



Turkish Studies Educational Sciences

Volume 14 Issue 2, 2019, p. 87-106

DOI: 10.7827/TurkishStudies.14904

ISSN: 2667-5609

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY



INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info / Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş: Ocak 2019*

✓ *Accepted/Kabul: Nisan 2019*

✍ *Referees/Hakemler: Dr. Öğr. Üyesi Asiye BERBER – Dr. Öğr. Üyesi Burcu ANILAN*

This article was checked by iThenticate.

ARGÜMANTASYON VE BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ TEMELLİ KİMYA DENEY TASARIMLARININ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI KONUSUNDAKİ ANLAYIŞLARINA ETKİSİ*


*Kübra SEYİS UĞURLU** - Zehra ÖZDİLEK****

ÖZET

Bu çalışmada, argümantasyon temelli deney tasarımı ile bilimsel süreç becerileri temelli deney tasarım uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada ön-test/son-test kontrol gruplu yarı deneysel model kullanılmıştır. Çalışma 2017-2018 bahar dönemi kimya deney tasarımları dersini alan argümantasyon temelli çalışma grubunda (AÇG) 34 ve bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunda (BSBÇG) 37 olmak üzere 71 fen bilgisi öğretmen adayının katılımı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sürecinde AÇG argümantasyon temelli kimya deneyleri tasarlarlarken, BSBÇG ise 2018 Fen Bilimleri öğretim programında yer alan Madde ve Doğası konu alanı kazanımlarına yönelik deneyler tasarlamıştır. Çalışma sürecinde 7 hafta boyunca AÇG ve BSBÇG'ye ikişer saat uygulama yapılmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarını belirleyebilmek için 48 mddeden oluşan *Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği* çalışma öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Verilerin analizinde bağımlı ve bağımsız örneklem için t testi kullanılmıştır. Analiz sonucunda AÇG öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarında BSBÇG öğretmen adaylarına göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha olumlu yönde bir fark olduğu gözlenmiştir. Çalışmada ayrıca, argümantasyon temelli deney

* Bu çalışma Kübra Seyis Uğurlu'nun Doç. Dr. Zehra Özdilek danışmanlığında Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nde 2019'da tamamlanan "Argümantasyon Temelli Kimya Deney Tasarımlarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Anlayışlarına Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezinden uyarlanmıştır.

**  Fen Bilimleri Eğitimi Bilim Uzmanı, E-posta: kubra_sys@hotmail.com

***  Doç. Dr., Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı, E-posta: zozdilek@uludag.edu.tr

tasarım yönteminin, fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimin doğasını anlamada olumlu bir etkisi olduğu gözlenirken, bilimsel süreç becerileri temelli deney tasarım yönteminin olumlu bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının genellikle temel ve nedensel süreç becerilerine yönelik deney tasarladıkları ve bu süreçte bütünleştirilmiş süreç becerilerini ise daha az kullandıkları gözlenmiştir. Deney tasarımında, temel süreçler ile birlikte bütünleştirilmiş süreç becerilerinin yer almasının, üst düzey düşünme becerilerin gelişimine katkı sağlayacağı ve bu durumda bilimin doğası anlayışını da olumlu yönde geliştirebileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Argümantasyon, bilimin doğası, bilimsel süreç becerileri, fen bilgisi eğitimi, öğretmen eğitimi

**THE EFFECT OF THE ARGUMENTATION and SCIENCE
PROCESS SKILLS BASED CHEMISTRY EXPERIMENT
DESIGNING ON PRE-SERVICE SCIENCE TEACHERS'
UNDERSTANDING OF NATURE OF SCIENCE**

ABSTRACT

In this study, it was examined the effect of the argumentation and science process skill based experimental designing on the nature of science (NOS) understanding of pre-service science teachers. In the study, pre-and post-test semi-experimental model was used. The study was carried out with the participation of 71 pre-service science teachers, 34 of whom being the argumentation-based study group (ABG) and 37 whom being the scientific process skills-based study group (SPSG) who enrolled the Experimental Designs in Chemistry course in 2017-2018 spring semester. During the process of the study, the ABG has designed argumentation based chemistry experiments, while the SPSG has designed experiments for the achievements of the Nature of Matter units included in the 2018 Science Course Curriculum. In order to determine pre-service science teachers' understanding of NOS, a 48-item the *Nature of Scientific Knowledge Scale* was applied as a pre- and post-test respectively. In order to analyze the data, dependent and independent t-tests were used. As a result of the findings, it has been observed that there is a statistically significant and more positive difference in terms of understanding the NOS in the context of ABG. In the study, it was concluded that argumentation-based experiment design method has a positive effect on pre-service science teachers' understanding of the NOS, whereas scientific process skills based experiment design method did not have a positive effect. It was observed that SPSG generally designed experiments for basic process skills and used less integrated process skills. It is thought that the involvement of process skills integrated with the basic processes during the experimental design will contribute to the development of higher-order thinking skills and in this case can also improve the understanding of the nature of science positively.

STRUCTURED ABSTRACT

Introduction

Although it is difficult to make a common definition for science as a multi-faceted, complex synthesis and a wide research area, Science is reviewing and explaining the assets and events in a field, generalization of them and finding the principles, and striving to predict future events with the help of these principles (Kaptan & Korkmaz, 1999). Science is the effort of the human to understand and explain the physical universe (Turkmen, 2006). Science is based on the study of patterns in the physical universe and is a knowledge of society (Mickens & Patterson, 2016). Through the technology that facilitates our lives, a more modern society can be grown with conscious and qualified individuals who are curious about developments in science, can use scientific information correctly, examine the source and limits of information in depth and investigate how it is structured (Dursun & Özmen, 2018). Science related courses that provide the basic level of science knowledge in the field of science and technology. When we examine the science education programs in our country, we see that the vision of ensuring that all individuals are educated as science literate (MEB, 2004, 2013, & 2018). In this context, there is also a general consensus in science education literature in order to develop students' views on the nature of science (NOS) (McDonald, 2010). The nature of science explains the epistemology of science, the scientific pathways, the values and beliefs inherent in scientific knowledge and development (Abd-El-Khalick & Lederman, 2012). In addition to the development of students' understanding through the inclusion of the teaching of the nature of science in the science programs, it is also important to develop to the teachers' understanding of the NOS who will implement the program. To have knowledge about the NOS of the teachers ensures that the students will be more useful in understanding scientific knowledge (İflazoğlu Saban & Saban, 2014; Kubilay Tatar & Özenoğlu, 2018). Yüce and Önel (2015) stated that problems in scientific process skills and the NOS have been experienced in our country. Therefore, in the study the effect of the argumentation and scientific process skills based activities on the NOS was examined.

Purpose

The aim of this research was to determine the effect of argumentation and science process skill based experimental design methods on the understanding of NOS of prospective science teachers. The following question is examined:

- Was there a significant difference between the working group that conducts argumentation based chemistry experiment designs and the working groups that conduct experimental design for scientific process skills in terms of the nature of science?

Method

The research was conducted with 71 prospective science teachers using a pre-test/post-test quasi-experimental design. Two study groups were determined as argument based chemistry experiment group (ABG) (n=34) and science process skill based chemistry experimet groups (SPSG) (n=37). A Likert type *Nature of Scientific Knowledge Scale* which

was developed by Rubba and Anderson (1978) and adopted into Turkish by Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, and Tekkaya (2005) include 48 items, was used as pre- and post-test to determine the both groups' understanding of NOS. The Cronbach's alpha reliability coefficient was found as .74 in original study and as .77 in the current study. The application lasted 7 weeks. Each week during the study period, two hours of application was made to the ABG and SPSG. During the process of the study, the ABG has designed argumentation based chemistry experiments, while the SPSG has designed experiments for the achievements of the Nature of Matter units included in the 2018 Science Course Curriculum. The data were analyzed with descriptive statistics, dependent and independent sample t-tests, and Cohen's size effect size using the SPSS 15.00 program at .05 significant levels.

Findings

Prior to the study, independent sample t- test was used to determine whether there was a statistically significant difference between the study groups on pre-test scores. No statistically significant difference between the groups was found with respect to prior understanding level of NOS ($t=-.210$; $p<.05$) and moral ($t=.50$; $p>.05$), creative ($t=.88$; $p<.05$), developmental ($t=-.17$; $p<.05$) and testable $t=.36$ $p<.05$ dimensions. These results showed that both the ABG and SPSG pre-service teachers were similar at the beginning of the study in terms of their total scores on NOS understanding level.

