



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

# Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi

ISSN: 2147 - 1037

## Prospective Science Teachers' Views towards Contemporary Approaches in Science Education

Sevinç Kaçar  
Ümmühan Ormancı  
Erkan Özcan  
Ali Günay Balım  
Osman Urhan

### Article Information



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.989197

Received: 31.08.2021

Revised: 21.03.2022

Accepted: 23.05.2022

### Keywords:

Prospective Science Teachers' Views,

Science Education,

Contemporary Teaching Approaches

### Abstract

The aim of this research is to determine prospective science teachers' views towards contemporary science education approaches and conducting them. This study consists as a part of the "Contemporary approaches education towards prospective science teachers". A single group experimental design was used in this study. At the beginning of the study, a purposeful sampling method was used while selecting participant prospective science teachers. While choosing science teacher prospectives, criteria such as not having participated in a similar study before and their academic success were taken into consideration. The workgroup of this study consists of 30 prospective science teachers studying 3<sup>rd</sup>-4<sup>th</sup> grades in 29 different universities. The experimental practice took 8 days and 8 hours each day. Education in experimental practice was given by 11 expert academicians. The applications were conducted by sharing knowledge with prospective science teachers and using effective practices after. The opinion form was used as a data collection tool in this study. The opinion form was applied to prospective science teachers as pre-test and post-test. As a result of the data analysis, it was determined that the prospective science teachers' knowledge of contemporary learning approaches was weak at the beginning, but improved positively after the experimental application. As a result of this study, it can be suggested to add additional courses to the undergraduate science teaching courses, especially regarding the contemporary learning methods in science teaching and the basic methods emphasized in the secondary school science curriculum.

## Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde Çağdaş Yaklaşımlara Yönelik Görüşleri

### Makale Bilgileri



CrossMark

DOI: 10.29299/kefad.989197

Yükleme: 31.08.2021

Düzeltilme: 21.03.2022

Kabul: 23.05.2022

### Anahtar Kelimeler:

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Görüşleri,

Fen Eğitimi,

Çağdaş Öğrenme Yaklaşımları

### Öz

Bu çalışmanın amacı, fen öğretiminde çağdaş yaklaşımlar eğitiminin öğretmen adaylarının görüşlerine etkisini incelemektir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM gibi çağdaş öğrenme yaklaşımlarına ilişkin görüşleri ele alınmıştır. Çalışma, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen "Fen bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Fen Öğretiminde Çağdaş Yaklaşımlar Eğitimi" projesinin bir bölümünü oluşturmaktadır. Çalışmada, tek- gruplu deneysel desen araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubu amaçlı örnekleme yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu Türkiye'deki 29 farklı üniversitede 3. ve 4. sınıfta öğrenim görmekte olan 30 fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Deneysel uygulama süreci 8 günlük ve günlük 8 saatlik eğitimler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimler, alanında uzman 11 öğretim üyesi tarafından verilmiştir. Eğitimler, konuya ilişkin teorik bilgilerin paylaşılmasının yanında öğretilen konuya yönelik uygulamalı öğretimlerin verilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak 12 sorudan oluşan açık uçlu soru formu kullanılmış ve bu form ön test-son test olarak uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda öğretmen adaylarının çağdaş öğrenme yaklaşımlarına ilişkin bilgilerinin başlangıçta zayıf olduğu ancak deneysel uygulama sonrasında olumlu yönde geliştiği tespit edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Fen bilimleri öğretmenliği lisans derslerine, özellikle fen öğretiminde çağdaş öğrenme yöntemlerini ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında vurgulanan temel yöntemlere ilişkin ilave dersler eklenmesi önerilebilir.

**Sorumlu Yazar:** Sevinç Kaçar, Asist. Prof. Dr., Cyprus International University, North Cyprus, [kacarsevinc@gmail.com](mailto:kacarsevinc@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-4288-592X.

**Yazar 2:** Ümmühan Ormancı, Assoc. Prof. Dr., Bursa Uludağ University, Turkey, [ummuhan45@gmail.com](mailto:ummuhan45@gmail.com), ORCID ID: 0000-0003-3669-4537.

**Yazar 3:** Erkan Özcan, Dr., Dokuz Eylül University, Turkey, [erkanozcan88@gmail.com](mailto:erkanozcan88@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-8579-6233.

**Yazar 4:** Ali Günay Balım, Prof. Dr., Dokuz Eylül University, Turkey, [agunaybalim@deu.edu.tr](mailto:agunaybalim@deu.edu.tr), ORCID ID: 0000-0003-2010-1696.

**Yazar 5:** Osman Urhan, Specialist, Yüksek Teknoloji Ajansı, Turkey, [osmanurhn@gmail.com](mailto:osmanurhn@gmail.com), ORCID ID: 0000-0002-3001-1734.

This research is part of "Contemporary Approaches Education Towards Prospective Science Teachers" with project, supported by The Scientific and Technological Research Council Of Türkiye-2229- Scientific Enevt. This study was presented as an oral presentation at the 27th International Conference on Educational Sciences (ICES\_UEBK 2018).

**Atıf için:** Kaçar, S., Ormancı, Ü., Özcan, E., Balım, A. G. & Urhan, O. (2022). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen eğitiminde çağdaş yaklaşımlara yönelik görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 1830-1890.

## Giriş

Günümüzde bilim ve teknoloji hızla değişmekte ve ilerlemektedir. Bu da günlük yaşamımızdan iş yaşamına kadar birçok alandaki ihtiyaçlarımızı değiştirmektedir. Bu durum eğitim alanındaki değişimleri zorunlu kılmaktadır (Kaçar, 2019). Eğitim alanındaki bu değişimlerin etki ettiği disiplinlerinden biri de fen bilimleri dersidir.

Fen bilimleri öğretiminin temel amacı, öğrencilerin temel bilgileri (biyoloji, fizik vb.) kazanmaları ile kendisini ve doğayı tanıma noktasında insan-çevre arasındaki ilişkilere bilimsel açıdan yaklaşabilmesini sağlamak; onların bilimin toplumu ve teknolojiyi, toplum ve teknolojinin de bilimi nasıl etkilediğine ilişkin farkındalık geliştirmeleri olarak belirlenmiştir (MEB, 2018). Diğer bir ifadeyle fen öğretimin amacı fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir. Bu doğrultuda ülkemiz ve diğer ülkeler fen bilimleri öğretim programlarında argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM gibi öğretim yöntemlerine yer verilirken, bu programların başarıya ulaşabilmesindeki en önemli görevin öğretmenlere düştüğünü vurgulamışlardır (El Nagdi, Leammukda ve Roehrig, 2018). Çünkü öğretmenlerden; çağın gereksinimlerine uygun bilgi, beceri ve düşünce yeterliliklerini öğrencilerine kazandırmayı sağlayan çağdaş öğrenme etkinliklerini hazırlamaları, bu konuda öğrencilerini teşvik edici ve yönlendirici olmaları beklenmektedir. Bu ise ancak öğretmenlere hizmet öncesi ya da hizmet içi kaliteli bir eğitim ve öğretim verilmesiyle gerçekleştirilebilir (Ayas ve Özmen, 2002; Azar, 2011). Bu sayede öğretmenler; düşünen, sorgulayan, üreten, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, topluma ve kültürüne katkı sağlayan fen okuryazarı bireyler yetiştirebilirler (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Ormanci, Kaçar, Özcan ve Balım, 2020).

İlgili alan yazınında öğretmen adaylarının ya da öğretmenlerin araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme (Arslan, Ogan-Bekiroğlu, Süzük ve Gürel, 2014; Çavuşlu, 2014; Keçeci ve Kırbağ-Zengin, 2017; Peşman, Arı ve Baykara, 2017; Şen, Yılmaz ve Erdoğan, 2016 gibi), argümantasyona dayalı öğrenme (Aktamış ve Atmaca, 2016; Apaydın ve Kandemir, 2018; Kabataş-Memiş, 2017; Namdar ve Salih, 2017; Namdar ve Tuskan, 2018 gibi) ve STEM (Belek, 2018; Duygu, 2018; Ensari, 2017; Kırılmazkaya, 2017; Özmansur, 2019; Tarkin-Çetinkıran ve Aydın-Günbatar, 2017; Üçüncüoğlu, 2018 gibi) yöntemlerine ilişkin görüşlerini belirlemeyi amaçlayan çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar incelendiği söz konusu bu yöntemlere ilişkin öğretmen ya da öğretmen adaylarının genel görüşleri (yöntemin etkisi, uygulanabilirliği gibi) alınmıştır. Ancak bu çalışmalarda öğretmen ya da öğretmen adaylarının söz konusu yöntemlere ilişkin pedagojik alan bilgisini geliştirmeyi ya da bu konuda görüşlerini tespit etmeye yönelik çalışmalara rastlanılmamıştır. Bu nedenle de öğretmen adaylarının, argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM gibi yöntemlere ilişkin pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamalara ve bu konudaki görüşlerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara gereksinim olduğu söylenebilir.

İlgili alan yazını incelendiğinde öğretmenlerin fen öğretimi noktasında alan ve yöntem bilgisi açısından hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduklarını ifade eden bazı çalışmalara rastlanılmıştır (Başak, 2016; Noh, Cha, Kang ve Scharmann, 2004; Ogan-Bekiroğlu, 2007a; 2007b; Osman, Halim ve Meerah, 2006). Örneğin, Küçükmert-Ertekin (2010) dördüncüsü sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm sınıf seviyelerinde görev yapan farklı fen bilimleri öğretmenlerinin alan ve yöntem bilgisi açısından hizmet içi eğitime yönelik ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada; öğretmenlerin özellikle 7. ve 8. sınıf seviyesindeki konuları öğretirken yöntem bilgisi noktasında hizmet içi eğitime daha fazla ihtiyaç duyduklarını tespit etmiştir. Gültekin ve Çubukçu (2000) ile Uçar ve İpek (2006) ise Türkiye’de yapılan hizmet içi kursların büyük çoğunluğunun teorik ağırlıklı olması ve hizmet içi kursu veren uzmanlarında genel olarak yeterli donanımına sahip olmadıklarını vurgulamışlardır. Bu bulgular bize öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının, pedagojik alan bilgisi açısından desteklenmesi gerekliliğine götürmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin lisans eğitimleri boyunca aldıkları derslere bakıldığında, yükseköğretim fen bilimleri öğretmenliği lisans programında 2018 yılında bir değişikliğe gidildiği söylenebilir. Bu değişiklikte programda fen öğretimine ilişkin “Fen Öğrenme ve Öğretim Yaklaşımları”, “Fen Öğretim Programları”, “Fen Öğretimi 1 ve 2”, “Fen Öğretimi 2” derslerinin yer aldığı görülmektedir. Ancak sadece “Fen Öğretimi 2” dersi kapsamında ilköğretim programında yer alan ve bu çalışmada ifade edilen yaklaşım/yöntemlere yer verilmekte, aynı zamanda bu yöntemler dışında, öğrencilere birçok yaklaşım/yöntem ve beceri de kazandırılması hedeflenmektedir (Ormancı ve diğerleri, 2020, s.14). Bu ise lisans düzeyinde yapılan ders kapsamında öğretmen adaylarının fen öğretiminde argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemi gibi çağdaş yöntemlere ilişkin yeterli düzeyde eğitim alamadığını ve pratikte bu yöntemlerin nasıl uygulanacağını tecrübe edemediklerini düşündürmektedir. Bu bağlamda öğretmen ve öğretmen adaylarının, çağdaş öğrenme-öğretme yaklaşımlarını uygulama becerilerini değiştirecek ve geliştirecek çalışmaların yapılması gerekmektedir (Yıldırım ve Nakiboğlu, 2014). Bu nedenle, argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin uygulayıcısı olacak fen bilimleri öğretmen adaylarında, öğretmenlik mesleğine başlamadan önce bu yöntemlere ilişkin bilgi verilmesi, farkındalık oluşturulması ve uygulayıcıları haline getirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir (Ormancı ve diğerleri, 2020). Çalışmanın amacı, fen öğretiminde çağdaş yaklaşımlar eğitiminin öğretmen adaylarının görüşlerine etkisini incelemektir. Bu kapsamda öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM gibi çağdaş öğrenme yaklaşımlarına ilişkin görüşleri ele alınmıştır. Bununla birlikte öğretmen adaylarının fen eğitiminde kullanılan söz konusu bu yöntemler hakkındaki farkındalıklarını ve bilgi düzeylerini geliştirmekte hedeflenmiştir. Aynı zamanda çalışmanın sonuçlarının yaygınlaştırılabilmesi noktasında ise öğretmen adaylarının söz konusu bu uygulamalar konusundaki becerilerini geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın araştırma sorusu “fen öğretiminde çağdaş yaklaşımlar

eğitiminin öğretmen adaylarının fen öğretiminde çağdaş yöntemlere ilişkin görüşlerine etkisi nasıldır?" şeklindedir.

### **Kavramsal Çerçeve**

Fen eğitimi, öğrencilerin bilginin pasif alıcı olmaktan daha ziyade tıpkı bilim insanları gibi bilim yapan ve bilgi üreten bireyler olmalarını gerektirir (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl, 2000; Simon, Erduran ve Osborne, 2006). Bu da fen eğitiminde öğrencilerin bilimsel uygulamalar yapabildikleri öğrenme ortamlarının sunulmasıyla gerçekleştirilebilir. Bunların başında ise argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, STEM eğitimi vb. gibi öğretim yöntemleri gelmektedir (MEB, 2018).

### **Araştırma-Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yöntemi**

Fen eğitiminde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi; öğrencilerin tıpkı bir bilim insanı gibi araştırma ve uygulama yapmalarına imkân veren; öğrencilerin bilimsel akıl yürütme yetilerini geliştiren etkili bir yöntemdir (Abdi, 2014; Apedoe, Walker ve Reeves, 2006; Capps ve Crawford, 2013). Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi; öğrencilerin grafik okuma, problem çözme, eleştirel düşünme gibi becerilerini geliştirirken, aynı zamanda onların yaşam boyunca öğrenen ve bilgi üreten bireyler olmalarını sağladığı için fen okuryazarı bireyler yetiştirmede etkili bir yöntemdir (Duran, 2015; Sever ve Güven, 2014). Bu süreç boyunca öğrenciler günlük yaşamdan seçilmiş ve öğrenme ortamına getirilmiş, karmaşık ve doğrusal olmayan süreçleri yansıtan bir fen olayına ilişkin sorular sorar, açıklamalarda bulunur, gözlemler–deneyler yapar, veriler toplar ve bunlara dayalı açıklamalarda bulunurlar (Şaşmaz-Ören, Ormanlı, Babacan, Çiçek ve Koparan, 2010; Tatar ve Kuru, 2006; Werner, 2007). Böylece öğrenciler öğrenme sürecinde kendi öğrenme sorumluluklarını alır ve iletişimin çeşitli yollarını kullanarak kendini ifade etmeye çalışırlar (Davis, 2005). Bu sayede araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi, öğrencilerde yeni bilgileri öğrenmelerinin yanında onlarda çeşitli öğrenme becerilerini geliştirmeyi ve onların öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirmelerini amaçlamaktadır (Bostan-Sarıoğlu, Can ve Gedik, 2016). Bu da fen eğitiminde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yönteminin önemini ortaya çıkarmaktadır.

### **Argümantasyona Dayalı Öğrenme Yöntemi**

Fen eğitimindeki etkili ve çağdaş yöntemlerin biri de argümantasyona dayalı öğrenme yöntemidir. Argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi, öğrencileri tartışmaya teşvik ederek onların bilgiyi dayandırdıkları iddialara ilişkin kanıtları yorumlamaya ve değerlendirmeye yönlendirdiği söylenebilir (Kaçar ve Balım, 2019). Argümantasyon fen derslerinde, öğrencilerin çoğunlukla grup arkadaşlarıyla oluşturdukları iddiaları kanıtlamak amacıyla uygun deney veya gözlem yapmaları, veri toplamaları, verilerini kanıtlara dönüştürmeleri, kanıtlara dayalı olarak iddialarını tartışmaları ve kendi görüşlerini savunmaları şeklinde uygulanmaktadır (Güzel, Erduran ve Ardaç, 2009). Jimenez-Aleixandre, Rodriguez ve Duschl'e (2000) göre argümantasyona dayalı öğrenme, öğrencilerin fen

kavramlarını öğrenmenin yanı sıra bir bilimsel bilgiyi nasıl ve neden öğrenmemiz gerektiği konusunda inanç geliştirmelerini sağlar. Bu da fen eğitiminde çağdaş öğrenme yöntemleri arasında argümantasyona dayalı öğrenme yönteminin ne kadar önemli olduğunu anlamamızı sağlamaktadır.

## **STEM**

Fen eğitimindeki çağdaş uygulamalardan biri de STEM'dir. STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünlük bir şekilde ele alan; öğrenme sürecinde araştırma, tasarım, problem çözme, takım çalışması ve etkili iletişim kurma gibi becerilere odaklanan disiplinler arası bir yöntemdir (Bakırcı ve Kutlu, 2018; Çakır ve Ozan, 2018; Dugger, 2010). Bu da öğrencilerin günümüzde STEM odaklı problemleri tanımlamalarını ve bu problemlere çözüm yolları geliştirmelerini, çevrelerinde olan biten her şeye farklı açılardan bakabilmelerini ve STEM disiplinlerine yönelik yeni bilgiler üretebilmeleri konusunda kendilerini geliştirmelerini sağlar (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2017; Bybee, 2010, 2011). Buna paralel olarak, ülkelerin ekonomik kalkınmalarını büyük oranda teknolojik yeniliklerin belirlediği günümüz koşullarında geleceğin mühendislerini, fen bilimi uzmanlarını yetiştirmek, fen okuryazarlığını yaygınlaştırma noktasında STEM eğitiminin önemli olduğu ifade edilebilir (Miaoulis, 2009; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Bu bağlamda fen okuryazarı bireylerin yetiştirilmesinde, fen derslerinin STEM eğitimi çerçevesinde yapılandırılması gereklidir (Ormancı, 2020). Bu da öğretmenlere büyük görevler ve yetkinlikler yüklemektedir.

## **Yöntem**

### **Araştırma Modeli**

Bu çalışmada tek gruplu deneysel desen araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tek gruplu deneysel desen, diğer bireylerden belirgin farklılıkları olan ve az sayıda bireyden oluşan bir grubun bir süre yoğun bir şekilde incelenmesi ve üzerinde çalışılmasını içerir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2012). Çalışma, TÜBİTAK 2229 Bilimsel Etkinlikleri Destekleme Programı kapsamında fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen "Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Fen Öğretiminde Çağdaş Yaklaşımlar Eğitimi" projesinin bir bölümünü içermektedir.

