

SOSYOBİLİMSEL KONULARDA ARGÜMANTASYONA DAYALI ÖĞRENME UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ÖĞRENCİYİ ANLAMA BİLGİLERİNİN GELİŞİMİNE ETKİSİ (*)

Hasret Aycan BİRDAL (**)

Tufan İNALTEKİN (***)

Öz

Bu araştırmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimine argümantasyona dayalı öğrenme uygulamalarının etkisini incelemektir. Araştırmanın örneklemini, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliği programı 4. sınıfında öğrenim gören toplam 60 (deney, n=30, kontrol, n=30) öğretmen adayı oluşturmuştur. Araştırma, nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yönetime dayalı olarak sürdürülmüş ve araştırmada öntest-sontest kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci haftada 2 ders saati olmak üzere 8 haftalık bir süreci içermektedir. Araştırma fen bilgisi öğretmenliği lisans derslerinden Özel Öğretim Yöntemleri-II dersinin uygulama saatlerinde yürütülmüştür. Bu ders saatlerinde deney grubundaki öğretmen adayları sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisine yönelik hazırlanmış argümantasyon senaryoları üzerinde çalışmışlardır. Kontrol grubundaki öğretmen adayları ise ders sunumları ve sınıf içi aktiviteler yoluyla sosyobilimsel konulara ilişkin bilgilerinin yapılandırmışlardır. Araştırmanın verileri, “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterliliği Algısı (SBK-ÖAYA) Ölçeği”, “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi

*) Bu araştırma 1. yazarın “Sosyobilimsel Konularda Argümantasyona Dayalı Öğrenme Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Öğrenciyi Anlama Bilgilerinin Gelişimine Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

**) Fen Bilimleri Öğretmeni, İstanbul Silivri Mimar Sinan Ortaokulu, İstanbul, Türkiye
(e-posta: aycan.birdal@gmail.com) ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2842-5214>

***) Dr. Öğr. Üyesi, Kafkas Üniversitesi, Dede Korkut Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Türkiye
(e-posta: tufan.inaltekink@kafkas.edu.tr) ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3843-7393>

Anlama Bilgisi (SBK-ÖAB) Temsil Formu” ve “Yapılandırılmamış Görüşme Formu” ile toplanmıştır. Araştırmanın nicel verileri karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi yoluyla çözümlenmiştir. Araştırmanın nicel analiz bulguları argümantasyona dayalı öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgilerini geliştirmede mevcut öğretim yaklaşımına göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Deney grubu öğretmen adaylarının nicel bulgularını desteklemek amacıyla elde edilen nitel bulgular, argümantasyona dayalı öğrenme uygulamalarının öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgisi anlayışlarını olumlu yönde etkilediği ve bu öğretmen mesleki bilgi alanına ilişkin farkındalık oluşturmalarına önemli katkılar sağladığını göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, Sosyobilimsel Konular, Pedagojik Alan Bilgisi, Öğrenciyi Anlama Bilgisi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları.

The Effect of Argument-Based Learning Applications on the Development of Preservice Science Teachers' Student Comprehension Knowledge About Socioscientific Issues

Abstract

The purpose of this study was to investigate the effect of argument-based learning applications on the development of preservice science teachers' student comprehension knowledge about socioscientific issues. The sample of the study consisted of 60 senior preservice science teachers (control group, n=30; experimental group, n=30) in a state university in the fall semester of 2017-2018 academic year. The research was carried out based on the mixed method, where both quantitative and qualitative methods were used. The design of study was a quasi-experimental design in which control and experimental group were randomly assigned. The application process of the research consists of 8 weeks, 2 hours per week. The research was conducted during Special Teaching Methods-II course, one of the undergraduate courses of science teacher preparation program. During process, preservice science teachers in the experimental group worked on argumentation scenarios that were prepared for the understanding of student understanding about socioscientific issues. On the other hand, preservice science teachers in the control group worked on socioscientific issues through lecture presentations and classroom activities. The data of the study were collected with “Knowledge of Student Understanding Efficacy Scale (Socioscientific Issues)”, “Knowledge of Student Understanding Representation Form (Socioscientific Issues)” and ‘Unstructured Interview Form’. The ANOVA was used to analyze the quantitative data. For qualitative data, content analysis were used. The results of the study indicated that argument-based learning practices were more effective than the current teaching approach for improving student understanding about socioscientific issues. The results obtained from the analysis of qualitative data showed that the argumentation based learning practices has positive effect on student

understanding knowledge about socioscientific issues and contributed to the awareness of this professional knowledge field of teaching.

Keywords: *Argumentation, Socioscientific Issues, Pedagogical Content Knowledge, Student Understanding Knowledge, Preservice Science Teachers.*

Giriş

Günümüzde öğrenciler daha önce hiç olmadığı kadar her alanda oldukça yoğun akademik bilgiyle karşı karşıyadırlar. Bu bilgi yoğunluğunun en fazla kendini hissettirdiği alan hiç şüphesiz fen bilimleridir. Fen bilimleri alanındaki bu durum öğrenciler için birçok hatalı ve eksik bilginin öğrenilmesini de beraberinde getirmektedir. Dolayısıyla bugünün öğretmenleri, öğrencilerini fen bilimlerinde doğru bilgiye sahip bireyler olarak henüz açık bir şekilde tanımlanamayan geleceğin dünyasına hazırlama konusunda çok daha zorlu bir görevle karşı karşıyadırlar (NGSS Lead States, 2013; Orland-Barak, 2014; Tan, Lee ve Cheah, 2017).

Öğrenciler sınıflara birçok hatalı, eksik ve yeni bilgiyi öğrenmeyi zorlaştırıcı bir anlayışla gelmektedirler. Öğrenmeyi zorlaştıran bu durum, öğretmenler için öğretim sürecini oldukça karmaşık bir hale getirmektedir. Fen bilimleri eğitimi alanında uluslararası araştırmalar incelendiğinde son yıllarda dikkat çekilen konulardan birisi öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgileri olduğu görülmektedir (Gess-Newsome, Taylor, Carlson, Gardner, Wilson ve Stuhlsatz, 2017; Kıryak ve Çalık, 2017; Nilsson ve Karlsson, 2019; Yang, Liu ve Gardella, 2018). Öğretmen mesleki bilgi yapısı içerisinde yer alan bu bilgi alanı, derslerde öğrencilerin konuları nasıl öğrendiklerinin öğretmenler tarafından sorgulanmasını ve öğretmenlerin öğrenciyi anlama temelinde bir bilgi yapısına sahip olmalarını temsil etmektedir. Dahası bu bilgi yapısı, fen bilimleri öğretmenlerinin öğrencilerin ön bilgilerindeki hatalı ve eksik öğrenmelerini anlamayı, yeni bilgiyi ön bilgilerle en iyi şekilde ilişkilendirecek örnekleri ve açıklamaları bilmeyi, sahip olunan veya olunabilecek kavram yanılgılarını tanımlayabilmeyi içermektedir. Bunun yanında bu bilgi yapısı, fen bilimlerine karşı öğrencinin ilgisi, tutumu, motivasyonu, geçmiş öğrenim deneyimleri, aile, sosyal çevre ve kültür gibi öğrencinin öğrenmesini etkileyen birçok sosyal ve duyuşsal boyutun dikkate alınması olarak da genişletilebilir (Anderson ve Clark, 2012; Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Schneider ve Plasman, 2011).

Araştırmalar, fen bilimleri öğretmenlerinin mesleğe başlamadan önce lisans hazırlığında bu bilgi yapısına ilişkin bir anlayış geliştirmelerinin önemine dikkat çekmektedir (Abell, 2007; Magnusson ve diğ., 1999; Park ve Oliver, 2008). Dolayısıyla öğretmen adaylarının fen bilimleri programındaki konular üzerinde öğrenciyi anlama bilgilerinin sorgulanacağı ve yapılandırılacağı uygulama süreçlerine ihtiyaç vardır. Alan yazında fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgileri üzerine yapılan çalışmaların, çoğunlukla durum tespitine yönelik olduğu anlaşılmaktadır (Friedrichsen, Van Driel ve Abell, 2010; Gunckel, 2013; Park, Suh ve Seo, 2018). Bununla birlikte fen bilimle-

ri öğretmen eğitimine ilişkin ilgili alan yazın öğretmen adaylarının mesleki bilgilerini geliştirme uygulamaları içerisinde yer almalarının önemine vurgu yapmaktadır (Donnelly ve Hume, 2015; Kind, 2019; Scharfenberg ve Bogner, 2016; Todorova, Sunder, Steffensky ve Möllera, 2017). Dahası bu uygulamalar fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgi yapılarına ilişkin yeterliliklerini gözden geçirme, sorgulama ve yeniden yapılandırma yollarını içermelidir (Juhler, 2018; Udomkun, Khaokhajorn ve Suwannoi, 2018; Widodo, 2017). Fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleki bilgi yapılarını sorgulama ve geliştirme yollarından birisi, argümantasyona (bilimsel söylev) dayalı uygulamalardır. Araştırmalar, fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı olarak mesleki bilgi yapılarını geliştirme çalışmalarının daha çok konu alanı bilgisine yönelik olduğunu göstermektedir (Acar, Patton ve White, 2015; Aydeniz ve Dogan, 2016; Barker, 2019; Lambert ve Bleicher, 2017; Martín-Gámez ve Erduran, 2018). Bununla birlikte fen bilimleri öğretmen adaylarının mesleğe başladıklarında öğrenciyi nasıl anlamaları gerektiğine yönelik bilgilerine, argümantasyon temelli öğrenmelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmanın literatürde yer almadığı görülmüştür. Ayrıca fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenciyi anlamaya ilişkin bilgi yapılarının, konuya özel bağlamlar içerisinde sorgulandığı anlaşılmaktadır (Baillie, 2017; Berry, Depaepe ve VanDriel, 2016; Kind, 2019; Pitjeng-Mosabala ve Rollnick, 2018; Rice ve Kitchel, 2017; Schultze ve Nilsson, 2018; Shing, Saat ve Loke, 2015). Fen bilimleri konuları bağlamında öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgileri üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin öğrenmekte zorlandığı fen bilimleri konularının büyük oranda seçtiği anlaşılmaktadır (Yang, Liu ve Gardella, 2018). Bununla birlikte son yıllarda yurtdışında ve ülkemizde fen bilimleri dersi öğretim programında yoğun bir şekilde yer alan sosyo bilimsel konulara ilişkin olarak öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerini inceleyen bir araştırmanın yer almadığı görülmüştür. Dolayısıyla fen bilimleri öğretmen adaylarının meslek öncesi hazırlıklarında sosyo bilimsel konulara ilişkin öğrenciyi anlama bilgilerinin sorgulanması ve geliştirilmesi bakımından argümantasyon temelli bir öğrenme girişiminin etkili olup olmadığının incelenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda araştırmanın amacı, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulara ilişkin öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimine, argümantasyona dayalı öğrenme uygulamalarının etkisinin incelenmesidir. Bu kapsamda iki ayrı öğrenme grubu oluşturulmuş ve argümantasyona dayalı öğrenmenin fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimi üzerindeki etkisi deneysel olarak sınanmıştır.

Sosyo Bilimsel Konular ve Fen Bilimleri Eğitimi

Günümüzde fen bilimleri eğitiminin en temel amaçlarından birisi, öğrencilerin toplum ve bilimin karşılıklı olarak nasıl birbirine bağlı olduğu konusunda anlayış geliştirmelerini sağlamaktır. Dolayısı bu yüzyılda bilimsel alanlara etki eden toplumsal ikilemleri tanımlamanın bir yolu olarak Sosyo Bilimsel Konular (SBK) ortaya çıkmıştır (Sadler, 2004; Sadler ve Zeidler, 2004). Son zamanlarda bilimsel ve teknolojik alanlardaki hızlı

değişim, topluma birçok yeni ikilem getirmiştir. Öğrencilerimiz dâhil olmak üzere, insanların, vatandaş olarak, tartışmalı sosyo-bilimsel konulara dair sorunları anlamaları için karar verme becerilerine sahip olmaları ve bilgi temelli kararlar almaları için de bilimsel anlamda fen okuryazarı olmaları gerekmektedir (Saunders ve Rennie, 2013).

