme becerileri
2. Neyi Araştıracam Araştırma sorum nedir? Bağımlı değişken Bağımsız değişken Kontrol değişkeni Hipotezim	Bilimsel süreç becerileri Araştırma becerisi, Soru sorma becerisi, Hipotez kurma, Değişkenleri tanımlama ve kontrol etme Bilimsel düşünme becerisi Üstbilişsel düşünme becerileri
3. İhtiyacım Olan Malzemeler Araştırma sorumu test etmek için hangi malzemelere ihtiyacım var? Güvenlik için nelere dikkat etmeliyim?	Üstbilişsel düşünme becerileri Karar verme, uygun seçim yapma Bilimsel akıl yürütme becerisi Analitik düşünme becerisi
4. Deney Tasarlama Araştırma sorumu test etmek için nasıl deney tasarladım?	Bilimsel süreç becerileri Deney tasarlama becerisi, Deney yapma Gözlem yapma, Ölçme
5. Gözlem Ve Bulgularım Neleri gözlemledim? Hangi özellikleri ölçtüm? Verileri tablo ve grafik olarak nasıl gösterebilirim?	Bilimsel süreç becerileri Verileri kaydetme, Tablo oluşturma, Grafik çizme
6. İddialarım	Eleştirel düşünme becerileri

7.Delillerim	Bilimsel süreç becerileri Delillere dayalı sonuç çıkarma ve yorumlama Neden sonuç ilişkisi kurma becerisi Bilimsel akıl yürütme becerisi
8.Destekleyici Ve Çürütücülerim	
Arkadaşlarımla karşılaştırdığımda	Eleştirel düşünme becerisi
Kaynak 1-2-3'deki sorunun cevabı	Üstbilişsel düşünme becerileri
Araştırmamda hata kaynakları neler olabilir?	Bilimsel düşünme becerisi
Kaynaklardan edindiğim bilgiler iddia ve delillerim ile nasıl	Sorgulama becerisi
bir benzerlik ve zıtlık içerisindedir?	Bilimin doğası anlayışı
9.Yansımalar	
Düşüncelerinizde ne gibi değişiklikler oldu?	Yansıtıcı düşünme becerisi
Düşüncelerim değişti, çünkü...	Üstbilişsel farkındalık becerisi
Düşüncelerim değişmedi, çünkü...	
Bu konuda kafama takılanlar?	
Tekrar bu konuyu araştırmak veya test etmek için hangi	Üstbilişsel düşünme becerileri
soruları sorardınız?	Yaratıcı düşünme becerisi

Fen öğretim programında yer alan konularla ilgili argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı 3 ısındırma ve 9 ana etkinlik yapılmıştır. Ana etkinlikler şunlardır: Bir cismin suda yüzmeye ve batma durumlarının araştırılması, Cisimlere etki eden yer çekim kuvvetini ve hava direncinin araştırılması, Eğik düzlemde hareketin ve sürtünme kuvvetinin araştırılması, Görünmeyen kuvvetlerin araştırılması, Maddelerin ve sıvı çözeltilerin iletkenlik-yalıtkanlık durumlarının araştırılması, Lambanın parlaklığına etki eden faktörlerin araştırılması, Isı-sıcaklık ilişkisinin ve maddeler arası ısı geçişinin araştırılması, Buharlaşma ve kaynamaya etki eden faktörlerin araştırılması, Erime ve çözünmeye etki eden faktörlerin araştırılması. Etkinlikler sürecinde öğretmen adayları 5-6 kişilik gruplar halinde konu ile ilgili kendi deneyini tasarlayıp yürütmüştür. Örnek olarak bir cismin suda yüzmeye ve batma durumlarının araştırılması etkinliği kısaca aşağıda özetlenmiştir.

Bu etkinlik ile öğretmen adaylarına bir cismin suda yüzmeye ve batma durumlarına etki eden faktörlerle ilgili olarak argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı farklı etkinlikler tasarlamaları ve uygulamaları amaçlanmıştır. Birinci aşamada, öğretmen adaylarına çeşitli açık uçlu sorgular sorularak düşünceleri sağlanmıştır. Bu şekilde öğretmen adaylarının düşünceleri ve var olan bilgileri ortaya çıkarılmıştır. Bu süreçte öğretmen adaylarına rahatlıkla düşüncelerini açıklayabilecekleri, anlaşılmayan ifadeleri rahatlıkla dile getirebilecekleri, farklı görüşler ortaya koyabilecekleri ve düşüncelerini gerekçeleriyle açıklayabildikleri interaktif/diyaloglu bir etkileşimin olduğu bir öğrenme ortamı oluşturulmuştur. Bu süreçte konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesi olay ve olguların oluş sebeplerinin sorgulanması sağlanmıştır. Son olarak yüzmeye ve batmaya etki eden faktörlerle ilgili öğretmen adaylarından gelen fikirler tahtaya yazılmıştır. Bu aşama yaklaşık 40 dakika sürmüştür. İkinci aşamada öğretmen adaylarının ihtiyacı olabilecek malzemeler sınıfa getirilmiştir. Öğretmen adayları bu aşamada oluşturulan rapor formatını kullanmışlardır. Araştırmacı grupların sorularını belirlemelerine rehberlik etmiştir ve bu süreçte öğretmen adaylarına yönlendirici sorular sorarak araştırma sürecinde öğretmen adaylarına rehberlik etmiştir. Her grubun kendi araştırma sorusunu kendilerinin oluşturması ve grup arkadaşları ile tartışarak araştırma sorularını nasıl test edeceklerine bunun için nasıl bir deney tasarlayacaklarına kendilerinin karar vermesi ve gerekli güvenlik önlemlerini almaları sağlanmıştır. Öğretmen adayları araştırmanın başından sonuna kadar grubun aktif üyesi olarak yer almıştır. Araştırmacı her grup ile araştırma süreci içerisinde etkileşimde bulunmuştur. Grupların ihtiyacını fark ettiği noktada gerekli sorular ve geribildirimler yoluyla onlara rehberlik etmiştir. İkinci aşamanın sonunda her grup tahtaya araştırma sorusu, iddia ve delillerini yazmıştır. Bu aşama yaklaşık 100 dakika sürmüştür. Üçüncü aşamada her grup tahtaya çıkarak araştırmasını sınıfa sunmuştur. Sunumları sırasında araştırma sorularına, değiştirdiği ve kontrol ettiği değişkenlere, deney sonucunda neyi iddia ettiklerine, delillerini neler olduğuna, hata kaynaklarına ve aldıkları güvenlik önlemlerine değinmişlerdir. Elde ettikleri deney ve gözlem sonuçlarının bilimsel kavramlarla ilişkilendirmeleri ve açıklamaları sağlanmıştır. Araştırma soruları benzer olan grupların elde ettikleri sonuçların benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırması argümantasyon destekli tartışma ortamı oluşturularak sağlanmıştır. Deney sonuçlarını bilimsel terminolojiyi kullanarak sunmalarına rehberlik edilmiştir. Bu aşama yaklaşık 40 dakika sürmüştür.

2.3. Görüşme Formunun Geliştirilmesi ve Uygulanması

Araştırma kapsamında uygulama sonunda argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modelini fen bilimleri öğretmen adaylarının görüşleriyle betimlemek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından öncelikle taslak form halinde hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlandıktan sonra alan uzmanlarına başvurulmuş ve gelen dönütler ışığında düzeltmeler yapıldıktan sonra iki öğretmen adayı ile pilot çalışma yapılmıştır.

Gönüllük esasına dayalı olarak görüşme yapılacak öğretmen adayları belirlenmiştir. "Fen Okuryazarlığı" seçmeli dersini seçen 38 öğretmen adayına dönem sonunda yapılacak görüşme hakkında bilgi verilmiştir ve gönüllü olan 14 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler önceden randevu ile ayarlanmış saatlerde bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler

bölümün toplantı odasında yapılmıştır ve her bir görüşme yaklaşık olarak 15-20 dakika kadar sürmüştür. Görüşmeler öğretmen adayının izni doğrultusunda ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt edilmiştir.