Projenin deneysel uygulama süreci 8 gün ve günde 8 saatlik eğitimler şeklinde gerçekleştirilmiştir. Bu eğitimler, ulusal/uluslararası düzeyde yayınladıkları bilimsel çalışmalarla konuya ilişkin yetkinliklerini kanıtlamış alanında uzman 11 öğretim üyesi tarafından verilmiştir. Eğitimler; Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın vizyonu, ünite yapıları ve kazanımları, PISA ve TIMSS uygulamaları, Fen eğitiminde drama, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme, STEM eğitimi ile bu fen dersinde teknoloji kullanımı konularını içermektedir. Eğitimler, öğretmen adaylarıyla konuya ilişkin teorik bilgilerin paylaşılmasının yanında öğretilen konuya yönelik uygulamalı öğretimlerin verilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

## Çalışma Grubu

Projede yer alan fen bilimleri öğretmen adaylarının seçiminde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Öğretmen adaylarının seçiminde, daha önceden bu projeye benzer bir çalışmada ya da projede yer almama, akademik not ortalamalarının en az 2,5 ya da 75 ve üstü olması gibi kriterler dikkate alınmıştır. Projeye başvuran ve kriterleri sağlayan 268 öğretmen adayı arasından Türkiye'nin 7 farklı coğrafi bölgesindeki farklı üniversitelerde öğrenim görmekte olan fen bilimleri öğretmen adayları belirlenmiş ve her bir coğrafi bölgeyi temsil eden 7 ayrı liste hazırlanmıştır. Ardından, bu listelerin her birinden eşit sayıda olmak üzere ve kriterleri sağlamak koşuluyla kura yoluyla asiller ve yedekler belirlenmiştir. Çalışma grubunun büyük bir çoğunluğunu fen bilimleri öğretmenliği 3. ve 4. sınıf 30 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının 15'i kadın ve 15'i erkektir.

## Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada veri toplama sürecinde nitel araçlara başvurulmuştur. Bu kapsamda veri toplama aracı olarak görüş anketi kullanılmıştır.

Görüş anketi oluşturulurken öncelikle amaca yönelik açık uçlu sorular yazılmıştır. Hazırlanan görüş anketi kapsam geçerliliği için fen eğitimi alanında uzman iki akademisyenin görüş ve önerilerine sunulmuştur. Uzmanlardan gelen öneriler doğrultusunda 6 açık uçlu sorudan oluşan görüş anketine son hali verilmiştir. Görüş anketi aynı zamanda çalışma grubuna paralel özellikleri taşıyan bir öğretmen adayına okutularak soruların anlaşılabilirliği ve amaca hizmet edip etmediği kontrol edilmiştir. Görüş anketinde fen öğretiminde kullanılan çağdaş öğretim yöntem ve teknikleri (araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, STEM, argümantasyona dayalı öğrenme yöntemleri gibi) fen eğitiminde kullanılabilmesi için öğretmenlerin ve öğrencilerin sahip olması gereken özelliklere odaklanılmıştır. Bu kapsamda çalışmada kullanılan açık uçlu görüş soruları şu şekildedir;

*"Fen Bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri nelerdir?"*

*"Fen Bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri hakkında kısaca bilgi veriniz."*

*"Daha önceden fen öğretiminde farklı öğrenme yöntem veya tekniklerinin kullanıldığı bir ders tasarımı ya da uygulama yaptınız mı? Açıklayınız."*

*"Fen bilimleri dersine ilişkin daha önceki yaptığımız ders tasarımı/planlaması ya da gerçekleştirdiğiniz ders anlatımı hangi öğretim yöntem ve teknikleriyle ilgiliydi?"*

*"Daha önceki fen dersinde bu yöntemi tercih etmenizin nedeni neydi?"*

*"Sizce, fen öğretiminde neden farklı öğretim yöntem ve tekniklerine başvurulmalıdır?"*

*"Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi veriniz."*

*“Fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken zorlandığınız ya da zorlanacağınızı düşündüğünüz aşama(lar) var mı? Varsa bu aşamalar hangisidir?”*

*“Sizce fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine yer verirken kendinizin (öğretmen) sahip olması gereken özellikler nelerdir?”*

### **Verilerin Toplanması**

Bu çalışmada, görüş anketi projeye katılan tüm öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Görüş anketinin cevaplanabilmesi amacıyla proje deneysel uygulaması öncesinde ve sonrasında her bir öğretmen adayına 60 ile 90 dakika arasında değişen bir süre tanınmıştır.

### **Verilerin Analizi**

Gerçekleştirilen bu çalışmada toplanan verilerin analizinde, içerik analizi ve betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Bu kapsamda, çalışmada toplanan verilerin tamamı öncelikli olarak araştırmacılar tarafından dikkatle incelenmiştir. Bu incelemenin ardından içerik analizi sürecine başlanmıştır. Bu bağlamda, söz konusu bu çalışmada “Fen Bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri nelerdir?”, “Fen bilimleri dersine ilişkin daha önceki yaptığınız ders tasarımı/planlaması ya da gerçekleştirdiğiniz ders anlatımı hangi öğretim yöntem ve teknikleriyle ilgiliydi?” gibi sorulardan toplanan verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır.

Çalışmada kullanılan bir diğer veri analizi yöntemi betimsel analiz yöntemidir. Bu bağlamda, söz konusu bu çalışmada “Fen bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.”, “Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi veriniz.” gibi sorulardan toplanan verilerin analizinde ise betimsel analiz yöntemi kullanılmıştır. Buna paralel olarak, betimsel analizlerde “Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayamama (-)”, “Bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabilme (+)”, “Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabilme (++)” değer aralığı kullanılmıştır.

Analiz sürecinde çalışmadan elde edilen verilerin analizlerinin güvenilirliğini belirleyebilmek amacıyla kodlayıcılar arası uyum hesaplanmıştır. Bu bağlamda, çalışmada toplanan verilerden bir kısmı (aynı veri seti) birbirinden bağımsız ve habersiz iki ayrı kodlayıcı/araştırmacı tarafından analiz edilmiştir. Analizler sonucunda ulaşılan kodlar karşılaştırılmış ve araştırmacılar arası uyum yüzdesi Miles ve Huberman (1994)'e göre hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda araştırmacıların %82 oranla aynı veri setinde aynı kodlara ulaştıkları tespit edilmiştir. Bundan sonra ise kalan verilerin analizine tek bir araştırmacı tarafından devam edilmiştir.

## Bulgular

Bu çalışmada toplanan verilerinin analizi sonucunda şu bulgulara ulaşılmıştır. Tablo 1’de öğretmen adaylarının “Fen bilimleri öğretiminde kullanılan farkı öğrenme yöntem ve teknikleri nelerdir?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerlerine yer verilmiştir.

Tablo 1’deki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testlerde %65.69 sıklıkla öğretim yöntemlerine, %23.36 sıklıkla öğretim tekniklerine ve %10.95 sıklıkla öğretim yaklaşım ve stratejilerine; son testlerde ise %84.18 sıklıkla öğretim yöntemlerine, %12.66 sıklıkla öğretim tekniklerine ve %3.16 sıklıkla ise öğretim yaklaşım ve stratejilerine vurgu yaptıkları tespit edilmiştir. Öğretmen adayları ön testlerde %11.68 sıklıkla işbirlikli öğrenme, %8.76 sıklıkla argümantasyona dayalı öğrenme, %8.76 sıklıkla proje tabanlı öğrenme ve %8.03 sıklıkla drama yoluyla öğrenme yöntemlerine vurgu yaptıkları anlaşılmıştır. Ancak öğretmen adaylarının son testlerde daha çok %16.46 sıklıkla argümantasyona dayalı öğrenme, %13.29 sıklıkla STEM, %12.03 sıklıkla araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemlerine vurgu yaptıkları ve söz konusu bu yöntemlere ilişkin öğretmen adayı söylemlerinin ön testlere kıyasla son testlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir.



Tablo 1. Öğretmen adaylarının “fen bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri nelerdir?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategoriler	Kodlar	Ön test		Ön Test Toplam		Son test		Son Test Toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Öğretim yöntemleri	Argümantasyona dayalı öğrenme	12	8.76			26	16.46		
	STEM	7	5.11			21	13.29		
	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	7	5.11			19	12.03		
	Proje tabanlı öğrenme	12	8.76			12	7.59		
	İşbirlikli öğrenme	16	11.68			11	6.96		
	Probleme dayalı öğrenme	6	4.38			11	6.96		
	Tahmin-Gözle-Açıkla	3	2.19	90	65.69	9	5.70	133	84.18
	Simülasyon (Bilgisayar destekli)	2	1.46			9	5.70		
	Drama	11	8.03			7	4.43		
	3E/5E/7E Öğrenme yöntemi	3	2.19			5	3.16		
	Deney yoluyla öğrenme	4	2.92			2	1.27		
	Örnek olay	1	0.73			1	0.63		
	Problem çözme yöntemi	4	2.92			-	-		
	Gezi-gözlem	2	1.46			-	-		
Öğretim teknikleri	Kavram karikatürleri	1	0.73			8	5.06		
	Beyin fırtınası	4	2.92			3	1.90		
	Kavram haritası	2	1.46			3	1.90		
	Zihin haritası	-	-			2	1.27		
	Altı şapka	1	0.73			2	1.27		
	Yapılandırılmış grid	2	1.46	32	23.36	1	0.63	20	12.66
	Soru-cevap	9	6.57			1	0.63		
	Altı şapka tekniği	5	3.65			-	-		
	Balık kılıcı tekniği	4	2.92			-	-		
	Tanımlayıcı dallanmış ağaç	2	1.46			-	-		
Kavram ağı	2	1.46			-	-			
Yaklaşımlar ve stratejiler	Sunuş	7	5.11			2	1.27		
	Buluş	6	4.38	15	10.95	2	1.27	5	3.16
	Çoklu zeka	1	0.73			1	0.63		
	Tam öğrenme	1	0.73			-	-		
Toplam	137*	100	137*	100	158*	100	158*	100	

\*Öğretmen adaylarından bazıları birden fazla yöntem-teknik vb. söyledikleri için toplam sayı öğretmen adayı sayısından fazladır.

Öğretmen adaylarının Tablo 1’de bahsettikleri öğretim yöntem ve tekniklerine ilişkin açıklamalarda bulunmaları amacıyla yöneltilmiş olan “Fen bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.” sorusu ön ve son testlerde katılımcılara yöneltilmiş ve verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bunun sonucunda öğretmen adayları Tablo 1’de bahsettikleri yöntem ve tekniklere ilişkin ön testlerde %70 sıklıkla hiçbir açıklamada bulunmaz iken son testlerde ise %60 sıklıkla açıklamada buldukları anlaşılmıştır. Söz konusu bu öğretim yöntem ve tekniklerine (Tablo 1’deki) ilişkin ön test ve son testte açıklamada bulunan öğretmen adaylarının ifadelerinin incelenmesi sonucu ulaşılan bulgulara Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2. Öğretmen adaylarının “fen bilimleri öğretiminde kullanılan farklı öğrenme yöntem ve teknikleri hakkında kısaca bilgi veriniz.” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategoriler	Kodlar	Ön test (n=9)						Son test (n=18)						Açıklamada bulunanlar toplam			
		-		+		++		-		+		++		Ön test		Son test	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Yönteme ilişkin açıklamalar	Argümantasyona dayalı öğrenme	-	-	2	8.70	-	-	-	-	4	4.92	10	16.39				
	STEM	1	4.35	2	8.70	-	-	-	-	2	3.28	7	11.48				
	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	8	13.12				
	Probleme dayalı öğrenme	-	-	3	13.04	-	-	-	-	3	4.92	-	-				
	Proje tabanlı öğrenme	-	-	4	17.39	-	-	-	-	1	1.64	-	-				
	Bilgisayar destekli	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	4	4.92	19	82.61	46	75.41
	Örnek olay	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.64				
	İşbirlikli öğrenme	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.64	-	-				
	Tahmin-Gözle-Açıkla	-	-	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-				
	Deney	-	-	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-				
	Drama	-	-	3	13.04	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Gezi-gözlem	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Tekniğe ilişkin açıklamalar	Kavram haritası	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	-	-			
Kavram karikatürü		-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	-	-				
Beyin fırtınası		-	-	1	4.35	-	-	-	-	4	4.92	-	-	4	17.39	15	24.59
Soru-cevap		-	-	1	4.35	1	4.35	-	-	-	-	1	1.64				
Altı şapka tekniği		-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-				
Genel toplam	1	4.35	19	82.61	3	13.04	-	-	30	49.18	31	50.82	23	100	61	100	

- : Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayamama

+ : Bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabilme

++ : Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabilme

Tablo 2'deki bulgular incelendiğinde; öğretmen adaylarının ön testte argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi ve STEM'e ilişkin açıklamalarının %8.70 sıklıkla bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabildikleri (+) tespit edilmiştir. Bununla birlikte hiçbir öğretmen adayının ön testlerde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi hakkında açıklamada bulunmadıkları anlaşılmıştır. Bunun aksine öğretmen adaylarının daha çok ön testlerde %17.39 proje tabanlı öğrenme ile %13.04'er sıklıkla probleme dayalı öğrenme ve drama yoluyla öğrenme yöntemine ilişkin bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabildikleri (+) belirlenmiştir. Yine, Tablo 2'deki bulgular son testler açısından incelendiğinde ise ön testlere nazaran öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM'e ilişkin açıklamalarında gelişme olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, öğretmen adaylarının son testlerde argümantasyona dayalı öğrenmeye ilişkin %16.39 sıklıkla, STEM'e ilişkin %11.48 sıklıkla ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenmeye ilişkin %13.12 sıklıkla "bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabildikleri (++)" belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının "Daha önceden fen öğretiminde farklı öğrenme yöntem veya tekniklerinin kullanıldığı bir ders tasarımı ya da uygulama yaptınız mı?" sorusu ön ve son testlerde yöneltilmiş ve verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bunun sonucunda öğretmen adaylarının ön testlerde %73.33 sıklıkla "Evet. Yaptım." derken son testlerde ise %76.67 sıklıkla ise "Hayır. Yapmadım." dedikleri anlaşılmıştır. Bu durumunun sebebinin, öğretmen adaylarının ön testlerde ders tasarımı ya da uygulama yaptıklarını belirtirken, son testlerde yaptıkları bu ders tasarımı ya da uygulamanın aslında uygun bir uygulama olmadığını fark etmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu da son testlerde öğretmen adaylarının, yöntemlere ilişkin bilgi ve farkındalıklarının arttığını göstermektedir.

Öğretmen adaylarının "Fen bilimleri dersine ilişkin daha önceki yaptığımız ders tasarımı/planlaması ya da gerçekleştirdiğiniz ders anlatımı hangi öğretim yöntem ve teknikleriyle ilgiliydi?" sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerlerine Tablo 3'te yer verilmiştir.

Tablo 3. Öğretmen adaylarının “Fen bilimleri dersine ilişkin daha önceki yaptığımız ders tasarımı/planlaması ya da gerçekleştirdiğiniz ders anlatımı hangi öğretim yöntemi ve teknikleriyle ilgiliydi?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategoriler	Kodlar (Şu yöntem ve tekniklere ilişkin yaptım)	Ön test		Son test		Ön test toplam		Son test toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Öğretim yöntemi	5E/7E	2	4.76	8	20.00				
	Düz anlatım	2	4.76	6	15.00				
	Drama	5	11.90	2	5.00				
	Bilgisayar destekli	1	2.38	2	5.00				
	Probleme dayalı öğrenme	1	2.38	2	5.00				
	Tahmin et-gözle-açıkla	2	4.76	1	2.50				
	Deney yoluyla öğrenme	4	9.52	1	2.50	32	76.19	24	60.00
	Argümantasyona dayalı öğrenme	4	9.52	1	2.50				
	Proje tabanlı öğrenme	4	9.52	1	2.50				
	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	2	4.76	-	-				
	Gezi-gözlem	1	2.38	-	-				
	Örnek olay	1	2.38	-	-				
	STEM	3	7.14	-	-				
Öğretim Tekniği	Beyin fırtınası	2	4.76	8	20.00				
	Soru-cevap	2	4.76	4	10.00	10	23.81	16	40.00
	İstasyon	6	14.29	3	7.50				
	Altı şapka tekniği	-	-	1	2.50				
Genel toplam		42*	100	40*	100	42*	100	40*	100

\*Proje katılımcı olan ve bir ders tasarımı ya da uygulama öğretmen adaylarından bazıları birden fazla yöntem-teknik vb. söyledikleri için toplam sayı “Evet” diyen öğretmen adayı sayısından fazladır.

Tablo 3'teki bulgular incelendiğinde öğretmen adayları ön testlerde %11.90 sıklıkla drama, %9.52'şer sıklıkla deney yoluyla öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve proje tabanlı öğrenme, %7.14 sıklıkla STEM ve %4.76'şar sıklıkla 5E/7E, düz anlatım, tahmin et-gözle-açıkla ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemlerine ilişkin ders tasarımı/planlaması ya da ders anlatımı gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Ancak son testlere bakıldığında hiçbir öğretmen adayının ön testlerde ifade ettikleri araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinden hiç bahsetmedikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının ders tasarımı/planlaması ya da ders anlatımı gerçekleştirmeye ilişkin ön testlerde bahsettikleri yöntemlerden argümantasyona dayalı öğrenme (son test %2.50 sıklıkla), tahmin et-gözle-açıkla (son test %2.50 sıklıkla), deney yoluyla öğrenme (son test %2.50 sıklıkla) gibi yöntemlerde son testlerde düşüş olduğu anlaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının Tablo 3'deki ifadelerinin devamı niteliğinde olan “Daha önceki fen dersinde bu yöntemi tercih etmenizden nedeni neydi?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerlerine Tablo 4'da yer verilmiştir.

Tablo 4. Öğretmen adaylarının “daha önceki fen dersinde bu yöntemi tercih etmenizden nedeni neydi?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Yöntemi tercih ettim. Çünkü ....	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
<b>Düz anlatım yöntemini tercih ettim. Çünkü;</b>				
Düz anlatım dışında başka bir yöntem hakkında yeterince bilgim yoktu.	-	-	3	7.50
Soyut kavramları bu yöntemle anlatması daha kolaydır.	1	5.88	2	5.00
Öğrencilerin anlatılan konu hakkında hiç bilgisi yoktu.	1	5.88	-	-
<b>5E/7E yöntemini tercih ettim. Çünkü;</b>				
5E dışında başka bir yöntem hakkında yeterince bilgim yoktu.	-	-	5	12.50
Kalıcı öğrenmeyi sağlıyor.	1	5.88	4	10.00
Öğrencilerin bilgiyi keşfetmesini sağlıyor.	-	-	4	10.00
Öğrencileri derse güdüyor.	-	-	1	2.50
Öğrencilerin eski bilgilerini hatırlamalarını sağlıyor.	-	-	1	2.50
Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştiriyor.	-	-	1	2.50
Bilgiyi günlük hayatla ilişkilendirmeyi sağlıyor.	-	-	1	2.50
<b>Drama yöntemini tercih ettim. Çünkü;</b>				
Drama dışında başka bir yöntem hakkında yeterince bilgim yoktu.	-	-	4	10.00
Dersi eğlenceli hale getiriyor.	4	23.53	2	5.00
Öğrencilerin öğrenmesini daha iyi değerlendirebilmeyi sağlıyor.	-	-	1	2.50
Kalıcı öğrenmeyi sağlar.	5	29.41	-	-
<b>Argümantasyona dayalı öğrenme yöntemini tercih ettim. Çünkü;</b>				
Kalıcı öğrenmeyi sağlar.	1	5.88	-	-
<b>STEM tercih ettim. Çünkü;</b>				
Program STEM i uygulamamızı istiyor.	2	11.76	-	-
Farklı disiplinlerdeki bilgilerin birleştirilip günlük yaşama aktarılabilir.	2	11.76	-	-
İlgili öğrenme yöntemini neden tercih ettiğini belirtmeyen	-	-	11	27.5
<b>Toplam</b>	<b>17</b>	<b>100</b>	<b>40*</b>	<b>100</b>

\*Proje katılımcı olan ve bir ders tasarımı ya da uygulama öğretmen adaylarından bazıları birden fazla yöntem-teknik vb. söyledikleri için toplam sayı “Evet” diyen öğretmen adayı sayısından fazladır.