SBK'lar genellikle biyolojik ve çevre sorunlarıyla ilişkilidir. Örneğin, ormanların tahribatı, genetiği değiştirilmiş gıdalar, iklim değişikliği, klonlama, nükleer enerji, ozon tabakasının incilmesi, alternatif tıp, hidroelektrik santraller ve salgın hastalıklar SBK'lar olarak tanımlanabilir. Buna ek olarak kök hücreler, organ ve doku nakli gibi tartışmalı konular da sosyo-bilimsel konulardır (Morris, 2014; Özden, 2015; Topçu, Yılmaz-Tüzün ve Sadler, 2011; Sadler ve Zeidler, 2005). Sosyo-bilimsel konuların tartışmalı doğası birçok konuda yer alan belirsizlik derecesi ile alakalıdır. Fen bilimleri eğitiminde sosyo-bilimsel konularla ilgili çeşitli hedefler vardır. Bunlar: bilgi anlayışını iyileştirmek, vatandaşlık eğitimine katkıda bulunmak, öğrencilere bilinçli karar vermelerini sağlamak, tartışmalara katılmalarını güçlendirmek, karmaşıklıkla başa çıkabilmek ve bilimin doğasını daha iyi anlamaya yardım etmektir (Simonneaux, 2007; Simonneaux ve Simonneaux, 2009). Sosyo-bilimsel konular, fen bilimlerinde kavramsal veya prosedürel bağlarla bağlı olan tartışmalı toplumsal sorunlar olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle bu problemler, siyaset, ekonomi ve etik gibi farklı sosyal faktörlerin yanı sıra bilimsel ve teknolojik ilerlemelerden de etkilenmektedir. (Sadler, 2009; Zeidler, Walker, Ackett ve Simmons, 2002). Dolayısıyla sosyo-bilimsel konular üç temel özelliğe sahiptir: Açık uçlu olarak nihai çözümlere sahip değildirler, doğal olarak tartışmalıdır ve etik / ahlaki ve duygusal akıl yürütmeyi gerektirirler (Sadler ve Fowler, 2006).

SBK'ların eğitimde kullanılması, öğrencilerin tartışmacı düşünme, karar verme, bilimin doğasını anlama gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmelerini ve konuların farklı yönleri arasındaki iç içe geçmiş ilişkileri anlamalarını sağlamaktadır (Evagorou, Güven ve Muğaloğlu, 2014; Muğaloğlu, Doğança Küçük ve Güven, 2016). SBK'lar son on yıldır uluslararası literatürde kavramsallaştırılmaktadır. SBK'ya dayalı yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kavramsal anlayışını geliştirdiği, motivasyon sağladığı ve fen bilimlerine karşı olumlu tutumu geliştirdiği anlaşılmaktadır (Klosterman ve Sadler, 2010; Parchmann ve diğ., 2006; Topçu, Muğaloğlu ve Güven, 2014; Zeidler, Sadler, Applebaum ve Callahan, 2009).

Sosyo-bilimsel konular bilimle önemli bağlantıları olan (örn: iklim değişikliği, gen tedavisi, nükleer enerji) açık uçlu sosyal problemlerdir ve bu problemlerin söz konusu olduğu durumlarda bireyin bilimsel okuryazarlığı ön plana çıkar. Dolayısıyla fen bilimleri eğitiminde bu konuları kullanmak bilimsel okuryazarlığı teşvik etme yaklaşımıdır (Presly ve diğ., 2013). Sosyo-bilimsel konuları tartışmak, fen bilimleri eğitiminin temel hedeflerinden birisi olan bilimsel okuryazarlığın önemli bir yönüdür ve bu yönüyle sosyal bir konuyla ilgili bilimsel içeriğin anlaşılması, konuyla ilgili bilgilerin işlenmesi, ahlaki ve etik değerlerin göz önünde bulundurulması ve bir konuya dair bir duruş geliştirilmesiyle ilgilidir (Sadler, Chambers ve Zeidler, 2004). Sosyo-bilimsel konuların fen bilimleri ders-

lerine dâhil edilmesi öğrencilere toplumsal konuları bilim temelinde inceleme, değerlendirme, tartışma ve karar verme bakımından zengin olanaklar sunmaktadır (Bossér, Lundin, Lindahl ve Linder, 2015). SBK'yı fen bilimleri öğrenimine dâhil etmek, öğrencilerin başkalarının bakış açılarını analiz edebilmesine, eleştirel akıl yürütmeye, katılımcı karar alma pratiğini iletmesine, bilimsel iddiaları eleştirel bir şekilde değerlendirmesine, münazara etmesine olanak tanır ve etik meselelere yönelik karakter ve ahlaki duyarlılıklarını geliştirir (Zeidler, 2014).

Sosyo Bilimsel Konular ve Fen Bilimleri Öğretmenleri

Fen bilimleri eğitiminin önemli amaçlarından birisi de bilimsel okuryazarlığı, mantık yürütme becerilerini, karar verme ve bilimsel anlamda karmaşık olan toplumda faal olmak adına hayati bir faktör olan eleştirel düşünmeyi teşvik etmektir. Öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını arttırmanın yolu, fen bilimleri eğitimine sosyo-bilimsel konuları (SBK) dâhil etmektir (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005; Bossér, Lundin, Lindahl ve Linder, 2015). Sosyo-bilimsel konuların eğitimde kullanılması, bugün birçok ülke tarafından öğrencilerin ahlaki ve etik farkındalıkları ile bilimsel okuryazarlıklarının geliştirilmesi bakımından önemli bir adım olarak kabul edilmektedir (Saunders ve Rennie, 2013). Öğretmenler SBK'nın tartışılabilir niteliğini ve toplumla olan bağlamını öğrencileri için öğrenme kaynağı olarak kullanabilmelidirler (Burek ve Zeidler, 2015; Mueller ve Zeidler, 2010). Öğretmenler SBK yoluyla, öğrencilerin yerel, toplumsal ve küresel konular hakkında kararlar almasına katkıda bulunan ve karmaşık konuları müzakere edebilmeleri için deneyimler kazandıran bir süreci biçimlendirmelidirler (Evagorou ve Puig Mauriz, 2017; Karisan ve Zeidler, 2017; Lee, Chang, Choi, Kim ve Zeidler, 2012; Lee ve Grace, 2012; Lee ve diğ., 2014).

SBK'lar, öğrencilerin yaşadıkları deneyimleri fen bilimleriyle bir araya getirme potansiyelinden ötürü, fen bilimleri eğitimi yoluyla demokratik vatandaşlık için önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Zeidler, Sadler, Simmons ve Howes, 2005; Karahan ve Roehrig, 2016). Alan yazın, öğrencilerin toplumsal konulara ilişkin farkındalıklarının okul deneyimleriyle pekiştirilmesi için SBK'ların verimli kaynaklar olarak kullanılabilirliğini vurgulamaktadır. Bununla birlikte sosyo-bilimsel konuları öğretme ve öğrenme zordur. Çünkü SBK'lar basit, net çözümlerden yoksun olan yapılandırılmamış ya da karmaşık problemlerdir (Lee ve Grace, 2012; Zeidler, 2014). Öğretmenler SBK'ları öğretirken, öğrencilerin bilgi anlayışını geliştirmek, vatandaşlık eğitimine katkıda bulunmak, bilinçli kararlar vermelerini sağlamak, tartışmalara katılmaları için onları desteklemek, karmaşıklıkla başa çıkabilmeleri için onlara yardımcı olmak ve bilimin toplumsal doğasını daha iyi anlamaları sağlamak gibi hedefler ortaya koyulmalıdır (Evagorou ve Puig Mauriz, 2017).

Sosyo-bilimsel meselelere odaklanma yoluyla fen bilimleri eğitiminin desteklenmesine giderek daha fazla yönelme olsa da, öğretmenler, bu tür bağlamlarda, öğrencilere rehberlik etmeyi ve öğrencilerin bilimsel kanıt kullanıp kullanmadıklarını tespit etmeyi

ve öğrenci performansını değerlendirmeyi çoğu zaman zorlayıcı bulmaktadır (Evagorou, 2011). Dahası SBK temelli öğretim, yeni öğretmenler için özellikle kendi öğretim felsefelerinin bir parçası olmadığı zaman yada karmaşık sosyal meseleleri kendi eğitimlerine entegre etmeyi denememiş olanlar için üstesinden gelmesi çok zorlu bir görevdir (Levinson, 2006). Uluslararası literatürde, sosyo-bilimsel konuların fen bilimleri sınıfında öğretilmesi öğretmenler için zorlayıcı bir unsur olarak gözükmektedir. Levinson ve Turner (2001) tarafından yapılan araştırmada, rehberlik eksikliği, pedagojik bilgi eksikliği, etik düşüncedeki ahlaki çerçeveler, sınıf kaynaklarının eksikliği ve sınıftaki kısıtlamalar gibi bir dizi faktörün, öğretmenlerin SBK'lara karşı duyduğu güven eksikliğinin artmasına etki eden faktörler olduğu görülmüştür. Ayrıca birçok fen bilimleri öğretmenin, bu tür konuları derste öğrencilere tartıştırmayı, ders zamanını verimli bir şekilde kullanmayı engelleme endişesi olarak görmeleri SBK'nın öğretimindeki zorluk olarak tanımlanmaktadır (Ekborg, Ottander, Silfver ve Simon, 2013).

Argümantasyon ve Sosyobilimsel Konular

Son yıllarda fen bilimleri eğitiminde öğrencilerin, sosyal konular hakkında bilimsel tartışmalara aktif olarak katılmasının önemi giderek daha fazla dikkat çekmeye başlamıştır. (Osborne, Eduran ve Simon, 2004; Simon, Erduran ve Osborne, 2002; Von Aufchnaiter, Erduran, Osborne ve Simon, 2008). Böyle araştırmalar ileri sürülen fikirleri ve iddiaları doğrulamak veya bu fikirlere ve iddialara karşı çıkmak için bilimsel teori, veri ve kanıt kullanımını bir araya getirmektedir (Simon vd., 2002). Argümantasyon (bilimsel söylev) olarak tanımlanan bu öğrenme yöntemi, sistematik bir öğrenme ve bilimsel sorgulama sürecini yansıtmaktadır. Argümantasyon, belirlenen bir konu hakkında elde edilen bilgilerden yola çıkarak çeşitli iddialar oluşturma ve bu iddiaları destekleyecek nitelikte kanıtlar bulabilme durumudur. Aynı zamanda eldeki iddiaları savunurken karşı tarafın görüşünü çürütecek deliller de oluşturabilmedir (Demirel, 2015; Toulmin, 1958). Driver, Newton ve Osborne (2000) fen bilimleri eğitiminde özellikle kavramsal anlayışı geliştirmedeki değeri, öğrencilerin araştırmaya katılma becerilerini geliştirmesi ve öğrencilerin epistemolojiyi daha iyi anlamalarını sağlaması bakımından argümantasyonun önemine dikkat çekmişlerdir.

Son yıllarda fen bilimleri eğitiminin temel dayanağı, daha fazla içerik öğretmek değil, bilimsel okuryazarlık için gerekli olan şeylere odaklanmak ve öğrencileri otantik bir şekilde öğrenmeye yönlendirmektir (Karısan ve Zeidler, 2017). Fen bilimleri eğitimine ilişkin birçok teorik çerçeve, toplumu etkileyen hususlar hakkında bilinçli kararlar vermek için tüm öğrencilerin işlevsel olarak bilimsel okuryazar olmaları gerektiğini savunmaktadır (Holbrook ve Rannikmae, 2009; Tippins, Mueller, van Eijck ve Adams, 2010). Zeidler'e (2014) göre, sosyo-bilimsel konular, öğrenme çıktılarını destekleyen araçlardır ve SBK'lar bilim okuryazarlığının önemli bir parçası olduklarından öğrencilerin fen bilgilerini kendi hayatlarına entegre ederek öğrenmelerini sağlayan önemli bir fen bilimleri eğitimi alanıdır.