After the study, it was found that there were significance differences between the understanding of NOS test scores of pre-service science teachers in the two groups using the independent sample t-test analysis ($t=2.45$; $p<.05$). At the same time, there was a significant difference between the groups in favor of the ABG with the moral ($t=2.09$; $p<.05$) and unified dimensions ($t=2.56$; $p<.05$). According to this, it can be said that the group that is based on argumentation chemistry experiment designs is statistically significantly higher than the ones who have experimental designs for scientific process skills. When the effect size is considered, it is seen that there is a large difference in moral dimension ($d=.80$), and moderate difference in the unified dimension ($d=.64$) and overall scale ($d=.59$).

To determine whether there was a significant difference within the groups before and after the study, t-test was applied for the dependent samples. There was a significant difference between pre-test ($x = 173.41$) and post-test ($x = 177.82$) results in the ABG ($t = 83.20$, $p < .05$). According to this result, it can be said that the argumentation based chemistry experiment designing had a positive effect on the pre-service science teachers' understanding of NOS. However, the effect size is low ($d = 0.35$).

It was observed in the SPSG, that there was a statistically significant and negative difference between the results in the post-test compared to the pretest ($t = 64.91$; $p < .05$). The effect size value is seen to be low ($d=.32$). From this point of view, it can be said that the science process skill based experimental design applications did not have a positive effect on the pre-service teachers' understanding of the NOS.

Discussion

The results obtained from the study show that the argumentation-based experiment design method is more effective than the science process skill based experimental design method on the NOS understanding. These results support Kutluca, Çetin and Doğan (2014)'s views that the most effective way of teaching science is through argumentation. This is because students are involved in a dynamic thinking and discussion process during argumentation (Simon, Erduran, & Osborne, 2006). In addition, argumentation leads students to conceptually combine, to think scientifically, to reason and to contribute to the development of higher-order thinking skills (Demirel, 2015). Argumentation-based science education has been shown to be effective in understanding the nature of science (Balci, 2015; Boran, 2014; Khishfe, 2012; Kutluca, 2016; Tümay & Köseoğlu, 2010; McDonald, 2010).

In the SPSG, when the experiments that the teacher candidates designed during the application process were examined; basic science process skills were used more intensively, whereas integrated process skills were used less frequently. Similarly, Korucuoğlu (2008) and Kandemir and Yılmaz (2012) found that scientific process skills development was moderate in their studies with prospective teachers. Aktaş and Ceylan (2016) observed that science teacher candidates' ability to identify variables and to define operational variables was lower level and form hypotheses was moderate level. Kozcu Çakır and Sarıkaya (2018) stated that pre-service science teachers had difficulty in forming and interpreting hypotheses, determining variables, recording and identifying data, reading and interpreting the graph, designing experiments, and interpreting experimental results. Therefore, we can say that the science process skill based experiment designing method didnot contribute to the development of the understanding of the NOS of pre-service science teachers.

The results obtained from the study show that the argumentation-based experiment design method is more effective on the NOS understanding. This is because the students are involved in a dynamic thinking and discussion process during argumentation (Simon, Erduran and Osborne, 2006). In addition, argumentation leads students to conceptually combine, to think scientifically, to reason and to contribute to the development of higher-order thinking skills (Demirel, 2015). Pabuçcu (2018) emphasizes that in order to help science teachers to associate chemistry concepts with daily life, it is important to teach them how to conduct high-quality scientific discussions and to create learning environments that will allow science teacher candidates to make scientific discussions.

Argumentation-based science education has been shown to be effective in understanding the NOS in many studies (Balci, 2015; Boran, 2014; Khishfe, 2012; Kutluca, 2016; Tümay & Köseoğlu, 2010; McDonald, 2010). Keles and Hand (2017) stated that the questions that explain the students' experiments were the beginning of the argumentation. In this study, the teacher candidates in the ABG group developed and discussed argument questions about the experiments. In summary, the argumentation method is effective in teaching the nature

of science through multidimensional inquiry in an active discussion environment. In this context, the argumentation activities applied to pre-service teachers contribute to the positive change of their views on the nature of science and develop the skills of forming arguments. In this study, it was seen that basic science process skill based experiment designing did not contribute to the prospective teachers' views on the nature of science. It is thought that using integrated science process skills when designing experiments would be contributed to the development of higher-order thinking skills and to develop a positive understanding of the nature of science.

Keywords: Argumentation, nature of science, science process skills, science education, teacher education

Note: This article is adapted from the first author's master thesis dissertation titled "the effect of the argumentation based chemistry experiment designing on pre-service science teachers' understanding of nature of science" submitted to Bursa Uludağ University under the supervision of Assoc. Prof. Dr. Zehra Ozdilek

GİRİŞ

Bilim, çok yönlü, karmaşık bir sentez ve geniş bir araştırma alanına sahiptir. Bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma ve bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir (Kaptan ve Korkmaz, 1999). Bilmektir, anlamaktır (Temizyürek, 2003), insanoğlunun fiziksel evreni anlama ve açıklama gayretleridir (Türkmen, 2006). Doğal olgulara mantıksal ve sistematik açıklamalar geliştirerek teoriler oluşturmayı, ilke ve kavramları keşfetmeyi amaçlamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2018). Bilim, fiziksel evrendeki kalıpların incelenmesi üzerine kuruludur (Mickens & Patterson, 2016) ve insanoğlunun, evreni açıklamaya yönelik çalışma gayretidir (Soslu, 2014).

Her geçen gün yeni buluşların ortaya çıkması ve bilginin sürekli olarak yenilenmesi günümüzde bilim ve teknolojinin de hızla gelişmekte ve değişmekte olduğunun bir göstergesidir. Hayatımızı kolaylaştıran teknoloji sayesinde bilgiye ulaşan bireylerin oluşturduğu toplum göz önüne alındığında, bilimdeki gelişmeleri merak eden, bilimsel bilgiyi doğru algılayarak kullanabilen, bilginin kaynağını ve sınırlarını derinlemesine inceleyen, nasıl yapılandırıldığını araştıran bilinçli ve nitelikli bireyler ile daha çağdaş bir toplum yetiştirilebilmektedir (Dursun & Özmen, 2018). Bu nedenle, bilimin teknolojiyi, teknolojinin de bilimi etkilediği günümüzde bilimsel okuryazar bir toplum oluşturabilmek için bilim ve teknolojinin öğretimi önemli ve hatta zorunlu hale gelmiştir. Eğitim programları içerisinde bilim ve teknolojideki yeniliklere temel oluşturan ve bilimin doğası öğretiminin en temel düzeyde yapılmasını sağlayan fen bilimleri dersleridir. Fen bilimleri eğitimi, öğrencilere bilimsel gerçekleri öğretmek yerine onları bilimsel bilgiyi anlamaya ve üretmeye yönlendirmektedir. Öğrencilere verilecek olan nitelikli fen eğitimi, onların bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlayabilmelerini ve bu bilgileri günlük yaşamları ile bağdaştırabilmelerini sağlar (Erdaş Kartal & Ada, 2018). Bu bağlamda bilimsel okuryazarlık, bilgiye ulaşma ve bilgiyi kullanma becerisi olarak tanımlanmaktadır (AAAS, 1990). Bilimsel okuryazar bireyler, bilimin içeriğini ve özelliklerini bilen, diğer alanlarla ilişkisini kurabilen ve bilimin doğasını anlayan bireylerdir. Bu bireyler, günlük yaşam problemlerini bilimsel yöntem ve teknikleri kullanarak daha akılcı, mantığa dayalı ve eleştirel çözüm yolları üreterek çözebilir, bilgiye daha hızlı ulaşım yeni bilgiler üretebilir, çağdaş teknolojileri etkili ve verimli bir şekilde kullanabilirler (Altındağ, 2010).

Ülkemizde uygulanmış ve uygulanmakta olan fen bilimleri dersi öğretim programlarına baktığımızda 2004 yılında “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencileri fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirmek”, 2013 yılında “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” ve son olarak 2018 yılında yapılan düzenlemeler ile yayımlanan fen bilimleri dersi öğretim programında ise ‘bütün bireylerin fen okuryazarı olarak yetişmesini sağlamak’ vizyonları benimsenmiştir (MEB, 2004, 2013 & 2018). Yenilenen öğretim programlarıyla öğrencilerin, bilgiyi doğrudan kullanmak yerine üretebilen, öğrendiği bilgileri günlük yaşam ile ilişkilendirebilen, bilimsel tartışmalara katılabilen ve kendi fikirlerini söyleyebilen, problemlere çözüm üreten, yaratıcı, girişimci, meraklı, araştıran, sorgulayan, bilim, toplum ve teknoloji arasındaki ilişkiyi anlayabilen bireyler olarak yetiştirilmesi amaçlanmaktadır. Fen bilimleri öğretiminin hedefleri arasında yer alan bu amaçlar da öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesi gerektiğine vurgu yapmaktadır.

Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmek amacıyla fen eğitimi alan yazınında genel bir fikir birliği vardır (McDonald, 2010). Bilimin doğasını anlayabilmek için bilimsel düşünebilmek gerekmektedir. Bilimin doğası, bilimin epistemolojisini, bilimsel bilgi yollarını, bilimsel bilgi ve gelişimin doğasında bulunan değerleri ve inançları açıklar (Abd-El-Khalick & Lederman, 2010; Abd-El-Khalick, 2010). Bilimin doğası; bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl oluşturulduğu ve geliştirildiği, bilimsel bilginin hangi faktörlerden ve nasıl etkilendiği, bilim insanlarının bilimsel araştırmalarını nasıl yapılandığı gibi sorulara verilen cevaplardır (Soslu, 2014). Bilimin doğası öğretiminin fen bilimleri programlarına dahil edilmesiyle öğrencilerin anlayışlarının geliştirilmesinin yanı sıra programı uygulayacak olan öğretmenlerin de bilimin doğasına yönelik anlayışlarının geliştirilmesi önem kazanmaktadır. Bunun nedeni, öğrencilerin konu ile ilgili eksik bilgilerinin ortaya çıkarılıp iyileştirilmesi için öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarında eksikliklerinin olmaması gerekliliğidir (Gül & Erkol, 2016). Öğretmenlerin bilimin doğası hakkında bilgi sahibi olması, öğrencilerinin bilimsel bilgiyi ve bilimin doğasını anlamaları konusunda onlara daha faydalı olacaklarını göstermektedir (İflazoğlu Saban & Saban, 2014; Ayvacı & Akdemir, 2017; Kubilay Tatar & Özenoğlu, 2018).

Yüce ve Önel (2015) ülkemizde bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası kavramlarının öğretiminde sorunlar yaşandığını belirtmiştir. Çalışkan, Selçuk ve Demircioğlu (2015) fizik öğretmen adaylarının çoğunluğunun fizikçilerin çalışmalarında kullandıkları bilimsel yöntem, teori ve yasalar ile bilimsel bilgiye ulaşmada öznellikleri ile ilgili geleneksel yani yetersiz bir bakış açısına sahip oldukları; bilimsel bilgilerin değişebilirliği, yaratıcılık ve hayal gücü ile fizikte ortaya konulan bilimsel bilgilere sosyo-kültürel hayatın yansımaları ile ilgili ise yoğun olarak çağdaş ve kabul edilebilir bakış açısına sahip oldukları belirlenmiştir. Aydeniz ve Özdilek (2015) fen bilgisi öğretmen adaylarının çoğunluğunun dört yıllık lisans eğitimleri sonucunda bile bilim anlayışı, bilimin doğası, bilimsel tartışma, bilimsel tartışmanın amacı, bilimsel tartışmanın bileşenleri ve bilimsel tartışma ile bilimsel açıklama arasındaki farktan yoksun olduklarını belirtmiştir. Bu nedenle çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası kavramlarını anlamalarındaki öneminden hareketle, argümantasyon ve bilimsel süreç becerileri temelli etkinliklerin etkisi incelenmiştir.

Argümantasyon Yöntemi ile Bilimin Doğasının Öğretimi

Son zamanlarda bilimsel okuryazarlığın öğretimine yönelik çok sayıda araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalarda en etkili şekilde bilim öğretiminin argümantasyon yoluyla olduğu (Kutluca, Çetin & Doğan, 2014) ve öğrencilerin bilim öğrenme sürecinde öğretmenlerin, teşvik edici ve yönlendirici olmaları gerektiği vurgulanmaktadır (Demir & Akarsu, 2013). Bunların yanı sıra öğrencilerin kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alabileceği, öğrenme sürecine aktif katılım sağlayabileceği, araştırmalar yaparak keşfettikleri bilgileri sınıf ortamında arkadaşlarıyla muhakeme yapabilecekleri ve fikirlerle etkileşim halinde olabilecekleri öğrenme ortamları oluşturulmalıdır. Bu bağlamda etkili bir öğrenme yöntemi olan argümantasyon; geçerli ve kabul edilebilir alternatif fikirler sunarak karşıdakini ikna

etmeye dayanan grup içi ya da bireysel etkileşimlerin olduğu fikir yürütme sürecidir (Sampson & Douglas, 2008). Bir problem durumunun farklı çözüm önerileriyle değerlendirildiği ve bu süreçte öğrenenleri analitik düşünmeye yönlendiren bir yöntemdir. Argümantasyon, kazanan ve kaybedenin olmadığı, mutlak doğruyu bulmak yerine alternatif görüşlerle, iddia ile ilgili en doğru çözümün bulunmasının amaçlandığı bilimsel tartışma ortamlarıdır. Kısacası argümantasyon, argümanları da içine alan dinamik bir düşünme ve tartışma sürecidir (Simon, Erduran & Osborne, 2006). Öğrenciler bu ortamlarda düşüncelerini rahat bir şekilde ifade edebilmeye, farklı gerekçeler ile bu düşüncelerini savunabilmeye ve karşı görüşleri çürütmek amacıyla yeni iddialar oluşturabilmeye imkan bulurlar (Acar, Tola, Karaçam & Bilgin, 2016; Harman & Çelikler, 2017; Hiğde ve Aktamış, 2017; Ulu & Bayram, 2015). Osborne, Erduran ve Simon (2004) argümantasyonu bilimlerin öğreniminde merkezi bir unsur olarak konumlandırmanın öğrencileri kavramsal ve epistemolojik hedeflerin eşgüdümüne dahil etmek ve öğretmenler tarafından biçimlendirici değerlendirmeyi mümkün kılmak için öğrencinin bilimsel düşünme ve akıl yürütmesini görünür hale getirmek olmak üzere iki işlevi bulunduğunu belirtmiştir. Argümantasyon yönteminin öğretimde kullanılması, öğrencileri kavramsal açıdan birleştirmeye, bilimsel düşünebilmeye, muhakeme edebilmeye yönlendirmekte ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Demirel, 2015). Bu bağlamda aşağıda argümantasyon yönteminin bilimin doğasına etkisine yönelik yapılan çalışmalar incelenmiştir.

Tümay ve Köseoğlu (2010) çalışmalarında, açık düşündürücü öğretim yaklaşımı ile argümantasyon odaklı kimya öğretiminin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarına etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının neticesinde, argümantasyon odaklı kimya öğretiminin öğretmen adaylarının, bilimin doğasıyla ilgili bilimsel bilginin değişime açık olması ve bilimde yaratıcılık konularında önemli ilerlemeler olduğu gözlemlenmiştir. Boran (2014) argümantasyon temelli fen eğitiminin öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarında ve epistemolojik inançlarında olumlu yönde değişimler olduğunu gözlemlemiştir. Kutluca (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyo-bilimsel argümantasyon kaliteleri ile bilimin doğası hakkındaki anlayışları arasındaki ilişkiyi incelemiş ve çalışması neticesinde öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarının olumlu yönde değiştiği ve sosyo-bilimsel argümantasyon kalitelerinde de olumlu gelişmeler olduğu gözlenmiştir. McDonald (2010) bilimin doğası ve argümantasyon eğitimini bir fen bilgisi dersinde birleştirmeye çalışmış ve ilköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesini amaçlamıştır. Çalışma başında katılımcılar bilimin doğası hakkında naif ve sınırlı düzeyde bilgiye sahipken, çalışmanın sonunda, beş katılımcının dördünde çok olumlu değişiklikler gözlemlenmiştir. Araştırmacı katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının gelişmesinde argümantasyon bağlamının, göreve dayalı argümantasyon uygulamalarının ve bilimin doğası ile ilgili inanç ve ön bilgilerin etkili olduğunu vurgulamıştır. Khishfe (2012) lise öğrencilerinin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarının (özellik, değişebilirlik ve ampirik) ve iki sosyo-bilimsel konu ile ilgili argümantasyon becerilerinin (argüman ve çürütücü oluşturma ile karşı argüman oluşturma) ilişkisini incelemiştir. Analizler sonucunda karşı argüman oluşturma ile argüman ve çürütücü oluşturmaya göre bilimin doğasının belirtilen üç özelliği arasında yüksek düzeyde bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur.