2.4. Nitel Verilerin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ses kayıtları öncelikle yazıya çevrilerek Microsoft Word programına kaydedilmiştir. Veriler içerik analizi yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Öncelikle veriler kodlanmıştır. Kodlar oluşturulurken kodlar ile ilgili alıntı yapmak amacıyla işaretlemeler ve notlar alınmıştır. Oluşturulan kodlardan yola çıkarak tümevarımcı yöntemle kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Tema, kategori, alt kategori ve kodlar bir araya getirilerek veriler tablolaştırılmış ve yorumlanmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

2.5. Geçerlik, Güvenirlik ve Etik

Araştırma kapsamında planlanan uygulamalar araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı uygulama öncesinde argümantasyon ve araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi ile ilgili dersler ve çeşitli eğitimler almıştır ve uygulamalar yapmıştır. Araştırmanın iç geçerliğini sağlamak için uzman görüşüne başvurulmuştur. Uygulama 14 haftalık bir süreçte gerçekleştiği için öğretmen adayları ile uzun süreli etkileşim sağlanmıştır. Araştırmanın tüm süreci araştırmacı tarafından sınıf ortamında yürütülmüştür. Araştırmanın dış geçerliğini sağlamak için bulgular kısmında doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Çalışma grubunun seçim şekli ve çalışma grubu özellikleri ayrıntılı bir şekilde belirtilmiştir. Uygulama süreci detaylı bir şekilde tarif edilmiştir. Araştırmacının bu alandaki deneyimi ve rolü açıklanmıştır. Nitel verilerin kodlanmasına ait güvenirliliğin belirlenebilmesi için alanda uzman iki kişiye gönderilerek verileri kodlaması rica edilmiştir. Kodlamayı yapan uzmanlar arası uyumu hesaplamak için Huberman ve Miles'in [Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100] formülü kullanılmıştır (Huberman ve Miles, 2002). Kodlayıcıların yüzde uyumu % 87 olarak hesaplanmıştır. Çalışmanın iç güvenirliliğini sağlama amacıyla görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt edilmiştir. Öğretmen adaylarının görüşleri yorum yapılmadan doğrudan yazıya çevrilmiştir.

Çalışmanın yapılabilmesi için üniversitenin etik komisyonuna başvuru yapılmıştır. Öğretmen adayları görüşmelere gönüllülük esasına dayalı olarak katılmıştır. Görüşme yapılan öğretmenlerin isimleri etik kurallara uygun olarak kodlar kullanılarak rapor edilmiştir.

3. BULGULAR

Araştırma sorularına cevap aramak için uygulama sonrası öğretmen adayları ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen nitel veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir.

Görüşme yapılan öğretmen adaylarının fen okuryazarlığı dersi başarı puanları 50-89 arası değişim göstermektedir. Öğretmen adaylarının dördü öğretmen anadolu lisesi, dördü anadolu lisesi ve altısı düz lise mezunudur.

Tablo 4.

Görüşmeye Katılan Öğretmen Adaylarının Fen Okuryazarlığı Dersi Başarı Puanları, Öğrenim Gördükleri Sınıf Seviyeleri

	50-69 puan	70-79 puan	80-89 puan
Başarı Puanları	ÖA7	ÖA2	ÖA1
	ÖA9	ÖA3	ÖA4
	ÖA12	ÖA8	ÖA5
	ÖA13	ÖA14	ÖA6
	ÖA10		
	ÖA11		
	2. sınıf	3. sınıf	4. sınıf
Sınıf Seviyeleri	ÖA1	ÖA4	ÖA10
	ÖA2	ÖA5	ÖA11
	ÖA3	ÖA6	ÖA12
		ÖA7	ÖA13
		ÖA8	ÖA14
		ÖA9	

Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme-öğretme sürecine öğretmen adaylarının görüşleriyle betimlemek amaçlı yarı yapılandırılmış görüşmeler sırasında dört soru yöneltilmiştir. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında neler olduğu, öğretmen ve öğrencilerin neler yaptığı, öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci etkileşimin nasıl olduğu hakkında öğretmen adaylarının görüşlerine başvurulmuştur. Her bir araştırma sorusuna ait bulgular tema, kategori ve kod tabloları ile sunularak öğretmen adaylarının görüşlerinden oluşan direk alıntılarla desteklenmiştir.

3.1. Öğrenme Ortamı

“Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların yapıldığı öğrenme ortamında neler olmaktadır?” sorusuna cevap aramak için öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede “Bu derste neler yaptınız?” sorusuna yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar içerik analizine ile çözümlenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur.

Tablo 5.

Öğretmen Adaylarının Derste Yapılanlara İlişkin Görüşlerinden Elde Edilen Kategori ve Kodlar

Tema	Kategori	Kod	f
Öğrenme Ortamı	Öğrenme-Öğretme Becerileri	Yaparak yaşayarak öğrenme	6
		Kalıcı öğrenme	5
		Eğlenerek öğrenme	4
		Bilgiye ulaşma	3
		Kavram yanlışlarını giderme	3
		Somutlaştırma	2
		Öğrenmeyi öğrenme	2
		Öğretmeyi öğrenme	1
	Araştırma Becerileri	Deney tasarlama	13
		Deney yapma	8
		Araştırma yapma	7
		Verileri kaydetme ve yorumlama	6
		Gözlem yapma	5
		Bilimsel düşünme	5
		Hipotez oluşturma	3
		Değişkenlerini belirleme	3
		Deney sonuçlarını paylaşma	3
		Etkinlik raporu yazma	3
		Araştırma sorusu yazma	2
		Malzemeleri belirleme	2
		Tahmin etme	1
		Tablo ve grafik çizme	1
	İletişim Becerisi	Grup çalışması yapma	4
		Kendini ifade etme	2
	Argüman Kurma Becerisi	Kendi fikrini savunma	4
		İddia ve delil oluşturma	3
	Üst Düzey Düşünme Becerileri	Olay ve olguları sorgulama	6
		Deney sonuçlarının doğruluğunu sorgulama	5
		Deney hata kaynaklarının farkına varma	4
		Yaratıcı düşünme	3
		Deney tasarımlarının güçlü ve zayıf yönlerini görme	1
		Doğru düşünme	1
		Akıl yürütme	1

Öğretmen adaylarının derste yapılanlara ilişkin görüşleri kullanılan becerilere göre kategorilendirilmiştir. Öğrenme-öğretme becerileri, araştırma becerileri, iletişim becerisi, argüman kurma becerisi ve üst düzey düşünme becerileri olarak beş farklı kategori altında ele alınmıştır. Her bir kategoriye ait kodlar Tablo 5’de sunulmuştur. “Bu derste neler yaptınız?” sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÖA1: “Neler yaptık ilk olarak siz bize konuyla ilgili sorular yönelttiniz. Teorik bilgileri sorgulamamıza dayalı. Sorgulamamız açısından, biz onlara cevap vermeye çalıştık. Cevaplayabildik ya da cevaplayamadık. Sonra soruların akışı ile o gün inceleyeceğimiz faktörlere yani o gün ki araştıracağımız konuya vardık. Her grup bir etkenini seçti ve onu araştırmak için deney tasarladık. Deney tasarımıyla ilköğretim öğrencilerine uygun olarak tasarlamaya çalıştık. Çünkü sonuçta bizim ilerde mesleki hayatımızı yansıtacağı için. Daha sonra işte malzemelerimizi belirledik deneyimizi yaptık. Deneyimizle ilgili araştırma sorumuzu, hipotezimizi, bağımlı, bağımsız ve kontrol değişkenlerimizi belirledik. Deneyden sonra sonuçlarımızı kaydettik ses kaydı yaptık. Rapor yazdık. İddia ve delillerimiz belirledik. Deneyimizi yaptıktan sonra her grup tahtaya kendine ayrılmış bölüme iddia ve delillerini yazdı. Her grup sınıfa yaptığı deneyi anlattı. Soru, iddia ve delillerini sonuçlarını anlattık. Kafamıza takılan yerleri arkadaşlarımıza sorduk. Yanlış olan yerleri sınıfça tartıştık. Dersin genel akışı bu şekildeydi. Uygulamalı bir ders laboratuvar derslerimizde farklı olarak. Değişik farklı deneyler yaptığımız için motivasyonumuz yükseldi. Tam bir laboratuvar dersi değildi. Orada böyle deney föyünden deneyler yazıyordu. Deney föyünde deneyin yapılışı kullanılan malzemeler filan her şey belirtiliyordu. Ama bu dersimizde sadece sizin verdiğiniz ders yönergesinde

sadece konular yazıyordu. Mesela buharlaşma ve kaynamaya etki eden faktörlerin araştırılması. Yani diğer her şey deneyin yapılışı, deneyin sonucu, deney tasarlamamız her şey bize bağlıydı. Ama laboratuvar derslerinde deneyin nasıl yapılacağı zaten belliydi. Ama sizin dersinizde öyle değildi. Bize bağlıydı. Daha çok açık uçlu gibi aslında.

ÖA2: “Neler yaptık önce bilgiye nasıl ulaşacağımıza dair teknik geliştirdik diye düşünüyorum. Bilgiyi öğrenciye vermek yerine öğretmenin onu buldurmasını gördük. Daha sonra bu buldurma yöntemini deneyde test etmesi ve daha sonra da son olarak da öğrencinin sunmasını ve bunu tüm sınıf olarak değerlendirmeyi tartışma ortamında değerlendirmeyi gördük. Bu bence bir öğrenci için bilginin öğrenilmesi hakkında en önemli şeylerden biri bence. Çünkü direk bilgiyi verdiğimiz zaman hiç bir şey kalmıyor. Mesela direk tanım ezberlemedim, tanıımı ezbere değilim ama o tanıımı nasıl bulabileceğim ya da nereden çıkarabileceğimi öğrendim...”