Sosyo-bilimsel konular (SBK), bilimsel kavramların tartışma yoluyla öğretilmesi açısından fen bilimleri eğitiminin önemli bir parçasıdır (Sadler ve Zeidler, 2005; Zeidler vd., 2009). Ayrıca sosyo-bilimsel konularda giderek artan kanıt ve çürütme yoluyla ispatların yapıldığı uygulamalar, öğrenenlerin yanlış bildiklerini azaltmanın en etkili yollarından birisi olduğunu göstermektedir (Cook, Bedford ve Mandia, 2014; Kowalski ve Taylor, 2009). SBK'ya dayalı argümantasyon uygulamaları öğrenciler için; i) tartışma becerileri ve kanıtların argümanlara uygunluğuna dair farkındalık geliştirmek ve ii) eleştirel düşünmeyi teşvik etmek, kanıtları değerlendirme ve geçerli sonuçlar çıkarma konusunda cesaretlendirmek gibi faydalar sağlamaktadır (Berland ve Reiser, 2011; Lambert ve Bleicher, 2013; Lambert ve Bleicher, 2017; Kuhn ve Crowell, 2011).

Pedagojik Alan Bilgisi ve Fen Bilimlerinde Öğrenciyi Anlama Bilgisi

Pedagojik Alan Bilgisi (PAB) kavramını ilk tanımlayan kişi olan Shulman (1986), bu yapıyı “*en güçlü analogiler, açıklamalar ve örneklerin kullanılması yoluyla konuyu başkaları için anlaşılır bir şekilde sunma ve formülleştirme yolu*” olarak tanımlamıştır (s.9). Öğretmen bilgi yapısını temsil eden PAB , Shulman'ın tanımlamasından sonra pek çok araştırmacı tarafından yeniden kavramsallaştırılmıştır (Barendsen ve Henze, 2017; Geddis, 1993; Grossman, 1990; Gess-Newsome ve Lederman, 1993; Magnuson ve diğ., 1999). PAB'ın içerdiği bilgi boyutları konusunda birçok araştırmacı farklı kavramsallaştırmalara gitmesine rağmen, öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgisi, neredeyse tüm araştırmacıların kendi PAB modellerine dahil ettikleri en önemli bilgi boyutu olmuştur (Abell, 2007; De Jong ve Van Driel, 2004; Magnusson ve diğ., 1999; Park ve Oliver, 2008).

Magnusson ve diğ. (1999) fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenciyi anlama bilgisini, öğrencilerin konuları öğrenebilmesi için hangi ön bilgi ve beceriye sahip olmaları gerektiği, öğrenmelerini engelleyecek zorlukların ne olduğu ve konulara özel öğrenci kavram yanlışlarının neler olabileceğine ilişkin anlayış olarak tanımlamıştır. Yine bu bilgi yapısı, öğretmenlerin öğrencilerin özel fen konularına ilişkin kavramlarını, öğrenmedeki zorluklarını, öğrenmedeki farklılıklarını, öğrenme stillerini, gelişim seviyeleri ve ihtiyaçları bilgisi olarak tanımlanmaktadır (Park ve Oliver, 2008). Bu bilgi yapısını Anderson ve Clark (2012), yaygın bir şekilde tanımlanan öğrenci ön kavramları ve öğrenme zorlukları ile öğretilen konuya ilişkin öğrenci grubunun sahip olduğu ön bilgiler temelinde açıklamıştır. Ayrıca Schneider ve Plasman (2011) ise bu bilgi yapısını, öğrencilerin başlangıç fen fikirleri ve deneyimleri ile fen fikirlerinin gelişimi bağlamında açıkladıkları anlatılmaktadır. Bu bilgi alanına ilişkin yapılan tanımlamalar sentezlendiğinde öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgisinin, öğrencilerin konuya ait önceki öğrendiği bilgilerini, öğrencilerin konuyu öğrenirken yaşadıkları zorlukları, kavram yanlışlarını ve bu yanlışların oluşma sebeplerini bilmek olduğu anlaşılmaktadır (Gökbulut, 2010).

Yöntem

Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Bu desende katılımcılar iki veya daha fazla müdahale koşuluna yansız olarak atanır. İlk önce ön test uygulanır daha sonra müdahale koşulları uygulanır ve son olarak son test yapılır. (Christensen, Johnson ve Turner, 2014). Bu desen denek gruplarının denk olma olasılığını artırmak amacıyla kullanılır. Bunun için ilk olarak belli değişkenler üzerinde denek çiftleri oluşturulur. Daha sonra bu çiftlerdeki denekler seçkisiz bir şekilde 1. ve 2. gruplara yerleştirilir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2010). Bu kapsamda araştırma için fen bilimleri öğretmenliği 4. sınıf ve iki şubede öğrenim gören 60 öğretmen adayının 7. dönem itibariyle akademik ortalamaları dikkate alınıp, denek çiftleri oluşturularak her iki gruba dağılımları yapılmıştır. Ayrıca 1. grupta yer alan öğretmen adayları arasında argümantasyona dayalı öğrenmeyi daha etkili kılmak amacıyla cinsiyet dağılımlarının dengeli olmasına dikkat edilerek heterojen öğrenme grupları oluşturulmuştur. Burada fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konulara ilişkin öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimine, argümantasyona dayalı öğrenme müdalesinin etkisini test etmek için ön test-son test kontrol grubu deseniyle bir deney yapma amaçlanmıştır. Bu kapsamda 2. grupta (kontrol grubu) yer alan öğretmen adayları, argümantasyona dayalı öğrenmeyi uygulamazken, 1. grupta (deney grubu) yer alan öğretmen adayları, argümantasyona dayalı öğrenmeyi uygulamışlardır. Dolayısıyla araştırmada argümantasyona dayalı öğrenme tek bağımsız değişkendir. Bağımlı değişken ise fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrenciyi anlama düzeyleridir. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Araştırma Deseni

Gruplar	Ön test	Deneysel Yöntem	Son test	Destekleyici Veriler
1. Grup (N=30)	SBK’da Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği	Argümantasyona dayalı öğrenme	SBK’da Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği	Görüşme Formu
	SBK’da Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu		SBK’da Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu	
2. Grup (N=30)	SBK’da Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği	Kuramsal bilgilerin verilmesi, Öğrenci araştırmaları ve sunumları	SBK’da Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği	
	SBK’da Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu		SBK’da Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu	

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örneklemini, 2016-2017 eğitim öğretim yılının güz döneminde Kafkas Üniversitesi Dede Korkut Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 4. sınıfında öğrenim gören 60 öğretmen adayı oluşturmuştur. Örnekleme ait bilgiler Tablo 2’de gösterilmiştir.

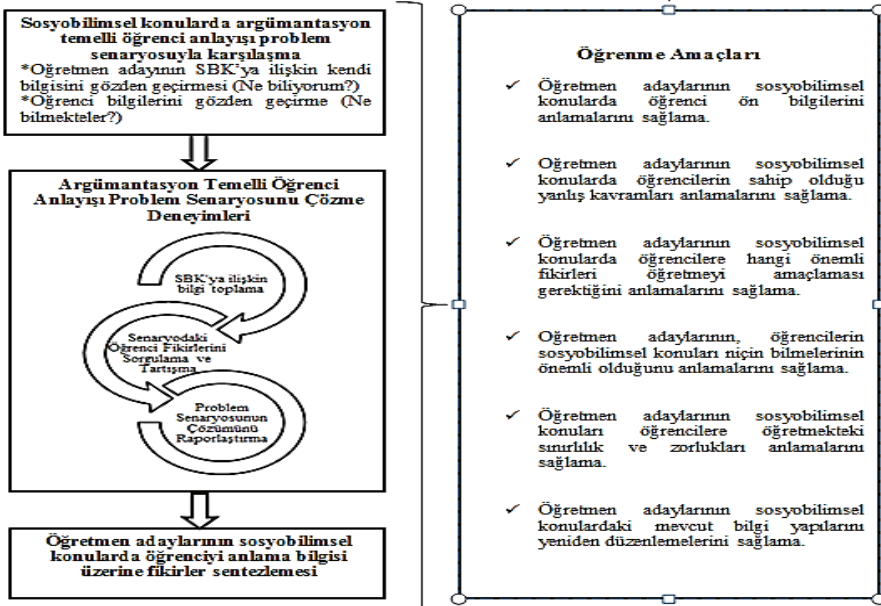
Tablo 2. Araştırmanın Örneklemine Ait Bilgiler

		Grup			
		1. Grup (Deney G.)	2. Grup (Kontrol G.)	Toplam	
Cinsiyet	Erkek	N	18	16	34
		%	52.9	47.1	100
	Bayan	N	12	14	26
		%	46.2	53.8	100.0
	Toplam	N	30	30	60
		%	50	50	100

DeneySEL İşlem

Bu araştırmanın deneysel uygulaması 8 haftalık bir süreyi kapsamaktadır. Bu uygulama süresinin 1. haftası deney grubundaki öğrencilere sosyo-bilimsel konular ve argümantasyon temelli öğrenmeye ilişkin bilgi verilmesi, örnek uygulamalar üzerinde konuşmalar ve doküman incelemelerini içermektedir. 2. hafta deney grubuna argümantasyon temelli öğrenmeye ilişkin örnek bir uygulamanın yaptırılmasını içermektedir. Fen bilimleri öğretmenliği programı 4. sınıf özel öğretim yöntemleri dersi bu araştırmanın deneysel uygulaması için seçilmiştir. Bu ders haftalık toplamda 2 saati teorik 2 saati ise uygulamalı yürütülen bir içeriğe sahiptir. Bu araştırma için özel öğretim yöntemleri dersinin uygulama saatleri kullanılmıştır. Her hafta bu uygulama saatlerinde deney grubundaki öğretmen adayları, kendilerine verilen haftalık argümantasyon temelli senaryolar üzerinde çalışmışlardır. Öğretmen adaylarına verilen bu senaryolar, sosyobilimsel konularda (*hidroelektrik santraller, nükleer santraller, genetiği değiştirilmiş organizmalar, biyoteknoloji, klonlama ve alternatif tıp*) öğrenci anlayışı üzerine hazırlanmış pedagojik senaryoları içermektedir. Bu senaryolar hazırlanırken ortaokul öğrencilerinin sosyo bilimsel konulardaki bilgilerinden faydalanılmıştır. Bu kapsamda Kars ilindeki bir ortaokulun sekizinci sınıfında öğrenim gören öğrencilere sosyobilimsel konulardaki bilgilerini değerlendirme amacıyla bir form uygulanmıştır (Bkz. Ek 5). Öğrencilerin bu formlara verdikleri cevaplar incelenerek sosyobilimsel konularda öğrenci anlayışlarını yansıtan argümantasyona dayalı senaryolar hazırlanmıştır. Bu senaryolar fen bilimleri eğitimi alanında iki uzmana yüz yüze ve sosyobilimsel konularda çalışmaları olan bir öğretim elemanına ise mail yoluyla sunulmuş, gelen dönütler doğrultusunda son şekli verilen toplam altı adet senaryo hazırlanmıştır (Örn. Bkz. Ek 4). Deney grubundaki öğretmen adayları her hafta bir argü-

mantasyon temelli senaryo üzerinde çalışmışlardır. Deney grubundaki öğretmen adayları problem senaryosuna ulaşma, senaryoyu grup halinde tartışma, bilgi toplama, toplanan bilgiler ışığında tekrar tartışma, diğer deney gruplarına problem çözümünün sunulması ve problem çözümünü raporlaştırma aşamaları şeklinde bu uygulamaları sürdürmüşlerdir. Bu uygulamalar boyunca araştırmacılar, gruplar içerisinde uygulamaya katılmayan öğretmen adaylarının sürece dâhil edilmesi noktasında etkin davranmışlardır. Kontrol grubundaki öğretmen adayları ise dönem boyunca devam ettikleri ders işleyişle bu uygulama süresini tamamlamışlardır. Araştırmacılar tarafından bu ders işleyişinin dışına çıkılmasına oldukça dikkat edilmiştir. Yani önceki ders konuları sınıfta nasıl uygulanıyorsa aynı şekilde bu uygulama sürecinde devam ettirilmesi sağlanmıştır. Kontrol grubunda yer alan öğretmen adayları da özel öğretim yöntemleri-ı dersinin uygulama saatlerinde haftalık sosyobilimsel konular üzerinde araştırmacıların ders anlatımlarını dinlemiş, bu konulara ilişkin bir önceki dersten verilen araştırma ödevlerini sunmuş, kendi bilgileriyle derslere katılmış ve araştırmacıya sorular sorup cevaplarını yorumlayarak sosyo bilimsel konulardaki bilgi yapılarını şekillendirmişlerdir. Deney grubunda uygulanan deneysel çalışmayı ve amaçlanan öğrenme çıktılarına ilişkin model Şekil 1’de gösterilmiştir. Bu model hazırlanırken literatürdeki en son çalışmalar incelenmiş ve Sadler, Foulk ve Friedrichsen’in (2017) sosyobilimsel konuları öğrenme ve öğretme modeli, bu çalışmada öğretmen adaylarının deneysel uygulaması için adapte edilmiştir.