Bilimsel Süreç Becerileri ile Bilimin Doğasının Öğretimi

Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), öğrenmeyi kolaylaştıran, araştırma ve sorgulama yeteneği kazandıran, öğrencilerin öğrenme sürecinde aktif olmasını sağlayan, öğrenmenin kalıcılığını arttıran becerilerdir (Ayas vd., 2010). Bilim öğrenmede etkili olan BSB, öğrencilerin karşılaştıkları problemlere bilimsel açıdan bakabilmelerine ve bilime karşı olumlu tutum geliştirebilmelerine katkı sağlar. Bu bağlamda da BSB, bilimsel düşünebilmenin ve bilimsel araştırma yapmanın temelini oluşturmaktadır.

Bilimsel yöntemlerin öğretimde kullanılması, öğrencilere bilimsel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bilimsel düşünme becerilerinin en etkili ve yoğun kullanıldığı

derslerden birisi de fen bilimleri dersleridir. Fen bilimleri öğretimi öğrencilere bilimi öğrenmelerini ve bilimsel yöntemler kullanarak bilgiler üretebilmelerini yani bilim adamı gibi düşünme becerilerini kazandırmaktadır. Öğrenciler kazandıkları bu beceriler ile bilgileri doğrudan öğrenmek yerine süreç içerisinde deneyimleyerek aktif bir şekilde öğrenirler. Günlük yaşamın birçok alanında kullanılan ancak farkında olunmayan bu beceriler fen bilimleri öğretimi ile ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle fen bilgisi öğretiminde, öğrencilerin araştırma yapmalarına, bilimsel yöntem kullanmalarına kısacası bilimsel süreç becerilerine geliştirilmesine ağırlık verilmelidir. Öğrencilere BSB'yi kazandırmak; onlara günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere neden-sonuç ilişkisi ile bakabilmeyi, olaylar arasında mantıklı ilişkiler kurabilmeyi, araştırma yöntemlerini kullanabilmeyi ve kendi öğrenmelerinin sorumluluğunu alabilmeyi öğretir (Karar & Yenice, 2012). Bilimsel süreç becerileri, basit düşünme becerileri olan temel beceriler ve üst düzey düşünme becerileri olan nedensel beceriler ve deneysel beceriler olarak üç basamak şeklinde sınıflandırılmaktadır:

(1) Temel Beceriler: Ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, sayı ve uzay ilişkisi kurma, iletişim kurma,

(2) Nedensel beceriler: Önceden kestirme, tahmin, değişkenleri belirleme, işlemsel tanımlama, sonuç çıkarma,

(3) Deneysel beceriler: Hipotez kurma, değişkenleri değiştirme ve kontrol etme, deney yapma ve tasarlama verileri yorumlama

Alan yazın incelemesinde bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğasına ilişkin doğrudan çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Capps ve Crawford (2017) araştırma-sorgulama yeteneğini, soru sorma ve hipotez belirleme, deneyleri planlama ve tasarlama, veri toplama ve verileri kullanma ve verileri açıklamalarla kanıt göstererek ilişki kurma olarak tanımlamaktadır. Araştırma-sorgulama yönteminin uygulanmasında bilimsel süreç becerileri kullanılmaktadır. Bu bağlamda, sınırlı sayıda çalışma bulunduğundan dolayı araştırma-sorgulama temelli araştırma yönteminin bilimin doğasına etkisi konulu çalışma sonuçları incelenmiştir. Akerson, Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) açık yansıtıcı etkinlik temelli yaklaşımın öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini arttırmada etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bir diğer çalışmada, Khishfe ve Abd-El-Khalick (2002) açık ve yansıtıcı bir sorgulama odaklı yaklaşımın (explicit inquiry), katılımcıların bilimin doğası anlayışlarını teşvik etmede kapalı bir sorgulama odaklı yaklaşımdan (implicit inquiry) daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Buna göre, bilimin doğasının bilinçli kavramlarını geliştirmek, açık ve yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı gerektiren bilişsel bir öğretim sonucudur. Morgil, Temel, Güngör Seyhan ve Ural Alşan (2009) proje tabanlı laboratuvar uygulamalarının fizik ve biyoloji öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde değiştirdiğini ve kimya dersine yönelik tutumlarını da olumlu yönde etkilediği gözlemiştir. Gormally, Brickman, Hallar ve Armstrong (2009) araştırma-sorgulama tabanlı laboratuvar öğretimi ile öğrencilerin bilimsel okuryazarlık ve araştırma becerilerinde önemli düzeyde gelişme görüldüğünü belirtmişlerdir. Bilen ve Aydoğdu (2012) tahmin-gözlem-açıklama stratejisine dayalı laboratuvar yaklaşımı ile hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilimin doğası görüşleri üzerine etkisinin anlamlı olduğunu belirtmiştir.

Özetlemek gerekirse; öğrencilerin bilimsel bilgi üretebilmelerini ve bilimsel bilginin nasıl yapılandırıldığını anlamalarını sağlayan bilimin doğası öğretiminde, argümantasyon yönteminin kullanılması üretilen bilgilerin sorgulanabilmesi, bilgiye çok yönlü bakılabilmesi ve bilimsel süreçlerin nasıl geliştiğinin öğrenilmesi açısından fayda sağlamaktadır (Çakıcı, 2009). Bilim okuryazarı birey, bilimi anlayabilen, bilimin doğasını bilen ve bilimsel tartışma becerilerine sahip bireydir. Bu bireylerin yetiştirilebilmesi için de en önemli görev öğretmenlere ve geleceğin öğretmenlerine düşmektedir. Geleceğin bilim okuryazarı bireylerini yetiştirecek olan öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve pedagojik alan bilgilerinin gelişimi önemlidir. Öğretmenlerin bu alanlardaki yetersizlikleri ve sınırlı sayıda deneyime sahip olmaları, fen öğretiminde bilimsel kavramları öğretmelerine de

yansımaktadır. Öğretmenlerin bilimin doğasının algılama şekli onun öğretme şeklini etkilemektedir. Bu bağlamda öğrencileri bilim okuryazarı olarak yetiştirebilmek için öncelikle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının eğitime önem verilmelidir.

Bu bağlamda çalışmada, argümantasyon ve bilimsel süreç becerileri temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi incelenmiş ve iki yöntemin bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi karşılaştırılmıştır. Bu amaçla aşağıdaki araştırma sorusuna yanıt aranmıştır:

- Argümantasyon temelli kimya deney tasarımları gerçekleştiren çalışma grubu ile bilimsel süreç becerilerine yönelik deney tasarımı gerçekleştiren çalışma gruplarının bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı farklılık var mıdır?

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel model araştırma deseni uygulanmıştır. Rasgele olarak iki gruba ayrılan öğretmen adaylarından, AÇG argüman temelli kimya deney tasarımlarına yönelik argümanlar oluşturularak deneyler tasarlarken, BSBÇG bilimsel süreç becerilerine yönelik deneyler tasarlamıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubu 2017-2018 Eğitim-Öğretim yılı Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Bahar Dönemi Kimyada Deney Tasarımı seçmeli dersini alan 3. sınıf ve 4. sınıf Fen Bilgisi Öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Dersi seçenlerin mevcudu 80 kişidir. Bu bağlamda çalışmada elverişli örneklem yöntemi kullanılmıştır. Ancak 2 öğretmen adayı büyük ölçüde çalışmaya katılmamışlardır. Uygulama süreci için sınıf rastgele olarak iki farklı çalışma grubuna ayrılmıştır. 41 kişiden oluşan birinci grup argümantasyon temelli ve 37 kişiden oluşan ikinci grup ise bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubu olarak belirlenmiştir. Ancak argümantasyon temelli çalışma grubundaki 7 öğretmen adayından oluşan iki grup çalışmalara düzenli olarak katılmadıklarından dolayı bu grupta 34 öğretmen adayı örnekleme dahil edilmiştir. Her iki çalışma grubundaki öğretmen adayları daha rahat çalışabilmeleri için grup arkadaşlarının seçimleri konusunda serbest bırakılmış ve kendi istekleri doğrultusunda 3-5 kişilik gruplar oluşturmuşlardır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmanın nicel verileri öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarının gelişimlerini belirleyebilmek amacıyla uygulanan Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği aracılığı ile elde edilmiştir. Rubba ve Anderson (1978) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçeye uyarlaması Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005) tarafından yapılmıştır. Anketin bu çalışmada kullanılabilmesi için gerekli izinler alınmıştır.

Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği bilimsel düşünme ve yaklaşımlarını ölçen 24 olumlu ve 24 olumsuz olmak üzere toplam da 48 maddeden oluşan bir ölçektir. Kılıç, Sungur, Çakıroğlu ve Tekkaya (2005) tarafından lise öğrencilerine uygulanmış ve Cronbach alpha değeri 0,74 olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada ise ölçeğin tamamının Cronbach alpha değeri 0,77 bulunmuştur. Ölçek bilimin doğasının temel ve ortak olan boyutlarını içeren her birinde 8 madde olan 6 alt boyuttan oluşmaktadır. Alt boyutlar ile ilgili maddeler ve Cronbach alpha değerleri Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1: Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Alt Boyutları ve Bu Boyutlara İlişkin Maddele

Bilimsel Bilginin Doğasının Alt Boyutları	Olumlu ifadeler	Olumsuz ifadeler	Cronbach Alpha değeri
Ahlaki	4, 5, 8, 48	7, 18, 21, 36	0,92
Yaratıcılık	17, 20, 28, 32	1, 23, 34, 43	0,98
Gelişimsel	16, 26, 37, 42,	25, 27, 31, 43	0,98
Sadelik	2, 6, 29, 46	14, 15, 39, 40	0,94
Test edilebilme	12, 22, 38, 45	9, 11, 13, 33	0,60
Birleştirme	3, 30, 35, 47	10, 19, 24, 44	0,97

Ölçek, beşli Likert tipi ölçme aracından oluşmakta ve *Kesinlikle Katılmıyorum, Katılmıyorum, Kararsızım, Katılıyorum, Kesinlikle Katılıyorum* şeklinde yanıt seçenekleri yer almaktadır. Olumlu ifadeler sırasıyla 5, 4, 3, 2, 1 şeklinde puanlandırılırken, olumsuz ifadeler ise sırasıyla 1, 2, 3, 4, 5 şeklinde puanlandırılmıştır. Buna göre ölçekten alınabilecek en düşük puan 48 iken en yüksek puan 240'dır.

Çalışmanın Uygulama Süreci

Uygulama 7 hafta sürmüştür. Çalışma sürecindeki her hafta AÇG ve BSBÇG'ye ikişer saat uygulama aşağıdaki gibi gerçekleştirilmiştir.

Hafta 1: Tüm sınıfa ön test uygulanması ve AÇG-BSBÇG belirlenmesi

Hafta 2: Argümantasyon temelli çalışma grubuna argümantasyon ile ilgili sunum yapılması Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubuna ise bilimsel süreç becerileri ile ilgili sunum yapılması

Hafta 3: Birinci etkinlik ile ilgili öğretmen adayları tarafından hazırlanan argüman ile deneylerin sunumu ve tartışılması. Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunun tasarladığı BSB temelli deneylerin sunulması ve tartışılması

Hafta 4: İkinci ve 3. etkinlik ile ilgili öğretmen adayları tarafından hazırlanan argüman ile deneylerin sunumu ve tartışılması. Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunun tasarladığı BSB temelli deneylerin sunulması ve tartışılması

Hafta 5: Dördüncü ve 5. etkinlik ile ilgili öğretmen adayları tarafından hazırlanan argüman ile deneylerin sunumu ve tartışılması. Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunun tasarladığı BSB temelli deneylerin sunulması ve tartışılması

Hafta 6: Altıncı ve 7. etkinlik ile ilgili öğretmen adayları tarafından hazırlanan argüman ile deneylerin sunumu ve tartışılması. Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubunun tasarladığı BSB temelli deneylerin sunulması ve tartışılması

Hafta 7: Tüm sınıfa son testin uygulanması

Araştırmanı uygulama aşamasında BSBÇG'den 2018 Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan 5-8. sınıf Madde ve Doğası ile ilgili ünite kazanımlardan birini seçerek buna yönelik bilimsel süreç becerilerine uygun olacak şekilde her hafta birer deney tasarımları istenmiştir.

Çalışmada, AÇG'ye araştırmacı tarafından argüman temelli kimya deney tasarımlarına yönelik etkinlikler hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinlikler, bilimsel dergilerde yer alan günlük hayattaki kimya konularından seçilerek oluşturulmuştur. Etkinliklerde belirlenen kimya konularına yönelik günlük hayattaki doğru ve yanlış kullanımı, önemi, genelde nasıl kullandığı ile ilgili senaryolar oluşturulmuş ve senaryoların sonunda öğretmen adaylarının konuyla ilgili tartışabilmelerini sağlayacak çeşitli sorular hazırlanmıştır. Örnek argüman senaryo ve etkinliği Ek 1'de verilmiştir. Çalışma sürecinde AÇG'ye her hafta farklı etkinlikler uygulanarak, öğretmen adaylarının hazırlanan senaryolardaki

konulara uygun olacak şekilde argüman oluşturmaları ve deney tasarımları istenmiştir. Bu bağlamda da hazırlanan sorularla da senaryolardaki konulara yönelik tartışma yapmaları sağlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin içeriği ile ilgili bilgiler aşağıda yer almaktadır.

Evimizdeki tehlikeli kimyasallar: Birinci etkinlikte evlerde kullanılan temizlik malzemelerinin karıştırılması ile ilgili bilgiler ve bir gazete haberi verilerek sonuçlarının nelerin olabileceğinin tartışılması istenmiştir. Öğretmen adaylarından bu konuyla ilgili argüman oluşturmaları ve deney tasarımları beklenmiştir.

Su hayattır: İkinci etkinlikte ilk olarak suyun öneminden bahsedilmiş ve sonrasında senaryo oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarından senaryoda yer alan sorular ile ilgili tartışmaları ve konuya uygun olacak şekilde argüman oluşturarak deney tasarımları istenmiştir.

Kadınların vazgeçilmezi makyaj: Üçüncü etkinlikte ilk olarak makyaj konusuna değinilmiştir. Sonrasında senaryo oluşturulmuş ve konu ile ilgili sorular sorulmuştur. Öğretmen adaylarından sorulara yönelik tartışma yapmaları ve ardından da senaryoda yer alan makyaj malzemelerindeki alerjik maddenin belirlenmesine yönelik deney tasarımları ve argüman oluşturmaları beklenmiştir.

Lavanta kokulu sabunlar: Dördüncü etkinlikte ilk olarak sabun ile ilgili genel bilgilere yer verilmiş sonrasında da sabun yapımı ile ilgili senaryo oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarından, senaryo sonunda yer alan sorulara yönelik tartışma yapmaları ve sabun yapımı ile ilgili deney tasarımları ve argüman oluşturmaları beklenmiştir.

Ağrı kesici ilaçlar: Beşinci etkinlikte ilk olarak ilaçların günlük hayattaki kullanımından bahsedilmiş ve ardından ilaçların yanlış kullanımıyla ilgili senaryo oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarından senaryo yer alan sorulara yönelik tartışma yapmaları ve ilaç yapımı ile ilgili deney tasarlayarak argüman oluşturmaları istenmiştir.

Su kirliliği: Altıncı etkinlikte öncelikle su kirliliğinden bahsedilmiş ve ardından öğretmen adaylarına konu ile ilgili tartışma yapabilecekleri çeşitli sorular hazırlanmıştır. Öğretmen adaylarının su arıtımı ile ilgili deney tasarlayarak argüman oluşturmaları istenmiştir.

Hidrojen enerjisi: Yedinci etkinlikte öncelikle hidrojen enerjisinin öneminden bahsedilmiş ve öğretmen adaylarına konu ile ilgili tartışma yapabilecekleri çeşitli sorular sorulmuştur. Öğretmen adaylarının sorulara yönelik tartışmaları, en basit ve en kolay yöntemlerle hidrojen gazı elde edebilecekleri bir deney tasarlayarak argüman oluşturmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmanın başında ve sonunda AÇG ve BSBÇG'ye uygulanan ön-test ve son-testten alınan puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır. Argümantasyon temelli çalışma grubunun ön-test ile son-testten aldıkları puanlar ve BSBÇG'nin ön- test ile son-testten aldıkları puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem için t testi kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel analizleri SPSS 15.0 (Statistical Package for the Social Sciences) programı ile gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar sonucunda etki değeri büyüklüğü (d) değeri; .20- küçük (small) etki büyüklüğü; .50- orta (medium); .80 ise büyük (large) etki büyüklüğü olarak yorumlanmıştır (Cohen, 1988).