Tablo 4’deki bulgular incelendiğinde öğretmen adayları ön testlerde düz anlatım yöntemine ilişkin %5.88’er sıklıkla “Soyut kavramları bu yöntemle anlatması daha kolaydır” ve “Öğrencilerin anlatılan konu hakkında hiç bilgisi yoktu.”, 5E/7E ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemlerine ilişkin %5.88’er sıklıkla “Kalıcı öğrenmeyi sağlıyor.”, STEM’e ilişkin ise % 11.76’şar sıklıkla “Program STEM’i uygulamamızı istiyor.” ve “Farklı disiplinlerdeki bilgilerin birleştirilip günlük yaşama aktarılabilir.” gerekçelerini sundukları anlaşılmıştır. Ancak öğretmen adaylarının ön testlerde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini kullanma nedenlerine ilişkin bir gerekçe sunmadıkları belirlenmiştir. Son testlerde öğretmen adaylarının yanıtları incelendiğinde ise fen dersi planlama ya da anlatmada kullandıklarını belirttikleri yöntemleri neden tercih ettiklerine ilişkin gerekçelerinin çeşitlendiği ve arttığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda öğretmen adayları özellikle düz anlatım, 5E/7E ve drama yöntemini kullanmaya ilişkin sırasıyla %7.50, %12.50 ve %10.00 sıklıkla “...

dışında başka bir yöntem hakkında yeterince bilgim yoktu.” gerekçesini sundukları anlaşılmıştır. Aynı zamanda son testlerine bakıldığında hiçbir öğretmen adayının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM’e ilişkin bir gerekçe sunmadıkları görülmüştür. Aslında bu sonucun şaşırtıcı olmadığı söylenebilir. Çünkü öğretmen adaylarının “Daha önceden fen öğretiminde farklı öğrenme yöntem veya tekniklerinin kullanıldığı bir ders tasarımı ya da uygulama yaptınız mı?” sorusuna verdikleri yanıtları incelendiğinde %76.76 sıklıkla “Hayır. Yapmadım.” dedikleri bulgusuna ulaşılmıştı. Bu nedenle Tablo 4’deki bulguların, öğretmen adaylarının hayır ifadesini desteklediği ve bunun nedeninin öğretmen adaylarıyla proje süreci boyunca gerçekleştirilen teorik ve uygulama temelli eğitimler olduğu düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının “Sizce, fen öğretiminde neden farklı öğretim yöntem ve tekniklerine başvurulmalıdır?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerlerine Tablo 5’de yer verilmiştir.

Tablo 5. Öğretmen adaylarının “sizce, fen öğretiminde neden farklı öğretim yöntem ve tekniklerine başvurulmalıdır?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kodlar	Ön test		Son test	
	f	%	f	%
Fen öğretiminin doğası (farklı konular)	-	-	8	19.51
Öğrencilerin bireysel farklılığı	10	25.00	7	17.07
Çağın gereksinimine uygun eğitim	-	-	6	14.63
Öğrencilerde beceri geliştirmek için	-	-	5	12.20
Fen günlük hayatla ilişkili	5	12.50	3	7.32
Kavram yanlışlığını azaltmak için	-	-	3	7.32
Dersi zevkli hale getirmek için	2	5.00	3	7.32
Anlamlı ve kalıcı öğrenme için	6	15.00	2	4.88
Öğrencilerin ilgisini çekmek için	2	5.00	2	4.88
Öğrencilerin bilgiyi günlük hayatla ilişkilendirmeleri için	-	-	2	4.88
Her konunun aynı şekilde anlatılmasının mümkün olmaması	7	17.50	-	-
Aynı teknikleri kullanmak öğrencileri sıkar	3	7.50	-	-
Öğrencilere sadece teorik bilgi vermemek için	2	5.00	-	-
Öğretmenin kendisini güncel tutması	1	2.50	-	-
Konunun doğasına uygun yöntemlerin seçilmesi	1	2.50	-	-
Tek bir yöntemle birçok becerinin öğrenciye kazandırılmaması	1	2.50	-	-
Toplam	40*	100	41*	100

\*Proje katılımcı öğretmen adaylarından bazıları birden fazla neden sundukları için toplam sayı öğretmen adayı sayısından fazladır.

Tablo 5’deki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testlerde %25.00 sıklıkla öğrencilerin bireysel farklılığı, %17.50 sıklıkla her konusunun aynı şekilde anlatılmasının mümkün olmaması, %15.00 sıklıkla anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağlamak için, %12.50 sıklıkla fen günlük hayatla ilişkili olması gibi nedenler sundukları anlaşılmıştır. Ancak son testlere bakıldığında öğretmen adaylarının fen derslerinde farklı öğretim yöntem ve tekniklere yer verilmesine ilişkin yeni gerekçeler sundukları tespit edilmiştir. Dahası öğretmen adaylarının son testlerde %19.51 sıklıkla fen eğitiminin doğası (farklı konular), %17.07 sıklıkla öğrencilerin bireysel farklılığı, %14.63 sıklıkla çağın gereksinimine uygun eğitim, %12.20 sıklıkla öğrencilerde beceri geliştirebilmek gibi farklı gerekçeler

sundukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının özellikle son testlerde bu gerekçeleri sunmalarının nedeninin ise kendilerine verilen fen eğitiminde çağdaş öğrenme yaklaşımının tarihçesi, uygulanışı gibi bilgilere paralel geliştiği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının “Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi veriniz.” sorusu ön test ve son testlerde yöneltilmiş ve verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bunun sonucunda öğretmen adaylarının ön testlerde %73.33 sıklıkla ve son testlerde ise %56.67 sıklıkla söz konusu yöntemlerin nasıl kullanılacağı hakkında hiçbir görüş belirtmemişlerdir. Ancak ön testlere kıyasla son testlerde öğretmen adaylarının %43.33’ü araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen bilimleri dersinde nasıl kullanılabileceği hakkında görüş belirtebildikleri tespit edilmiştir. Dahası, “Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi veriniz.” sorusuna açıklamada bulunan öğretmen adaylarının verdikleri yanıtlar detaylı bir şekilde Tablo 6’da ele alınmıştır.

Tablo 6’daki bulgular incelendiğinde öğretmen adayları ön testlerde %65.63 sıklıkla söz konusu yöntemlerin tanımını yapabilme ve %34.38 sıklıkla yöntemin uygulanışını anlatabilmeye ilişkin açıklamalarda bulunabilmişlerdir. Ancak son testlerde öğretmen adaylarının %55.22 sıklıkla söz konusu yöntemin tanımını yapabilme, %31.34 sıklıkla yönteminin uygulanışını anlatabilmeye ilave olarak %13.43 sıklıkla etkinlik geliştirebilmeye ilişkin açıklamalarda bulunabildikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM’e ilişkin açıklamaları detaylı incelemiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır. Buna göre söz konusu yöntemlerin tanımları yapabilme kategorisinde ön testlerde öğretmen adayları %6.25’er sıklıkla araştırma-sorgulama ve STEM ile %3.13 sıklıkla argümantasyona dayalı öğrenme hakkında bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabilirken; son testlerde ise %10.45’er sıklıkla araştırma-sorgulama ve argümantasyon yöntemleri ve %8.96 sıklıkla ise STEM hakkında bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamada bulunabilmişlerdir. Söz konusu yöntemlerin uygulanışını anlatabilme kategorisine ilişkin öğretmen adayları ön testlerde %3.13’er sıklıkla STEM ve argümantasyona dayalı öğrenme yöntemine ilişkin bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamada bulunabilirken, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine ilişkin %3.13 sıklıkla bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklama yapabildikleri anlaşılmıştır. Son testlerde ise öğretmen adaylarının yöntemlerin uygulanışını anlatabilme kategorisine ilişkin argümantasyona dayalı öğrenme yöntemi hakkında %10.45 sıklıkla, STEM hakkında %8.96 sıklıkla ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemine hakkında %2.99 sıklıkla bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklamada bulunabilmişlerdir. Dahası öğretmen adayları ön testlerde söz konusu yöntemlere ilişkin etkinlik geliştirme kategorisine ilişkin hiçbir açıklamada bulunmazken; son testler de argümantasyona dayalı öğrenme yöntemine hakkında %5.97 sıklıkla, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemleri hakkında %1.49’ar sıklıkla bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapabildikleri tespit edilmiştir.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının “araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve stem yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacağı hakkında bilgi veriniz.” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategori	Kodlar	Ön test						Ön test toplam		Son test						Son test toplam	
		-		+		++		f	%	-		+		++		f	%
		f	%	f	%	f	%			f	%	f	%	f	%		
Tanımını yapabilme	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	2	6.25	4	12.50	2	6.25			1	1.49	3	4.48	7	10.45		
	STEM	1	3.13	2	6.25	2	6.25	21	65.63	-	-	7	10.45	6	8.96	37	55.22
	Argümantasyona dayalı öğrenme	1	3.13	6	18.75	1	3.13			-	-	6	8.96	7	10.45		
Yöntemin uygulanışını anlatabilme	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	1	3.13	1	3.13	-	-			-	-	1	1.49	2	2.99		
	STEM	-	-	3	9.38	1	3.13	11	34.38	-	-	3	4.48	6	8.96	21	31.34
	Argümantasyona dayalı öğrenme	1	3.13	3	9.38	1	3.13			-	-	2	2.99	7	10.45		
Etkin geliştirebilme	Araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme	-	-	-	-	-	-			1	1.49	-	-	1	1.49		
	STEM	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.49	-	-	1	1.49	9	13.43
	Argümantasyona dayalı öğrenme	-	-	-	-	-	-			1	1.49	-	-	4	5.97		
<b>Toplam</b>		6	18.75	19	59.38	7	21.88	32*	100	4	5.97	22	32.84	41	61.19	67*	100

-: Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayamama

+ : Bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabilme

++ : Bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabilme

\*Öğretmen adaylarından bazıları birden fazla yöntem-teknik vb. hakkında açıklamada buldukları için toplam sayı öğretmen adayı sayısından fazladır.



Öğretmen adaylarına “Fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken zorlandığımız ya da zorlanacağımızı düşündüğünüz aşama(lar) var mı? Varsa bu aşamalar hangisidir?” sorusu ön test ve son testlerde yöneltilmiş ve verdikleri yanıtlar analiz edilmiştir. Bunun sonucunda öğretmen adaylarının ön testlerde %60.00 sıklıkla “Hayır zorlandığım/zorlanacağım bir aşama yok.” derken, son testlerde ise %86.67 sıklıkla ise “Evet, zorlandığım/zorlanacağım aşama var.” dedikleri anlaşılmıştır. Öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken zorlandıkları ya da zorlanacakları aşamaların neler olduğunu belirlenebilmesi amacıyla yöneltilen sorunun yanıtları derinlemesine analiz edilmiştir. Buradan elde edilen bulgulara Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7. Öğretmen adaylarının “fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken zorlandığımız ya da zorlanacağımızı düşündüğümüz aşama(lar) var mı? Varsa bu aşamalar hangisidir?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategoriler	Kodlar	Ön test		Ön test toplam		Son test		Son test toplam	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Öğretmenlik mesleki yeterlilikleri	Öğrencileri derse katılım konusunda cesaretlendirme ve etkili bir rehberlik etmede zorlanabilirim.	4	26.67			14	15.38		
	Sınıf yönetimini (sınıf düzeni ve hâkimiyeti) sağlamada zorlanabilirim.	4	26.67			10	10.99		
	Ders süresini etkili kullanmada/Zamanı yönetme de zorlanabilirim.	3	20.00			8	53.33		
	Ele alınan fen konusuna ilişkin bilgi eksikliği yaşayabilirim.	1	6.67	12	80.00	8	53.33	46	50.55
	Fen bilimlerine ilişkin bilgimi öğrencilere aktarmada/yansıtabilmede güçlük yaşayabilirim.	-	-			3	3.30		
	Öğretilecek fen konusu ile günlük yaşam arasındaki ilişki kuramayabilirim.	-	-			3	3.30		
Öğrenme- öğretim yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikler	Konuya uygun öğrenme yöntem ve tekniklerini belirleyemeyebilirim.	2	13.33			12	13.19		
	Söz konusu öğretim yöntem ve tekniğinin uygulaması konusunda tecrübe eksikliği yaşayabilirim.	1	6.67			12	13.19		
	Öğretim etkinliğini hazırlamada zorlanabilirim.	-	-			9	9.89		
	Teknolojiyi derse entegre etmede güçlük yaşayabilirim.	-	-	3	20.00	5	5.49	45	49.45
	Öğrenme teknolojileri hakkında yeterince bilgi sahibine bağlı olarak bir güçlük yaşayabilirim.	-	-			3	3.30		
	Öğretim yöntemine uygun olarak öğrenme ortamını düzenleyemeyebilirim.	-	-			3	3.30		
	Uygun ölçme ve değerlendirme yapabilmekte zorlanabilirim	-	-			1	1.10		
<b>Toplam</b>		<b>15*</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>	<b>91*</b>	<b>100</b>	<b>91*</b>	<b>100</b>

\*Öğretmen adaylarından bazıları birden fazla açıklamada buldukları için toplam sayı öğretmen adayı sayısından fazladır.

Tablo 7'deki bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testlerde %80.00 sıklıkla öğretmenlik mesleki yeterlilikleri ve %20.00 sıklıkla öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikler konusunda bir zorluk/güçlük yaşayacaklarını ifade ettikleri anlaşılmıştır. Ancak son testlerde %50.55 sıklıkla öğretmenlik mesleki yeterlilikleri ve %49.45 sıklıkla öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterliliklere değindikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları fen derslerinde kullanılan öğrenme-öğretme yöntem ve tekniklerine ilişkin ön testlerde daha sınırlı düzeyde güçlüklerden bahsederken, son testlerde bu güçlüklerin çeşitlendiği ve yüzde oranının arttığı söylenebilir. Bu bağlamda öğretmen adayları ön testlerde öğretmenlik mesleki yeterlilikleri kategorisinde %26.67'şer sıklıkla "Öğrencileri derse katılım konusunda cesaretlendirme ve etkili bir rehberlik etmede zorlanabilirim." ve "Sınıf yönetimini (sınıf düzeni ve hâkimiyeti) sağlamada zorlanabilirim." diye ifade ederken; son testlerde söz konusu bu iki koda ilişkin oran sırasıyla %15.38 ve %10.99'a düştüğü anlaşılmıştır. Ancak bununla beraber öğretmenlik mesleki yeterlilikleri kategorisine iki yeni kod eklenmiş ve öğretmen adayları %3.30'şer sıklıkla "Fen bilimlerine ilişkin bilgimi öğrencilere aktarmada/yansıtabilmede güçlük yaşayabilirim." ve "Öğretilecek fen konusu ile günlük yaşam arasındaki ilişki kuramayabilirim." aşamalarında zorlanacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikleri kategorisinde öğretmen adayları ön testlerde %13.33 sıklıkla "Konuya uygun öğrenme yöntem ve tekniklerini belirleyemeyebilirim." ve %6.67 sıklıkla "Söz konusu öğretim yöntem ve tekniğinin uygulaması konusunda tecrübe eksikliği yaşayabilirim." diyerek güçlükleri ifade etmişlerdir. Ancak son testlere baktığımızda öğretmen adaylarının özellikle argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerini sınıf ortamında uygulamaya yönelik yaşayabilecekleri güçlükleri ifade ettikleri tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak da öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikleri kategorisine beş yeni kod eklenmiştir. Buna paralel olarak da öğretmen adaylarının öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikleri kategorisinde son testlerde %13.19'ar sıklıkla "Konuya uygun öğrenme yöntem ve tekniklerini belirleyemeyebilirim." ve "Söz konusu öğretim yöntem ve tekniğinin uygulaması konusunda tecrübe eksikliği yaşayabilirim.", %9.89'ar sıklıkla "Öğretim etkinliğini hazırlamada zorlanabilirim.", %5.49 sıklıkla "Teknolojiyi derse entegre etmede güçlük yaşayabilirim." gibi güçlükler yaşayabileceklerini ifade ettikleri anlaşılmıştır.

Öğretmen adaylarının "Sizce fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine yer verirken kendinizin (öğretmen) sahip olması gereken özellikler nelerdir?" sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerlerine Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8. Öğretmen adaylarının “Sizce fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerine yer verirken kendinizin (öğretmen) sahip olması gereken özellikler nelerdir?” sorusuna ön test ve son testlerde verdikleri yanıtlara ilişkin yüzde ve frekans değerleri

Kategoriler	Kodlar	Ön test		Ön test toplam		Son test		Son test toplam			
		f	%	f	%	f	%	f	%		
Öğretmenlerin kişisel özellikleri	Araştırma-sorgulamaya hevesli bireyler olması	8	12.90			10	8.00				
	Öğretmenin mesleğini sevmesi	7	11.29			8	6.40				
	Eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip olmalı	2	3.23			7	5.60				
	Bilimsel akıl yürütme becerileri gelişmiş olması	2	3.23	25	40.32	4	3.20	32	25.60		
	Üretken ve sorumluluk sahibi olabilmeli (araştırma ön testte)	3	4.84			2	1.60				
	Evensel ahlak ve milli kültürel değerlere sahip olmalı	-	-			1	0.80				
	Sabırlı olmalı	3	4.84			-	-				
	Öğretim teknolojilerini bilmeli ve bunu etkin şekilde kullanabilmeli	4	6.45			18	14.40				
	Fen konularına (alan bilgisi) hakim olmalı	4	6.45			15	12.00				
	Etkin rehberlik becerisine sahip olmalı	8	12.90			12	9.60				
Öğretmenlerin mesleki özellikleri	Farklı öğretim yöntem ve tekniklerini bilmeli ve uygulayabilmeli	4	6.45			12	9.60				
	İletişim ve işbirliği becerisine sahip olmalı	2	3.23	37	59.68	12	9.60	93	74.40		
	Çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerini takip etmeli ve bilmeli	6	9.68			9	7.20				
	Belli fen konusuna uygun yöntem/teknik eşleştirmesini etkin şekilde yapabilmeli	3	4.84			9	7.20				
	Öğretmen öğrencilerini iyi düzeyde tanımalı	3	4.84			5	4.00				
	Etkin ölçme ve değerlendirme yapabilmeli	-	-			1	0.80				
	Sınıf yönetimi becerisi	3	4.84			-	-				
	Toplam			62*	100	62*	100	125*	100	125*	100

\*Öğretmen adaylarından bazıları birden fazla açıklamada buldukları için toplam sayı öğretmen adayı sayısından fazladır.