Şekil 1. Argümantasyona dayalı olarak fen bilimleri öğretmen adaylarının SBK'daki öğrenciyi anlama bilgilerinin yapılandırma modeli.

Verilerin Toplanması

Bu araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçlarının her ikisinde kullanılmıştır. Bu araçlardan “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterliliği Ölçeği” ve “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu” nicel, “görüşme formu” ise nitel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama yeterlilik algısı (SBK-ÖAYA) ölçeği

Bu ölçek fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgileri üzerine yeterlilik algılarını ölçmesi amacıyla geliştirilmiştir. Fen bilimlerinde öğretmenlerin öğrenciyi anlama bilgileri kuramsal olarak, öğrencilerin konuları öğrenmesi için hangi ön bilgi ve beceriye sahip olmaları gerektiği, öğrenmelerini engelleyecek zorlukların ne olduğu, öğrenci kavram yanlışlarının neler olabileceği temelinde açıklanmaktadır. Ayrıca öğretmenlerin öğrenci öğrenme zorlukları, ihtiyaçları, motivasyon ve ilgilerine ilişkin anlayışları olarak tanımlanmaktadır (Anderson ve Clark, 2012; Cochran, DeRuiter ve King, 1993; Magnusson, Krajcik ve Borko, 1999; Park ve Oliver, 2008; Schneider ve Plasman, 2011). Ölçeğin ilk taslak formu için 48 maddelik bir havuz oluşturulmuştur. Bu madde havuzu hazırlanırken fen bilimleri öğretmenlerinin öğrenciyi anlama bilgilerine ilişkin literatür kapsamlı bir şekilde incelenmiştir. İfade edilen her madde 6 sosyo-bilimsel konu temelinde yazılmıştır. Bu sosyo-bilimsel konular; hidroelektrik santraller, nükleer santraller, genetiği değiştirilmiş organizmalar, biyoteknoloji, klonlama ve alternatif tıp’tır. SBK-ÖAYA Ölçeği için ilk önce açımlayıcı faktör analizi (AFA) yapılmıştır. Bu kapsamda ölçeğin 48 maddelik taslak formu ilk olarak 5 devlet üniversitesinden toplam 338, 4. sınıf fen bilimleri öğretmen adayına uygulanmıştır. Yapılan AFA sonucunda ölçeğin 6 alt boyut altında biçimlendiği ve bu alt boyutların toplam varyansın % 68’ini açıkladığı tespit edilmiştir. Ayrıca ölçeğin her alt boyutunun 5 maddeyi içerdiği tespit edilmiştir. Bu ölçek modelinde yer alan maddelerin faktör yükü değerleri şu şekildedir; 1. faktör, .64-.78, 2. faktör, .66-.72, 3. faktör, .68-.78, 4. faktör, .62-.67, 5. faktör .66-.75 ve 6. faktör ise .68-.77. Ayrıca ölçek maddelerinin, madde-toplam korelasyonlarının .56 ile .74 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Madde toplam korelasyon değerlerinin .30’dan daha yüksek olması, maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından iyi düzeyde ayırt ettiğine işaret etmektedir. AFA sonucunda ortaya çıkan ölçek alt boyutları isimleri, yukarıda ifade edilen sosyo bilimsel konuların her birisine ilişkin öğrenciyi anlamayı temsil etmektedir. Bununla birlikte her alt boyut içerisinde yer alan maddeler ise şu beş özelliğe karşılık gelmektedir; i) öğrencilerin ön bilgileri, ii) öğrenciler için bu konuyu öğrenmenin niçin önemli olduğu, iii) öğrencinin öğrenmesine ilişkin zorluklar/sınırlılıklar, iv) öğrencinin konuyu ilişkilendirmesi gereken diğer konular ve v) öğrencinin kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksiklikleri. SBK-ÖAYA Ölçeği’nin doğrulayıcı faktör analizi (DFA) için yine farklı devlet üniversitelerinin fen bilgisi öğretmenliği 4. sınıfında öğrenim gören 276 öğrenciye AFA sonucunda elde kalan 30 maddelik form uygulanmıştır. DFA

sonucunda ölçeğin model uyum indeks değerleri şu şekilde tespit edilmiştir; χ^2/sd 2.52, RMSEA .06, NFI .96, CFI .95, SRMR, .04 ve GFI .84. Bu değerler incelendiğinde ölçek için kurulan modelin mükemmel ve kabul edilebilir uyum ölçütlerini karşıladığı anlaşılmaktadır. Ayrıca DFA sonucunda ortaya çıkan modele ilişkin t değerleri incelendiğinde, 1. faktör için 11.18-13.14, 2. faktör için 9.48-10.12, 3. faktör için 10.02-12.54, 4. faktör için 9.78 -11.09, 5. faktör için 8.98-11.19 ve 6. faktör için ise 10.78 ile 12.24 arasında değiştiği tespit edilmiştir. SBK-ÖAYA Ölçeği'nin Cronbach's Alfa güvenirlik (α) katsayısı ise .83 olarak hesaplanmıştır. Bu ölçek fen bilimleri öğretmen adaylarının altı özel sosyo bilimsel konudaki öğrenciyi anlamaya ilişkin yeterlilik algılarını tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Ölçeğin derecelendirme sistemi öğretmen adaylarının yeterlilik algısını, oldukça zayıf olduğunu düşünme (1 puan) ve oldukça yeterli olduğunu düşünme (5 puan) aralığında beşli bir ölçüte sahiptir.

Sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisi (SBK-ÖAB) temsil formu

Loughran, Mulhall ve Berry'in (2004) öğretmenlerin pedagojik alan bilgisini tespit etmek amacıyla geliştirmiş oldukları öğretim temsil formunda (CoRe) yer alan öğrenciyi anlamaya ilişkin sorular, bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgi yapılarını tespit etmek amacıyla kullanılmıştır (Bkz. Ek 2 ve Ek 6).

Yapılandırılmamış görüşme formu

Araştırmada deney grubu öğretmen adaylarına uygulama sonrasında sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgilerinin gelişimine argümantasyona dayalı öğrenmenin etkilerini daha ayrıntılı irdelemek amacıyla görüşme formu uygulanmıştır. Bu görüşme formunda bir adet açık uçlu soru yer almaktadır. Bu soru: "Fen bilimleri derslerinde sosyo-bilimsel konuları öğretirken öğrenci anlayışının dikkate alınması konusundaki düşüncelerin nelerdir?" şeklindedir.

Verilerin Analizi

Araştırmada toplanan verilerin analizlerine ilişkin kullanılan işlemler sırasıyla şunlardır:

1. "Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterliliği Algısı Ölçeği" ile toplanan puanlar SPSS programında karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi kullanılarak analiz edilmiştir.
2. "Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu" açık uçlu sorulardan oluşan bir yapı içerdiğinden bu formda yer alan soruların cevaplarını nicel verilere dönüştürmek amacıyla öncelikle bir rubrik hazırlanmıştır (Bkz. Ek 3). Bu rubrik literatürde yer alan Saeli vd. (2012) hazırlamış oldukları içerik tem-

sil formu değerlendirme rubriği örnek alınarak hazırlanmıştır. Bu kapsamda bu araştırmada kullanılan içerik temsil formunun 4 sorusunun her biri için ayrı olacak şekilde bir rubrik hazırlanmıştır. Bu rubrik, “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu’nun” değerlendirilmesi amacıyla yazılan dört seviyeli bir ideal cevaplama sistemini içermektedir. Bunlar: Eğer temsil formunda öğretmen adayı hiçbir cevap vermemişse veya geçersiz cevap vermişse ise 0 puan, eğer fikirler zayıf bir anlayış ortaya koyuyorsa 1 puan, eğer fikirler temel birkaç anlayışı karşılıyorsa yeterli 2 puan, eğer fikirler yeterli bir anlayışı karşılıyorsa 3 puan, eğer fikirler ideal ve derinlemesine bir anlayış ortaya koyuyorsa 4 puan olarak belirlenmiştir. Puanlama ölçeğiyle elde edilen bu nicel veriler daha sonra SPSS programında karışık ölçümlerde iki faktörlü ANOVA kullanılarak analiz edilmiştir.

3. Görüşme formundan elde edilen veriler için içerik analizi yapılmıştır. Bu analiz tekniği verilerin derinlemesine analizini içermektedir ve daha önceden belirgin olmayan temaların ortaya çıkmasını sağlamaktadır (Bilgin, 2006; Glesne, 2011; Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşme yoluyla elde edilen verilerin analizinde ilk aşamada her bir öğretmen adayının sırasıyla açık uçlu sorulara verdiği cevaplar içerisinden kodlar çıkarılmıştır. İkinci aşamada bu kodlar frekans ve yüzdelik değerlerle tanımlanmıştır. Son olarak ise çıkarılan kodlar, öğretmen adaylarının cevaplarından örnek alıntılarla desteklenmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular, üç bölüm halinde sunulmuştur.

1. “Sosyo Bilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı (SBK-ÖAYA) ölçeği’ne ait ön test- son test bulgular,
2. “Sosyo Bilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi (SBK-ÖAB) Temsil Formu” ön test-son test bulgular,
3. “Yapılandırılmamış Görüşme Formu” ile elde edilen bulgular.

Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği’ne Ait Ön Test - Son Test Nicel Analiz Bulguları

Tablo 3, 4, 5, 6 ve 7, “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterliliği Ölçeği” ile ön test-son test olarak toplanan veriler için yapılan iki faktörlü ANOVA testi analiz bulgularını içermektedir.