BULGULAR

Çalışmada argümantasyon temelli kimya deney tasarımları gerçekleştiren çalışma grubu ile bilimsel süreç becerilerine yönelik deney tasarımı gerçekleştiren çalışma gruplarının bilimin doğası anlayışları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirleyebilmek için uygulanan BBD ölçeği elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular**AÇG ve BSBÇG Karşılaştırılması**

Çalışmanın başında, AÇG ve BSBÇG gruplarının BBD ölçeği ön-test ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem için t-testi uygulanmıştır. Buna göre *Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğinin* sadelik boyutunda BSBÇG ($x=26,32$) ile AÇG ($x=24,73$) arasında BSBÇG lehine anlamlı fark olduğu ($t=-2,14$, $p<0,05$) ve bu farkın orta düzeyde bulunduğu ($d=0,51$) görülmektedir. Ahlaki ($t=0,50$; $p>0,05$), yaratıcılık ($t=0,88$; $p<0,05$), gelişimsel ($t=-0,17$; $p<0,05$) ve test edilebilme ($t=0,36$; $p<0,05$) boyutları ile ölçeğin tamamında ($t=-0,210$; $p<0,05$) gruplar arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmadığı bulunmuştur. Bu sonuçlar, hem AÇG hem de BSBÇG öğretmen adaylarının çalışmanın başında BBD ölçeğinden aldıkları toplam puanları bakımından benzer olduğunu göstermiştir (bkz. Tablo 2).

Tablo 2: Çalışma Öncesi Gruplar Arası Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Son Test Sonuçları

Ölçek Boyutları	Grup	N	X	SS	t	p	d
Ahlaki	AÇG	34	24,14	3,75	0,50	0,61	-
	BSBÇG	37	25,48	3,80			
Yaratıcılık	AÇG	34	28,19	5,00	0,88	0,37	-
	BSBÇG	37	27,86	4,91			
Gelişimsel	AÇG	34	28,09	3,81	-0,17	0,86	
	BSBÇG	37	28,45	4,02			
Sadelik	AÇG	34	24,73	2,86	-2,14	0,03*	0,51
	BSBÇG	37	26,32	3,34			
Test edilebilme	AÇG	34	33,18	3,77	0,36	0,71	-
	BSBÇG	37	33,86	2,58			
Birleştirme	AÇG	34	31,04	3,35	0,10	0,91	-
	BSBÇG	37	31,02	3,56			
Toplam Ölçek	AÇG	34	173,41	12,15	-0,210	0,84	-
	BSBÇG	37	174,03	12,54			

* $p<0,05$

Çalışma sonrasında ise, bağımsız örneklem için t testi analizlerine göre AÇG ile BSBÇG grupları arasında ahlaki ($t=2,09$; $p<0,05$) ve birleştirme boyutları ($t=2,56$; $p<0,05$) ile ölçeğin tamamında AÇG lehine anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($t=2,45$; $p<0,05$). Yaratıcılık ($t=0,47$; $p>0,05$), gelişimsel ($t=0,50$; $p>0,05$), sadelik ($t=1,79$; $p>0,05$) ve test edilebilme boyutları ($t=1,62$; $p>0,05$) arasında ise anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Buna göre argümantasyon temelli kimya deney tasarımlarının uygulandığı grubun, bilimsel süreç becerilerine yönelik deney tasarımları gerçekleştiren gruba göre BBD ölçeğinin tamamından aldıkları puanların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu söylenebilir. Etki büyüklüğüne bakıldığında ahlaki boyutta yüksek ($d=0,80$), birleştirme boyutu ($d=0,64$) ve ölçeğin tamamında ($d=0,59$) ise orta düzeyde bir fark olduğu görülmektedir. Argümantasyon temelli çalışma grubuna ve Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma grubuna uygulanan BBD ölçeği ve ölçekte yer alan her alt boyuta ait son test sonuçları Tablo 3'de görülmektedir.

Tablo 3: Çalışma Sonrası Gruplar Arası Bağımsız Örneklem İçin T-Testi Son Test Sonuçları

BBD Boyutları	Ölçeği	Grup	N	X	SS	t	p	d
Ahlaki		AÇG	34	26,81	3,11	2,09	,04*	0,80
		BSBÇG	37	24,29	3,14			
Yaratıcılık		AÇG	34	29,93	5,73	,47	,63	-
		BSBÇG	37	28,67	4,04			
Gelişimsel		AÇG	34	29,11	3,98	0,50	,61	-
		BSBÇG	37	28,67	3,41			
Sadelik		AÇG	34	26,85	3,51	1,79	0,07	-
		BSBÇG	37	25,37	3,41			
Test edilebilme		AÇG	34	33,58	3,34	1,62	,10	
		BSBÇG	37	31,86	5,27			
Birleştirme		AÇG	34	33,17	2,96	2,56	,01*	0,64
		BSBÇG	37	30,48	5,39			
Toplam Ölçek		AÇG	34	177,82	12,83	2,45	,017*	0,59
		BSBÇG	37	169,38	15,87			

*p<0,05

AÇG ve BSBÇG Gelişimlerinin Karşılaştırılması

Grupların kendi içinde çalışma öncesinde ve sonrasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem için t testi uygulanmıştır. Argümantasyon temelli çalışma grubuna ve Bilimsel Süreç Becerileri Temelli çalışma grubuna ait BBD Ölçeği ön-test ve son- test sonuçlarına ait bulgular Tablo 4’de yer almaktadır.

Tablo 4: AÇG ve BSBÇG Bağımlı Örneklem İçin T-Testi Sonuçları

	BBD Ölçeği	N	X	SS	t	p	d
AÇG	Ön-test	34	173,41	12,15	83,20	0,00*	0,35
	Son-test	34	177,82	12,83			
BSBÇG	Ön-test	37	174,03	12,54	64,91	0,00*	0,32
	Son-test	37	169,38	15,87			

*p<0,05

Tablo 4’de görüldüğü gibi AÇG’de ön-test (x=173,41) ve son-test (x=177,82) sonuçları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür (t=83,20; p<0,05). Bu sonuca göre, AÇG’ye uygulanan argümantasyon temelli kimya deney tasarımlarının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarına etkisinin olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Ancak etki büyüklüğünün düşük düzeyde olduğu görülmektedir (d=0,35).

BSBÇG’de sonuçlarına bakıldığında ön-teste (x=174,03) göre son-testte (x=169,38) ortalamının düştüğü ve sonuçlar arasında istatistiksel olarak anlamlı ve olumsuz yönde bir farklılık olduğu gözlenmiştir (t=64,9; p<0,05). Etki büyüklüğü değerinin düşük düzeyde olduğu görülmektedir (d=0,32). Bu bulgulara göre, BSBÇG’nin BSB’ye yönelik deney tasarım uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına olumlu yönde etkisinin olmadığını söyleyebiliriz.

SONUÇLAR ve TARTIŞMA

Çalışmada argümantasyon temelli kimya deney tasarımları gerçekleştiren çalışma grubu ile bilimsel süreç becerilerine yönelik deney tasarımı gerçekleştiren çalışma gruplarının bilimin doğası

anlayışları arasında anlamlı farklılık olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen bulgulardan hareketle, çalışmanın başlangıcında AÇG ve BSBÇG öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları düzeylerinin birbirine yakınken, çalışma sonrasında ise AÇG lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada uygulanan BBD ölçeği ile AÇG ve BSBÇG'nin kendi içinde ön-test ve son-test sonuçlarının karşılaştırılması yapılmıştır. Sonuçta, AÇG'ye uygulanan argümantasyon temelli kimya deney tasarımlarının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki anlayışlarına olumlu yönde etkisi olduğu belirlenirken, BSBÇG'de ise çalışma sonrasında bilimin doğası anlayışları puanlarının istatistiksel olarak anlamlı yönde düşüş gösterdiği bulunmuştur. Buradan da BSBÇG'nin BSB'ye uygun olarak deney tasarımlarının bilimsel bilginin doğasına yönelik anlayışlarına olumlu yönde etkisi olmadığını söyleyebiliriz.