Tablo 8’deki bulgular incelendiğinde ön testlerde öğretmen adaylarının, öğretmenlerin %40.32 sıklıkla kişisel özelliklerine ve %59.68 sıklıkla mesleki özelliklerine vurgu yapmışlardır. Ancak son

testlerde ise öğretmenlerin %25.60 sıklıkla kişisel özelliklerine ve %74.40 sıklıkla mesleki özelliklerine değindikleri belirlenmiştir. Öğretmenlerin kişisel özellikleri kategorisinde, öğretmen adayları ön testlerde öğretmenlerin %12.90 sıklıkla “araştırma sorgulamaya hevesli bireyler olması” ve %11.29 sıklıkla “öğretmenin mesleğini sevmesi” gibi özellikleri ifade ettikleri belirlenmiştir. Ancak öğretmenlerin kişisel özellikleri kategorisinde son testlerde ise öğretmen adayları öğretmenlerin %8.00 sıklıkla “Araştırma-sorgulamaya hevesli bireyler olması”, %6.40 sıklıkla “Öğretmenin mesleğini sevmesi”, %5.60 sıklıkla “Eleştirel düşünme ve problem çözme becerisine sahip olmalı” ve %3.20 sıklıkla “Bilimsel akıl yürütme becerileri gelişmiş olması” gibi özelliklere sahip olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Öğretmenlerin mesleki özellikleri kategorisinde ise öğretmen adayları ön testlerde öğretmenlerin %12.90 sıklıkla “Etkin rehberlik becerisine sahip olmalı” ve %9.68 sıklıkla “Çağdaş öğretim yöntem ve tekniklerini takip etmeli ve bilmeli” gibi özelliklerini vurguladıkları anlaşılmıştır. Ancak öğretmenlerin mesleki özellikleri kategorisinde son testlerde ise öğretmen adaylarının %14.40 sıklıkla “Öğretim teknolojilerini bilmeli ve bunu etkin şekilde kullanabilmeli”, %12.00 sıklıkla “Fen konularına (alan bilgisi) hakim olmalı”, %9.60’ar sıklıkla “Etkin rehberlik becerisine sahip olmalı”, “Farklı öğretim yöntem ve tekniklerini bilmeli ve uygulayabilmeli” ve “İletişim ve işbirliği becerisine sahip olmalı” gibi öğretmen özelliklerini ifade ettikleri belirlenmiştir.

### **Tartışma ve Sonuç**

Araştırma bulguları dikkate alındığında öğretmen adaylarının, kendilerine verilen eğitimler öncesinde (ön testlerde) fen eğitiminde kullanılan yöntemlere ilişkin daha çok işbirlikli öğrenme, proje tabanlı öğrenme, drama, argümantasyona dayalı öğrenme, tahmin et-gözle-açıkla, 3E/5E/7E Öğrenme yöntemi gibi yöntemlere değindikleri tespit edilmiştir. Ancak öğretmen adaylarının eğitim sonrasında (son testlerde) ise argümantasyona dayalı öğrenme, STEM, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemleri gibi yöntemleri daha çok vurguladıkları anlaşılmıştır. Bazı öğretmen adaylarının ise ön test ve son testlerde öğretim yöntem ve teknikleri ile öğretim stratejilerini (sunuş, buluş vb.) karıştırdıkları tespit edilmiştir. Alanyazınındaki çalışmalar incelendiğinde, bu araştırmadan elde edilen bulguların alanyazınıyla paralellik gösterdiği söylenebilir (Bayram, 2015; Capps, Crowford ve Epstein, 2010; Kaya ve Büyük, 2011; Namdar ve Tuskan, 2018; Yoon, Joung ve Kim, 2012). Örneğin Namdar ve Tuskan (2018) Türkiye genelinde fen bilimleri öğretmenlerinin görüşlerini belirlemek amaçlı yaptıkları tarama çalışmasında öğretmenlerin derslerinde genellikle drama, düz anlatım, deney, alıştırma gibi yöntemleri kullandıklarını; öğretmenlerin sınıf içinde tartışma ortamı yaratmak için açık oturum, münazara, ikili tartışma tekniklerini kullandıklarını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmanın devamında öğretmenlerin çok az kısmının sınıflarında argümantasyona dayalı öğrenme yöntemine yer verdiklerini ancak bunu da sağlıklı şekilde gerçekleştiremediklerini belirtmişlerdir.

Yaptığımız çalışmada öğretmen adaylarından fen öğretiminde kullanılan öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri hakkında açıklamalarda bulunmaları istenilmiştir. Bu noktada öğretmen adayları

ön testlerde genellikle hiçbir açıklamada bulunmaz iken, son testlerde öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun açıklamada buldukları anlaşılmıştır. Açıklamada bulunan öğretmen adaylarının ön testlerdeki yanıtları incelendiğinde argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM'i bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklayabilirken, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi hakkında hiçbir açıklamada bulunmadıkları tespit edilmiştir. Son testlerde ise öğretmen adaylarının argümantasyona dayalı öğrenme, STEM ve araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme gibi yöntemleri bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklayabildikleri anlaşılmıştır. Alanyazınındaki çalışmalar incelendiğinde; McNeill ve Knight (2013) öğretmenlerin fen eğitiminde yeni yöntemler hakkında yetersiz bilgilere sahip olduklarını ifade etmiştir. Benzer şekilde Aydeniz ve Özdilek (2016) 40 fen bilimleri öğretmen adayının argümantasyona yönelik anlayışlarını inceledikleri çalışmalarında öğretmen adaylarının argümantasyon, argümantasyonun amacı, argümantasyonun bileşenleri ve argümantasyon ve açıklama arasındaki farka yönelik gelişmiş bir anlayışa sahip olmadıklarını bulmuşlardır. Ecevit ve Kaptan (2019) ise öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemi hakkında anlayışlarını incelediği çalışmalarında öğretmen adaylarının deney tasarlama becerilerini geliştirdiğini, bilimsel süreç becerilerinin öğretime yönelik farkındalık oluşturduğunu, deney tasarımlarında açık uçlu araştırma-sorgulamaya yönelik bir değişim yaşadıklarını, öğrenme-öğretme anlayışlarında bir takım değişikliğe ve farkındalığa neden olduğunu belirtmişlerdir. Apaydın ve Kandemir (2018) sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yöntemi hakkında bilgi düzeylerini incelediği çalışmada, öğretmenlerin argümantasyona dayalı öğrenme yöntemini hiç duymadıklarını ya da bu konuda bir bilgisi olmadığı yönünde görüş belirttiklerini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, söz konusu bu çalışmadan elde edilen bulguların şaşırtıcı olmadığı söylenebilir. Çünkü fen bilimleri öğretmen adayları hizmet öncesi yani üniversite eğitimleri sürecinde argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemleri hakkında eğitimler almakta; ancak bu süreçte ders konu yoğunluğu ve zaman kısıtlılığı gibi nedenlerden dolayı aldıkları bu eğitimler daha çok teorik ağırlıklı geçmektedir (Ormanci ve diğer, 2020). Bu nedenle proje öncesinde söz konusu bu yöntemlere ilişkin öğretmen adaylarının bilgileri yetersiz iken, onların bu konudaki bilgilerinin ve farkındalıklarının proje sürecince kendilerine sunulan teorik ve uygulamanın birbirini desteklediği eğitimler sayesinde arttığı söylenebilir. Bu noktada öğretmen adaylarına, fen öğretiminde çağdaş yaklaşımların ele alındığı daha uzun soluklu ve teorik-uygulamalı eğitimlerin birbirini desteklediği hizmet öncesi eğitimler ya da çalıştayların düzenlenmesi önerilebilir.

Yapılan çalışmada öğretmen adaylarının gerçekleştirilen söz konusu bu proje (çalışma) öncesinde fen öğretiminde farklı öğrenme yöntem veya tekniklerinin kullanıldığı bir ders tasarımı ya da uygulaması yapıp-yapmadıklarına ilişkin görüşleri incelediğinde ön testlerde "evet, yaptım" yönünde daha çok görüş belirtirken, son testlerde bu oranın düştüğü tespit edilmiştir. Bu bağlamda, "Evet. Yaptım" diyen öğretmen adayları bu ders/lerinde hangi öğretim yöntemini dikkate aldıkları sorulduğunda ise ön testlerde daha çok drama, deney yoluyla öğrenme, argümantasyona dayalı

öğrenme, proje tabanlı öğrenme ve STEM yöntemlerine ilişkin bir ders tasarımı/planlaması ya da anlatımı gerçekleştirdiklerini vurgulamışlardır. Aslında bu sonucun şaşırtıcı olmadığı söylenebilir. Çünkü öğretmen adaylarına ön testlerde fen dersini tasarlarken ya da uygularken neden o yöntemi seçtikleri sorulduğunda ön testlerde daha çok “Soyut kavramları bu yöntemle anlatması daha kolay.”, “Öğrencilerin anlatılan konu hakkında hiç bilgisi yoktu.”, “Kalıcı öğrenmeyi sağlıyor.”, “Dersi eğlenceli hale getiriyor.”, “Program STEM i uygulamamızı istiyor.” gibi gerekçeler belirtmişlerdir. Benzer şekilde son testlerde öğretmen adaylarına tekrar aynı sorular sorulduğunda, öğretmen adaylarının çok azı evet bir ders tasarımı ya da uygulaması yaptım ve bu dersimde 5E/7E, düz anlatım, drama, bilgisayar destekli ve probleme dayalı öğrenme yöntemlerini dikkate aldım diye ifade etmişlerdir. Ancak “Evet. Yaptım” diyen öğretmen adaylarının son testlerde argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerine ilişkin hiçbir açıklamada bulunmadıkları anlaşılmıştır. Bu ise dikkat çekicidir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının son testlerdeki gerekçeleri (açıklamaları) dikkate alındığında ön testler ile son testler arasındaki farkın nedenini anlaşılmaktadır. Çünkü öğretmen adayları kendilerinin daha önceden gerçekleştirdikleri derslerde planlı bir çalışma yapmadıklarını ve fen öğretiminde kullanılan yöntemler hakkında yeterince bilgileri olmadığı için en çok iyi bildikleri yöntemleri (Düz anlatım dışında başka bir yöntem hakkında yeterince bilgim yoktu gibi) tercih ettiklerini gerekçe olarak belirttikleri anlaşılmıştır. Bunun nedeninin öğretmen adaylarıyla proje süreci boyunca gerçekleştirilen teorik ve uygulama temelli eğitimler olduğu düşünülebilir. Çünkü öğretmen adaylarının proje sürecinde aldıkları eğitimlerle söz konusu bu yöntemle ilişkin farkındalıklarının arttığı ve bunun da onların düşüncelerinde değişikliğe neden olduğu söylenebilir. İlgili alanyazını incelendiğinde, öğretmenlerin fen öğretimi noktasında alan ve yöntem bilgisi açısından hizmet içi eğitime ihtiyaç duyduklarını ifade eden bazı çalışmalara rastlanılmıştır (Başak, 2016; Driver, Newton ve Osborne, 2000; Erduran ve Jimenez-Aleizandre, 2007; Noh, Cha, Kang ve Scharmann, 2004; Osman, Halim ve Meerah, 2006). Örneğin, Küçükmert-Ertekin (2010) dördüncüsü sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm sınıf seviyelerinde görev yapan farklı fen bilimleri öğretmenlerinin alan ve yöntem bilgisi açısından hizmet içi eğitime yönelik ihtiyaçlarını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada öğretmenlerin özellikle 7. ve 8. sınıf seviyesindeki konuları öğretirken yöntem bilgisi noktasında hizmet içi eğitime daha fazla ihtiyaç duyduklarını tespit etmiştir. Başka bir örnekte ise Apaydın ve Kandemir (2018) sınıf öğretmenlerinin argümantasyon yöntemi hakkında bilgi düzeylerini incelediği çalışmasında, öğretmenlerin kendisine ilk kez uygulamalı bir eğitim verildiğini ve daha önce argümantasyona dayalı öğrenme yöntemine ilişkin bir hizmet içi eğitimden geçmediklerini ifade ettiklerini tespit etmişlerdir. Bu sonuç bile öğretmenlerin, öğretmenlik uygulaması/kurum deneyimi Milli Eğitim uygulamaları sürecinde kendi danışmanlıkları sorumluluğunda olan öğretmen adaylarına yeterince mentörlük hizmeti vermediğini ifade etmektedir. Bu nedenle de öğretmen adaylarının öğretmenlik uygulaması sınıf ortamı öğrenme sürecine yeterince ön hazırlık yapmadan gittiğini ve mentöründen yeterince sağlıklı dönüt alamadığını düşünmemize neden olabilir. Bu bağlamda, söz

konusu bu projeden elde edilen bulguların alanyazınıyla paralellik gösterdiği söylenebilir. Sampson ve Blanchard (2012) ve Osborne (2010) yaptıkları çalışmalar sonucunda; öğretmenlerin günümüz öğrenme yöntemleri hakkında yeterince bilgi ve beceriye yani pedagojik deneyime sahip olmadıklarını vurgulamışlardır. Newton, Driver ve Osborne (1999), McNeill ve Knight (2013) ve Hiğde ve Aktamış (2017) gibi araştırmacılar gerçekleştirdikleri çalışmalar sonucunda öğretmen ve öğretmen adaylarının argümantasyon gibi yenilikçi fen yöntemlerine ilişkin ders öncesinde planlama yapma, uygun zamanı ayırma, ön bilgileri ortaya çıkarma, öğretim teknolojilerini sınıf ortamına entegre etme gibi süreçlerde zorlandıklarını gözlemlediklerini ifade etmişlerdir. Bu noktadaki eksikliklerin/güçlüklerin ise öğretmenlere ve öğretmen adaylarına sunulacak olan uzun soluklu hizmet içi ya da hizmet öncesi eğitimlerle giderilebileceği söylenebilir. Bu bağlamda, Erduran, Ardaç ve Güzel (2006) öğretmen adaylarının argümantasyon süreçlerine katılmalarının, onların pedagojik alan bilgileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Dahası, Tezel ve Yaman (2017) eğitim fakültelerinde öğretmen adaylarının STEM becerilerini artırmaya yönelik -mühendislik ve fen edebiyat fakültesiyle işbirliği içinde- çalışmalar yapılması, projeler geliştirilmesi ve hizmet içi eğitim modülleri oluşturulması gerektiğini ifade etmişlerdir. Akgündüz ve diğerleri (2015) öğretmen ve öğretmen adaylarının bu ihtiyaçlarının hem eğitim fakültelerinde hem de hizmet içi eğitim programlarında onlara verilecek teorik ve pratik eğitimlerle kapatılabileceğini vurgulamışlardır. Bu bağlamda öğretmen adaylarının, ileride öğretmen olduklarında kendi sınıflarında argümantasyon, araştırma-sorgulama, STEM gibi yöntemleri uygulayabilmeleri için onlara pedagojik alan bilgilerini geliştirici yeterli ve etkin öğrenme yaşantılarının sunulması gerektiği ifade edilebilir.

Dahası, bu çalışmada öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen eğitiminde nasıl kullanılacakları hakkındaki görüşleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarının ön testlerde ve son testlerde söz konusu yöntemlerin nasıl kullanılacağı hakkında hiçbir görüş belirtmemişlerdir. Ancak ön testlere kıyasla son testlerde öğretmen adaylarının araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, argümantasyona dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerinin fen bilimleri dersinde nasıl kullanılabileceği hakkında görüş belirtebildikleri söylenebilir. Buna paralel olarak, açıklamada bulunan öğretmen adaylarının söz konusu yöntemlerin ön testlerde tanımını yapabilme ve uygulayabilme; ancak son testlerde tüm bunlara ilave olarak söz konusu yöntemlere ilişkin etkinlik geliştirebilme noktasında da görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bu noktada öğretmen adaylarının açıklamaları detaylı bir şekilde incelendiğinde söz konusu yöntemlere ilişkin ön testlerde daha çok bilimsel olarak kısmen yeterli düzeyde açıklamada bulunabilirken, son testlerde bilimsel olarak yeterli düzeyde açıklama yapabildikleri anlaşılmıştır. Bu ise öğretmen adaylarına, bu proje kapsamında verilen bir haftalık teorik ve uygulamalı eğitimlerin onların söz konusu yöntemlere ilişkin pedagojik alan bilgilerini geliştirmede etkili olduğunu düşünmemizi sağlayabilir. Bu bağlamda ilgili alanyazını incelendiğinde, öğretmen adaylarına verilebilecek uygulamalı eğitimlerin (sınıf içi uygulama, mikro öğretim vb.) onların



argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM gibi yöntemlere ilişkin bilgi ve becerilerini geliştirdiğine ilişkin bazı çalışmalara rastlanılmıştır (Brown, 2009; Knight-Bardsley ve McNeill, 2016; Sampson ve Blanchard, 2012; Simon, Erduran ve Osborne, 2006; Stinson, Harkness, Meyer ve Stallworth, 2009; Ünal-Çoban ve diğerleri, 2016 gibi). Bu çalışmalarda öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin gelişen teknoloji ve bilgiye bağlı olarak ortaya çıkan yöntemlere ilişkin bilgilerinin önündeki en önemli eksikliğin pedagojik alan bilgisi, öğretim materyali hazırlama, etkinlik geliştirme gibi konular olduğu vurgulanmaktadır. Teo ve Ke (2014) öğretmen adaylarının lisans eğitimleri sürecinde aldıkları eğitimlerin teorikte kaldığını bunun mutlaka uygulamalı eğitimlerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. Tarkın-Çelikkıran ve Aydın-Günbatır (2017) öğretmen adaylarının öncelikle kendi alanlarındaki ve sonra diğer alanlardaki alan bilgilerinin zenginleştirilmesi sağlanırken, öğretmenlerin STEM'e yönelik etkinliklerin kullanımı noktasında gelişmelerinin yeterli açısından desteklenmesi gerektiğini belirtmiştir. Koyunlu-Ünlü ve Dere (2019) okul öncesi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını incelediği çalışmalarında, öğretmen adaylarının STEM eğitimi almış olmalarının onların STEM farkındalığını artırdığı; öğretmen adaylarının bu farkındalıkları artırılabilmesi içinde STEM farkındalıklarını geliştirecek eğitimler, bilim kampları düzenlenmesinde faydalı olduğunu tespit etmiştir. Karakaya, Ünal, Çimen ve Yılmaz (2018) ve Knowles, Kelley ve Holland (2018) yaptığı araştırmalarda Koyunlu-Ünlü ve Dere (2019) çalışma bulgularını destekler niteliktedir. Bu bağlamda öğretmen adaylarının söz konusu fen öğretim yöntemlerine ilişkin bilgilerini arttırabilmek adına onlara alan gezileri, laboratuvar uygulamaları, çalıştaylar, bilim kampları gibi uygulama ve teoriğin iç içe geçtiği öğretmenlik mesleğine yönelik eğitimler verilmesi önerilebilir.