Tablo 3. Araştırma gruplarının SBK-ÖAYA Ölçeği -“Ön bilgi Anlayışı”na ait puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Deneklerarası	223.467	5			
Grup(Deney/Kontrol)	145.200	1	145.200	107.601	.000
Hata	78.267	58	1.349		
Denekleriçi	2828.133	60			
Ölçüm(öntest-sontest)	2613.333	1	2613.333	2224.658	.000
Grup*Ölçüm	136.533	1	136.533	116.227	.000
Hata	68.133	58	1.175		
Toplam	3051.610	65			

Tablo 3 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrenciyi anlama yeterliliği ön bilgi algı düzeylerinin uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı işlem grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama ön bilgi yeterlilikleri üzerindeki ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1,58) = 116.227, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyona ve geleneksel öğretim programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin ön bilgilerini anlamaya ilişkin yeterlilik algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenmeye katılan öğretmen adaylarının deney öncesi öğrenci ön bilgilerini anlama yeterliliği algılarının ortalama puanı 6.80 iken, uygulama sonrasında 18.27 olarak hesaplanmıştır. Geleneksel öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 6.73 ve 13.93'tür. Sosyobilimsel konularda öğrencilerin ön bilgilerini anlamaya ilişkin yeterlilik algısı puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel öğrenme programına göre öğretmen adaylarının öğrenci ön bilgilerini anlamaya ilişkin yeterlilik algılarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Araştırma gruplarının SBK-ÖAYA Ölçeği-“Öğrencilerin Konuyu Öğrenmelerinin Önemi”ne ait puanların ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	266.367	59			
Grup(Deney/Kontrol)	202.800	1	202.800	185.040	.000
Hata	63.567	58	1.096		
Denekler içi	3699.999	60			
Ölçüm(ön test-son test)	3456.133	1	3456.133	3026.508	.000
Grup*Ölçüm	177.633	1	177.633	155.552	.000
Hata	66.233	58	1.142		
Toplam	3966.366	119			

Tablo 4 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterliliklerinin uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümler faktörlerinin sosyobilimsel konularda öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterliliklerine ortak etkilerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(1,58) = 155.552, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterlilik algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan öğretmen adaylarının deney öncesi öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterlilik algılarının ortalama puanı 6.50 iken, uygulama sonrasında 19.66 olmuştur. Geleneksel programa katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 6.21 ve 14.63'tür. Sosyobilimsel konularda öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterlilik algısı puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel programa göre öğretmen adaylarının öğrencilerin konuyu öğrenmelerinin önemine ilişkin yeterlilik algılarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 5. Araştırma gruplarının SBK-ÖAYA Ölçeği-“Öğrencilerin Öğrenmedeki Zorlukları/Sınırlılıkları” maddesine ait puanların ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	217.425	59			
Grup(Deney/Kontrol)	170.408	1	170.408	210.217	.000
Hata	47.017	58	.811		
Denekler içi	3770.499	60			
Ölçüm(öntest-sontest)	3553.408	1	3553.408	4920.756	.000
Grup*Ölçüm	175.208	1	175.208	242.628	.000
Hata	41.883	58	.722		
Toplam	3987.924	119			

Tablo 5 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterlilik düzeylerinin uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterliliklerine ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1, 58) = 242.628, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterlilik

algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan öğretmen adaylarının deney öncesi öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterlilik algısı puanları ortalaması 6.26 iken, uygulama sonrasında 18.56 olmuştur. Geleneksel öğrenme modeline dayalı programa katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 6.30 ve 14.77’dir. Sosyobilimsel konularda öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterlilik algısı puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel programa göre öğretmen adaylarının öğrencilerin öğrenmedeki zorlukları/sınırlılıklarına ilişkin yeterlilik algılarını geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 6. Araştırma gruplarının SBK-ÖAYA Ölçeği-“Öğrencilerin Konuyu İlişkilendirmesi Gereken Bilgiler” maddesine ait puanların ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	199.291	59			
Grup(Deney/Kontrol)	161.008	1	161.008	243.931	.000
Hata	38.283	58	.660		
Denekler içi	3591.5	60			
Ölçüm(ön test-son test)	3402.675	1	3402.675	6088.077	.000
Grup*Ölçüm	156.408	1	156.408	279.846	.000
Hata	32.417	58	.559		
Toplam	3790.791	119			

Tablo 6 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrencilerin konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterliliklerinin deney öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, yani iki ayrı öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterliliklerine ortak etkilerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir [$F(1, 58) = 279.846, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterlilik algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan öğretmen adaylarının deney öncesi öğrencilerin konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterlilik algılarının ortalama puanı 6.47 iken, uygulama sonrasında 19.21 olarak hesaplanmıştır. Geleneksel öğrenme modeline dayalı programa katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 6.34 ve 14.72’dir. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının öğrencilerin

konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterlilik algısı puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon programının, geleneksel öğrenme programına göre öğretmen adaylarının öğrencilerin konuyu ilişkilendirmesi gereken bilgilere ilişkin yeterlilik algılarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 7. Araştırma gruplarının SBK-ÖAYA Ölçeği -“Öğrencilerin Kavram Yanılgıları ve Bilgi Hataları-Eksiklikleri” maddesine ait Puanların ANOVA Sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	217.366	59			
Grup(Deney/Kontrol)	182.533	1	182.533	303.931	.000
Hata	34.833	58	.601		
Denekler içi	3911	60			
Ölçüm(ön test-son test)	3696.300	1	3696.300	6664.831	.000
Grup*Ölçüm	182.533	1	182.533	329.127	.000
Hata	32.167	58	.555		
Toplam	4128.366	119			

Tablo 7 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algılarının uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin, öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algılarına ortak etkilerinin anlamlı olduğu tespit edilmiştir [F (1, 58) = 329.127, p<.05]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilerin kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan öğretmen adaylarının uygulama öncesi öğrencilerin kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algısı ortalama puanı 6.18 iken, uygulama sonrası 18.90 olmuştur. Geleneksel öğrenme modeline dayalı programa katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 6.20 ve 13.72'dir. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının öğrencilerin kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algısı puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel öğrenme programına göre öğretmen adaylarının öğrenci kavram yanılgıları, bilgi hataları ve eksikliklerine ilişkin yeterlilik algılarını arttırmada daha etkili olduğu söylenebilir.

Sosyo Bilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi (SBK-ÖAB) Temsil Formu” Ön test-Son test Nicel Analiz Bulguları

Tablo 8, 9, 10 ve 11’de, “Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu” ile öntest-sontest olarak toplanan verilerin karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA testi analiz bulgularını içermektedir.

Tablo 8. Araştırma gruplarının SBK-ÖAB Temsil Formu-“Bu Konuya İlişkin Öğrencilere Öğretmeyi Amaçlayacağı Bilgiler”e ait ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	124.2	59			
Grup(Deney/Kontrol)	61.633	1	61.633	57.135	.000
Hata	62.567	58	1.079		
Denekler içi	907	60			
Ölçüm(öntest-sontest)	780.300	1	780.300	805.770	.000
Grup*Ölçüm	70.533	1	70.533	72.836	.000
Hata	56.167	58	.968		
Toplam	1031.2	119			

Tablo 8 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin fikirlerinin uygulama öncesinden sonrasında anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı grupta olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin ortaya koyduğu fikirlere ortak etkileri anlamlıdır [F (1, 58) = 72.836, p<.05]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin fikir üretim düzeylerini geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan adayların deney öncesi sosyo bilimsel konularla ilgili öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin fikir üretim düzeylerinin ortalama puanı 7.73 iken, uygulama sonrası 14.35 olmuştur. Geleneksel öğrenme modeline dayalı programa katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 7.82 ve 11.37’dir. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının konuyla ilgili öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin fikir üretim puanlarında uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel programa göre öğretmen adaylarının öğrencilere öğretmeyi amaçlayacağı bilgilere ilişkin fikir üretim düzeylerini geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 9. Araştırma gruplarının SBK-ÖAB Temsil Formu-“Bu Konuyu Bilmenin Öğrenciler İçin Niçin Önemli Olduğu Bilgisine” ait ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	326.091	59			
Grup(Deney/Kontrol)	285.208	1	285.208	404.617	.000
Hata	40.883	58	.705		
Denekler içi	1665.499	60			
Ölçüm(ön test-son test)	1340.008	1	1340.008	1328.934	.000
Grup*Ölçüm	267.008	1	267.008	264.802	.000
Hata	58.483	58	1.008		
Toplam	1991.59	119			

Tablo 9 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda konuyu bilmenin öğrenciler için önemine ilişkin fikir üretmede uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, ayrı iki grupta olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının konuyu bilmenin öğrenciler için önemine ilişkin fikir üretmelerine ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1, 58) = 264.802, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda konuyu bilmenin öğrenciler için önemine ilişkin fikir üretme düzeylerini geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan adayların deney öncesi sosyo bilimsel konuları bilmenin öğrenciler için önemi bileşeni fikir üretme düzeylerinin ortalama puanı 7.22 iken, uygulama sonrasında 16.93 olmuştur. Geleneksel öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 7.17 ve 10.87’dir. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğuna ilişkin fikir üretme puanlarında deney sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel öğrenmeye dayalı programa göre öğretmen adaylarının konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğuna ilişkin fikir üretme düzeylerini geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 10. Araştırma gruplarının SBK-ÖAB Temsil Formu-“Bu Konuyu Öğrencilere Öğretmedeki Zorluklar/Sınırlılıklar Bilgisine” ait öntest-sontest puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Deneklerarası	354.667	59			
Grup(Deney/Kontrol)	307.200	1	307.200	375.371	.000
Hata	47.467	58	.818		
Denekleriçi	1948.000	60			
Ölçüm(öntest-sontest)	1657.633	1	1657.633	2525.641	.000
Grup*Ölçüm	252.300	1	252.300	384.415	.000
Hata	38.067	58	.656		
Toplam	2302.667	119			

Tablo 10 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda konuyu öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretmelerinin uygulama öncesinden sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konuları öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretmelerine ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1\ 58) = 384.415, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda, konuyu öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretme düzeylerini geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan adayların deney öncesi sosyo bilimsel konuları öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretme düzeylerinin ortalama puanı 5.26 iken, uygulama sonrası 15.60 olarak hesaplanmıştır. Geleneksel öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 5.13 ve 9.52'dir. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının konuyu öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretme puanları bakımından uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel programa göre öğretmen adaylarının konuyu öğrencilere öğretmedeki zorluklar/sınırlılıklara ilişkin fikir üretme düzeylerini geliştirmede daha etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 11. Araştırma gruplarının SBK-ÖAB Temsil Formu-“Bu Konuyu Öğrencilere Öğretmeyi Etkileyen Faktörler” ait ön test-son test puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın kaynağı	KT	sd	KO	F	p
Denekler arası	327.492	59			
Grup(Deney/Kontrol)	279.075	1	279.075	334.314	.000
Hata	48.417	58	.835		
Denekler içi	2270.499	60			
Ölçüm(ön test-son test)	1976.408	1	1976.408	2565.424	.000
Grup*Ölçüm	249.408	1	249.408	323.738	.000
Hata	44.683	58	.770		
Toplam	2597.991	119			

Tablo 11 incelendiğinde iki ayrı öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konuları öğrencilere öğretmelerini etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretmelerinin uygulama öncesinden sonrasında anlamlı farklılık gösterdiği, iki ayrı yani öğrenme grubunda olma ve tekrarlı ölçümlerin sosyobilimsel konuları öğrencilere öğretmeyi etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretmeye ortak etkilerinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1, 58) = 323.738, p < .05$]. Bu bulgu, argümantasyon ve geleneksel öğrenme programına katılımın, fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda konuyu öğrencilere öğretmeyi etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretme düzeylerini geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermektedir. Argümantasyon temelli öğrenme uygulamasına katılan adayların uygulama öncesi sosyo bilimsel konuları öğrencilere öğretmelerini etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretme düzeylerinin ortalama puanı 4.67 iken, uygulama sonrası 14.83 olmuştur. Geleneksel öğrenme programına katılan öğretmen adaylarının ise aynı bileşene ilişkin ortalama puanları sırasıyla 4.79 ve 8.94'tür. Sosyobilimsel konularda öğretmen adaylarının konuyu öğrencilere öğretmeyi etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretme puanları bakımından uygulama sonrasında daha çok gelişim sağlayan argümantasyon temelli programın, geleneksel öğrenme programına kıyasla öğretmen adaylarının konuyu öğrencilere öğretmeyi etkileyen faktörlere ilişkin fikir üretme düzeylerini arttırmada daha etkili olduğu anlaşılmaktadır.

Yapılandırılmamış Görüşme Formu İle Elde Edilen Nitel Verilere İlişkin Analiz Bulguları

Tablo 12'de uygulama öncesi-sonrası görüşme formuyla toplanan nitel verilerin analiz bulguları yer almaktadır.