ÖA4: “...Ders sürecinde ilk başta günlük sorularla başladık. İlgi çekici güdüleyici... gerçekten günlük yaşamda yaptığımız aslında ama sebebini bilmediğimiz şeyleri öğrendik ilk başta. Daha sonra değişkenlerimizi belirledik deneyler tasarladık, herkes farklı deneyler tasarladı ve bu tasarlama sürecinde öğretmenimiz rehber rolde idi bize çok desteği oldu her şekilde. Daha sonra gruplar yapmış oldukları tasarlama oldukları deneyi sınıfa sundular. Bunların güçlü ve zayıf yönlerini bizde görmüş olduk. Bu sırada bir konu içerisinde 10 konuyu öğrenmiş ve bunu geri dönüşümlü olarak tekrar etmiş olduk...”

Yukarıda, fen okuryazarlığı dersinde neler yapıldığına yönelik öğretmen adaylarının görüşmelerinden birebir alıntılara yer verilmiştir. Her dersin sonunda da “Bugün ne yaptık?” sorusu öğretmen adaylarına yöneltilerek üç saat süresince yapılan uygulamaların bilgi ve beceri kazanımlarına dikkat çekilmiştir. Bu sayede fen öğretiminde sadece bilgi öğrenme alanına yönelik kazanımlarının olmadığı beceri ve duyuş öğrenme alanlarına yönelik kazanımlarında olduğu vurgulanmıştır.

3.2. Öğretmenin Rolü

“Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğretmen hangi uygulamaları yapmaktadır?” sorusuna cevap aramak için öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede “Bu süreçteki öğretmenin rolünü nasıl anlatırsınız?” sorusuna yer verilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar içerik analizi ile çözümlenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur.

Öğretmen adayları argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı uygulamalar sırasında öğretmenin rolü teması ders süresince ve ders öncesinde-sonrasında olmak üzere iki farklı kategoride açıklamışlardır. Her bir kategoriye ait kodlar Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

Öğretmen Adaylarının Öğretmenin Rolüne İlişkin Görüşlerinden Elde Edilen Kategori ve Kodlar

Tema	Kategori	Kodlar	f
Öğretmenin Rolü	Ders Süresince	Teşvik Etme	
		✚ Düşündürmeye teşvik etme	8
		✚ Araştırmaya teşvik etme	5
		✚ Güdüleme	4
		✚ Sorgulamaya teşvik etme	3
		Yol Gösterme	
		✚ Rehber rolünde/yönlendirme	10
		✚ Süreç boyunca yardımcı	7
		✚ Düşündürücü sorular sorma	5
		✚ Rol model olma	3
		✚ Kendi kendimize keşfetmemizi sağlama	1
	Ders Öncesinde-Sonrasında	Benimsediği İletişim Yaklaşımı	
		✚ Öğrenciye sevgi ve saygı gösteren	3
		✚ Öğrenciye direk cevabı sunmayan	2
		✚ Öğrenciye olumlu yaklaşan	2
		✚ Doğru yanlış diye değerlendirme yapmayan	1
		✚ Her grupta tek tek ilgilenen	1
		✚ Öğrenciyi değerli hissettiren	1
		✚ Öğrenmemiz için emek gösteren	1
		✚ Yorgun olsa bile belli etmeyen	1
		Sınıf Yönetimi	
		✚ Sınıfa hâkim olma	3
		✚ Dersi sevdirmeye	2

Ders Öncesinde ve Sonrasında	Ders Öncesinde Derse hazırlıklı gelme Ders Sonrasında Etkinlik raporlarına dönüt verme	1 3
------------------------------	---	----------------

“Bu süreçteki öğretmenin rolünü nasıl anlatırsınız?” sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÖA4: “Öğretmen rehber rolündeydi ve sürekli hemen cevabı vermedi. En başta soru sordu bir güdüledi herkes bir merak içerisinde düşüncesini açıkladı. Daha sonra cevapları aldı ama tamam doğru demedi. Bizim geleneksel eğitiminde ve öğretimde öğretmenlerin yaptığı en büyük hatayı görmüş olduk böylece. Çünkü orda hemen öğretmene bir soru sorduğunda ya da işte öğretmen kendi bile soru sorduğunda hemen arkasına kendi cevabı verdiği için biz hiç düşünemedik bize düşünmeyi öğretmediler. Onun için burada öğretmenin rolünün olması gerekenin bu olduğunu öğrendik.”

ÖA6: “Bu süreçte öğretmenin rolü bana şöyle geliyor. Kapalı uçlu deneyler vermek yerine yani yemek tarifi yerine açık uçlu deney verdiğini düşünüyorum. Mesela bir konu hakkında direk şudur değil de oraya nasıl gideceğimizi yönlendirdiğini düşünüyorum. Mesela ayrıca siz farklı sorular sorarak kafa karıştırıyordunuz bu da bilgilerimizin gerçekçiliğine ne kadar inandığımı gösterdi. O yüzden burada öğretmenin rolü çok önemliydi. Mesela çok hazırlıklı geliyordunuz derse bilmiyorum kaç gün önceden hazırlanıyordunuz sorular yazıyordunuz bize düşündürmek için. Bu da mesela konuyla ilgili nerede karmaşa yaşayabileceğimizi düşünüp de geldiğiniz için öğretmenin rolü burada çok önemli. Aslında olması gerekende bu aslında çünkü çocuklarda küçük yaşta oldukları için direk bilgiyi vermek yerine nasıl olduğunu anlamaları daha iyi olur...”

ÖA8: “Siz konuya giriş olarak öğrenciyi derse çekme ilgisini uyandırdınız. Öğrenciyi merak ettirip o sorular üstünde düşünmesini sağladınız ve dersin sonunda diğer grupların oluşturmuş olduğu sonuçları birlikte sunmalarını sağlayarak hangisi doğru hangisi yanlış fark etmemizi sağladınız. Deliller üzerinden giderek bunu fark ettik. ...Sürekli gruplar arasında geziyordunuz. Fikirlerimizi sorguluyordunuz. Öğrenciyi düşünmeye yordunuz. Hatta birini düşünürken sorular sormanız bile o sırada baya bir kafayı karıştırdı. Baya faydalı oldu. Çok basit bir şeyde bile aklımızda neden sorusunu oluşturdu. Hiç üzerinde düşünmemiştik. Çok farklı bir bakış açısı oldu.”

ÖA9: “Sizin rolünüz daha çok bize rehber rolü diyebilirim. Bizi yönlendiriyorsunuz. Bizim anlamadığımız bir şey oluyordu ama siz cevabını söylemiyorsunuz ama bizim bulmamızı sağlayıcı geribildirimleriniz oluyor.”

ÖA10: “..düşünmemizi sağladınız aslında. Eve gittiğimde bile hala düşünüyordu beynim. Çünkü aklına takılıyor insanın sorduğunuz sorular. Gerçekten ya diyorum neden olabilir acaba diyorum. Ne yapsak da acaba onu görebiliriz ya da sonucunu anlayabiliriz diye düşünüyorum. Neden ve gerekçeler bulmaya çalışıyorum.”

ÖA13: “...Siz yanlış bir şeyimiz varsa da hım şöyle yapsanız nasıl olur acaba? Böyle mi yapsanız acaba? Daha farklı nasıl yapabilirsiniz? Güncellenmeniz gerekmez mi? Bunu neden böyle yaptınız? Nasıl yapmayı düşünüyorsunuz? Bunu nasıl ölçmeyi planlıyorsunuz?... gibi yönlendirmeleriniz oldu...”

Yukarıda, uygulama sürecindeki öğretmenin rolüne ilişkin öğretmen adaylarının görüşmelerinden birebir alıntılara yer verilmiştir. Elde edilen bulgulardan görüldüğü gibi argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı uygulamalar sırasında öğretmenin yol gösterici ve teşvik edici bir yaklaşımı benimsediği ve interaktif-diyaloglu bir iletişim yaklaşımını kullandığı söylenebilir. Öğretmenin üstlendiği roller öğrencilerinde rollerini belirlemekte olduğu için sınıf kültürünü oluşturmada büyük önem taşımaktadır. Öğretmen adaylarından ÖA13: *Doğru yanlış gibi bir değerlendirme anlayışınız olmadığı için kendi fikirlerimizi test ediyor gibi ders işledik o yüzden öğrenci düşündüklerini daha rahat dile getirebiliyor.* ifadesi ile öğretmenin doğru ya da yanlış şeklinde değerlendirme yapmamasının öğrenci üzerindeki katkısını dile getirmiştir. Benzer şekilde başka bir öğretmen adayı ise ÖA10: *“Siz bize hiç bir zaman o yanlış onu öyle söylemeyin, yapmayın demediniz. Diğer türlü olsa hep yanlış biliyorum zaten deyip araştırmayacaktım belki de öğrenme isteğim olmayacaktı.”* şeklindeki ifadesi ile öğretmenin yanlış diye değerlendirme yapmamasının öğrenciyi araştırmaya yönlendirdiğini ve öğrenmesine katkı sağladığını ifade etmektedir.