Öğretmen adaylarına “Fen öğretiminde farklı öğretim yöntem ve tekniklerini kullanırken zorlandığınız ya da zorlanacağınızı düşündüğünüz aşama(lar) var mı? Varsa bu aşamalar hangisidir?” sorusu yönetildiğinde ön testlerde “Hayır zorlandığım/zorlanacağım bir aşama yok.” derken son testlerde ise “Evet, zorlandığım/zorlanacağım aşama var.” dedikleri anlaşılmıştır. Bu noktada, öğretmen adaylarının, öğretmenlik mesleki yeterlilikleri ile öğrenme-öğretme yöntem ve teknikleri açısından yeterlilikler konusunda bir zorluk/güçlük yaşayacaklarını ifade ettikleri anlaşılmıştır. Ancak öğretmen adayları fen derslerinde kullanılan öğrenme-öğretme yöntem ve tekniklerine ilişkin ön testler daha sınırlı düzeyde güçlüklerden bahsederken, son testlerde bu güçlüklerin çeşitlendiği ve yüzde oranının arttığı söylenebilir. Proje kapsamında aldıkları eğitimler sonrasında öğretim yöntemlerine ilişkin farkındalığı artan öğretmen adaylarının özellikle argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme ve STEM yöntemlerini sınıf ortamında uygulamaya yönelik yaşayabilecekleri güçlükleri ifade ettikleri tespit edilmiştir. Bu konuda öğretmen adaylarının “Konuya uygun öğrenme yöntem ve tekniklerini belirleyemeyebilirim.” ve “Söz konusu öğretim yöntem ve tekniğinin uygulaması konusunda tecrübe eksikliği yaşayabilirim.”, “Öğretim etkinliğini hazırlamada zorlanabilirim.”, “Teknolojiyi derse entegre etmede güçlük yaşayabilirim.” gibi güçlükler yaşayabileceklerini ifade ettikleri anlaşılmıştır. İlgili alanyazını incelendiğinde öğretmen adayları ve/ya

öğretmenlerin fen öğretiminde çağdaş öğrenme yaklaşımlarını kullanırken karşılaşılabilecekleri güçlükleri vurgulayan bazı çalışmalara rastlanılmıştır (Aktamış ve Atmaca, 2016; Bakırcı ve Kutlu, 2018; Kutluca ve Aydın, 2016; McNeill ve Knight, 2013; Namdar ve Tuskan, 2018; Sampson ve Blanchard, 2012; Zohar, 2008). Örneğin Namdar ve Salih (2017) argümantasyona dayalı öğrenmeye ilişkin yaptıkları çalışmada, öğretmen adaylarının söz konusu yöntemin sınıf ortamında kullanımı konusunda araç-gereçlerin sınıf ortamında olmaması, etkinlik yapraklarının hazırlanılmasının zaman alması, sınıf ve zaman yönetimi, öğrenci seviyesini ayarlama gibi konularda zorluklar yaşanabileceği yönünde görüş belirttiklerini ifade etmişlerdir. İnel, Evrekli ve Balım (2011) yaptıkları araştırmada fen bilimleri öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun kendilerini teknoloji kullanımına yönelik kısmen yeterli gördüklerini ortaya koymuşlardır. Hiğde ve Aktamış (2017) yaptıkları durum çalışmasında öğretmen adaylarının öğrencileri ileri gerekçeleri, karşıt argümanları öngörmeye ve argüman sürecini yansıtmaya teşvik etmede güçlük yaşadıklarını belirtmişlerdir. Teknolojisinin fen bilimleri öğretim sürecine entegre edilmesiyle birlikte, öğretmen adaylarının teknolojik, pedagojik ve alan bilgilerini artırmaya çalışan araştırmaların sayısında da artış olduğu; bu araştırmalarda öğretmen adaylarının teknoloji konusunda bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunun ifade eden çalışmalara rastlanılmıştır (Canbazoğlu-Bilici ve Baran, 2015; Çataloğlu ve Ateşkan, 2014; Namdar ve Shen, 2016; Özer, Canbazoğlu-Bilici ve Karahan, 2015; Ünal Çoban ve diğerleri, 2016). Aynı zamanda Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız (2014) fen bilimleri öğretmenlerinin hizmet içi eğitim uygulamalarına ilişkin görüşlerinin ve beklentilerini belirledikleri araştırmalarında, öğretmenlerin daha çok bilim ve teknolojide meydana gelen değişimlerin eğitimdeki yansımalarına uyum sağlayabilme konusunda hizmet içi eğitimlere ihtiyaç duyduklarını tespit etmişlerdir. Çakır (2004), Metin (2010) ve Şenel (2008) çalışmaları sonucunda öğretmenlerin bilginin hızlı gelişmesi ve değişmesi nedeniyle bilimsel bilgi eksiklikleri (alan bilgisi) hissettiklerini ve bu eksikliklerini giderici çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmişlerdir. Aslında fen öğretiminde argümantasyona dayalı öğrenme, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme, STEM yöntemlerine ilişkin öğretmen adayı ve/ya öğretmenlerin yaşadıkları ya da yaşayabilecekleri güçlükler dikkate alındığında onların bu yönetime ilişkin pratik deneyimlerinin eksik olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Diğer bir ifadeyle onların bu yöntemlere ilişkin ders planı hazırlama/tasarlama, gerçek sınıf ortamı ya da mikroöğretim öğrenme ortamlarında uygulama ve buradan elde edilen dönütlere göre sürecin yeniden yapılandırılması noktasındaki deneyimsizliklerinden kaynaklandığı düşünülebilir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bu konudaki eksikliklerinin tespit edilmesi ve giderilmesi noktasında onlara öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında daha fazla pratik deneyimler sağlanabilir. Fen bilimleri öğretmenliği lisans derslerine, özellikle fen öğretiminde çağdaş öğrenme yaklaşımlarını ve ortaokul fen bilimleri dersi öğretim programında vurgulanan temel yöntemlere ilişkin ilave dersler eklenebilir.

### **Teşekkürler**

Bu çalışma, TÜBİTAK – 2229 - Bilimsel Etkinlikleri Destekleme Programı tarafından desteklenen “Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Yönelik Fen Öğretiminde Çağdaş Yaklaşımlar Eğitimi” projesinin bir parçasıdır.



<http://kefad.ahievran.edu.tr>

# Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty

ISSN: 2147 - 1037

## ENGLISH VERSION

### Introduction

Today, science and technology are changing and advancing rapidly. This changes our needs in many areas from our daily lives to business lives. This necessitates changes in the field of education. Science education is one of the first disciplines affected by these changes in the field of education.

The main purpose of science education is to enable students to acquire basic knowledge (biology, physics, etc.), to have a scientific approach to human-environment relations at the point of getting to know themselves and nature, and to raise awareness about how science affects science and society, and society and technology (MNE, 2018). In other words, the purpose of science education is to raise science literate individuals. In this direction, while teaching methods such as argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM are included in science curriculums in our country and other countries, they emphasized that the most important task for the success of these programs falls on teachers (El Nagdi, Leammukda and Roehrig, 2018). Because teachers are expected to prepare contemporary learning activities that enable their students to acquire knowledge, skills and thinking competencies in line with the needs of the age, and to encourage and guide their students in this regard. This can only be achieved by providing teachers with pre-service or in-service quality education and training (Ayas and Özmen, 2002; Azar, 2011). In this way, teachers; they can raise scientifically literate individuals who think, question, produce, are entrepreneurial, determined, have communication skills, and contribute to society and culture (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez and Duschl, 2000; Ormancı, Kaçar, Özcan, and Balım, 2020).

In the related literature, prospective teachers or teachers' inquiry-based learning (Arslan, Ogan-Bekiroğlu, Süzük and Gürel, 2014; Çavuşlu, 2014; Keçeci and Kırbağ-Zengin, 2017; Peşman, Arı and Baykara, 2017; Şen, Yılmaz and Erdoğan, 2016), argumentation-based learning (such as Aktamış and Atmaca, 2016; Apaydın and Kandemir, 2018; Kabataş-Memiş, 2017; Namdar and Salih, 2017; Namdar and Tuskan, 2018) and STEM (Belek, 2018; Duygu, 2018; Ensari, 2017; Kırılmazkaya, 2017; Özmansur, 2019; Tarkın-Çetinkıran and Aydın-Günbatar, 2017; Üçoğlu, 2018) studies aiming to determine their views on the methods were carried out. The general opinions of the teachers or teacher prospectives (such as the effect of the method, its applicability) regarding these methods in which these studies were

examined were taken. However, in these studies, no studies were found to develop the pedagogical content knowledge of teachers or prospective teachers about the methods in question or to determine their views on this subject. For this reason, it can be said that there is a need for practices to improve the pedagogical content knowledge of teacher prospectives about methods such as argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM, and studies to determine their views on this subject.

At the same time, when the relevant literature is examined, some studies indicating that teachers need in-service training in terms of field and methodology of science teaching were encountered (Başak, 2016; Küçükmert-Ertekin, 2010; Noh, Cha, Kang and Scharmann, 2004; Ogan-Bekiroglu, 2007a; 2007b; Osman, Halim and Meerah, 2006). For example, in the study of Küçükmert-Ertekin (2010) to determine the needs of different science teachers who work at all class levels from the fourth grade to the eighth grade, it was found that teachers needed more in-service training about method knowledge, especially when teaching subjects at 7<sup>th</sup> and 8<sup>th</sup> grades. Gultekin and Çubukçu (2000) and Uçar and İpek (2006) emphasized that the majority of in-service courses in Turkey are theoretically weighted and the experts who provide in-service courses are generally not competent enough. These findings remind us that teachers and prospective teachers should be supported in terms of pedagogical content knowledge. In this context, it can be said that a change has been made in 2018 when the higher education science teaching undergraduate program was examined. "Science Learning and teaching approaches", "science teaching programs", "Science Teaching 1 and 2" and "Science Teaching 2" courses were included in the program. However, only within the scope of the "Science Teaching 2" course, approaches/methods that are included in the primary school program and expressed within the scope of this study were included and it was also aimed to gain many approaches/methods and skills to the students besides these methods (Ormancı, Kaçar, Özcan and Balım, 2020). This suggests that prospective teachers do not receive adequate training on contemporary methods such as argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM method in science teaching, and they cannot experience how to apply these methods in practice. In this context, it is necessary to carry out studies that will change the perspectives of teachers and prospective teachers about the application of contemporary approaches, provide the necessary resources for implementation, and encourage teachers to participate in such studies (Yıldırım and Nakiboğlu, 2014). For this reason, it is important to inform and raise awareness of the prospective science teachers who will be practitioners of argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM methods, before starting their profession. In this context, the aim of this study is to determine the effect of contemporary approaches education in science education on the opinions of prospective teachers about indicating methods in science education. In addition, it is aimed to improve the awareness and knowledge level of teacher prospectives about these approaches used in science education. At the same time, at the point of disseminating the results of the study, it is thought that pre-service teachers can improve their skills on these applications. In this context, the research question of the study is "What is the effect of

contemporary approaches in science teaching on the views of prospective teachers on contemporary methods in science teaching?" is in the form.

### **Conceptual Framework**

Science education requires students to be individuals who do science and produce knowledge, just like scientists, rather than being passive recipients of information (Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, and Duschl, 2000; Simon, Erduran, and Osborne, 2006). This can be achieved by presenting learning environments where students can make scientific applications in science education. At the beginning of these, there are teaching methods such as; argumentation-based learning, inquiry-based learning, STEM education, etc. (MEB, 2018).

### **Inquiry-Based Learning Method**

Inquiry-based learning method in science education; allowing students to do research and practice just like a scientist; It is an effective method that improves students' scientific reasoning skills (Abdi, 2014; Apedoe, Walker, and Reeves, 2006; Capps and Crawford, 2013). Inquiry-based learning method; It is an effective method in raising science literate individuals, as it improves students' skills such as graphic reading, problem solving, and critical thinking, while also enabling them to be individuals who learn and produce knowledge throughout life (Duran, 2015; Sever and Güven, 2014). During this process, students ask questions, make explanations, make observations or experiments, collect data and make explanations based on these, reflecting complex and non-linear processes, selected from daily life and brought to the learning environment (Şaşmaz-Ören, Ormancı, Babacan, Çiçek. and Koparan, 2010; Tatar and Kuru, 2006; Werner, 2007). Thus, students take their own learning responsibilities in the learning process and try to express themselves using various ways of communication (Davis, 2005). In this way, inquiry-based learning method aims to develop various learning skills and develop positive attitudes towards learning in addition to learning new information in students (Bostan-Sarioğlan, Can, and Gedik, 2016). This reveals the importance of inquiry-based learning method in science education.

### **Argumentation-Based Learning Method**

One of the effective and contemporary methods in science education is the argumentation-based learning method. It can be said that the argumentation-based learning method encourages students to discuss and guide them to interpret and evaluate the evidence regarding the claims on which they base their knowledge (Kaçar and Balım, 2019). Argumentation is applied in science lessons in the form of making appropriate experiments or observations, collecting data, transforming their data into evidence, discussing their claims based on evidence, and defending their own views in order to prove the claims they have made with their groupmates (Guzel, Erduran, and Ardaç, 2009). According to Jimenez-Aleixandre, Rodriguez, and Duschl (2000), argumentation-based learning enables students to develop beliefs about how and why we should learn scientific knowledge as well as learning science

concepts. This enables us to understand how important the argumentation-based learning method is among contemporary learning methods in science education.

## **STEM**

One of the contemporary applications in science education is STEM. STEM education integrates science, technology, engineering and mathematics; it is an interdisciplinary method that focuses on skills such as research, design, problem solving, teamwork and effective communication in the learning process (Bakırcı and Kutlu, 2018; Çakır and Ozan, 2018; Dugger, 2010). This enables students to identify STEM-oriented problems today and develop solutions to these problems, to look at everything around them from different perspectives, and to develop themselves in producing new information about STEM disciplines (Baran, Canbazoğlu-Bilici and Mesutoğlu, 2017; Bybee, 2010, 2011). ). In parallel with this, it can be stated that STEM education is important in terms of raising future engineers, science experts and disseminating science literacy in today's conditions where the economic development of countries is largely determined by technological innovations (Miaoulis, 2009; Yamak, Bulut and Dündar, 2014). In this context, in raising science literate individuals, science courses should be structured within the framework of STEM education (Ormancı, 2020). This imposes great duties and competencies on teachers.

## **Method**

### **Research Model**

In this study, a single group experimental design research method was used. The single-group experimental design involves the intense examination and study of a group consisting of a small number of individuals with significant differences from other individuals for a while (Büyüköztürk et al., 2012). The study is part of the "Education of Contemporary Approaches in Science Education for Prospective Science Teachers" project conducted with prospective science teachers within the scope of TÜBİTAK 2229 scientific activities support program.

The experimental practice of the project was carried out in the form of 8-day and 8-hour daily trainings. These trainings have been carried out by 11 academicians who have proven their competence in the field through scientific studies published at national and international level. These trainings were carried out in a focus covering the vision of science education curriculum, unit structures and achievements, PISA and TIMSS applications, drama in science education, inquiry-based learning, argumentation-based learning, STEM education and the use of technology in this science course. The trainings were carried out by sharing the theoretical information about the subject with the prospective science teachers, as well as giving effective and practical training on the subject taught in place and on time.

### Study Group

In this study, the purposeful sampling method was used in the selection of the participant prospective science teachers in the project. In the selection of prospective teachers, a number of criteria have been taken into account, such as whether or not to participate in any project or a project similar to this project before, and academic grade point average at least 2.5/4 or 75/100 and above. Among the 268 prospective teachers who applied to the project and met the criteria, prospective science teachers who are studying at different universities in 7 different geographical regions of Turkey have been determined and 7 separate lists representing each geographical region have been prepared. Then, main and reserve participant lists were determined, with the prospective teachers selected by the draw method from each of these lists. In this context, the study group consists of 30 prospective science teachers, who are 3rd and 4th graders. 15 of the prospective teachers are female and 15 are male.

### Data Collection Tools

In this study, qualitative data collection technique was used. In this context, opinion form was used as a data collection tool.

While creating an opinion form, firstly, open-ended questions were written for the purpose. The prepared opinion form was presented for suggestions of two academicians, who are experts in science education, for content validity. In parallel with the suggestions and corrections from the experts, the opinion form consisting of 6 open-ended questions was finalized. Opinion form was also read by a prospective teacher who had features parallel to the study group and it was checked whether the questions were understandable and whether they served the purpose. Opinion form focused on the different teaching methods and techniques used in science teaching, and the opinions of teachers and students on the characteristics that students should have in order to use various methods such as inquiry-based learning, STEM, argumentation-based learning methods. In this context, the open-ended opinion questions used in the study are as follows;

*“What are the different learning methods and techniques used in science teaching?”*

*“Give brief information about different learning methods and techniques used in science teaching.”*

*“Have you ever designed or implemented a course in which different learning methods or techniques were used in science teaching? Please explain.”*

*“Which teaching methods and techniques were related to your previous course design/planning or the lecture you carried out regarding the science course?”*

*“What was the reason you chose this method in your previous science class?”*

*“Why do you think different teaching methods and techniques should be used in science teaching?”*



*“Give information about how to use inquiry-based learning, argumentation-based learning and STEM methods in science education.”*

*“Are there any stage(s) that you have difficulty or think you will have difficulty in using different teaching methods and techniques in science teaching? If yes, what are these stages?”*

*“In your opinion, what are the characteristics that you (teacher) should have when using different teaching methods and techniques in science teaching?”*

### **Data Collection**

In this study, the opinion form was applied to all prospective science teachers as pre-test and post-test. In order to answer the paper, prospective teachers were given a period of 60 to 90 minutes before and after the experimental practice.

### **Data Analysis**

Content analysis and descriptive analysis were used in the analysis of the data collected in this study. All of the data collected in the study were carefully examined by the researchers. Following this review, the content analysis process was started. In this context, content analysis method was used in the analysis of data collected from questions such as "Provide brief information about different learning methods and techniques used in science teaching.", "Provide information about how to use inquiry-based learning, argumentation-based learning and STEM methods in science education."

Another data analysis method used in the study was descriptive analysis method. In this study, descriptive analysis method was used to analyze the data collected from questions such as "What are the different learning methods and techniques used in science education?", "What teaching methods and techniques did you do with the previous course design/planning or the lecture you did about science?". In addition, in the analysis, the value range of "Not being able to explain scientifically adequate (-) ", "Being able to explain scientifically partially adequate (+)", "Being able to explain scientifically adequate (++)" was used.

Moreover, triangulation/variation method was used in order to determine the validity and reliability of the data obtained from the study during the analysis process. In this context, some of the data collected in the study (the same data set) was analyzed by two independent coders/researchers who were unaware of each other. The codes they reached as a result of their analysis were compared and the percentage of agreement between researchers was calculated. As a result of this calculation, it was determined that the researchers reached the same codes in the same data set with a rate of 82%. After calculation, the analysis of the remaining data was continued by a single researcher.

## Findings

As a result of the analysis of the data collected in this study, the following findings were reached. Table 1 shows the percentage and frequency values of prospective science teachers' answers from pre-test and post-test to the question "*What are the different learning methods and techniques used in science teaching?*".

When the findings in Table 1 regarding the answers given by the prospective science teachers in the pre-test were examined, 65.69% of them emphasized teaching methods, 23.36% of them emphasized teaching techniques and 10.95% of them emphasized teaching approaches and strategies; In post-test, 84.18% of them emphasized teaching methods, 12.66% of them frequently, and 3.16% of them often emphasized teaching approaches and strategies. It was understood that in pre-test, teachers emphasized 11.68% cooperative learning, 8.76% argumentation-based learning, 8.76% project-based learning and 8.03% learning through drama. However, it was determined that teachers' emphasized argumentation-based learning methods, 16.46% frequency, 13.29% STEM, and 12.03% inquiry-based learning methods in the post-test, and prospective teacher discourses about these methods were higher in the post-test compared to pre-test.