Tablo 12. Deney Grubu Öğretmen Adaylarının Uygulama Öncesi ve Sonrası Öğrenciyi Anlama Bilgisi Anlayışlarına İlişkin İçerik Analizine Ait Bulgular

Süreç	Tema	Kod	f	%
Uygulama Öncesi	Öğrenciyi Anlama Bilgisi	Öğrencilerin verilen ödevleri yapmasını kontrol etme	19	63.3
		Öğrencilerin derse hazırlıklı gelme durumlarını tespit etme	14	46.6
		Öğrencilerin derse katılmasını sağlama	21	70
		Derslerdeki problemleri öğrencileri bilme	8	26.6
Uygulama Sonrası	Öğrenciyi Anlama Bilgisi	Öğrenme zorluklarını anlayabilme	14	46.6
		Öğrenci ön bilgilerini dikkate alma	24	80
		Kavram yanlışlarını anlayabilme	26	86.6
		Konunun diğer konularla olan ilişkisini öğrenciyi açıklayabilme	15	41.6
		Konunun önemini öğrenciyi açıklayabilme	10	33.3
		Öğrencinin öğrenmesini kolaylaştıracak yolları kullanabilme	8	26.6
		Öğrenci eksik bilgilerini anlayabilme	15	50
		Öğrencilerin derse karşı tutum ve motivasyonlarını dikkate alma	18	60
		Öğrencilerin öğrenme geçmişlerini derslerde dikkate alma	14	46.6

Tablo 12’de deney grubundaki fen bilimleri öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme uygulamaları öncesi ve sonrasında sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisi anlayışlarına ilişkin içerik analizi bulguları yer almaktadır. Tablo 12 incelendiğinde fen bilimleri öğretmen adaylarının uygulama öncesi dört kod altında öğrenciyi anlama bilgisini ilişkilendirdikleri anlaşılmaktadır. Yine uygulama öncesinde fen bilimleri öğretmen adaylarının ilgili literatürde tanımlanan öğrenciyi anlama bilgisi temelinde bir anlayışa sahip olmadıkları görülmektedir. Buna karşın uygulama sonrasında ise dokuz kod altında öğrenciyi anlama bilgisini ilişkilendirdikleri anlaşılmaktadır. Uygulama sonrasında öğrenciyi anlama bilgisi bakımından en fazla öğrenci kavram yanlışları (f=26, % 86.6) ve öğrenci ön bilgilerinin dikkate alınması (f=24, % 80) kodlarının öne çıktığı görülmektedir. Bununla birlikte uygulama sonrasında deney grubundaki öğretmen adaylarının ilgili literatürde tanımlanan biçimde öğrenciyi anlama bilgisine ilişkin anlayış geliştirdikleri görülmektedir. Deney grubundaki öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin yansıtan örnek alıntılar Şekil 2’de sunulmuştur.

Öğretmeni düşünmeye iter, soykeki öğretmen öğrenci ne düşünür diye kafa yorar; "öğrenci sunu diyebilir" diye bir şekilde bulur ve kendini buna göre hazırır, eksiklerini ve gelebilecek ani durumları tahmin eder. Derse tam ve hazır olarak gelir.

Klasiklenmiş tekdüze eğitim anlayışını nasıl değiştireceği hakkında fikir verir. Bilgiyi vermeden önce öğrencinin mevcut bilgisini sınaması ve seyre, psikolojik, pedagojik unsurları göz önüne alması gerektiğini hatırlatır. Çok yönlü öğretimin yapılması gerektiğini gösterir.

Kazanımın verilmesinde öğrencilerin yapabileceği hatalar ve kavram yanlışlarının fazla olabileceği kısımlarda bunların üzerinde daha fazla durulması ve olabilecek yanlışlıkları düzeltmemize bu yanlışlıkları anlamamıza yardımcı olur.

Şekil 2. Öğretmen adaylarının görüşme formuna verdikleri cevaplardan örnek alıntılar.

Tartışma ve Sonuç

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgisi yeterlilik algısı düzeylerine, argümantasyon temelli öğrenme uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın bulguları, argümantasyon temelli öğrenme ve geleneksel öğretim programına katılmanın öğretmen adaylarının sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisi yeterlilik algılarını geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisi yeterlilik algısı puanlarında deney öncesine göre daha fazla gelişimin gösterildiği argümantasyona dayalı öğrenme programı, düz öğretim programına göre öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgisi yeterlilik algılarını geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç argümantasyona dayalı olarak öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgisi yeterlilik algısını geliştirme çalışmalarıyla paralellik göstermektedir (Avraamidou ve Zembal-Saul, 2005; Evagorou, 2015; Klosterman ve Sadler, 2010; Ottander ve Ekborg, 2012; Presley vd., 2013; Sadler, 2009). Argümantasyon bilimsel bilgi edinimi, düşünce ve akıl yürütme biçimleri açısından fen bilimleri eğitiminin temel bileşeni olarak kritik bir öneme sahiptir (Erduran ve Jimenez-Aleixandre, 2008). Bu bağlamda düşünüldüğünde fen bilimleri öğretmen adaylarının bilgi yapılarına ilişkin sorularlarında argümantasyonun kullanılması, hizmet öncesi dönem mesleki bilgi yapılarını iyileştirme ve geliştirmeleri için doğru çıkarımlarda bulunmalarına önemli katkılar sağlayacaktır.

Bu araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgisi düzeylerinin gelişimlerine argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın bulguları argümantasyon temelli öğrenme ve geleneksel öğretim programına katılmanın öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğ-

renciyi anlama bilgi düzeylerini geliştirmede farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisi puanlarında deney öncesine göre daha fazla gelişimin gösterildiği argümantasyona dayalı öğrenme programı, geleneksel öğretim programına göre, öğretmen adaylarının sosyobilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgisi düzeylerini geliştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuç argümantasyona dayalı olarak öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgisini geliştirme çalışmalarıyla paralellik göstermektedir (Capobianco, 2007; Goodnough, 2010; Lee vd., 2012; Lee vd., 2014; Vázquez-Bernal vd., 2012). Viera, Bernardo, Evogorou ve Melo (2015) fen bilimleri öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgi yapılarını sorgulama ve yeniden biçimlendirmede argümantasyona dayalı öğrenmenin önemine dikkat çekmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında öğretmen adaylarının öğrenme ve öğretmeye ilişkin bilgi kaynaklarını aktif bilgi üreticileri olarak şekillendirdikleri bir argümantasyona sürecinin potansiyeline dikkat çekmişlerdir. Dolayısıyla bu çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konulardaki öğrenciyi anlama bilgilerini geliştirmede argümantasyona dayalı öğrenmenin etkili bir uygulama potansiyelini barındırdığı söylenebilir.

Görüşmeden elde edilen nitel bulgular, deney grubunda yer alan fen bilimleri öğretmen adaylarından toplanan nicel bulguları daha anlamlı hale getirmek amacıyla önemli bir destek sağlamıştır. Görüşmeden elde edilen bulgular, deney grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulanma öncesi ve sonrası sosyobilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgisini nasıl değerlendirdiklerine ilişkin tematik görüşleri açık bir şekilde yansıtmaktadır. Özellikle de deneysel uygulama sonucunda öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgilerinin çeşitliliğini ortaya koyması bakımından oldukça önemli sonuçlara işaret etmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrenciyi anlamaya ilişkin uygulama sonrasındaki görüşlerinden ortaya çıkan kodların, deneysel uygulama modelinin çıktısal amaçlarına uygun görüşleri yansıttığı görülmüştür. Dolayısıyla elde edilen bu sonuçlar argümantasyona dayalı uygulamaların öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgisine ilişkin anlayışlarını geliştirmede önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır.

Öneriler

Bu araştırmanın sonuçları fen bilimleri öğretmen adaylarının sosyo bilimsel konularda öğrenciyi anlama bilgilerini geliştirmede argümantasyon temelli öğrenme modelinin etkili bir yaklaşım olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda gelecekte araştırmacılara yol gösterebilecek şu öneriler sunulabilir;

1. Meslek öncesi fen bilimleri öğretmenliği hazırlığında argümantasyona dayalı öğrenme uygulamaları lisans derslerine entegre edilerek, daha farklı konularda öğretmen adaylarının öğrenciyi anlama bilgilerinin geliştirilmesi üzerine çalışılabilir.
2. Özellikle öğretmen adaylarının kendilerinin öğrenmekte zorlandığı konu içeriklerinde argümantasyona dayalı öğrenme yoluyla bilgilerinin yeniden yapılandırılması sağlanabilir.

3. Öğretmen hazırlık programlarının her düzeyinde farklı sosyobilimsel konularda, argümantasyona dayalı öğrenme uygulamaları yoluyla aday öğretmenlerin öğreniciyi anlama bilgileri üzerine çalışmalar yapılabilir.
4. Argümantasyona dayalı öğrenme uygulamaları yoluyla öğrenciyi anlama bilgisini yapılandırma çalışmalarına ortaokulda öğrenim gören öğrenci grupları dâhil edilebilir.

Kaynakça

- Abell, S.K. (2007). Research on science teacher knowledge. In S.K. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.1105-1149). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Acar, Ö., Patton, B. R., & White, A. L. (2015). Prospective secondary science teachers' argumentation skills and the interaction of these skills with their conceptual knowledge. *Australian Journal of Teacher Education*, 40(9), 132-156.
- Anderson, D. & Clark, M. (2012). Development of syntactic subject matter knowledge and pedagogical content knowledge for science by a generalist elementary teacher. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, 18(3), 315-330.
- Avaamiodou, L. & Zembal-Saul, C. (2005). Giving priority to evidence in science teaching: A first-year elementary teacher's specialised practices and knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 42, 965-968.
- Aydeniz, M. & Dogan, A. (2016). Exploring the impact of argumentation on pre-service science teachers' conceptual understanding of chemical equilibrium. *Chemistry Education Research and Practice*, 17, 111-119.
- Bailie, A. L. (2017). Developing preservice secondary science teachers' pedagogical content knowledge through subject area methods courses: A content analysis. *Journal of Science Teacher Education*, 28(7), 631-649.
- Barker, H. L. (2019). *The influence of argumentative discourse on pre-service teachers' alternative conceptions of photosynthesis and cellular respiration*. Middle Tennessee State University, ProQuest Dissertations Publishing.
- Berland, L. K. & Reiser, B. J. (2011). How classroom communities make sense of the practice of scientific argumentation. *Science Education*, 95(2), 191-216.
- Berry, A., Depaepe, F., & van Driel, J. H. (2016). Pedagogical content knowledge in teacher education. In J. Loughran & M. L. Hamilton (Eds.), *International handbook of teacher education* (pp. 347-386). Singapore: Springer Singapore.
- Bilgin, N. (2006). *Sosyal bilimlerde içerik analizi teknikler ve örnek çalışmalar*. (2. Baskı). Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Bossér, U., Lundin, M., Lindahl, M., & Linder, C. (2015). Challenges faced by teachers implementing socio-scientific issues as core elements in their classroom practices. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 3(2), 159-176.

- Barendsen, E. & Henze, I. (2017). Relating teacher PCK and teacher practice using classroom observation. *Research in Science Education*. <https://doi.org/10.1007/s11165-017-9637-z>.
- Burek, K. & Zeidler, D. L. (2015). Seeing the forest for the trees! Conservation and activism through socioscientific issues. In M.P. Mueller & D.J. Tippins (Eds.) *EcoJustice, citizen science and youth activism: Situated tensions for science education* (pp 425-442). Dordrecht: Springer International Press.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., & Demirel, F.(2010). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (5. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Capobianco, B. M. (2007). Science teacher' attempts at integrating feminist pedagogy through collaborative action research. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(1), 1-32.
- Christensen, B. L., Johnson, R. B., & Turner, L. (2014). *Research methods, design, and analysis, pearson new international edition*. (11th ed). Great Britain: Pearson Education Limited.
- Cochran, K. F., DeRuiter, J. A., & King, R. A. (1993). Pedagogical content knowing: An integrative model for teacher preparation. *Journal of Teacher Education*, 44(4), 263–272.
- Cook, J., Bedford, D., & Mandia, S. (2014). Raising climate literacy through addressing misinformation: Case studies in agnotology-based learning. *Journal of Geoscience Education*, 62, 296–306.
- Donnelly, D. F. & Hume, A. (2015). Using collaborative technology to enhance pre-service teachers' pedagogical content knowledge in Science. *Research in Science & Technological Education*, 33(1), 61-87.
- De Jong, O. & van Driel, J. (2004). Exploring the development of student teachers' PCK of the multiple meanings of chemistry topics. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2, 277–491.
- Demirel, R. (2015). The effect of individual and group argumentation on student academic achievement in force and movement issues. *Journal of Theory and Practice in Education (JPTE)*, 11(3), 916–48.
- Driver, R., Newton, P., & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84(3), 287–312.
- Ekborg, M., Ottander, C., Silfver, E., & Simon, S. (2013). Teachers' experience of working with socio-scientific issues: A large scale and in depth study. *Research in Science Education*, 43(2), 599-617.
- Evagorou, M. (2011). Discussing a socioscientific issue in a primary school classroom: The case of using a technology-supported environment in formal and nonformal settings. In T. D. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research* (pp. 133–159). New York, NY: Springer.