3.3. Öğrencinin Rolü

“Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında öğrenci neler yapmaktadır?” sorusuna cevap aramak için öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede “Bu süreçteki öğrenci olarak sizlerin rolünü nasıl anlatırsınız?” sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar içerik analizine ile çözümlenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur.

Tablo 7.

Öğretmen Adaylarının Öğrencinin Rolüne İlişkin Görüşlerinden Elde Edilen Kategori ve Kodlar

Tema	Kategori	Kod
Öğrencinin Rolü	Öğrenci Merkezli	Deney yapar
		Öğrenci aktif
		Araştırma sorusu yazar
		İstedikini araştırmakta özgür
		Deney tasarlar
		Araştırır-sorgular
		Yaparak yaşayarak düşünerek öğrenir
		İddia ve delil sunar
		Değişkenlerini tanımlar ve kontrol eder
		Hipotez oluşturur
		Gözlem yapar
		Deney malzemelerini belirler
		Verileri kaydeder ve yorumlar
		Deney raporu yazar
	Sosyal Öğrenen	Grup çalışması yapar
		Tartışarak öğrenir
		Deney sonuçlarını arkadaşlarıyla paylaşır
		Fikir alışverişinde bulunur
		Düşüncelerini ifade etmede özgür
	Kendi Öğrenmesinden Sorumlu	Öğretmenin geri bildirimini değerlendirir
		Yeni fikir üretir
		Elde ettiği sonuçların doğruluğunu sorgular
		Bilgiye kendisi ulaşır
		Hata kaynakların farkına varır
		Eleştirel gözle bakar
		Yansıtıcı düşünür
		Beklenmedik problemlere çözüm önerir

Öğretmen adayları argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı uygulamalar sırasında öğrenci olarak neler yaptıklarını 27 farklı kod ile açıklamışlardır. Bu kodlar öğrenci merkezli, sosyal öğrenen ve kendi öğrenmesinden sorumlu olmak üzere üç kategori oluşturmuştur. Bu kategorilere ait kodlar Tablo 7’de sunulmuştur. *Bu süreçteki öğrenci olarak sizlerin rolünü nasıl anlatırsınız?* sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan bazı örnekler aşağıda sunulmuştur.

ÖA5: “*Araştıran sorgulayan eleştiren bir gözle bakan bir konumdaydık. Daha önceden kendi araştırmak istediğimiz şeyleri seçtiğimiz için sorumuzu yazarken özgürdük. Hipotezimi yazarken özgürdük. İddia ettiğimiz şeyleri yazarken özgürdük. Delillerimizi de kendi araştırma sonuçlarımıza göre oluşturduk. Yani dediğim gibi daha çok araştıran, sorgulayan, eleştiren gözle bakan, deney yapan, gözlem yapan, gerektiğinde karar veren bir konumdaydık.*”

ÖA6: “*Biz bence normal öğrenci değil de yani biraz daha değişik öğrenci olarak katıldık çünkü deneyi direk yapmak yerine araştırıp sorgulayarak nasıl olacağını kendimiz kurgulayarak yani bu derste öğrenci stili de farklıydı diğer öğrencilerden. Mesela grup içinde etkileşimde bulunduk arkadaşlarımızla ama normalde diğer derslerde bireysel olduğu için bildiğimiz yanlışları gideremiyoruz. Mesela kütle arttıkça sürtünme artıyor ve yavaş gidiyormuş mesela ben onun hızlı gideceğini düşünürdüm ilk başta bu yanlışım derste değişti. Bu şekilde de arkadaşlarımla konuşarak tartışmıştık onlar yavaşlayacağını ben hızlanacağını iddia etmişim. Burada öğrencinin rolü çok değişti. ... Siz tahtaya birkaç konu ile ilgili anahtar kelime yazıyordunuz biz kendimiz karar veriyorduk.. Öğrenciler derste kendileri üretiyorlardı kendileri soru yazıyorlardı iddialarda bulunup delil gösteriyordu. O yüzden öğrenci aktifti.”*

ÖA13: “*Etkinlikleri biz tasarladık. Hedefi siz koymuştunuz sadece tasarlamasını biz yaptık. Açık açık sunu yapın demediniz. Siz zihninizde bir şeylerle geliyordunuz. ...Gruplarımız bulduğumuz ortam belliydi. Ama biz bunu yaparken seçtiğimiz bir sürü değişkenler oluyordu. Her grup farklı bir değişkeni ele alabiliyordu. Deneyi biz tasarlıyorduk. Soruları biz hazırlıyorduk. Gözlemleri, sonuçları biz yazıyorduk. Yorumlamasını biz yapıyorduk.”*

Yukarıda, uygulama sürecindeki öğrenci olarak kendi rollerine ilişkin öğretmen adaylarının görüşmelerinden birebir alıntılara yer verilmiştir. Uygulama sürecinde öğretmenin benimsediği öğretme yaklaşımı öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayarak sürecin bir parçası olmaları olmalarına neden olmuştur. Bu durum, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları sırasındaki öğretmenin rolünün öğrencilerin rollerini şekillendirmede önemli bir etkisi olduğunu ortaya koymaktadır.

3.4. Öğretmen-Öğrenci ve Öğrenci-Öğrenci Etkileşimleri

“Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamında etkileşim nasıl sağlanmaktadır?” sorusuna cevap aramak için öğretmen adayları ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmede *“Bu süreçteki öğretmen-öğrenci ve öğrenci-öğrenci etkileşimini nasıl anlatırsınız?”* sorusuna öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar içerik analizine ile çözümlenerek kategori ve kodlar oluşturulmuştur.

Tablo 8.

Öğretmen Adaylarının Öğretmen-Öğrenci ve Öğrenci-Öğrenci Etkileşimine İlişkin Görüşlerinden Elde Edilen Kategori ve Kodlar

Tema	Kategori	Kod	f
Etkileşimler	Öğretmen-Öğrenci Etkileşimi	İyi bir iletişim	7
		Çekinmeden öğretmene soru sorma	4
		Yönlendirici sorular sorarak etkileşim	4
		Düşündürücü sorular sorarak etkileşim	4
		Öğretmenin gruplar arasında dolaşması	3
		Düşüncelerimizi çekinmeden ifade edilmesi	2
		Süreç boyunca bizi izlemeniz ve fikirlerimizi sorgulamanız	2
		Öğretmenin derse olumlu ilgisinin bize yansması	2
		Çok yönlü bir etkileşim	1
		Arkadaşlık ilişkisi	1
		Öğrencilere isimleriyle hitap edilmesi	1
		Sınıf içinde rahat hareket edilebilmesi	1
		Raporlara verdiğiniz dönütler yolu ile etkileşim	1
	Öğrenci-Öğrenci Etkileşimi	Grup çalışması yapma	14
		Birbirimizden öğrenme	10
		Gruplar arası etkileşim	5
		Birbirimizi saygı ile dinleme	6
		Kaliteli bir tartışma yürütme	6
		Düşünceleri saygı ile eleştirme	5
		Fikir alışverişinde bulunma	5
		Ortak karar alma	3
		Birbirimize yardımcı olma	2

Öğretmen adayları öğretmen ve öğrenci etkileşimini iyi olduğunu, çekinmeden soru sorabildiklerini ve düşüncelerini ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Ek olarak öğretmenin süreç boyunca grupları dolaşması sırasında yönlendirici ve düşündürücü sorular sorarak öğrenci ile etkileşim kurduğunu ve raporlara dönütler yazarak öğrenci ile etkileşimi sürdürdüğünü, ders sırasında öğrencilere isimleri ile hitap ederek diyalog kurduğu çok yönlü bir etkileşimden bahsetmişlerdir. Görüşmeler sırasında bazı öğretmen adayları öğretmen-öğrenci etkileşimini şu şekilde ifade etmiştir.