The question "*Provide brief information about different learning methods and techniques used in science education.*", which was directed to provide prospective science teachers with explanations regarding the teaching methods and techniques mentioned in Table 1, was directed in the pre-test and post-test and their responses were analyzed. As a result, it was understood that prospective teachers made no explanation with 70% frequency in the pre-test regarding the methods and techniques mentioned in Table 1, while with 60% frequency made a statement in the post-test.

Table 1. Percentage and frequency values of prospective science teachers' answers from pre-test and post-tests to the question "What are the different learning methods and techniques used in science teaching?"

Categories	Codes	Pre-test		Pre-test Total		Post-test		Post-test Total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Teaching methods	Argumentation-based learning	12	8.76			26	16.46		
	STEM	7	5.11			21	13.29		
	Inquiry-based learning	7	5.11			19	12.03		
	Project based learning	12	8.76			12	7.59		
	Cooperative learning	16	11.68			11	6.96		
	Problem based learning	6	4.38			11	6.96		
	Prediction-Eyes-Announced	3	2.19			9	5.70		
	Simulation (Computer aided)	2	1.46	90	65.69	9	5.70	133	84.18
	Drama	11	8.03			7	4.43		
	3E / 5E / 7E Learning	3	2.19			5	3.16		
	Learning by experiment	4	2.92			2	1.27		
	Case study	1	0.73			1	0.63		
	Problem solving method	4	2.92			-	-		
	Trip-observation	2	1.46			-	-		
Teaching techniques	Concept cartoons	1	0.73			8	5.06		
	Brainstorming	4	2.92			3	1.90		
	Concept map	2	1.46			3	1.90		
	Mind map	-	-			2	1.27		
	Six hats	1	0.73			2	1.27		
	Structured grid	2	1.46			1	0.63		
	Question answer	9	6.57	32	23.36	1	0.63	20	12.66
	Six thinking hats	5	3.65			-	-		
	Fishbone technique	4	2.92			-	-		
	Descriptive branched tree	2	1.46			-	-		
	Concept network	2	1.46			-	-		
Approach and strategies	Presentation	7	5.11			2	1.27		
	Discovery	6	4.38			2	1.27		
	Multiple intelligence	1	0.73	15	10.95	1	0.63	5	3.16
	Mastery learning	1	0.73			-	-		
Total		137*	100	137*	100	158*	100	158*	100

\*Since some of the prospective science teachers answered more than one category, the total number is higher than the number of participants.

The findings reached as a result of examining the statements of prospective science teachers who made explanation in the pre-test and post-test related to these teaching methods and techniques (in Table 1) are given in Table 2.

Table 2. Percentage and frequency values related to the pre and post-test responses of science prospective science teachers to the question "Provide brief information about the different learning methods and techniques used in science education."

Categories	Codes	Pre-test (n=9)						Post-test (n=18)						Total in statements			
		-		+		++		-		+		++		Pre-test		Post-test	
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Statements about the method	Argumentation-based learning	-	-	2	8.70	-	-	-	-	4	4.92	10	16.39				
	STEM	1	4.35	2	8.70	-	-	-	-	2	3.28	7	11.48				
	Inquiry-based learning	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	8	13.12				
	Problem based learning	-	-	3	13.04	-	-	-	-	3	4.92	-	-				
	Project based learning	-	-	4	17.39	-	-	-	-	1	1.64	-	-				
	Computer based	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	4	4.92	19	82.61	46	75.41
	Case study	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.64				
	Cooperative learning	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.64	-	-				
	Predict-Observe-Explain	-	-	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-				
	Experiment	-	-	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-				
	Drama	-	-	3	13.04	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Trip-observation	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-				
Statements about the	Concept map	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	-	-				
	Concept cartoon	-	-	-	-	-	-	-	-	5	8.20	-	-				
	Brainstorming	-	-	1	4.35	-	-	-	-	4	4.92	-	-	4	17.39	15	24.59
	Question answer	-	-	1	4.35	1	4.35	-	-	-	-	1	1.64				
	Six thinking hats	-	-	1	4.35	-	-	-	-	-	-	-	-				
The overall total	1	4.35	19	82.61	3	13.04	-	-	30	49.18	31	50.82	23	100	61	100	

- : Not being able to explain scientifically sufficient

+ : Scientifically partially sufficient explaining

++ : Scientifically sufficient explaining

When the findings of Table 2, which were reached as a result of the analysis of the expressions of the prospective science teachers, were examined, it was determined that the argumentation-based learning method and STEM explanations about 8.70% were included in the level of (+) to be able to explain scientifically partially adequate. However, it was understood that no prospective teacher could make a statement about the inquiry-based learning method in the pre-test. On the contrary, it was determined that in pre-test, teachers emphasized 17.39% project-based learning and 13.04% problem-based learning and drama-based explanation (+) level. Again, when the findings in Table 3 are analyzed in terms of post-test, it was found that there was an improvement in prospective teachers' explanations about argumentation based learning, inquiry based learning and STEM compared to pre-test. In this context, it was determined that prospective science teachers made statements at the level of "scientifically sufficient explanation (+)" with 16.39% frequency related to argumentation based learning, 11.48% related to STEM, and 13.12% related to inquiry based learning.

In the study, *"Have you previously designed a course or practice using different learning methods or techniques in science teaching?"* question was asked to prospective teachers in the pre-test and post-test and their answers were analyzed. As a result, 73.33% of pre-test answers of prospective teachers were stated as "Yes. I have." Then, in the post-test, 76.67% of them said, *"No. I have not."* The reason for this situation is thought to be due to the fact that the prospective teachers stated that they made a course design or application in the pre-tests, but realized that this course design or application they made in the post-tests was not actually an appropriate application. This shows that prospective teachers' knowledge and awareness of the methods increased in the post-tests.

The percentage and frequency values of the prospective teachers' answers to the question of *"Which teaching methods and techniques did you do about the previous course design/planning or the lesson you did about the science course?"* were included in Table 3.

Table 3. Percentage and frequency values regarding the pre-test and post-test responses of science information prospective teachers to the question "Which teaching methods and techniques was used in science teaching before, if you design or apply a course that uses different learning methods or techniques?"

Categories	Codes (methods and techniques used)	Pre-test		Post-test		Pre-test total		Post-test total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Teaching method	5E/7E	2	4.76	8	20.00				
	Lecture	2	4.76	6	15.00				
	Drama	5	11.90	2	5.00				
	Computer aided	1	2.38	2	5.00				
	Problem based learning	1	2.38	2	5.00				
	Predict-Observe-Explain	2	4.76	1	2.50				
	Experiment	4	9.52	1	2.50	32	76.19	24	60.00
	Argumentation-based	4	9.52	1	2.50				
	Project based learning	4	9.52	1	2.50				
	Inquiry-based learning	2	4.76	-	-				
	Trip-observation	1	2.38	-	-				
	Case study	1	2.38	-	-				
	STEM	3	7.14	-	-				
Teaching Technique	Brainstorming	2	4.76	8	20.00				
	Question answer	2	4.76	4	10.00				
	Station	6	14.29	3	7.50	10	23.81	16	40.00
	Six-hat thinking	-	-	1	2.50				
The overall total		42*	100	40*	100	42*	100	40*	100

\*Since some of the prospective science teachers who participated in the project and said a course design or practice say more than one category, the total number is higher than the number of participants who said "yes".

When the findings in Table 3 were examined, the prospective science teachers stated that they carried out lesson design/planning or lectures related to drama with a frequency of 11.90%; experimental learning, argumentation-based learning and project-based learning with a frequency of 9.52%; STEM with a frequency of 7.14%; 5E/7E, lecture, predict-observe-explain and inquiry-based learning with a frequency of 4.76% in the pre-test. However, when the post-test answers were examined, it was determined that none of the prospective science teachers mentioned the inquiry-based learning and STEM methods they expressed in the pre-test. Moreover, it was understood that there was a decrease in the post-test in methods such as argumentation-based learning (post-test 2.50% frequency), guess-eye-explain (post-test 2.50% frequency), learning-by-experimental (post-test 2.50% frequency) that the prospective science teachers mentioned in the pre-test.

Percentage and frequency values regarding the answers given in the pre-test and post-test to the question "What was the reason you preferred this method in the previous science lesson?" which is the continuation of the statements of the prospective science teachers in Table 3, were given in Table 4.

Table 4. Percentage and frequency values related to the science and prospective teachers' answers in the pre-test and post-test to the question "What was the reason you preferred this method in the previous science lesson?"

I chose the method. Because....	Pre-test		Post-test	
	f	%	f	%
<b>I preferred lecture method. Because;</b>				
I did not know enough about any other method other than lecture.	-	-	3	7.50
It makes it easier to explain abstract concepts with this method.	1	5.88	2	5.00
The students had no knowledge of the subject.	1	5.88	-	-
<b>I preferred the 5E / 7E method. Because;</b>				
I did not know enough about any other method other than 5E.	-	-	5	12.50
It provides permanent learning.	1	5.88	4	10.00
It allows students to discover information.	-	-	4	10.00
His students are motivated to lecture.	-	-	1	2.50
It allows students to remember their old knowledge.	-	-	1	2.50
It improves students' scientific process skills.	-	-	1	2.50
Information from different disciplines can be combined and transferred to daily life.	-	-	1	2.50
<b>I preferred the drama method. Because;</b>				
I did not know enough about any other method other than drama.	-	-	4	10.00
It makes the lesson fun.	4	23.53	2	5.00
It allows me to better evaluate students' learning.	-	-	1	2.50
It provides permanent learning.	5	29.41	-	-
<b>I preferred the argumentation method. Because;</b>				
It provides permanent learning.	1	5.88	-	-
<b>I preferred the STEM method. Because;</b>				
The program wants us to apply STEM.	2	11.76	-	-
Information from different disciplines can be combined and transferred to daily life.	2	11.76	-	-
<b>Not stating the reason of preference</b>	-	-	11	27.5
<b>Total</b>	17	100	40*	100

\*Since some of the prospective science teachers who participated in the project and said a course design or practice say more than one category, the total number is higher than the number of prospective teachers who said "Yes".

When the findings in Table 4 were examined, it was understood that the prospective teachers presented "it is easier to explain abstract concepts with this method" and "the students had no knowledge of the topic being discussed" with a frequency of 5.88% regarding the lecture method; "provides permanent learning" with a frequency of 5.88% regarding the 5E/7E and argumentation-based learning methods; "the program wants us to practice STEM" and "knowledge from different disciplines can be combined and transferred to daily life" with a frequency of 5.88% regarding the STEM as a reason in the pre-test answers. At the same time, when their post-test answers were examined, it was seen that none of the prospective teachers provided a justification for inquiry-based learning, argumentation-based learning and STEM. In fact, it can be said that this result is not surprising. Because responses of prospective

teachers to the question "Have you designed or applied a course using different learning methods or techniques in science teaching before?" showed that 76.76% of them said "no, I did not". For this reason, it can be thought that the findings in Table 4 support the statement of "no" by the pre-service teachers and it can be thought that the reason for this were theoretical and application based trainings conducted with prospective teachers throughout the project process.

Percentage and frequency values of the prospective science teachers' answers to the question "Why do you think different teaching methods and techniques should be used in science teaching?" were given in Table 5.

Table 5. Percentage and frequency values related to the pre and post-test responses of science information prospective teachers to the question "Why do you think different teaching methods and techniques should be used in science teaching?"

Codes	Pre-test		Post-test	
	f	%	f	%
The nature of science teaching (different subjects)	-	-	8	19.51
Individual difference of students	10	25.00	7	17.07
Education suitable for the needs of the age	-	-	6	14.63
To develop skills in students	-	-	5	12.20
Science is related to daily life	5	12.50	3	7.32
To reduce misconceptions	-	-	3	7.32
To make the lesson enjoyable	2	5.00	3	7.32
For meaningful and permanent learning	6	15.00	2	4.88
To engage students	2	5.00	2	4.88
For students to associate knowledge with daily life	-	-	2	4.88
It is not possible to teach every subject in the same way	7	17.50	-	-
Using the same techniques bores students	3	7.50	-	-
To not only give students theoretical knowledge	2	5.00	-	-
Keeping the teacher up to date	1	2.50	-	-
Choosing methods suitable for the nature of the subject	1	2.50	-	-
Impossible to provide different skills to the student with a single method	1	2.50	-	-
Total	40*	100	41*	100

\*Since some of the project participant prospective science teachers presented more than one reason, the total number is higher than the number of prospective teachers.

When the findings in Table 5 were examined, the prospective science teachers presented reasons such as the individual differences of students with a frequency of 25.00%, the inability to explain every subject in the same way with a frequency of 17.50%, the fact that it is related to daily life with a frequency of 12.50%, to ensure meaningful and permanent learning with a frequency of 15.00% in the pre-test answers. However, when the post-test answers were examined, it was determined that the prospective science teachers presented new reasons for including different teaching methods and techniques in science lessons. Moreover, it was determined that prospective teachers presented different reasons such as the nature of science education (different subjects) with a frequency of 19.51%, the individual difference of students with a frequency of 17.07%, an education suitable for the needs of the age with a frequency of 14.63% and the ability to develop skills in students with a frequency of 12.20%. It is thought



that the reason why prospective teachers presented these reasons in the post-test developed in parallel with information such as the history and application of modern teaching methods in science education.

The pre-test and post-test questions were asked to the prospective teachers, “*Provide information on how to use inquiry based learning, argumentation based learning, and STEM methods in science education*”. As a result, prospective teachers did not express any opinion about how to use these methods in 73.33% of pre-test answers and 56.67% of post-test answers. However, compared to the pre-test answers, 43.33% of prospective teachers were found to be able to express their opinions about how inquiry based learning, argumentation based learning and STEM methods can be used in science class. In the study, detailed data of the teachers who gave any explanation to the question “*Provide information on how to use inquiry based learning, argumentation based learning, and STEM methods in science education*” were given in Table 6.

Table 6. Percentage and frequency values of prospective science teachers regarding their answers in the pre and post-tests to the question "Provide information about inquiry-based learning, argumentation-based learning and how to use STEM methods in science education"

Category	Codes	Pre-test						Pre-test total		Post-test						Post-test total	
		-		+		++		f	%	-		+		++		f	%
		f	%	f	%	f	%			f	%	f	%	f	%		
To be able to define	Inquiry-based learning	2	6.25	4	12.50	2	6.25			1	1.49	3	4.48	7	10.45		
	STEM	1	3.13	2	6.25	2	6.25	21	65.63	-	-	7	10.45	6	8.96	37	55.22
	Argumentation-based learning	1	3.13	6	18.75	1	3.13			-	-	6	8.96	7	10.45		
To explain the application of the method	Inquiry-based learning	1	3.13	1	3.13	-	-			-	-	1	1.49	2	2.99		
	STEM	-	-	3	9.38	1	3.13	11	34.38	-	-	3	4.48	6	8.96	21	31.34
	Argumentation-based learning	1	3.13	3	9.38	1	3.13			-	-	2	2.99	7	10.45		
Effective development	Inquiry-based learning	-	-	-	-	-	-			1	1.49	-	-	1	1.49		
	STEM	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1.49	-	-	1	1.49	9	13.43
	Argumentation-based learning	-	-	-	-	-	-			1	1.49	-	-	4	5.97		
Total		6	18.75	19	59.38	7	21.88	32*	100	4	5.97	22	32.84	41	61.19	67*	100

- : Not being able to explain scientifically sufficient

+ : Scientifically partially sufficient explaining

++ : Scientifically sufficient explaining

\* Since some of the project participant prospective science teachers explain more than one method-technique, the total number is higher than the number of prospective teachers.

When the findings in Table 6 were examined, prospective science teachers have made explanations about being able to define the methods in question with a frequency of 65.63% and to explain the application of the method with a frequency of 34.38% in the pre-test answers. About 55.22% being able to define the method in question, 31.34% being able to explain the application of the method frequently and 13.43% being able to develop effectively. Moreover, prospective teachers' explanations on argumentation based learning, inquiry based learning and STEM were examined in detail and the following results were reached. According to this, in the category of being able to define the aforementioned methods, pre-test answers can explain scientifically adequately about inquiry-questioning with 6.25%, STEM with 6.25% and argumentation-based learning with 3.13%; In the post-test answers, they were able to explain scientifically enough about inquiry-questioning with 10.45%, argumentation methods with 10.45% and STEM with a frequency of 8.96%. Regarding the category of being able to explain the application of the aforementioned methods, pre-test answers were found to be able to provide scientifically sufficient explanations about STEM with a frequency of 3.13% and the argumentation-based learning method with a frequency of 3.13%, while it was understood that they could make a partially sufficient explanation regarding the inquiry-based learning method with a frequency of 3.13%. In the post-test answers, regarding the category of being able to explain the application of the methods prospective science teachers were able to explain scientifically adequately with a frequency of 10.45% about the argumentation-based learning method, with a frequency of 8.96% about STEM and with a frequency of 2.99% about the inquiry-based learning method. Moreover, while the prospective science teachers could not make any explanation regarding the activity development category of the methods in question in the pre-test; in the post-test, it was determined that they were able to explain scientifically enough about the argumentation-based learning method with a frequency of 5.97%, with a frequency of 1.49% about inquiry-based learning, and with a frequency of 1.49% about STEM methods.

The question *“Are there any stages in science education that you have difficulty or think you will have difficulty while using different teaching methods and techniques? If yes, what are these stages?”* was asked to prospective science teachers in the pre-test and post-test and their answers were analyzed. As a result, in pre-test 60.00% of teachers say, "No, there is no stage where I have difficulty / will have difficulty." Then, in the post-test, 86.67% of them said, "Yes, there is a stage where I have difficulty." Moreover, the answers to the question posed in order to determine in which stages the prospective teachers had difficulties while using different teaching methods and techniques in science lesson were analyzed in depth. The findings obtained were given in Table 7.

Table 7. Percentage and frequency values related to the pre and post-test responses of science information prospective teachers to the question "Are there any stages in science education that you have difficulty or think you will have difficulty while using different teaching methods and techniques? If yes, what are these stages?"

Categories	Codes	Pre-test		Pre-test total		Post-test		Post-test total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Teaching professional competencies	I can find it difficult to encourage students to participate in the lesson and to provide effective guidance.	4	26.67			14	15.38		
	I can find it difficult to maintain class management (class order and domination).	4	26.67			10	10.99		
	I may find it difficult to use lesson time effectively/ Managing time.	3	20.00			8	53.33		
	I may have a lack of knowledge regarding the subject of science.	1	6.67	12	80.00	8	53.33	46	50.55
	I may have difficulty in transferring / reflecting my knowledge of science to students.	-	-			3	3.30		
	I may not be able to establish a relationship between the subject of science to be taught and daily life.	-	-			3	3.30		
Competencies in terms of teaching methods and techniques	I may not be able to determine the appropriate learning methods and techniques.	2	13.33			12	13.19		
	I may have a lack of experience in the application of the teaching method and technique in question.	1	6.67			12	13.19		
	I may have difficulty in preparing the teaching activity.	-	-			9	9.89		
	I may have difficulty integrating technology into the course.	-	-	3	20.00	5	5.49	45	49.45
	I may have difficulty in getting enough information about learning technologies.	-	-			3	3.30		
	I may not be able to organize the learning environment in accordance with the teaching method.	-	-			3	3.30		
	I may find it difficult to make appropriate measurement and evaluation	-	-			1	1.10		
Total		15*	100	15	100	91*	100	91*	100

\* Since some of the project participant prospective science teachers made more than one explanation, the total number is higher than the number of prospective teachers.