- Evagorou, M. (2015). Elementary school students' emotions when exploring an authentic socio-scientific issue through the use of models. *Science Education International*, 26(2), 240-259.
- Evagorou, M., Guven, D., & Mugaloglu, E. (2014). Preparing elementary and secondary pre-service teachers for everyday science. *Science Education International*, 25(1), 68-77.
- Evagorou, M. & Puig Mauriz, B. (2017). Engaging elementary school pre-service teachers in modeling a socioscientific issue as a way to help them appreciate the social aspects of science. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 113-123.
- Friedrichsen, P., Van Driel, J. H., & Abell, S. K. (2011). Taking a closer look at science teaching orientations. *Science Education*, 95, 358-376.
- Geddis, A. N. (1993). Transforming subject-matter knowledge: The role of pedagogical content knowledge in learning to reflect on teaching. *International Journal of Science Education*, 15, 673-683.
- Gess-Newsome, L. & Lederman, N. G. (1993). Preservice biology teachers' knowledge structures as a function of professional teacher education: A year-long assessment. *Science Education*, 77, 25-45.
- Gess-Newsome, J., Taylor, J.A., Carlson, J., Gardner, A. L., Wilson, C. D., & Stuhlsatz, M. A. (2017). Teacher pedagogical content knowledge, practice, and student achievement. *International Journal of Science Education*, 39, 1-20.
- Glesne, C. (2011). *Becoming qualitative researchers: An introduction* (4th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Goodnough, K. (2010). Teacher learning and collaborative action research: Generating a "knowledge-of-practice" in the context of science education. *Journal of Science Teacher Education*, 21(8), 917-935.
- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf öğretmeni adaylarının geometrik cisimler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Grossman, P. L. (1990). *The making of a teacher: Teacher knowledge and teacher education*. New York: Teachers College Press.
- Gunckel, K. L. (2013). *Teacher knowledge for using learning progressions in classroom instruction and assessment*. Paper presented at the annual meeting of the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Holbrook, J. & Rannikmäe, M. (2009). The meaning of scientific literacy. *International Journal of Science and Environmental Education*, 4, 275-288.
- Juhler, M. (2018). Pre-service teachers' reflections on teaching a physics lesson: How does lesson study and content representation affect pre-service teachers' potential to

- start developing PCK during reflections on a physics lesson. *NORDINA*, 14(1), 22-36.
- Karahan, E. & Roehrig, G. (2016). Use of socioscientific contexts for promoting student agency in environmental science classrooms. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 425 – 442.
- Karisan, D. & Zeidler, D. L. (2017). Contextualization of nature of science within the socioscientific issues framework: A review of research. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 139-152.
- Kıryak, Z. & Çalık, M. (2017). Improving grade 7 students' conceptual understanding of water pollution via common knowledge construction model. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 2(1), 1-22.
- Kind, V. (2019). Development of evidence-based, student-learning-oriented rubrics for pre-service science teachers' pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 41(7), 911-943.
- Klosterman, M. L. & Sadler, T. D. (2010). Multi-level assessment of scientific content knowledge gains associated with socioscientific issues-based instruction. *International Journal of Science Education*, 32(8), 1017–1043.
- Klosterman, M., Sadler, T., & Brown, J. (2012). Science teachers' use of mass media to address socio-scientific and sustainability issues. *Research in Science Education*, 42(1), 51-74.
- Kowalski, P. & Taylor, A. K. (2009). The effect of refuting misconceptions in the introductory psychology class. *Teaching of Psychology*, 36, 153–159.
- Kuhn, D. & Crowell, A. (2011). Dialogic argumentation as a vehicle for developing young adolescent's thinking. *Psychological Science*, 22(4), 545–552.
- Lambert, J. L. & Bleicher, R. E. (2017). Argumentation as a strategy for increasing preservice teachers' understanding of climate change, a key global socioscientific issue. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 101-112.
- Lee, H., Chang, H., Choi, K., Kim, S., & Zeidler, D.L. (2012). Developing character and values for global citizens: Analysis of pre-service science teachers' moral reasoning on socioscientific issues. *International Journal of Science Education*, 34(6), 925–953.
- Lee, Y. C. & Grace, M. (2012). Students' reasoning and decision making about a socioscientific issue: A cross-context comparison. *Science Education*, 96(5), 787–807.
- Lee, H. S., Liu, O. L., Pallant, A., Roohr, K. C., Pryputniewicz, S., & Buck, Z. E. (2014). Assessment of uncertainty-infused scientific argumentation. *Journal of Research in Science Teaching*, 51(5), 581-605.

- Levinson, R. (2006). Towards a theoretical framework for teaching controversial socio-scientific issues. *International Journal of Science Education*, 28(10), 1201–1224.
- Levinson, R. & Turner, S. (2001). *Valuable lessons: Engaging with the social context of science in schools*. London: The Wellcome Trust.
- Loughran, J., Mulhall, P. and Berry, A. (2004). In search of pedagogical knowledge in science: Developing ways of articulating and documenting professional practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 370–391.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources, and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), *Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education* (pp. 95–132). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Martín-Gámez, C. & Erduran, S. (2018). Understanding argumentation about socio-scientific issues on energy: a quantitative study with primary pre-service teachers in Spain. *Journal Research in Science & Technological Education*, 36(4), 463-483.
- Morris, H. (2014). Socioscientific issues and multidisciplinary in school science textbooks. *International Journal of Science Education*, 36, 1137–1158.
- Mueller, M. P. & Zeidler, D. L. (2010). Moral–ethical character and science education: Ecojustice ethics through socioscientific issues (SSI). In D. Tippins, M. Mueller, M. van Eijck, & J. Adams (Eds.), *Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge systems* (pp. 105–128). New York: Springer.
- Muğaloğlu, E. Z., Doğança Küçük, Z., & Güven, D. (2016). Pre-service science teachers' self-efficacy beliefs to teach socio-scientific issues. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 95-110.
- NGSS Lead States. (2013). *Next Generation Science Standards: For states, by states*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Nilsson, P. & Karlsson, G. (2019). Capturing student teachers' pedagogical content knowledge (PCK) using CoRes and digital technology. *International Journal of Science Education*, 41(4), 419-447.
- Orland-Barak, L. (2014). Mediation in mentoring: A synthesis of studies in teaching and teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 44, 180–188.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(10), 994–1020.
- Ottander, C. & Ekborg, M. (2012). Students' experience of working with socioscientific issues—a quantitative study in secondary school. *Research in Science Education*, 42, 1147–1163.
- Özden, M. (2015). Prospective elementary school teachers' views about socioscientific issues: a concurrent parallel design study. *International Electronic Journal of Elementary Education*, 7(3), 333-354.

- Parchmann, I., Grasel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., & Ralle, B. (2006). Chemie im Kontext: A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28, 1041–1062.
- Park, S. & Oliver, S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (pck): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284.
- Park, S., Suh, J., & Seo, K. (2018). Development and validation of measures of secondary science teachers' PCK for teaching photosynthesis. *Research in Science Education*, 48, 549–573.
- Pitjeng-Mosabala, P.& Rollnick, M. (2018). Exploring the development of novice unqualified graduate teachers' topic-specific PCK in teaching the particulate nature of matter in South Africa's classrooms. *International Journal of Science Education*, 40(7), 742–770.
- Presley, M. L., Sickel, A. J., Muslu, N., MerleJohnson, D., Witzig, S. B., Izci, K., & Sadler, T. D. (2013). A framework for socio-scientific issues based education. *Science Educator*, 22(1), 26–32.
- Rice, A. H. & Kitchel, T. (2017). Teachers' beliefs about the purpose of agricultural education and its influence on their pedagogical content knowledge. *Journal of Agricultural Education*, 58(2), 198–213.
- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding sbk: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536.
- Sadler, T. D. (2009). Situated learning in science education: Socio-scientific issues as contexts for practice. *Studies in Science Education*, 45, 1–42.
- Sadler, T. D., Chambers, F. W., & Zeidler, D. L. (2004). Student conceptualisations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26, 387–409.
- Sadler, T. D., Foulk, J. A., & Friedrichsen, P. J. (2017). Evolution of a model for socioscientific issue teaching and learning. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 5(2), 75–87.
- Sadler, T. D. & Fowler, S. R. (2006). A threshold model of content knowledge transfer for socioscientific argumentation. *Science Education*, 90(6), 986–1004.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2004). The morality of socioscientific issues: Construal and resolution of genetic engineering dilemmas. *Science Education*, 88, 4–27.
- Sadler, T. D. & Zeidler, D. L. (2005). Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(1), 112–138.
- Saeli, M., Perrenet, J., & Jochems, W. M. G. (2012). Bert zwaneveld, programming: Teachers and pedagogical content knowledge in the netherlands. *Informatics in Education*, 11(1), 81–114.
- Saunders, K. J. & Rennie, L. J. (2013). A pedagogical model for ethical inquiry into socioscientific issues in science. *Research in Science Education*, 43(1), 253–274.

- Scharfenberg, F. J. & Bogner, F.X. (2016). A new role-change approach in pre-service teacher education for developing pedagogical content knowledge in the context of a student outreach lab. *Research in Science Education*, 46(5), 743–766.
- Schneider, R. M. & Plasman, K. (2011). Science teacher learning progressions: A review of science teachers' pedagogical content knowledge development. *Review of Educational Research*, 81(4), 530– 565.
- Schultze, F. & Nilsson, P. (2018). Coteaching with senior students – a way to refine teachers' PCK for teaching chemical bonding in upper secondary school. *International Journal of Science and Education*, 40(6), 688-706.
- Shing, C. L., Saat, R. M., & Loke, S. H. (2015). The knowledge of teaching--pedagogical content knowledge (pck). *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 3(3), 40–55.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: knowledge growth in teaching. *Educational Researcher*, 15(2), 4-14.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*, 57(1), 1–22.
- Simonneaux, L. (2007). Argumentation in socio-scientific contexts. Sibel Erduran & María Pilar Jiménez-Aleixandre (Editors). *Argumentation in science education: An overview*. (pp. 179–199). Dordrecht: Springer.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2002, March). *Enhancing the quality of argumentation in school science*. Paper presented at the National Association for Research in Science Teaching, New Orleans, USA.
- Simonneaux, L. & Simonneaux, J. (2009). Socio-scientific reasoning influenced by identities. *Cultural Studies of Science Education*, 4, 705–711.
- Tan, A-L., Lee, P. P. F., & Cheah, Y. H. (2017). Educating science teachers in the twenty-first century: Implications for pre-service teacher education. *Asia Pacific Journal of Education*, 37(4), 453-471.
- Todorova, M., Sunder, C., Steffensky, M., & Moller, K. (2017). Pre-service teachers' professional vision of instructional support in primary science classes: How content-specific is this skill and which learning opportunities in initial teacher education are relevant for its acquisition? *Teaching and Teacher Education*, 68, 275-288.
- Toulmin, S. (1958). *The use of argument*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Topcu, M. S., Mugaloglu, E. Z., & Guven, D. (2014). Fen eğitiminde sosyobilimsel konular: Türkiye örneği. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(6), 1-22.
- Topçu, M., Yılmaz-Tüzün, Ö.,& Sadler, T. (2011). Turkish preservice science teachers' informal reasoning regarding socioscientific issues and the factors influencing their informal reasoning. *Journal of Science Teacher Education*, 22(4), 313–332.