ÖA2: *“...İletişim kuruyorsunuz. Sınıftaki herkesin isminin öğrenmeye çalışmanız mesela bence artı bir özellikti. Güler yüzlüsünüz. Öğrenciye karşı saygılısınız hiç küçük düşürücü bir tavır sergilemiyorsunuz.. Sınıfta ben şunu söylesem mi diye çekinen olduğunu sanmıyorum. İlk başlarda farkındasınızdır yani el bile kaldırmıyorduk. Ama sonraları rahat bir şekilde düşüncelerimizi ifade edebiliyorduk.”*

ÖA5: *“Bize her konuda çok yardımcı oldunuz. Gerek deneylerimizi yaparken gerekse raporlarımızı incelerken. Ben bize sonradan verdiğiniz raporları inceleyerek sonraki raporları ona göre düzenledim. O bağlamda sizin bize baya bir yol gösterdiğinizi düşünüyorum.”*

ÖA6: *“grupları tek tek dolaşıp ne tasarladığımıza bakıyordunuz direk anlatmak değil de fikrimizi alıp nasıl yol izleyeceğimizi sorguluyordunuz.”*

ÖA7: *“...Mesela ben size bir şey söylerken hiç çekinmeden söyledim. Rahattım çünkü sizin bana verdiğiniz enerjiden dolayı rahattım bu yüzden de kendimi daha iyi ifade edebildim. Aklıma takılanı sorabildim. Eğer sizden o elektriği alıyordum eğer ben mesela aklıma bir şey takıldı diyelim onu söyleyemeyecektim. Dersi etkili bir şekilde öğrenmeyecektim.”*

Öğretmen adayları öğrenci-öğrenci arasındaki etkileşimi ise grup çalışması ile grup içi ve gruplar arası etkileşimi belirtmişlerdir. Bu etkileşimler sırasında kaliteli bir tartışma yürüttüklerini, birbirlerini saygı ile dinlediklerini ve eleştirdiklerini, fikir alışverişinde bulunduklarını, ortak karar aldıklarını, birbirlerine yardımcı olduklarını ve birbirlerinden öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Görüşmeler sırasında bazı öğretmen adayları öğrenci-öğrenci etkileşimini şu şekilde ifade etmiştir.

ÖA1: "Sonuçta tek başımıza yapmadık bu deneyleri 5 kişi grup olarak çalıştık. Herkesten bir fikir çıkıyor sonuçta o başka bir şey söylüyor. O başka bir şey söylüyor biz düşüncelerin harmanlanmış şeklini biz deneyimizde gösteriyoruz mesela sadece birimizin söylediği şeyi yapmıyoruz. Genel olarak hepimizin düşüncesini birleştirip deneyimizi yapıyoruz, tasarlıyoruz ya da iddiamızı ve delilimizi bu şekilde oluşturuyoruz. Mesela sadece kendimiz yazmıyoruz. Topluca düşünüp hangisi daha doğru olur. Hangisini daha iyi yapabiliriz diye düşünüp ortak bir çalışma sonucunda oluşturuyoruz. Takım çalışması yaptık. Bu süreç boyunca."

ÖA4: "Adaletli ve demokratik bir şekilde herkes düşüncesini belirtiyordu ve ona göre hepimiz düşüncesini söylüyorduk bunu sonucunda hem iletişimimiz değişti. Özellikle ders sonundaki sunumlar da çok iyiydi. Hem grup içi hem de gruplar arası etkileşim üst seviyedeydi. Hiç olumsuz kötü bir şey yaşamadık. Ben bir deney üzerinde düşünürken aslında düşünmediğim yönlerini de arkadaşlarım sayesinde düşünmüş ve görmüş oldum."

ÖA7: "Yardımlaşma ve dayanışma. ...Herkes uyum içerisinde birbirine yardım ederek gerçekleştirdi deneylerini. Fikir ayrılıkları çok çıktı ama bu olumsuz yönde değil bence güzel. Çünkü o ben böyle düşünüyorum dedi bende hayır ben böyle düşünmüyorum diyerek konuşmayı öğrendik. Hepimiz birer bilim insanı gibi davrandık deney yaparken."

Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerden ve araştırmacının gözlem notlarından faydalanarak öğretme-öğrenme sürecinin her aşamasındaki öğretmen ve öğrenci rollerine dair bir analitik bir çerçeve oluşturulmuştur. Sınıf içi etkileşimleri planlamak ve analiz etmek için bir araç olacağı düşünülmüştür.

Tablo 9.

Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Ortamındaki Sınıf İçi Etkileşimleri Planlamak ve Analiz Etmek için Analitik Bir Çerçeve

1. Aşama: Sorgulayarak var olan bilgiyi açığa çıkarma

Büyük Grup Tartışması

1.1 Araştırmacı/Öğretmen

- 1.1.1 Dersin başında dikkat çekmek için argümantasyon ortamı oluşturur
- 1.1.2 Büyük grup tartışma ortamı oluşturur
- 1.1.3 Öğrencileri düşündüren açık uçlu sorular sorar
- 1.1.4 Öğrencileri soru sormaya teşvik eder
- 1.1.5 Konuyu günlük yaşamla ilişkilendirir
- 1.1.6 Sınıfta interaktif/diyaloglu bir öğrenme ortamı oluşturur
- 1.1.7 Öğrencilerden gelen fikirleri seçerek anahtar kavramları tahtaya yazar
- 1.1.8 Öğrencilerin konu hakkındaki düşüncelerini açıklamalarını sağlar
- 1.1.9 Öğrencilerin düşüncelerinin nedenlerinin/gerekçelerinin sorgulamalarını ve açıklamalarını ister
- 1.1.10 Yapılan açıklamaların doğruluğunun sorgulanması sağlar
- 1.1.11 Doğru cevabı öğrencilere sunmaz ya da açıklamaz
- 1.1.12 Öğrencilere düşünmeleri için gereken süreyi verir
- 1.1.13 Öğrencilerin konu ile ilgili farklı bakış açıları oluşturmaları için teşvik eder
- 1.1.14 Öğrencileri araştırma ve deney tasarlamaları için güdüler

1.2 Öğretmen Adayları/Öğrenciler

- 1.2.1 Anlaşılmayan ifadeleri rahatlıkla dile getirir
- 1.2.2 Düşüncelerini çekinmeden açıklar
- 1.2.3 Konu ile ilgili farklı açıklamalar yapar
- 1.2.4 Merak ettikleri soruları sınıf ortamında tartışabilir
- 1.2.5 Birbirlerinin düşüncelerini saygıyla dinler
- 1.2.6 Birbirlerinin görüşleri saygı ile eleştirir

2. Aşama: Argümantasyon Destekli Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Etkinlik Tasarlama

Küçük Grup Tartışması

2.1 Araştırmacı/Öğretmen

- 2.1.1 Grupların araştırma sorularını belirlemelerine rehberlik etme
- 2.1.2 Grupları araştırma süreçleri boyunca takip eder
- 2.1.3 Yönlendirici sorular sorar
- 2.1.4 Her grup ile etkileşimde bulunur ve grupların ihtiyaçları olduğu noktada yardımcı olur

2.2 Öğretmen Adayları/Öğrenciler

- 2.2.1 Ne öğrenmek istediklerine ve neyi araştıracaklarına karar verir
- 2.2.2 Kendi araştırma sorusu oluştururlar
- 2.2.3 Oluşturdukları araştırma sorusundaki bağımlı/bağımsız/kontrol değişkenlerini belirlerler
- 2.2.4 Hipotez kurarlar
- 2.2.5 Bu araştırmayı yapabilmeleri için hangi malzemelere ihtiyaçları olduğunu belirlerler
- 2.2.6 Araştırma sorusunu test etmek için nasıl bir deney yapacaklarına karar verirler
- 2.2.7 Deney sırasından ne tür güvenlik önlemleri anlamaları gerektiğini göz önünde bulundururlar
- 2.2.8 Etkinlik sırasındaki gözlemleri ve verileri doğru biçimde kaydederek

- 2.2.9 Elde ettikleri verilerden tablo/ grafik oluşturup sunarlar
- 2.2.10 Bu veriler ışığında neyi iddia ettiklerini belirlerler
- 2.2.11 İddialarını deliller ile desteklerler
- 2.2.12 Araştırmanın başından sonuna kadar grubun aktif üyesi olarak yer alır
- 2.2.13 Bu süreçte esnektir, istedikleri yerde deneylerini yürütebilirler (sınıfta, koridorda, bahçede)

3. Aşama: Yapılan Deneylerin Sunulması

Büyük Grup Tartışması

- 3.1 Araştırmacı/Öğretmen**
 - 3.1.1 Her grubun tahtaya kendi araştırma sorusu, iddia ve delillerini yazmalarını sağlar
 - 3.1.2 Grupların sunumlarını dikkatle dinler, gerekli öneri, düzeltme ve tavsiyelerde bulunur
 - 3.1.3 Benzer araştırma sorusuna sahip olan gruplarını sonuçlarını karşılaştırmasına benzerlik ve farklılıkların ortaya konulmasına rehberlik eder
 - 3.1.4 Yaptıkları deneyde olası hata kaynaklarının neler olabileceği üzerinde düşünceleri sağlar
 - 3.1.5 Elde edilen deney sonuçlarının bilimsel terminolojiyi kullanarak sunmalarını ve tartışmalarını sağlar
 - 3.1.6 Düşündürücü sorular sorar
- 3.2 Öğretmen Adayları/Öğrenciler**
 - 3.2.1 Her bir grup tasarladığı deneyi sınıfa sunar
 - 3.2.2 Araştırma sorusunu, değiştirdiği ve kontrol ettiği değişkenleri açıklar
 - 3.2.3 Deney sonunda neyi iddia ettiğini ve delillerin neler olduğunu paylaşır
 - 3.2.4 Elde ettikleri deney ve gözlem sonuçlarını bilimsel kavramlarla ilişkilendirir
 - 3.2.5 Araştırma sonuçlarını yorumlar ve diğer gruplar ile benzerlik ve farklılıklarını karşılaştırır
 - 3.2.6 Birbirlerini saygı ile dinler ve gerektiği yerde söz hakkı alarak düşüncesini ifade eder
 - 3.2.7 Deney sonuçlarını bilimsel terminolojiyi kullanarak sunar