When the findings in Table 7 were examined, it is understood that the pre-test answers of the prospective teachers stated that they would have difficulties in terms of teacher professional qualifications with a frequency of 80.00% and in terms of teacher teaching methods and techniques with a frequency of 20.00%. However, in the post-test, it was found that 50.55% frequently referred to their teacher professional competencies and 49.45% frequently referred to their teaching proficiency in teaching methods and techniques. While the prospective teachers mentioned more limited difficulties in the pre-test related to the teaching methods and techniques used in science lessons, it can be said that these difficulties varied and the percentage increased in the post-test answers. In this context, in the pre-test, prospective teachers related to the category of teaching professional competencies stated that "I may have difficulty in encouraging students to participate in the course and providing effective guidance." and 26.67% frequently "I may have difficulty in maintaining classroom management (classroom order and dominance)." while expressing. In the post-test, it was understood that the rate of these two codes decreased to 15.38% and 10.99%, respectively. However, two new codes have been added to the category of teaching professional qualifications and the pre-service teachers said with a frequency of 3.30% "I may have difficulties in conveying/reflecting my knowledge of science to students." and 3.30% frequently "I may not be able to establish a relationship between the science subject to be taught and daily life." stated that they will have difficulties in the stages. In the category of competence, in terms of teaching methods and techniques, teachers expressed difficulties in the pre-test answers by saying "I cannot determine the appropriate learning methods and techniques" with a frequency of 13.33% and "I may have a lack of experience in the application of the said teaching methods and techniques" with a frequency of 6.67%. However, when we look at the post-test answers, it was found that prospective teachers express the difficulties they might experience in applying the argumentation based learning, inquiry based learning, and STEM methods in the classroom. Accordingly, five new codes have been added to the competence category in terms of teaching methods and techniques. In parallel with this, in the category of proficiency of prospective teachers in terms of teaching methods and techniques, 13.19% of the post-test answers often say, "I may not be able to determine the appropriate learning methods and techniques" and 13.19% of the answers say "I may have a lack of experience in the application of the teaching methods and techniques in question". It was understood that they stated that they could have difficulties such as "I can have difficulty in preparing the teaching activity", 5.49% frequently "I can have difficulty in integrating the technology into the lesson".

Percentage and frequency values of the pre-test and post-test to responses of the prospective teachers to the question of "What do you think the teacher should have when using different teaching methods and techniques in science teaching" were given in Table 8.

Table 8. Percentage and frequency values related to the pre and post-test responses of the prospective teachers to the question "What do you think the teacher should have when using different teaching methods and techniques in science teaching?"

Categories	Codes	Pre-test		Pre-test total		Post-test		Post-test total	
		f	%	f	%	f	%	f	%
Personal characteristics of teachers	Individuals are eager to question	8	12.90			10	8.00		
	The teacher likes his profession	7	11.29			8	6.40		
	Have critical thinking and problem-solving skills	2	3.23			7	5.60		
	To have developed scientific reasoning skills	2	3.23	25	40.32	4	3.20	32	25.60
	Be productive and responsible (research pre-test)	3	4.84			2	1.60		
	Must have universal moral and national cultural values	-	-			1	0.80		
	Should be patient	3	4.84			-	-		
Professional characteristics of teachers	Know the instructional technologies and use them effectively.	4	6.45			18	14.40		
	Master science subjects (field knowledge)	4	6.45			15	12.00		
	Have effective guidance skills	8	12.90			12	9.60		
	Know and apply different teaching methods and techniques	4	6.45			12	9.60		
	Have the ability of communication and operability	2	3.23			12	9.60		
	Follow and know current teaching methods and techniques	6	9.68	37	59.68	9	7.20	93	74.40
	To be able to do the method / technique matching suitable for a certain science subject effectively	3	4.84			9	7.20		
	The teacher should know his students at a good level	3	4.84			5	4.00		
	To be able to make effective measurement and evaluation	-	-			1	0.80		
	Classroom management skills	3	4.84			-	-		
Total		62*	100	62*	100	125*	100	125*	100

\*Since some of the prospective science teachers made more than one explanation, the total number is more than the number of prospective teachers.

When the findings in Table 8 were examined, the pre-test answers of the prospective teachers emphasized the personal characteristics of the teachers with a frequency of 40.32% and their professional characteristics with a frequency of 59.68%. However, in the post-test, it was determined that teachers touched about personal characteristics of them 25.60% and 74.40% frequently. In the category of personal characteristics of teachers, pre-test teachers determined that teachers express characteristics such as “being individuals who are eager to question” with a frequency of 12.90% and “love teachers’ profession” with a frequency of 11.29%. However, in the post-test, in the category of personal characteristics of teachers, 8.00% of teachers “being enthusiastic individuals to question”, 6.40% of teachers “love teachers’ profession”, 5.60% of teachers “have critical thinking and problem solving skills” and 3.20% of teachers “Scientific reasoning they stated that they should have such skills as “improved skills”. In the professional qualifications category of teachers, it was understood that in pre-test, teachers emphasized their characteristics such as “90.90% of teachers should have effective guidance skills” and “9.68% of them should follow and know current teaching methods and techniques”. However, considering post-test answers in the category of professional qualifications of teachers, prospective teachers should know “instructional technologies and use them effectively”, 14.00% often “must be able to master science subjects (field knowledge)”, 9.60% often “have effective guidance skills” It was determined that they express teacher characteristics such as “Should know and apply different teaching methods and techniques” and “Should have the ability to communicate and workable”.

### **Results and Discussion**

When the findings of the research were taken into consideration, before the trainings given to the prospective science teachers (pre-tests), such as cooperative learning, project-based learning, drama, argumentation-based learning, predict-observe-explain, 3E / 5E / 7E It was understood that they emphasized methods such as argumentation-based learning, STEM, and inquiry-based learning methods after training (post-test). It has been determined that teachers confused teaching methods and techniques with teaching strategies (lecture, discovery, mastery learning etc.) in some pre-test and post-test answers. In this context, when the studies in the literature were examined, it can be said that the findings obtained from this research are in line with the literature (Bayram, 2015; Capps, Crawford and Epstein, 2010; Kaya and Büyük, 2011; Namdar and Tuskan, 2018; Yoon, Joung and Kim, 2012). For example, Namdar and Tuskan (2018), aimed to determine the views of science teachers throughout the country that teachers usually use methods such as drama, lectures, experiments, exercises and also use open session, debate, and discussion techniques. In the same study, it was stated that very few of the teachers included an argumentation-based learning method in their classrooms, but they did not perform it in a healthy way.

In this research, prospective teachers were asked to make explanations about the teaching methods and techniques used in science education. At this point, while prospective teachers generally have no statements in the pre-test, it was understood that the majority of the prospective teachers made a statement in the post-test responses. Moreover, when the responses of prospective teachers in the pre-test were examined, it was found that they could explain the argumentation-based learning and STEM scientifically enough, while they did not make any explanation about the inquiry-based learning method. In the post-test, it was understood that prospective teachers could explain the methods such as argumentation-based learning, STEM, and inquiry-based learning scientifically. In this context, when examining the studies in the literature, McNeill and Knight (2013) stated that teachers have insufficient information about new methods in science education. Similarly, Aydeniz and Özdilek (2016) found that prospective teachers did not have an advanced understanding of the difference between argumentation, the purpose of argumentation, the components of argumentation, and the difference between argumentation and explanation in their studies where prospective science teachers' understanding of argumentation was examined. Ecevit and Kaptan (2019), on the other hand, stated that prospective teachers developed their experimental design skills, created awareness for teaching scientific process skills, created a change in awareness and open awareness in experimental designs. However, Apaydın and Kandemir (2018) stated that the teachers' level of knowledge about the argumentation method of the classroom teachers stated that they never heard about the argumentation-based learning method or that they did not know about it. In this context, it can be said that the findings obtained from this study are not surprising. Because prospective science teachers receive training about argumentation-based learning, inquiry-based learning, and STEM methods during the prospective, university education process, but these trainings are mostly theoretically focused due to lesson subject intensity and time constraints (Ormancı et al., 2020). Therefore, while the prospective teachers' knowledge about these methods was insufficient before the project, it can be said that their knowledge and awareness on this issue increased thanks to the trainings supported by the theoretical and practical support offered to them during the project process. At this point, prospective trainings, or workshops, where longer-term and theoretical-applied trainings that support contemporary approaches in science education were discussed, can be suggested to prospective teachers.

At the same time, when the prospective teachers examined their opinions about whether they designed or applied a course using different learning methods or techniques in science teaching prior to this project (study), it was determined that it decreased while expressing more views in the pre-test regarding "Yes, I did." In this context, prospective teachers who said "Yes, I did." emphasized that when they were asked which teaching method, they considered in these lessons, they planned a lesson in pre-tests regarding drama, experimental learning, argumentation-based learning, project-based learning and STEM methods. In fact, it can be said that this result is not surprising. Because when asked in the pre-test about why they chose that method while designing or applying science lesson, they



answered "It is easier to explain abstract concepts with this method.", "Students had no knowledge about the subject being taught.", "It provides permanent learning.", "Making the lesson fun." and "The program asks us to apply STEM". Similarly, when in pre-test teachers were asked the same questions again, very few of the prospective teachers stated that "Yes, I did a lesson design or application and in this lesson I considered 5E / 7E, direct expression, drama, computer aided and problem-based learning methods". However, it was understood that prospective teachers who said "Yes, I did" did not give any explanation regarding argumentation-based learning, inquiry-based learning, and STEM methods. This can be considered remarkable. In this context, considering the answers of prospective teachers in the post-test, it reveals the reason for the difference between the pre-test and post-test answers. It was understood that the prospective teachers stated that they did not perform a planned study in the lessons they had done before and that they preferred the methods they know best (as if I did not know enough about any other method other than plain narration) as they did not have enough information about the methods used in science education. It can be thought that the reason for this is the theoretical and practical training that was carried out with prospective teachers throughout the project process. Because it is possible to say that the prospective teachers' awareness about this method increased with the trainings they received during the project and this caused a change in their thoughts. In this context, when the related literature is analyzed, some studies that indicate that teachers need in-service training in terms of field and methodology in terms of science teaching have been found (Başak, 2016; Driver, Newton and Osborne, 2000; Erduran and Jimenez-Aleixandre, 2007; Küçükertekin, 2010; Noh, Cha, Kang and Scharmann, 2004; Ogan-Bekiroglu, 2007a; 2007b; Osman, Halim and Meerah, 2006). For example, Küçükertekin (2010), who aimed to determine the needs of different science teachers who work at the grade levels from the fourth grade to the eighth grade in terms of field knowledge and methodology, found that teachers needed more in-service training in methodology, especially when teaching 7th and 8th grade level subjects. In another example, in the study where Apaydın and Kandemir (2018) examined the level of knowledge of the class teachers about the argumentation method, the teachers stated that they were given an applied training for the first time and that they did not undergo an in-service training related to the argumentation-based learning method. Even this result shows that teachers do not provide sufficient mentoring services to prospective teachers who are in their responsibilities during the teaching practice. This situation may lead us to think that prospective teachers go to the classroom learning process without making enough preliminary preparation and that they do not get enough feedback from their mentors. In this context, it can be said that the findings obtained from this project are in line with the literature. Moreover, Sampson and Blanchard (2012) and Osborne (2010) emphasized that teachers do not have enough knowledge and skills, namely pedagogical experience, about contemporary learning methods. Newton, Driver and Osborne (1999), McNeill and Knight (2013) and Hiğde and Aktamış (2017) stated that as a result of their studies, teachers and prospective teachers had difficulties in planning ahead of lessons, allocating appropriate time,

revealing preliminary information, and integrating instructional technologies into the classroom environment in relation to innovative science methods such as argumentation. It can be said that the deficiencies/ difficulties at this point can be improved through long-term in-service or prospective trainings to be offered to teachers and prospective teachers. In this context, Erduran, Ardaç and Güzel (2006) stated that prospective teachers' participation in argumentation processes had positive effects on their pedagogical field knowledge. Moreover, Tezel and Yaman (2017) stated that studies should be carried out in cooperation with the faculty of engineering and science in order to increase the STEM skills of prospective teachers, and projects should be developed, and in-service training modules should be created. Akgündüz et al. (2015) emphasized that these needs of teachers and prospective teachers can be met with theoretical and practical trainings to be given to them both in education faculties and in-service training programs. In this context, it can be stated that prospective teachers should be provided with sufficient and effective learning experiences to develop pedagogical knowledge in order to be able to apply methods such as argumentation, inquiry and STEM in their class when they become teachers in the future.

Within the scope of the study, the opinions of prospective teachers about inquiry-based learning, argumentation-based learning and how to use STEM methods in science education have been tried to be determined. In this context, prospective teachers did not express any opinion about how to use these methods in pre-tests and post-tests. However, compared to the pre-tests, it was found that prospective teachers were able to express their opinions about how inquiry-based learning, argumentation-based learning, and how STEM methods can be used in science. In parallel, it was determined that the prospective teachers who made the explanation also expressed their opinions in the ability to define and apply these methods in the pre-tests, and in addition to all these, in developing post-test activities. At this point, when the explanations of prospective teachers were examined in detail, it was understood that they could make a sufficient scientific explanation in the pre-tests related to these methods, while they could make a sufficient explanation in the post-tests. This can make us think that one week of theoretical and practical training given to prospective teachers within the scope of this project is effective in developing their pedagogical content knowledge about these methods. In this context, when the relevant literature is analyzed, some studies have been found on the application-based trainings (classroom practice, micro teaching etc.) that can be given to prospective teachers improve their knowledge and skills regarding methods such as argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM (Brown, 2009; Knight -Bardsley and McNeill, 2016; Sampson and Blanchard, 2012; Simon et al., 2006; Stinson, Harkness, Meyer and Stallworth, 2009; Tarkın-Çelikkıran and Aydın-Günbatar, 2017; Ünal-Çoban et al., 2016). In these studies, it is emphasized that the most important deficiency in front of the prospective teachers 'and teachers' knowledge about the methods emerging due to the developing technology and knowledge is the topics such as pedagogical content knowledge, preparation of teaching materials, and development of activities. Teo and Ke (2014) stated that the

teacher education that the prospective teachers learned during their undergraduate education period remained in theory and this should definitely be supported with applied education. Tarkın-Çelikkıran and Aydın-Günbatar (2017) stated that prospective teachers should be supported in terms of competence in the use of activities related to STEM, while firstly enriching the field knowledge in their own fields and then in other fields. Koyunlu, Ünlü and Dere (2019) investigated STEM awareness of pre-school prospective teachers, that their prospective teachers' STEM education increased their STEM awareness; In order to increase these awareness of prospective teachers, it has been found that it is beneficial to organize trainings and science camps that will improve their STEM awareness. Researches conducted by Karakaya, Ünal, Çimen and Yılmaz (2018) and Knowles et al. (2018) also support the findings of Koyunlu-Ünlü and Dere (2019). In this context, in order to increase the knowledge of prospective teachers about the science teaching methods in question, it may be recommended to give them trainings for the teaching profession where practices and theory are intertwined such as field trips, laboratory practices, workshops, science camps.

To prospective science teachers, "Are there any stage (s) in science education that you have difficulty or think you will have difficulty while using different teaching methods and techniques? If yes, what are these stages?" was asked in the pre-test and post-test, and their answers were analyzed. As a result, it was understood that prospective teachers said "No, there is no stage where I had difficulty" in the pre-test and "Yes, there is a stage where I have difficulty" in the post-test. Moreover, the answers to the question posed in order to determine what stages the prospective teachers had difficulties or difficulties while using different teaching methods and techniques in science lesson were analyzed in depth. It was understood that the prospective s of science teachers who participated in the project stated that they would have a difficulty in their responses to the question "Are there any stages(s) that you have difficulty in using different teaching methods and techniques in science teaching, if any, which are these stages". However, while prospective s for teachers talk about more limited difficulties related to the teaching methods and techniques used in science courses in the pre-test, it can be said that these difficulties varied and the percentage rate increased in the post-test. In this context, the prospective teachers stated that "I may have difficulty encouraging students to attend class and provide effective guidance" and "I may have difficulty providing classroom management (class order and dominance)" in the pre-test responses in the category of teaching professional qualifications, while in the recent tests the ratio of these two codes fell to 15.38% and 10.99%, respectively. However, two new codes have been added to the teacher professional qualifications category, and the prospective teachers stated that they would have difficulty in the stages of "I can have difficulty in transferring my knowledge of science to students" and "I may not be able to establish a relationship between the subject of science to be taught and daily life". In the category of competencies in terms of teaching teaching methods and techniques, prospective teachers expressed their difficulties in the pre-tests by saying "I may not be able to determine the appropriate learning methods and techniques" and "I may have a lack

of experience in the application of the said teaching methods and techniques". However, when we look at the post-test, it was found that the prospective teachers express the difficulties they might experience in applying the argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM methods in the classroom. Accordingly, five new codes have been added to the competence category in terms of teaching teaching methods and techniques. In parallel, in the category of competencies of prospective teachers in terms of teaching teaching methods and techniques, "I may not be able to determine the learning methods and techniques appropriate for the subject" and "I may have difficulty in the implementation of the teaching methods and techniques in question." It is understood that they can experience difficulties such as "I may have difficulty in integrating." When the relevant literature is analyzed, some studies highlighting the difficulties that prospective teachers and teachers may encounter when using contemporary learning approaches in science teaching were encountered (Aktamış and Atmaca, 2016; Bakırcı and Kutlu, 2018; Kutluca and Aydın, 2016; McNeill and Knight, 2013; Namdar and Tuskan, 2018; Sampson and Blanchard, 2012; Zohar, 2008). For example, in their study on learning based on argumentation, Namdar and Salih (2017) stated that prospective teachers may have difficulties in the use of the method in the classroom environment in terms of lack of tools and materials in the classroom environment, preparation of activity sheets, time and classroom management, and adjustment of the student level. They expressed their symptoms. Inel, Evrekli and Balım (2011) showed that the majority of prospective science teachers found themselves partially sufficient for technology use. In their case study, Hiğde and Aktamış (2017) stated that prospective teachers had difficulty in encouraging students to foresee advanced reasons, opposing arguments and to reflect the argument process. Moreover, with the integration of technology into the science teaching process, there is an increase in the number of studies aiming to increase the technological, pedagogical and field knowledge of prospective teachers, and studies indicating that prospective teachers' knowledge level about technology is insufficient (Canbazoğlu-Bilici and Baran, 2015; Çataloğlu and Ateşkan, 2014; Namdar and Shen, 2016; Özer, Canbazoğlu-Bilici and Karahan, 2015; Ünal Çoban et al., 2016). At the same time, Ayvacı, Bakırcı and Yıldız (2014) found that teachers need in-service training to adapt their reflections in science and technology to the reflections of the changes in science and technology in their research, in which they determined the opinions and expectations of science teachers regarding in-service training practices. Çakır (2004), Metin (2010) and Şenel (2008) stated that teachers feel scientific knowledge deficiencies (field knowledge) due to the rapid change and change of information and studies that should eliminate these deficiencies should be done. In fact, considering the difficulties that prospective teachers and or teachers think about the argumentation-based learning, inquiry-based learning and STEM methods in science education, they can be said to be due to the lack of practical experience of this method. In other words, it can be thought that they are due to their inexperience in preparing a lesson plan related to these methods, applying them in real classroom or micro teaching learning environments and restructuring the process according to the feedback obtained

from it. For this reason, more practical experiences can be provided to prospective teachers within the scope of teaching practice lesson in determining and eliminating their deficiencies in this regard. Moreover, additional lessons can be added to the undergraduate courses in science education, particularly in contemporary learning methods in science education and the basic methods emphasized in the secondary school science curriculum.