- Tippins, D. J., Mueller, M. P., Van Eijck, M., & Adams, J. (2010). *Cultural studies and environmentalism: The confluence of ecojustice, place-based (science) education, and indigenous knowledge systems*. The Netherlands: Springer. doi: 10.1007/978-90-481-3929-3.
- Udomkun, W., Khaokhajorn, W., & Suwannoi, P. (2018). Developing pre- service science teachers ' pedagogical content knowledge through the activities of training program. *International Journal of Advanced Scientific Research and Management*, 3(1), 10–15.
- Vazquez-Bernal, B., Mellado, V., Jimenez-Perez, R., & Taboada Lenero, M. C. (2012). The process of change in science teachers' professional development: A case study based on the types of problems in the classroom. *Science Education*, 96, 337–363.
- Vieira, R. D., Bernardo, J. R. R., Evogorou, M., & de Melo, V. F. (2015). Argumentation in science teacher education: The simulated jury as a resource for teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1113–1139.
- Von, A. 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, 101–131.
- Widodo, A. (2017). Teacher pedagogical content knowledge (PCK) and students' reasoning and wellbeing. *Journal of Physics: Conference Series*, 1-7.
- Yang, Y., Liu, X., & Gardella Jr, J. A. (2018). Effects of professional development on teacher pedagogical content knowledge, inquiry teaching practices, and student understanding of interdisciplinary science. *Journal of Science Teacher*, 29(4), 263-282.
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (6. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 697–726). Mahwah, NY: Routledge.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Applebaum, S., & Callahan, B. E. (2009). Advancing reflective judgment through socioscientific issues. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(1), 74-101.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L. & Howes, E. V. (2005). A research based framework for socio-scientific issues education. *Science Education*, 89(3), 357–377.
- Zeidler, D., Walker, K., Ackett, W., & Simmons, M. (2002). Tangled up in views: Beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343–367.

Ek 1: Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Yeterlilik Algısı Ölçeği

Sosyobilimsel Konu	Madde	Oldukça Yetersiz Olduğumu / Oldukça Yeterli Olduğumu Düşünüyorum				
		1	2	3	4	5
1-Nükleer Enerji	1-Öğrencilerin ön bilgilerinin nasıl kullanılması gerektiği konusunda					
	2-Öğrenciler için bu konuyu öğrenmenin niçin önemli olduğunu tanımlayabilme konusunda					
	3-Öğrencilerin öğrenmesindeki zorluklar ve sınırlılıkları belirleyebilme konusunda					
	4-Öğrencilerin konuyu başka hangi konularla ilişkilendirmesi gerektiğini tanımlayabilme konusunda					
	5-Öğrencilerin kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksikliklerinin neler olabileceği konusunda					
<p>Ölçek maddeleri "Nükleer Enerji" konusunda olduğu gibi aşağıda sosyo bilimsel konuların her biri için uygulanmıştır.</p> <p>2-Genetiği Değiştirilmiş Organizmalar 3-Hidroelektrik Santralleri 4-Klonlama Çalışmaları 5-Alternatif Tıp 6-Biyoteknoloji</p>						

Ek 2: Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu

SBK Konu	Soru	Önemli Fikir 1	Önemli Fikir 2	Önemli Fikir 3	Önemli Fikir 4
*****	1-Bu konuyla ilgili olarak öğrencilerime neyi öğretmeyi amaçlamaktasın?				
	2-Bu fikri bilmek öğrenciler için niçin önemlidir?				
	3-Bu fikri öğrencilere öğretmekle ilgili zorluklar ya da sınırlılıklar nelerdir?				
	4-Bu fikri öğretmeni etkileyen öğrenci fikirleriyle ilgili ne bilmektesin?				

Ek 3: Sosyobilimsel Konularda Öğrenciyi Anlama Bilgisi Temsil Formu Değerlendirme Rubriği

Puan	Öğrenciyi Anlama Bilgisi Ölçütleri
4 Puan	1) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuda öğrenciyi öğretmeyi amaçladığı fikirlerle ilişkin derinlemesine bir anlayış ortaya koyar. 2) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğu konusunda derinlemesine bir anlayış ortaya koyar. 3) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrencinin yanlış anlamasına etki eden ön bilgi yapısı, kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksiklikleri gibi zorluklar ve sınırlılıklara ilişkin derinlemesine bir anlayış ortaya koyar. 4) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrenciyi öğretmekle ilgili zorluklara ilişkin (Örn. etik ve ahlaki birtakım ikilemleri açıklayabilme) derinlemesine bir anlayış ortaya koyar.)
3 Puan	1) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuda öğrenciyi öğretmeyi amaçladığı fikirlerle ilişkin yeterli bir anlayış ortaya koyar. 2) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğu konusunda yeterli bir anlayış ortaya koyar. 3) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrencinin yanlış anlamasına etki eden ön bilgi yapısı, kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksiklikleri gibi zorluklar ve sınırlılıklara ilişkin yeterli bir anlayış ortaya koyar. 4) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrenciyi öğretmekle ilgili zorluklara ilişkin (Örn. etik ve ahlaki birtakım ikilemleri açıklayabilme) yeterli bir anlayış ortaya koyar.)
2 Puan	1) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuda öğrenciyi öğretmeyi amaçladığı fikirlerle ilişkin sınırlı bir anlayış ortaya koyar. 2) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğu konusunda sınırlı bir anlayış ortaya koyar. 3) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrencinin yanlış anlamasına etki eden ön bilgi yapısı, kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksiklikleri gibi zorluklar ve sınırlılıklara ilişkin sınırlı bir anlayış ortaya koyar. 4) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrenciyi öğretmekle ilgili zorluklara ilişkin (Örn. etik ve ahlaki birtakım ikilemleri açıklayabilme) sınırlı bir anlayış ortaya koyar.)
1 Puan	1) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuda öğrenciyi öğretmeyi amaçladığı fikirlerle ilişkin zayıf bir anlayış ortaya koyar. 2) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu bilmenin öğrenciler için niçin önemli olduğu konusunda zayıf bir anlayış ortaya koyar. 3) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrencinin yanlış anlamasına etki eden ön bilgi yapısı, kavram yanlışları, bilgi hataları ve eksiklikleri gibi zorluklar ve sınırlılıklara ilişkin zayıf bir anlayış ortaya koyar. 4) Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuyu öğrenciyi öğretmekle ilgili zorluklara ilişkin (Örn. etik ve ahlaki birtakım ikilemleri açıklayabilme) zayıf bir anlayış ortaya koyar.)
0 Puan	Öğretmen adayının cevabı, sosyobilimsel konuda öğrenciyi anlama bilgisi bakımından hiçbir doğru teşhis sağlamaz ya da hiçbir fikir belirtilmemiştir (1, 2, 3 ve 4. soruların her biri için geçerli durum)

Ek 4: Argümantasyon Temelli Öğrenci Anlayışı Problem Senaryosu Örneği



Mustafa öğretmen fen bilimleri dersinde öğrencilerini dörderli gruplara ayırarak her gruba nükleer santraller ve enerji konusunda sahip oldukları fikirleri tartışmalarını ister.

Gruplardan birinde bulunan Murat, Sedat, Öykü ve Betül arasında geçen konuşma şöyledir:

Öykü:

- Enerji kaynağı olarak nükleer enerji santrallerini kullanıyoruz. Elektrik enerjisi elde ediyoruz ama çevreye zararları da oldukça fazla. Farklı yollardan da enerji elde edebiliriz. Bence nükleer santraller tamamen kaldırılmalı.

Sedat:

- Nükleer enerji sayesinde bir şehre yetecek kadar elektrik enerjisi elde ediliyor. Bence kaldırılmamalı. Gerekli önlemler alınmırsa hiçbir şey olmaz. Faydalı olmasa kurulmazdı zaten.

Murat:

- Doğru. Nükleer enerji santrallerinde yakacakların yakılması sonucu enerji elde ediyoruz. Ama bu sırada zararlı gazlar açığa çıkıyor. Bu da çevremizi kirletiyor. Bence de nükleer santraller olmamalı. Çünkü sağlık her şeyden önemli.

Betül:

- Nükleer enerji santrallerinin zararı kadar faydası da var. Özellikle küresel ısınmanın önlenmesinde faydalı olduğunu duymuştum. Hem sağlıklı hem de önemli bir enerji kaynağı.

Yukarıdaki argümantasyon temelli senaryoda geçen öğrenci fikirlerine ilişkin yapacağımız değerlendirme nasıl olurdu? (Buradaki öğretmenin yerinde siz olduğunuzu düşünerek, öğrencilerin bu fikirlerinin doğruluğu ve bu fikirleri sahip olmalarının nedenleri üzerine değerlendirmeler yapınız.)

Ek 5: SBK Temelli Argümantasyona Senaryolarının Hazırlanmasında Kullanılan Öğrenci Anlayışı Formu Örneği

1) Genetiği değiştirilmiş organizmalar nedir? Nasıl elde edilir?

Hormonlar, ilaçlar, besinler şekli değiştirilir ve bazı kimyasal maddelerle elde edilir.

2) Nükleer santral nedir? Bu santraller riskli midir, çevre dostu mudur? Niçin?

Nükleer santral enerji kaynağı tüm dünya için elektrik kaynağı sağlanabilir.

3) İnsan klonlama nedir, hangi amaçla kullanılır?

İnsan klonlama insano benzer robotlar yapma olabilir.

4) Biyoteknoloji nedir, size hangi kavramları çağrıştırmaktadır?

Dünyada hem fiziksel hem biyolojik olarak hem DNA'sı ve teknolojik cihazlar kullanılır.

5) Alternatif tıp nedir ve nerede kullanılır?

Vücudta kullanılan Tıp'in dünyada varlığı ve yararları araştırması bulunmaktadır.

6) Hidroelektrik santral nedir? Ne işe yarar?

Dünyanın suyu dünyaya, suya suyu vermeden suyla elektrik kaynağı.

Ek 6: Öğretmen Adaylarının SBK'ya ilişkin olarak Öğrenciyi Anlama Bilgisi Örnek Formu

Öğrenci Anlama Bilgisi Temsil Formu					
Konular	Soru	Önemli Fikir	Önemli Fikir	Önemli Fikir	Önemli Fikir
Konu: Genetiği Değiştirilmiş Organizmeler (GDO)	Bu konuyla ilgili olarak öğrencilerine neyi öğretmeyi amaçlamaktasın?	Genetik mühendisliğini belirli tekniklerle kullanarak kalıtsal yapının değiştirilmesini GDO dendir.	meyve ve sebzelerin genetiği değiştirilip, geliştirilmesinde ve kalıtım da değişiklik meydana getirir.	İnsanlar GDO'lu ürünleri vaktini artırmak için daha çok ürün elde etmek için başvururlar.	GDO'lu ürünlerde hormon kullanıldığını ve bu hormonların insana sağlığı açısından zararlı olduğunu bilir.
	Bu fikri bilmek öğrenciler için niçin önemlidir?	Bu bilgilerden (konudan) yada çıkarılmak üzere GDO'lu olup olmasında hakkında bilgi edinir.	Normalde daha büyük bir meyve veya sebze türleri arasında birinde GDO kullanılarak daha büyük bir meyve veya sebze elde edilebilir.	Çiğneme GDO'lu besinler ortaya çıkarılabileceklerdir ve bu besinler sağlığa zararlı olabilir.	Bu hormonların zararlı olduğunu düşünerek GDO'lu ürünlerde kullanılmamalıdır ve doğal, organik olan ürünler tüketmeye önem verilmelidir.
	Bu fikri öğrencilere öğretmekle ilgili zorluklar ya da sınırlılıklar nelerdir?	Mühendislerin kullandığı bu teknikleri öğrenme ve açıklama ve öğrenme için bu alayla sınırlılıkları vardır.	Her büyük meyve ve sebze için GDO'lu ürün elde edilebilir.	Tüm meyve ve sebzelerde genetik mühendisliği kullanılır. Tüm ürünlerde GDO kullanılmaktadır.	Bu hormonlar sadece genetik mühendisliği için bu konuyu açıklama zorudur.
	Bu fikri öğretmeni etkileyen öğrenci fikirleriyle ilgili ne biliyorsun?		Çiğneme masumiyeti meyvelerin boyutları kalıtım ayırtmada genetik yapıyı değiştirir fakat GDO'lu ürünler elde edilebilir fakat kalıtım genetik yapıyı değiştirir.	Bu yararlıdır düşünerek doğal ve organik maddeleri yetiştirilmesine katkı sağlayabilir.	Her hormonun zararlı olduğunu düşünülür fakat yarar sağlama hormonlarında vardır.

Ek 7: Uygulama Resimleri