Yapılan uygulamalar sürecinde öğretmen-öğrenci ve öğrenciler arasında interaktif diyaloglu bir etkileşimi sürdürmek için öğretmen öğrencilerin düşüncelerini paylaşması için “Ne oldu?” “Bu konudaki düşünceniz nedir?”, “Ne düşünüyorsunuz?” “Ne iddia ediyorsun?” şeklinde sorular yöneltilmiştir. Öğrenciler düşüncelerini paylaştıktan nedenlerini açıklaması için “Böyle olmasının nedeni ne olabilir?”, “Neden böyle düşünüyorsun?” gibi sorular yönelterek gerekçeler oluşturmaları ve neden-sonuç ilişkileri kurmaları sağlanmıştır. Öğrencilerin birbirini dinlemesi için “Arkadaşınız ne dedi?”, “Arkadaşınızın dediğini kim toparlayacak?” gibi sorular yöneltilmiştir. Yapılan açıklamaların doğruluğunun sorgulanması için “Sizce doğru mu?”, “Böyle değil diyen var mı?”, “Aksini iddia eden var mı?” şeklinde sorular sorulmuştur. Farklı açıklamaların üretilmesi için “Farklı düşünen var mı?”, “Başka açıklaması olan var mı?”, “Eklemek isteyen var mı?”, gibi sorular yöneltilerek öğrencilerin çekinmeden fikrini açıklaması sağlanmıştır.

Dersin ikinci aşamasında grup çalışmaları sırasında öğretmen gruplara “Bu konuda neleri merak ediyorsunuz? Neyi araştırmak istiyorsunuz?”, “Bu soruyu nasıl sormalısın ki araştırılabilir bir soru olsun?”, “Buradaki bağımlı ve bağımsız değişkenleriniz neler?”, “Hangi değişkenleri sabit tutmanız gerekiyor?”, “Sizce ne olacak?”, “Bilimsel bilginizi kullanarak bunu açıklayabilir misiniz?”, “Araştırma sorunuzu test etmeniz için hangi malzemelere ihtiyacınız var?”, “Güvenlik için nelere dikkat etmeniz gerekiyor?”, “Araştırma sorunuzu test etmek için nasıl bir deney yapacaksınız?”, “Güvenilir sonuçlar elde etmeniz için neye ihtiyacınız var?”, “Ne tür veriler elde ettiniz?”, “Verinizi nasıl sunacaksınız?”, “Bulduklarınız sonucunda neyi iddia ediyorsunuz?”, “İddianızı destekleyen delilleriniz neler?”, “Araştırmanızda hata kaynakları neler olabilir?” gibi yönlendirici sorularla süreç boyunca öğrencilere rehberlik etmiştir.

Dersin üçüncü aşamasında büyük grup tartışmaları sırasında sunum yapan kişiye “Bu verileri nasıl elde ettiniz?”, “Topladığınız verilerin güvenilir olduğundan emin olmak için ne yaptınız?”, “Elde ettiğini verileri nasıl analiz ettiniz?”, “Neden kanıtlarınızı bu şekilde sunmaya karar verdiniz?”, “Grubunuzun iddiası doğru mu sizce?”, “İddianızdan ne kadar eminsiniz?” gibi takip soruları yöneltilerek en geçerli veya kabul edilebilir cevabı geliştirmeleri sağlanmıştır. Buradaki amaç araştırma sürecindeki hataları fark etmelerini sağlamak ve böylece hataların düzeltilmesidir.

Ayrıca her öğrenciye söz hakkı verirken ve diyalog esnasında ismi ile hitap etmeye özen gösterilmiştir. Bu durum öğrencilerin dikkatini çekmiştir ve memnuniyetlerini dile getirmişlerdir. Burada sınıf içi öğretmen öğrenci etkileşiminin, öğrencilerinin derse yönelik ilgi, motivasyon ve öğrenmelerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları derse yönelik ilgi ve motivasyonlarında artış olduğunu da gerek ders içinde gerekse görüşmeler sırasında ifade etmişlerdir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasına yönelik tasarlanan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı öğretmen adaylarının görüşleri ile betimlenmeye, öğretme-öğrenme süreci, öğretmen-öğrenci rolleri ve etkileşimleri detaylı bir şekilde açıklanarak sınıf kültürü tasvir edilmeye çalışılmıştır. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ortamındaki sınıf içi etkileşimleri planlamak ve analiz etmek için analitik bir çerçeve sunulmuştur. Başka bir çalışmada argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar ve bu uygulamaların öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerine etkisi ele alınacaktır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretme-öğrenme sürecine dair görüşleri “derste neler yapıldığı”, öğretmen ve öğrenci rolleri”, öğrenci-öğrenci etkileşimi ve öğretmen-öğrenci etkileşimi” olmak üzere üç temadan oluşmaktadır.

Öğretmen adayları “derste neler yapıldığı” teması kapsamında öğrenme-öğretme becerileri, araştırma becerileri, iletişim becerisi, argüman kurma becerisi ve üst düzey düşünme becerilerinin kullanımını içeren 33 farklı kod ile derste neler yaptıklarını açıklamışlardır. Derste neler yapıldığına dair elde edilen kodlar argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamaların öğretmen adaylarına fen okuryazarlığı özelliklerini geliştirebilecekleri bir öğrenme ortamı sunulduğunu ortaya koymaktadır.

Öğretmen adayları “öğretmenin rolü” temasını ders süresince ve ders öncesinde-sonrasında olmak üzere iki farklı kategoriye kapsayan 21 farklı kod ile açıklamışlardır. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar sırasında öğretmenin araştırmaya, sorgulamaya düşünmeye teşvik edici, düşündürücü sorular sorma, yönlendirme, kendi kendilerine keşfetmelerini sağlama, rol model olma gibi yol gösterici bir yaklaşımı benimsediği ve interaktif-diyaloglu bir iletişim yaklaşımını kullandığı ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin bilginin direkt aktarılması yönündeki otoriter yaklaşımı baskın olarak kullanmak yerine öğrencilerin bilgiyi kendilerinin yapılandırmasına daha fazla olanak sağlayan interaktif-diyaloglu bir iletişim yaklaşımı benimsemeleri araştırmacılar tarafından önerilmektedir (Scott, Mortimer ve Aquiar, 2006). Öğretmen adayları bu süreçte öğretmenin öğrencilerin vermiş olduğu cevaplara doğru ya da yanlış diye değerlendirme yapmadığını, öğrenciye direkt cevabı sunmadığını, öğrenci yanlış düşünüyorsa bile öğrenciyi dinlediğini ve hatasının farkına varması için yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı uygulamalar sırasında öğretmen, öğrencilerin doğru bilgiye ulaşmasına rehberlik etmek gibi roller üstlenmektedir. Kabataş Memiş’in (2017a) yaptığı çalışmanın sonuçları ile benzerlik ve farklılıklar bulunmaktadır. Öğretmen adayları argümantasyon sürecinde öğretmenin rehber, gerektiğinde bilgiyi sunan, öğrenciyi dikkate alan, adaletli davranan, sınıf düzenini sağlayan ve aktif olan olduğunu belirtmişlerdir. Alan yazında yer alan bazı araştırmalar ise fen sınıflarında öğretmenin bilimsel bir bakış açısı sunduğu, doğruya yönlendirdiği yani daha çok otoriter bir yapıda olduğu, öğrencilere kendi görüşlerini paylaşma ve açıklama, farklı bakış açıları üzerinde düşünme ve delillere dayalı olarak akıl yürütmeleri için imkân sağlanmadığı belirlenmiştir (Newton, Driver ve Osborne, 1999; Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000). Bu noktada öğretmenin üstlendiği roller öğrencilerinde rollerini belirlemede olduğu için sınıf kültürünü oluşturmada büyük önem taşımadığı görülmektedir. Öğretmen adayları argümantasyon destekli araştırma sorgulama uygulamalarında hem öğrencinin hem de öğretmenin aktif olduğunu dersin her aşamasında öğretmenin birçok görevi olduğunu süreç boyunca öğrencinin düşünmesini ve sorgulamasını sağladığını belirtmişlerdir. Bu sonuç, Kabataş Memiş (2017a) tarafından yapılan çalışma bulgularıyla doğrudan örtüşmektedir. Yapılan uygulamaların amaçlarından birisi de öğretmen adaylarına öğretmen olduklarında sınıflarında argümantasyon destekli araştırma sorgulamaya dayalı uygulamaları nasıl yürütülmesi gerektiğini yaparak yaşayarak kendilerinin öğrenmelerini sağlamaktır. Öğretmen adayları uygulamalar süreci içerisindeki etkileşimlerde sık sık öğretmen olduklarında bu davranışları rol model alacaklarını ifade etmişlerdir. Elde edilen bu bulgu yapılan uygulamaların amacına ulaştığını gösterir niteliktedir.