Bilimsel süreç becerileri temelli çalışma gurubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama sürecinde tasarladıkları deneyler incelendiğinde; genellikle temel ve nedensel süreç becerilere yönelik olduğu, üst düzey olan bütünleştirilmiş süreç becerilerinin ise yer almadığı gözlenmiştir. Benzer şekilde, Korucuoğlu (2008), Kandemir ve Yılmaz (2012) öğretmen adayları ile yaptıkları çalışmalarda bilimsel süreç becerileri gelişiminin orta düzeyli olduğunu tespit etmişlerdir. Aktaş ve Ceylan (2016) fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin alt basamaklarından değişkenleri belirleme ve işlemsel tanımlama becerilerinin düşük düzeyde, hipotez kurma becerilerinin orta düzeyde, olduğunu gözlemlemiştir. Kozcu Çakır ve Sarıkaya (2018) öğretmen adaylarının bütünleştirilmiş süreç becerilerinin alt boyutu olan; hipotez kurma ve yorumlama, değişkenleri belirleme, grafiği okuma ve yorumlama, deney tasarlama, deney sonuçlarını yorumlama, işe vuruk tanımlama ve deney verilerini kaydetme gibi alt boyutları tanımlama, belirleme ve kavramada sıkıntı yaşadıklarını ifade etmiştir. Bu nedenle, öğretmen adaylarının tasarladıkları deneylerin bilimin doğası anlayışlarının gelişimine katkı sağlamadığını ifade edebiliriz. Öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileriyle ilgili bilgilerinin sınırlı veya yetersiz olması (Yıldırım, Atıla, Özmen & Sözbilir, 2013) temel süreç becerilerini üst düzey süreç becerilerine göre daha çok kullanmaları (Meriç & Karatay, 2014) bilimsel süreç becerilerinin gelişimini etkilemektedir. Bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmek için bütünleştirilmiş süreç becerilerini içeren etkinliklere daha çok yer verilmesi, araştırma-sorgulama ve problem çözme ortamlarının daha sık kullanılması ve öğrenmelerinin kendi sorumluluğunda olan bireylerin sürece daha aktif katılması oldukça önemlidir (Karar & Yenice, 2012). Kısaca, bilimsel süreç becerileri temelli deney tasarım yönteminin öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri üzerinde olumlu yönde etki etmemesinin nedeni olarak, bütünleştirilmiş süreç becerilerini içeren deneyler tasarımına ağırlık vermemeleri olduğu düşünülmektedir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar argümantasyon temelli deney tasarım yönteminin bilimin doğası anlayışı üzerinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar Kutluca, Çetin ve Doğan (2014)'ın en etkili şekilde bilim öğretiminin argümantasyon yoluyla olduğu yönündeki görüşlerini desteklemektedir. Bunun nedeni öğrencilerin argümantasyon sırasında dinamik bir düşünme ve tartışma sürecine dahil olmalarıdır (Simon, Erduran & Osborne, 2006). Ayrıca, argümantasyon öğrencileri kavramsal açıdan birleştirmeye, bilimsel düşünebilmeye, muhakeme edebilmeye yönlendirmekte ve üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır (Demirel, 2015). Pabuçcu (2018) fen bilgisi öğretmen adaylarının kimya kavramlarını günlük hayatla ilişkilendirmelerine yardım edebilmek için, onlara yüksek kalitede bilimsel tartışmaların nasıl yapabileceklerinin öğretilmesi gerektiğini ve fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimsel tartışma yapmalarına olanak sağlayacak öğrenme ortamlarının oluşturulmasının son derece önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Argümantasyon temelli fen eğitiminin bilimin doğası anlayışlarında etkili olduğu yapılan birçok çalışmada da ortaya konmuştur (Balcı, 2015; Boran, 2014; Khishfe, 2012; Kutluca, 2016; Tümay & Köseoğlu, 2010; McDonald, 2010). Keleş ve Hand (2017) soruları kavrayıcı niteliği olan ve öğrencilerin deneylerini açıklayıcı türden olan soruların argümantasyonun başlamasını sağladığını,

öğretmenler, öğrenciler arasında sınıf içinde tartışmayı başlatmak ve devam ettirmek için soru sormayı sağlayıcı farklı çeşitlerde sorular kullanmaları gerektiğini belirtmiştir. Bu çalışmada AÇG grubunda yer alan öğretmen adayları tasarladıkları deneyler ile ilgili olarak argüman soruları geliştirmiş ve bu soruları tartışmıştır. Bu durum da öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlamasına katkı sağlamıştır.

Özetle, argümantasyon yöntemi aktif bir tartışma ortamı içerisinde çok yönlü sorgulama ile bilimin doğasının öğretiminde etkilidir. Bu bağlamda da öğretmen adaylarına uygulanan argümantasyon etkinlikleri, onların bilimin doğası hakkındaki görüşlerini olumlu yönde değiştirmelerine katkı sağlamakta ve argüman kurma becerilerini geliştirmektedir. Ayrıca bu çalışmada temel ve nedensel süreç becerilerine yönelik deney tasarlamanın öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirmelerine katkı sağlamadığı görülmüştür. Tasarlanan deneylerde temel ve nedensel süreç becerileriyle birlikte daha çok deneysel süreç becerilerinin yer alması, üst düzey düşünme becerilerin gelişimine katkı sağlayacağı ve bu durumda bilimin doğası anlayışını da olumlu yönde geliştirebileceği düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- AAAS. (1990). American Association for the Advancement of Science. *Science for All Americans*. New York: Oxford University Press.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Towards a coherent framework for synergistic research and development. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (pp. 1041–1060). New York: Springer.
- Acar, Ö, Tola, Z., Karaçam, S., & Bilgin, A. (2016). Argümantasyon destekli fen öğretiminin 6. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına, bilimsel düşünme becerilerine ve bilimin doğası anlayışlarına olan etkisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16 (3), 730-749.
- Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective explicit activity- based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (4), 295–317
- Aktaş, İ., & Ceylan, E. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç beceri düzeylerinin belirlenmesi ve akademik başarıyla ilişki düzeyinin incelenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 123-136.
- Altındağ, C. (2010). Bilimin doğasını öğretmen adaylarına öğretmeye yönelik bir çalışma. *Yayınlanmamış Yüksel Lisans Tezi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ayas, A., Çepni, S., Akdeniz, A., Yiğit, N., Özmen, H., & Ayvaci, H. (2010). *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Trabzon: Pegem Akademi.
- Aydeniz, M., & Özdilek, Z. (2015). Assessing pre-service science teachers' understanding of scientific argumentation: what do they know about argumentation after four years of college science?. *Science Education International*, 26 (2), 217-239.

- Ayvacı, H. Ş., & Akdemir, E. (2017). Bilimin doğası alanında 2013 yılından itibaren yayımlanmış tezlerin farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 1178-1218.
- Balcı, C. (2015). 8. sınıf öğrencilerine “Hücre bölünmesi ve kalıtım” ünitesinin öğretilmesinde bilimsel argümantasyon temelli öğrenme sürecinin etkisi. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Bilen, K., & Aydoğdu, M. (2012). Tahmin Et-Gözle-Açıkla (TGA) Stratejisine Dayalı Laboratuvar Uygulamalarının Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerileri ve Bilimin Doğası Hakkındaki Düşünceleri Üzerine Etkisi. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 49 -69.
- Boran, G. H. (2014). Argümantasyon temelli fen öğretiminin bilimin doğasına ilişkin görüşler ve epistemolojik inançlar üzerine etkisi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Denizli: Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Capps, D. K. & Crawford, B. A. (2013) Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening?, *Journal of Science Teacher Education*, 24(3), 497-526, DOI: 10.1007/s10972-012-9314-z
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Çakıcı, Y. (2009). Fen eğitiminde bir ön koşul: Bilimin doğasını anlama. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 29, 57-74.
- Çalışkan, S., Selçuk, G.S., & Demircioğlu, S. (2015). Fizik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Temelinde Fiziğin Doğasına Yönelik Görüşleri. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 10/15 Fall 2015, p. 197-216 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8774> ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY
- Demir, N., & Akarsu, B. (2013). Ortaokul Öğrencilerinin Bilimin Doğası hakkında Algıları. *Journal of European Education*, 3(1),1-9.
- Demirel, R. (2015). Argümantasyon destekli öğretimin öğrencilerin kavramsal anlama ve tartışma istekliliklerine etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(3), 1087-1108.
- Dursun, B., & Özmen, N. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji hakkındaki görüşleri. *Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 55-71.
- Erdaş Kartal, E., & Ada, E. (2018). Okul öncesi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışları. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 7(1), 84-101.
- Gormally, C., Brickman, P., Hallar, B., & Armstrong, N. (2009). Effects of inquiry-based learning on students’ science literacy skills and confidence, *International Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(2)1-22. Available at: <https://doi.org/10.20429/ijstl.2009.030216>
- Gül, Ş., & Erkol, M. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarının incelenmesi. *Kuramsal Eğitimbilim Dergisi*, 9(4), 642-661.
- Harman, G., & Çelikler, D. (2017). Tuzların hidrolizi konusunun öğretiminde argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımının etkisi. *Eğitim Bilimleri Dergisi*, 59-74.
- Hiçde, E., & Aktamış, H. (2017). Fen bilgisi öğretmen adaylarının argümantasyon temelli fen derslerinin incelenmesi: Durum çalışması. *Elementary Education Online*, 89-113.