### **Acknowledgement**

This study is part of “Modern Approaches in Science Education Training for Science Teacher Prospectives” project, supported by TUBITAK 2229-Scientific Activities Support Program.

## Kaynakça

- Abdi, A. (2014). The effect of inquiry-based learning method on students' academic achievement in science course. *Universal Journal of educational Research*, 2(1), 37-41. DOI: 10.13189/ujer.2014.020104
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *A report on STEM Education in Turkey: A provisional agenda or a necessity?* İstanbul, Turkey: Aydın University. Retrieved from <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf>
- Aktamış, H. & Atmaca, A. C. (2016). View's of pre-service science teachers about argumentation based learning approach. *Electronic Journal of Social Sciences*, 15(58), 936-947. DOI: 10.17755/esosder.258827
- Apaydın, Z. & Kandemir, M. (2018). Opinions of classroom teachers about the use of argumentation method in science classroom in primary school. *Journal of Computer and Education Research*, 6(11), 106-122. <https://doi.org/10.18009/jcer.387033>
- Apedoe, X. S., Walker, S. E. & Reeves, T. C. (2006). Integrating inquiry-based learning into undergraduate geology. *Journal of Geoscience Education*, 54(3), 414-421. <https://doi.org/10.5408/1089-9995-54.3.414>
- Arslan, A., Ogan-Bekiroğlu, F., Süzük, E. & Gürel, C. (2014). Examination of physics laboratory classes according to inquiry activities and determination of pre-service teachers' views. *Journal of Turkish Science Education*, 11(2), 1-35.
- Ayas, A. & Özmen, H. (2002). A study of students' level of understanding of the particulate nature of matter at secondary school level. *Bogazici University Journal of Education*, 19(2), 45-60.
- Aydeniz, M. & Ozdilek, Z. (2016). Assessing and enhancing pre-service science teachers' self-efficacy to teach science through argumentation: Challenges and possible solutions. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 14(7), 1255–1273. <http://doi.org/10.1007/s10763-015-9649-y>
- Ayvacı, H., Bakırcı, H. & Yıldız, M. (2014). Science and technology teachers views and expectations about in-service training practices. *Amasya Education Journal*, 3(2), 357-383.
- Azar, A. (2011). Quality or quantity: A statement for teacher training in Turkey. *Journal of Higher Education and Science*, 1(1), 36-38. DOI:[10.5961/jhes.2011.004](https://doi.org/10.5961/jhes.2011.004)
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Determination of Science Teachers' views on STEM Approach. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389. <https://doi.org/10.17762/turcomat.v9i2.181>

- Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S. & Mesutoğlu, C. (2017). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) public service announcement (PSA) development activity. *Journal of Inquiry Based Activities*, 5(2), 60-69.
- Başak, M. H. (2016). *Preparation of teacher professional development training course programme for science teachers' technology integration development and the evaluation of its efficiency: Sample of Fatih Project study*. Unpublished Doctoral Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Bayram, Z. (2015). Investigating difficulties that preservice science teachers encounter while designing guided inquiry activities. *Hacettepe University Journal of Education*, 30(2), 15-29.
- Belek, F. (2018). *Investigation of STEM effectiveness of science teacher candidates' self-efficacy beliefs on FeTeMM educational approach and reflections on science education*. Unpublished Master Thesis, Çanakkale On Sekiz Mart University, Çanakkale.
- Bostan-Sarıoğlu, A., Can, Y. & Gedik, İ. (2016). The assessment of the suitability of the activities in 6th grade science coursebooks for inquiry based learning approach. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(3), 1004-1025.
- Brown, M. W. (2009). The teacher-tool relationship: Theorizing the design and use of curriculum materials. In J. T. Remillard, B. A. Herbel-Eisenmann, & G. M. Lloyd (Eds.), *Mathematics teachers at work: Connecting curriculum materials and classroom instruction* (pp. 17-36). New York, NY: Routledge.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi, Ankara.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30- 35.
- Bybee, R. W. (2011). Scientific and engineering practices in k-12 classrooms: Understanding "a framework for k-12 science education". *Science and Children*, 49(4), 10-16.
- Canbazoğlu-Bilici, S. & Baran, E. (2015). The investigation of science teachers' self-efficacy toward technological pedagogical content knowledge: A longitudinal study. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 35(2), 285-306.
- 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. <https://doi.org/10.1007/s10972-012-9314-z>
- Capps, D. K., Crawford, B. A. & Epstein, J. A. (2010, March). Teachers translating inquiry-based curriculum to the classroom following a professional development: A pilot study. In *The National Association of Research in Science Teaching Annual Conference, Philadelphia, PA*.

- Çakır, İ. (2004). *A study for science teachers to develop their information and skills about designing and using instruction sustaining materials*. Unpublished Master Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Çakır, R. & Ozan, C. E. (2018). The effect of STEM applications on 7th grade students' academic achievement, reflective thinking skills and motivations. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, 38(3), 1077-1100.
- Çataloğlu, E. & Ateşkan, A. (2014). Use of QR codes in education with examples. *Elementary Education Online*, 13(1), 5-14.
- Çavuşlu, Z. (2014). *Determining pre-service science teachers' self-efficacy beliefs about inquiry based science*. Unpublished Master Thesis, Çanakkale On Sekiz Mart University, Çanakkale.
- Davis, S. A. (2005). *Inquiry-based learning templates for creating online educational paths*. Master of Science Thesis, Texas, A&M University.
- Driver, R., Newton, P. & Osborne, J. (2000). Establishing the norms of scientific argumentation in classrooms. *Science Education*, 84, 287-312. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-237X\(200005\)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-237X(200005)84:3<287::AID-SCE1>3.0.CO;2-A)
- Dugger, W. E. (2010, December). *Evolution of STEM in the United States*. 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Gold Coast, and Queensland, Australia.
- Duran, M. (2015). Development process of guidance materials based on inquiry-based learning approaches and student opinions. *International Online Journal of Educational Sciences*, 7(3), 179-200.
- Duygu, E. (2018). *The effect of STEM education on science process skills and STEM awareness in simulation based inquiry-learning environment*. Unpublished Master Thesis, Kırıkkale University, Kırıkkale.
- Ecevit, T. & Kaptan, F. (2019). Improvement of argumentation based inquiry science teaching competencies of pre-service science teachers. *Elementary Education Online*, 18(4), 2041-2062. <http://dx.doi.org/10.17051/ilkonline.2019.639402>
- El Nagdi, M., Leammukda, F., & Roehrig, G. (2018). Developing identities of STEM teachers at emerging STEM schools. *International Journal of STEM education*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.1186/s40594-018-0136-1>
- Ensari Ö. (2017). *Pre-service teachers' views on STEM education and STEM activities*. Unpublished Master Thesis, Yüzüncü Yıl University, Van.
- Erduran, S. & Jimenez-Aleixandre, M. P. (2007). *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. Springer Science and Business Media B.V.



- Erduran, S., Ardaç, D. & Güzel, B. (2006). Learning to teach argumentation: Case studies of pre-service secondary science teachers. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 1-14.
- Gültekin, M. & Çubukçu, Z. (2008). Perceptions of primary school teachers about in-service training. *MANAS Journal of Social Studies*, 19, 185-201.
- Güzel, B. Y., Erduran, S. & Ardaç, D. (2009). Preservice chemistry teachers' use of argumentation strategy in their chemistry lessons. *Boğaziçi University Journal of Education*, 26(2), 33-48.
- Hiğde, E. & Aktamış, H. (2017). Examination of pre-service science teachers' argumentation based science lessons: Case study. *Elementary Education Online*, 16(1), 89–113. <http://dx.doi.org/10.17051/ieo.2017.79802>
- İnel, D., Evrekli, E. & Balım, A. G. (2011). Views of science student teachers about the use of educational technologies in science and technology course. *Journal of Theoretical Educational Science*, 4(2), 128–150.
- Jimenez-Aleixandre, P., Rodriguez, A. B. & Duschl, R. A. (2000). "Doing the Lesson" or "Doing Science": Argument in High School Genetics. *Science Education*, 84, 757-792.
- Kabataş-Memiş, E. (2017). Opinions of teacher candidate on small group discussions in argumentation applications. *Kastamonu Education Journal*, 25(5), 2037-2056.
- Kaçar, S. (2019). *Investigating the effects of argument-driven inquiry method in science course on students' epistemological beliefs, metacognitive skills and levels of conceptual understanding*. Unpublished PhD Thesis, Dokuz Eylul University, İzmir.
- Kaçar, S. & Balım, A. G. (2019). Argümantasyona dayalı öğrenme. In Balım, a. G. (Ed.), *Fen öğretiminde yenilikçi yaklaşımlar* (pp. 133-155). Ankara: Anı Publishing.
- Karakaya, F., Ünal, A., Çimen, O. & Yılmaz, M. (2018). STEM awareness levels of science teachers. *Journal of Research in Education and Society*, 5(1), 124-138.
- Kaya, H. & Büyük, U. (2011). Qualifications of science lectures teachers' towards laboratory studies. *Erciyes University Journal of the Institute of Science and Technology*, 27(1), 126-134.
- Keçeci, G. & Kırbağ-Zengin, F. (2017). The views of the students about inquiry based science learning. *Electronic Turkish Studies*, 12(4), 313-326. <http://dx.doi.org/10.7827/TurkishStudies.11385>
- Kırılmazkaya, G. (2017). Investigation of elementary preservice teachers' opinions on STEM (science, technology, engineering, and mathematics) Teaching (Şanlıurfa sample). *Harran Education Journal*, 2(2), 59-74.
- Knight-Bardsley, A. & McNeill, K. L. (2016). Teachers' pedagogical design capacity for scientific argumentation. *Science Education*, 100(4), 645–672. <https://doi.org/10.1002/sc.21222>

- Knowles, J. G., Kelley, T. R. & Holland, J. D. (2018). Increasing teacher awareness of STEM careers. *Journal of STEM Education*, 19(3) 47-55.
- Koyunlu-Ünlü, Z. & Dere, Z. (2019). Assessment of pre-service preschool teachers' awareness of STEM. *Erzincan University Journal of Education Faculty*, 21(1), 44-55. 10.17556/erziefd.481586
- Kutluca, A. Y. & Aydın, A. (2016). An examination of prospective elementary science teachers' perspective towards socio-scientific argumentation. *Science Education International*, 27(3), 320–343.
- Küçükmert-Ertekin, E. (2010). *In-service education and training needs of science teachers related to 2004 science and technology curriculum in terms of field and methodology knowledge*. Unpublished Master Thesis, Yeditepe University, Istanbul.
- McNeill, K. L. & Knight, A. M. (2013). Teachers' pedagogical content knowledge of scientific argumentation: The impact of professional development on K – 12 teachers. *Science Education*, 97(6), 936–972. <https://doi.org/10.1002/sce.21081>
- Metin, M. (2010). *Effectiveness of preparing in service training programs for science and technology teachers on performance assessment*. Unpublished PhD Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Miaoulis, I. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation*. IEEE-USA Today's Engineer Online. Retrieved on 3 May 2013 from <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp>.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Ministry of National Education (MNE) (2018). *Science course curriculum (Primary and secondary schools 3, 4, 5, 6, 7 and 8)*. Ankara: Board of Education and Discipline.
- Namdar, B. & Salih, E. (2017). Preservice science teachers' views of technology-supported argumentation. *Abant İzzet Baysal University Journal of Education Faculty*, 17(3), 1384-1410. [10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338837](https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338837)
- Namdar, B. & Shen, J. (2016). Intersection of argumentation and the use of multiple representations in the context of socio scientific issues. *International Journal of Science Education*, 38(7), 1100–1132. <https://doi.org/10.1080/09500693.2016.1183265>
- Namdar, B. & Tuskan, İ. B. (2018). Science teachers' views of scientific argumentation. *Hacettepe University Journal of Education*, 33(1), 1-22. <https://doi.org/10.16986/HUJE.2017030137>
- Newton, P., Driver, R. & Osborne, J. (1999). The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, 21, 553–576. <https://doi.org/10.1080/095006999290570>

- Noh, T., Cha, J., Kang, S. & Scharmann, L. C. (2004). Perceived professional needs of Korean science teachers majoring in chemical education and their preferences for online and on-site training. *International Journal of Science Education*, 26(10), 1269-1289. <https://doi.org/10.1080/0950069042000205422>
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007a). Bridging the gap: Needs assessment of science teacher in-service education in Turkey and the effects of teacher and school demographics. *Journal of Education for Teaching*, 33(4), 441-456. <https://doi.org/10.1080/02607470701603274>
- Ogan-Bekiroglu, F. (2007b). Effects of model-based teaching on pre-service physics teachers' conceptions of the moon, moon phases, and other lunar phenomena. *International Journal of Science Education*, 29(5), 555-593. <https://doi.org/10.1080/09500690600718104>
- Ormanci, Ü. (2020). *Thematic Content analysis of doctoral theses in STEM education: Turkey context*. *Journal of Turkish Science Education*, 17(1), 126-146. doi: 10.36681/tused.2020.1
- Ormanci, Ü, Kaçar, S. Özcan, E. & Balım, A. G. (2020). The effect of contemporary approaches education on prospective teachers' self-efficacy towards science teaching and TPACK self-confidence. *International Journal of Curriculum and Instructional Studies*, 10(1), 1-28. <https://doi.org/10.31704/ijocis.2020.001>
- Osborne, J. (2010). Arguing to learn in science: The role of collaborative, critical discourse. *Science Education*, 328, 463-466. 10.1126/science.1183944
- Osman, K., Halim, L. & Meerah, S. M. (2006). What Malaysian science teachers need to improve their science instruction: A comparison across gender, school location and area of specialization. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2(2), 58-81. <https://doi.org/10.12973/ejmste/75453>
- Özer, İ. E., Canbazoğlu Bilici, S. & Karahan, E. (2015). Middle school students' opinions towards using Algodoo simulations in science classrooms. *Trakya Journal of Education*, 6(1), 28-40.
- Özmansur, N. (2019). *The assessment of science teachers' views about STEM activities using science education according to their teacher self-efficacy beliefs*. Unpublished Master Thesis, Çukurova University, Adana.
- Peşman, H., Ari, Ü. & Baykara, O. (2017). Effect of inquiry based hands-on physics activities on views of science teachers. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(3), 1153-1165. 10.14686/buefad.334072
- Sampson, V. & Blanchard, M. R. (2012). Science teachers and scientific argumentation: Trends in views and practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(9), 1122-1148. <https://doi.org/10.1002/tea.21037>

- Sever, D. & Guven, M. (2014). Effect of inquiry-based learning approach on student resistance in a science and technology course. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(4), 1601-1605. [10.12738/estp.2014.4.1919](https://doi.org/10.12738/estp.2014.4.1919)
- Simon, S., Erduran, S. & Osborne, J. (2006). Learning to teach argumentation: Research and development in the science classroom. *International Journal of Science Education*, 28(2-3), 235-260. <https://doi.org/10.1080/09500690500336957>
- Stinson, K., Harkness, S., Meyer, H. & Stallworth, J. (2009). Mathematics and science integration: Models and characterizations. *School Science and Mathematics*, 109(3), 153-161. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2009.tb17951.x>
- Şaşmaz-Ören, F., Ormancı, Ü., Babacan, T., Çiçek, T. & Koparan, S. (2010). An application of guide materials based on analogy and inquiry-based learning approach and related student opinions. *The Western Anatolia Journal of Educational Science*, 1(1), 33-53.
- Şen, Ş., Yılmaz, A. & Erdoğan, Ü. I. (2016). Prospective teachers' views of inquiry-based laboratory activities. *Elementary Education Online*, 15(2), 443-468.
- Şenel, T. (2008). *Investigating the effectiveness of in-service course programme for science and technology teachers about alternative measurement and assessment technics*. Unpublished Master Thesis, Karadeniz Teknik University, Trabzon.
- Tarkin-Çelikkiran, A. & Aydın-Günbatır, S. (2017). Investigation of pre-service chemistry teachers' opinions about activities based on STEM approach. *Yüzüncü Yıl University Journal of Education Faculty*, 14(1), 1624-1656. <http://dx.doi.org/10.23891/efdyyu.2017.58>
- Tatar, N. & Kuru, M. (2006). The effect of inquiry-based learning approach in science education on academic achievement. *Hacettepe University Journal of Education*, 31, 147-158.
- Teo, T. W. & Ke, K. J. (2014) Challenges in STEM teaching: Implication for preservice and in-service teacher education program. *Theory into Practice*, 53(1), 18-24. <https://doi.org/10.1080/00405841.2014.862116>
- Tezel, Ö. & Yaman, H. (2017). FeTeMM eğitimine yönelik Türkiye'de yapılan çalışmalardan bir derleme. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 135-145.
- Uçar, R. & İpek, C. (2006). Opinions of administrators and teachers working in primary schools regarding MoNE in-service training practices. *Yüzüncü Yıl University Journal of Education Faculty*, 3(1), 34-53.
- Üçüncüoğlu, İ. (2018). *STEM-focused design and efficiency investigation of laboratory applications for pre-service science teachers*. Unpublished Master Thesis, Sinop University, Sinop.
- Ünal-Çoban, G., Akpınar, E., Baran, B., Kocagül Sağlam, M., Özcan, E. & Kahyaoglu, Y. (2016). The evaluation of "technological pedagogical content knowledge based argumentation practices" training for science teachers. *Education and Science*, 188, 1-33. : 10.15390/EB.2016.6615

- Werner, R. J. (2007). Inquiry-based learning at Minnesota's University of St. Thomas. *The International Journal of Learning*, 14(1), 51-56.
- Yamak, H., Bulut, N. & Dündar, S. (2014). The impact of STEM activities on 5th grade students' scientific process skills and their attitudes towards science. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 34(2), 249-265. [10.17152/gefd.15192](https://doi.org/10.17152/gefd.15192)
- Yıldırım, H. E. & Nakiboğlu, C. (2014). Examination of chemistry teachers and pre-service teachers' argumentation processes used in their courses. *Abant İzzet Baysal University Journal of Education Faculty*, 14(2), 124-154. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2014.14.2-5000091531>
- Yoon, H. G., Joung, Y. J. & Kim, M. (2012). The challenges of science inquiry teaching for pre-service teachers in elementary classrooms: Difficulties on and under the scene. *Research in Science Education*, 42(3), 589-608. [10.1007/s11165-011-9212-y](https://doi.org/10.1007/s11165-011-9212-y)
- Zohar, A. (2008). *Science teacher education and professional development in argumentation*. In S. Erduran & M. P. Jimenez-Aleixandre (Eds.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research* (pp. 245–268). Dordrecht: Springer.