Öğretmen adayları “öğrencinin rolü” temasını öğrenci merkezli, sosyal öğrenen, kendi öğrenmesinden sorumlu kategorilerini kapsayan 27 farklı kod ile açıklamışlardır. Öğretmen adayları bu süreci yaşayan öğrenciler olarak görevlerini, sürecin başından sonuna kadar kendi öğrenmesinden sorumlu olan, yaparak, yaşayarak, düşünerek ve eğlenerek öğrenen, bilimsel süreç becerilerini ve üst düzey düşünme becerileri kullanan, arkadaşlarıyla grup halinde çalışan, tartışan ve fikir alışverişinde bulunan kişiler olduklarını belirtmişlerdir. Kabataş Memiş’in (2017a) yaptığı çalışmada öğretmen adayları argümantasyon sürecinin derse hazırlıklı gelme, sorumluluk sahibi olma, aktif olma, farklı görüşlere saygılı olma, iyi dinleyici olma, grup çalışması yapma, dikkatli olma, meraklı olma, kendini ifade edebilme ve mantıklı davranma gibi farklı sorumluluklar yüklediğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada, uygulama sürecinde öğretmenin benimsediği öğretme yaklaşımı öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu olmalarını sağlayarak sürecin bir parçası olmaları olmalarına neden olmuştur. Bu durum, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları sırasındaki öğretmenin rolünün öğrencilerin rollerini şekillendirmede önemli bir etkisi olduğunu ortaya koyduğu söylenebilir.

Öğretmen adayları “öğretmen-öğrenci etkileşimi” temasını 13 farklı kod ile açıklamışlardır. Öğretmen adayları öğretmen ve öğrenci etkileşiminin iyi olduğunu, çekinmeden soru sorabildiklerini ve düşüncelerini ifade ettiklerini belirtmişlerdir. Ek olarak öğretmenin süreç boyunca grupları dolaşması sırasında yönlendirici ve düşündürücü sorular sorarak öğrenci ile etkileşim kurduğunu ve raporlara dönütler yazarak öğrenci ile etkileşimi sürdürdüğünü, ders sırasında öğrencilere isimleri ile hitap ederek diyalog kurduğu çok yönlü bir etkileşimden bahsetmişlerdir. Yapılan uygulamalar sırasında öğretmen ve öğrenci arasında karşılıklı olarak iletişimin olduğu interaktif/diyaloglu yaklaşımın hâkim olduğu söylenebilir (Mortimer ve Scott, 2003). Bu yaklaşımın hâkim olduğu sınıflarda meydana gelen konuşmaların öğrencilerin öğrenmeleri üzerinde büyük etkisi vardır (Lemke, 1990; Mortimer ve Scott, 2003). Bunların yanı sıra, her öğrenciye söz hakkı verirken ve diyalog esnasında ismi ile hitap edilmesi öğretmen adaylarının dikkatini çekmiştir ve memnuniyetlerini dile getirmişlerdir. Burada sınıf içi öğretmen öğrenci etkileşiminin, öğrencilerinin derse yönelik ilgi, motivasyon ve öğrenmelerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adayları derse yönelik ilgi ve motivasyonlarında artış olduğunu da gerek ders içinde gerekse görüşmeler sırasında ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları “öğrenci-öğrenci etkileşimi” temasını 9 farklı kod ile açıklamışlardır. Öğretmen adayları öğrenci-öğrenci arasındaki etkileşimi grup çalışması ile grup içi ve gruplar arası etkileşimle olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkileşimler sırasında kaliteli bir tartışma yürüttüklerini, birbirlerini saygı ile dinlediklerini ve eleştirdiklerini, fikir alışverişinde bulunduklarını, ortak karar aldıklarını, birbirlerine yardımcı olduklarını ve birbirlerinden öğrendiklerini

bahsetmişlerdir. Argümantasyonun sınıflarda etkin bir şekilde kullanılması için işbirlikli bir öğrenme ortamının sağlanması ve öğrencilerin kendi aralarında karşılıklı etkileşimde olması gerektiği (Tümay ve Köseoğlu, 2011) tarafından vurgulanmıştır. Bu çalışmada, büyük grup ve küçük grup tartışmaları öğrenci-öğrenci etkileşimine ve öğretmen-öğrenci etkileşimine fırsat sunmuştur.

Fen bilimleri öğretmen eğitiminde, argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları daha donanımlı ve yetkin öğretmenlerinin yetişmesine katkı sağlayacaktır. Yapararak, yaşayarak, düşünerek fen öğretmeyi ve öğrenmeyi amaçlayan argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim modeli öğrencilerin çağın ve teknolojinin gereklerine uygun bir biçimde yetiştirilmesini olanaklı hale getireceği düşünülmektedir. Çalışmanın yaygın etkisi olarak geleceğin öğretmeni olacak öğretmen adaylarının bu süreci birebir yaparak yaşayarak deneyimlemesi, öğretmen oldukları zaman kendi sınıflarında uygulamak için kendilerini yeterli hissetmesi ve sınıflarında 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek etkinliklere yer verecekleri düşünülmektedir.

Argümantasyon destekli araştırma-sorgulamaya dayalı öğretim uygulamaları, fen bilimleri öğretmenleri için öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştiren etkili bir öğretim yaklaşımı olarak önerilebilir. Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimlerinde yapılan eğitimlerin uygulama ağırlıklı olması öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının yaklaşımı benimsemelerini kolaylaştıracaktır. Ayrıca öğretmen ve öğretmen adaylarının benimsediği öğretme-öğrenme anlayışlarının değişmesi yeni yaklaşıma adapte olması minimum 4-5 haftalık süreci kapsayacağı göz önünde bulundurularak yapılacak araştırma ve çalışmaların planlanması tavsiye edilir.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Verilerin toplanması, analizi ve raporlaştırılmasında her türlü etik ilke ve kurallara özen gösterilmiştir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Bu çalışma ilk yazarın ikinci yazar danışmanlığında tamamladığı doktora tez araştırmasından türetilmiştir.

Teşekkür

Süreç boyunca desteğini, fikirlerini ve tecrübelerini esirgemeyen, her zaman değerli dönütleri ile katkılar sunan kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Fitnat KAPTAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Destek Beyanı

Bu çalışma herhangi bir kurum ve kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Çıkar Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çalışması bulunmamaktadır.

5. KAYNAKÇA

American Association for the Advancement of Science [AAAS]. (1993). *Benchmarks for science literacy*. New York: Oxford University Press.

Ananiadou, K., & Claro, M. (2009). *21st century skills and competences for new millennium learners in OECD countries*. OECD Education Working Papers, No. 41, Paris, France: OECD Publishing.

Aydın, Ö., & Kaptan, F. (2014). Fen-teknoloji öğretmen adaylarının eğitiminde argümantasyonun biliş üstü ve mantıksal düşünme becerilerine etkisi ve argümantasyona ilişkin görüşler. *Eğitim Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 163-188.

Beers, S. (2011). 21st century skills: Preparing students for their future. *Diaksesdari* http://www.yinghuaacademy.org/wpcontent/uploads/2014/10/21st_century_skills.pdf

Bybee, R. W. (2009). The BSCS 5E instructional model and 21st century skills. *Colorado Springs, CO: BSCS*.

Bybee, R., Taylor, J. A., Gardner, A., van Scotter, P., Carlson, J., Westbrook, A., et al. (2006). The BSCS 5E instructional model: Origins and effectiveness. *Colorado Springs, CO: BSCS*.

Cengiz, C., & Kabapınar, F. (2017). Dolaylı fen öğretiminde hizmet öncesi argümantasyon eğitiminin öğretmen adaylarının bilimin doğasını kavramalarına etkisi. *Journal of the Turkish Chemical Society Chemical Education*, 2(1), 19-62.