- İflazoğlu Saban, A. & Saban, A. (2014). Sınıf öğretmenliği öğrencilerinin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin cinsiyet ve sınıf düzeyine göre incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13 (4), 1121-1135.
- Kandemir, E. M., & Yılmaz, H. (2012). Öğretmenlerin üst düzey bilimsel süreç becerilerini anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3(5), 1-28.
- Kaptan, F., & Korkmaz, H. (1999). *İlköğretimde Fen Bilgisi Öğretimi*. Ankara: MEB.
- Karar, E.E., & Yenice, N. (2012). İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç beceri düzeylerinin bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* 21(1), 83-100.
- Keleş, N., & Hand, B. (2017). The Questioning Strategies Affecting Teachers' Implementation Levels of The Argument-Based Inquiry. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic* Volume 12/17, p. 227-244 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11971> ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY
- Khishfe, R., & Abd- El- Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry- oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551 – 578.
- Khishfe, R. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: A role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49 (4), 489–514.
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. & Tekkaya, C. (2005), Ninth grade students' understanding of the nature of scientific knowledge, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28, 127-133.
- Korucuoğlu, P. (2008). Fizik öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kullanım düzeylerinin fizik tutumu, cinsiyet, sınıf düzeyi ve mezun oldukları lise türü ile ilişkilerinin değerlendirilmesi. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Kozcu Çakır, N., & Sarıkaya, M. (2018). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerinin Değerlendirilmesi. *Turkish Studies*, Volume 13/4, Winter 2018, p. 859-884 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12823> ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY
- Kubilay Tatar, M., & Özenoğlu, H. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası bilgisine ve öğretimine ilişkin özyeterlilik inançları. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46, 261-293.
- Kutluca, A. Y. (2016). Fen bilgisi öğretmen adaylarının sosyobilimsel argüman kaliteleri ile bilimin doğası anlayışları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Yayınlanmamış Doktora Tezi*. Kastamonu: Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kutluca, A. Y., Çetin, P., & Doğan, N. (2014). Effect of Content Knowledge on Scientific Argumentation Quality: Cloning Context. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 8(1), 1-30.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47 (9), 1137 – 1164.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2006). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı*. Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı(3-8.sınıflar)*. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *İlköğretim Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara.
- Meriç, G., & Karatay, R. (2014). Ortaokul 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerinin incelenmesi. *Tarih Okulu Dergisi*, 7(18), 653-669.
- Mickens, R. E., & Patterson, C. (2016). What is science?. *Georgia Journal of Science*, 74 (2), 1-5.
- Morgil, İ., Temel, S., Güngör Seyhan, H., & Ural Alşan, E. (2009). Proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerine etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi* , 6(2), 92-109.
- Osborne, J., Erduran, S., & Simon, S. (2004). Enhancing the quality of argumentation in school science, *Journal of Research in Science Teaching*, 4(10), 994 – 1020.
- Pabuçcu, A. (2017). The Infusion of Argumentation in Chemistry Education: The Case With Daily Life Phenomena Related To Gases. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 12/28*, p. 635-650 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.12577> ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY
- Rubba, P.A., & Andersen, H. (1978). Development of an instrument to assess secondary school students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Science Education*, 62(4), 449-458.
- Simon, S., Erduran, S., & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation; Research and development in the science classroom. *International Journal of Education*, 28(2-3), 235-260.
- Soslu, Ö. (2014). Fen eğitiminde bilimin doğasını anlama üzerine bir değerlendirme. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 90-100.
- Temizyürek, K. (2003). *Fen Öğretimi ve Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tümay, H., & Köseoğlu, F. (2010). Bilimde argümantasyona odaklanan etkinliklerle kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirme. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30(3), 859-876.
- Türkmen, L. (2006). *Fen ve Teknoloji Öğretimi*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Ulu, C., & Bayram, H. (2015). Argümantasyon tabanlı bilim öğrenme yaklaşımına dayalı laboratuvar etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin kavram öğrenmelerine etkisi: Yaşamımızdaki elektrik ünitesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(1), 63-77.
- Yıldırım, M., Atila, M., Özmen, H., & Sözbilir, M. (2013). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin geliştirilmesi hakkındaki görüşleri. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9 (3), 27-40.
- Yüce, Z.,& Önel, A. (2015). Fen Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasını Anlamaları Ve Evrim Teorisini Kabul Düzeylerinin Belirlenmesi. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic Volume 10/15Fall 2015*, p. 857-872 DOI Number: <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.8476> ISSN: 1308-2140, ANKARA-TURKEY

Ek 1: Örnek Argüman Senaryo ve Etkinliği: Hidrojen Enerjisi

Enerji, çağımızda en önemli tüketim maddelerinden biridir. Bugün sahip olduğumuz teknolojik gelişmelerin devam etmesi ve sunduğu imkanların yaşamımızda sürmesi için doğrudan ve dolaylı olarak enerji tüketmek zorundayız. Tüketmek zorunda olduğumuz enerjinin bugün büyük bir çoğunluğunu fosil yakıtlar oluşturuyor. Fosil yakıtlar milyonlarca yıl boyunca çürüyen bitki, hayvan, dinazor vb. canlılar ve basınç etkisinin birleşimi ile oluşmuştur. Oluşmaları oldukça uzun bir süre aldığı ve tüketimleri de çok hızlı şekilde gerçekleştiği için bu yakıtlar yenilenemeyen enerji kaynaklarıdır. Fosil yakıtların kaynaklarının azalması ve buna bağlı olarak fiyatlarının sürekli yükselmesinin yanında yakılmaları sonucunda çevreye de zarar vermektedirler. Bu durum bilim adamlarını mevcut enerji kaynaklarına alternatif olabilecek yakıtları araştırmaya yöneltmiştir. Bu yapılan araştırmalar ise yenilenebilir enerjiye sahip, temiz ve doğada bol miktarda bulunan yeni alternatif enerji kaynakları olan yenilenebilir enerji kaynaklarını göstermiştir.

Yenilenebilir enerji; enerji üretimi için doğal süreçlerden yararlanılan, kullanılan kaynakların tükenme hızından çok daha hızlı bir sürede kendini yenileyebilen enerjidir. Yani kaynağı asla tükenmediği gibi, doğal süreçlerle ortaya çıktığından çevre üzerinde yarattığı etkiler önemsiz bir seviyede kalmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarından olan Hidrojen enerjisi, “21. yüzyılın enerji taşıyıcısı” olmaya en büyük adaylardandır. Hidrojen, evrenin en basit ve en çok bulunan elementi olup renksiz, kokusuz, havadan çok daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Güneş ve diğer yıldızların termonükleer tepkimeye vermiş olduğu ısının yakıtı hidrojen olup evrenin temel enerji kaynağıdır.

Hidrojen enerjisi üzerinde yoğun araştırma ve geliştirme faaliyeti sürdürülmektedir. Son yıllarda meydana gelen gelişmeler, 2010 yılından itibaren hızlanan bir süreç içinde hidrojenin özellikle ulaşım sektöründe diğer yakıtların yerine geçeceği bir geleceği işaret etmektedir. Temiz ve yenilenebilir hidrojen enerjisinin dünyanın artan enerji gereksinimini karşılayacağı bir gelecek için birçok ülke yoğun bir şekilde büyük ölçekli teknolojik araştırma ve geliştirme programları yürütmektedirler.

Peki bizler günlük hayatımızı sürdürebilmek için hangi enerji kaynaklarını kullanıyoruz? Bu kaynaklara örnekler verebilir misiniz?

- Kullandığımız bu enerji kaynakları yaşadığımız çevreyi nasıl etkiler?
- Kullandığımız enerji kaynakları tükenirse ne olur?
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi nelerdir?
- Hidrojen enerjisi nasıl elde edilir?
- Hidrojen enerjisi hangi alanlarda kullanılabilir?
- Hidrojen enerjisinin çevresel etkileri nelerdir?
- Hidrojen enerjisi kullanımının avantajları ve dezavantajları nelerdir?
- En basit ve en kolay yöntemlerle hidrojen gazı elde edebileceğiniz bir deney tasarlayarak argüman oluşturunuz.