- Driver, R., Newton, P., & Osborne J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Inc. Science Education*, 84, 287-312.
- Duru, M., Demir, S., Önen, F., & Benzer, E. (2011). Sorgulamaya dayalı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının laboratuvar algısına tutumuna ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 44, 33-25.
- Erenler, S. (2017). *Argüman temelli sorgulayıcı araştırma uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık düzeyine ve yazma becerilerine olan etkisinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate In education* (8th ed.). New York Mc Graw Hill.
- Günüç, S., Odabaşı, H. F. & Kuzu, A. (2013). 21. yüzyıl öğrenci özelliklerinin öğretmen adayları tarafından tanımlanması: Bir twitter uygulaması. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 9(4), 436-455.
- Hand, B. (2008). *Science inquiry, argument and language: A case for the science writing heuristic*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Huberman, M., & Miles, M. B. (2002). *The qualitative researcher's companion*. Sage.
- Jiménez-Aleixandre, M. P., Rodríguez, A. B., & Duschl, R. A. (2000). "Doing the lesson" or "doing science": Argument in high school genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kabataş Memiş, E. (2017a). Argümantasyon uygulamalarına katılan öğretmen adaylarının küçük grup tartışmalarına ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 2037-2056.
- Keys, C., Hand, B., Prain, V., & Collins, S. (1999). Using the science writing heuristic as a tool for learning from laboratory investigates in secondary science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36, 1065-1084.
- Kingir, S., Geban, Ö., & Günel, M. (2011). Öğrencilerin kimya derslerinde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının uygulanmasına ilişkin görüşleri. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32, 15-28.
- Kuhn, D. (2005). *Education for thinking*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Larson, L. C., & Miller, T. N. (2011). 21st century skills: Prepare students for the future. *Kappa Delta Pi Record*, 47(3), 121-123.
- Lemke, J. L. (1990). *Talking science: Language, learning and values*. Norwood, NJ: Ablex.
- Llewellyn, D. (2002). *Inquiry within: Implementing inquiry-based science standarts*. USA: Corwin Press, Inc. A Sage Publications Company.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Minner, D. D., Levy, A. J., & Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of research in science teaching*, 47(4), 474-496.
- Mortimer, E. F., & Scott, P. H. (2003). *Meaning making in secondary science classrooms*. Maidenhead, UK: Open University Press.
- Namdar, B., & Salih, E. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji destekli argümantasyona yönelik görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1384-1410.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A framework for K-12 science education*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Science Teachers Association [NSTA] (2011). Quality Science Education and 21st Century Skills. Retrieved from http://science.nsta.org/nstaexpress/PositionStatementDraft_21stCenturySkills.pdf
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.
- Newton, P., Driver, R., & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553-576.

Osborne, J. F. (2007). Science education for the twenty first century. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3 (3), 173-184.

Özdem, Y., Ertepinar, H., Çakiroglu, J., & Erduran, S. (2013) The nature of pre-service science teachers' argumentation in inquiry-oriented laboratory context. *International Journal of Science Education*, 35(15), 2559-2586.

Partnership for 21st Century Skills [P21] (2009). P21 framework definitions. Retrieved from http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf

Pedaste, M., Mäeots, M., Siiman, L. A., De Jong, T., Van Riesen, S. A., Kamp, E. T., Zacharia, Z.C., & Tsourlidaki, E. (2015). Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle. *Educational research review*, 14, 47-61.

Scott, P. H., Mortimer, E. F., & Aquiar, O. G. (2006). The tension between authoritative and dialogic discourse: A fundamental characteristic of meaning making interactions in high school science lessons. *Science Education*, 90, 605-631.

Simon, S., & Johnson, S. (2008). Professional learning portfolios for argumentation in school science. *International Journal of Science Education*, 30, 669-688.

Şen, Ş., Yılmaz, A., & Erdoğan, Ü. I. (2016). Sorgulamaya dayalı laboratuvarlara ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *İlköğretim Online*, 15(2), 443-468.

Şensoy, Ö., & Aydoğdu, M. (2008). Araştırma soruşturma tabanlı öğrenme yaklaşımının fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inanç düzeylerinin gelişimine etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2).

Toulmin, S. (1958). The uses of argument. Cambridge, UK: Cambridge University Press.

Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M., & Osman, K. (2012). Fostering the 21st century skills through scientific literacy and science process skills. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 59, 110-116.

Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2011). Kimya öğretmen adaylarının argümantasyon odaklı öğretim konusunda anlayışlarının geliştirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 8(3), 105-119.

Wagner, T. (2008). *The global achievement gap: Why even our best schools don't teach the new survival skills our children need- and what we can do about it*. New York: Basic Books.

Walton, D. (2006). Fundamentals of critical argumentation. Cambridge University. Press, 361 p., New York.

White, B. Y., & Frederiksen, J. R. (1998). Inquiry, modeling, and metacognition: making science accessible to all students. *Cognition and Instruction*, 16, 3-118.

Wilmarth, S. (2010). Five socio-technology trends that change everything in learning and teaching. In *Curriculum 21: Essential education for a changing world*, ed. Heidi Hayes Jacobs, 80-96. Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development.

World Economic Forum (2016) The 10 skills you need to thrive in the Fourth Industrial Revolution. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-10-skills-you-need-to-thrive-in-the-fourth-industrial-revolution/>

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınları.

Yin, R. (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage Publishing.

6. EXTENDED ABSTRACT

Science education has vital importance to enhance 21st-century skills. In particular, science practices that address the nature of science can provide a rich context for the development of 21st-century skills, such as critical thinking, problem-solving and information literacy. Students' use of scientific process skills in science courses requires high-level thinking skills and this helps to develop the 21st century skills directly. In this context, it is predicted that argument-based inquiry teaching practices may contribute to the development of 21st-century skills because argumentation and inquiry-based applications emphasize many life skills such as high-level thinking skills, scientific process skills. Students need teachers quipped with these skills to develop their existing skills. For this reason, the development of 21st-century skills of pre-service science teachers is crucial. This study provides a teaching environment in which pre-service teachers can gain the skills to improve their 21st-century skills. Thus, it is aimed that pre-service teachers will experience, practice and adopt argument-based inquiry applications. In this research, it is aimed to describe in detail the argument-based inquiry teaching model, teaching-learning processes,

teacher-student roles, teacher-student, and student-student interactions. For this purpose, the following research questions were determined.

- What is happening in the learning environment where argument-based inquiry practices are applied?
- Which applications does the teacher perform in the learning environment where argument-based inquiry practices are applied?
- What does the student do in the learning environment where argument-based inquiry practices are applied?
- How is the interaction provided in the learning environment where argument-based inquiry practices are applied?

In this research at the same time, it is aimed to determine which stages of the argument-based inquiry teaching model serve to improve the skills. An analytical framework has been established to plan and analyze interactions for the class in the argument-based inquiry learning environment with findings from the study. Due to these characteristics of the study are expected to provide practice in both the theoretical benefits. In this study, a case study is used as a qualitative method design. The study was conducted at a "science literacy" lesson with 38 pre-service teachers in the fall semester of 2016-2017 academic years. During the 14 weeks, activities based on argument-based inquiry were applied. According to the objectives of the study, as a result of the synthesis of various inquiry and argumentation models in the literature, a teaching model called "argument-based inquiry teaching model" was designed and implemented. This teaching model consists of three stages. The first stage consisted of a large group discussion where information is revealed by questioning. The second stage; is a small group discussion in which argument-based inquiry activities are designed. The third stage; is a large group discussion in which the activities are presented, and their accuracy is questioned. The stages of the argument-based inquiry teaching model are presented in Figure 1.



Figure 1. Argument based inquiry teaching model stages

Within this study, semi-structured interviews were conducted to describe the argument-based inquiry teaching model with the opinions of pre-service science teachers. On the basis of volunteerism, pre-service teachers were interviewed. The semi-structured interviews were conducted individually at times set by prior appointment. 14 pre-service teachers were interviewed. These interviews were held in the meeting room of the department. Each interview lasted approximately 15-20 minutes. The interviews were recorded using the voice recorder in accordance with the permission of the pre-service teacher. Data were analyzed by using content analysis methods. First, the data were encoded. In order to cite codes when creating codes, markings and notes were taken. Based on the codes created, categories and themes were created by the inductive method. The theme, category, sub-category, and codes were combined. The data were then tabulated and interpreted. In the light of the findings, an analytical framework was formed for teacher-student roles at every stage of the teaching-learning process. It was thought that it would be a tool for planning and analyzing classroom interactions. The opinions of the pre-service science teachers on argument-based inquiry teaching-learning process consist of three themes: "what is done in the lesson", "teacher-student roles" "student-student interaction and teacher-student interaction". 33 different codes have been identified in the theme "what is done in the lesson". These codes are collected in 5 different categories. These are learning-teaching skills, research skills, communication skills, argument skills and high-level thinking skills. 21 different codes have been identified under the theme "in the role of teacher". These codes are collected in 2 different categories. These are during the lesson and before-after the lesson. During argument-based inquiry practices, it was determined that the teacher was a role model, encouraging questioning, directing, self-discovery. In this process, the teacher used an interactive-dialogic approach. 27 different codes have been identified in the theme "in the role of students". These codes are 3 different categories. These are student centered, social learners, responsible for their own learning. 13 different codes have been identified in the theme "teacher-student interaction". Pre-service teachers stated that teacher and student interaction was good, they could ask questions and express their thoughts without hesitation. In addition, they stated about the multifaceted interaction that the teacher interacted with the student by asking guiding and thought-provoking questions during the course of the process. The obtained codes reveal that argument-based inquiry practices are offered a learning environment in which teacher candidates can improve their 21st-century skills. Argument-based inquiry teaching practices can be suggested as an effective teaching approach for science teachers to develop the 21st-century skills of students.