

STEM UYGULAMALARINA İLİŞKİN GÖRÜŞLERLE BU UYGULAMANIN BİLİMSEL TUTUM VE FEN ÖĞRETİMİ ÖZ YETERLİK İNANCI ÜZERİNE ETKİSİ

VIEWS ON STEM APPLICATIONS AND THEIR IMPACT ON SCIENTIFIC ATTITUDE AND SELF-EFFICACY BELIEF IN SCIENCE TEACHING

Fatma Önen Öztürk¹

Başvuru Tarihi: 25.03.2018 Yayına Kabul Tarihi: 02.10.2019 DOI: 10.21764/maeuefd.409368
(Araştırma Makalesi)

Özet: Araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşleri ile bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına olan etkisinin belirlenmesidir. Araştırma tek grup ön test son test modelinde olup; araştırmanın örneklemini İstanbul'daki bir üniversitenin 2. sınıfında okuyan 44 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırma verileri bilimsel tutum ölçeği, fen öğretimi öz yeterlik inanç ölçeği ve görüşme soruları ile toplanmıştır. Araştırma verilerinin analizi SPSS 17.0 programı ve içerik analiziyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarının uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediğini; buna karşın sonuçlar alt boyutlar açısından incelendiğinde ölçeğin “fen öğretiminde sonuç beklentisi” alt boyutuna ilişkin sonuçlarının anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir. Araştırmada bilimsel tutumlarının ise uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediği; buna karşın ölçeğin “kanunlar ve teorilerin yapısı” alt boyutunda uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarını faydalı bulmakla birlikte, ülkemiz açısından uygulanabilirliğini düşük bulmaktadırlar. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM uygulamalarının farklı sınıf seviyelerinde yaygınlaştırılması ve bu süreçte kavram öğretiminin de entegre edilerek disiplinlerarası çalışmanın sağlanması önerilmektedir.

Anahtar Sözcükler: *STEM eğitimi, öğretmen adayı, fen bilgisi eğitimi, fen öğretimi öz yeterlik inancı, bilimsel tutum*

Abstract: The aim of this study is to identify the prospective science teachers' views on STEM applications and the impact of this application on their scientific attitude and self-efficacy belief in teaching science. The research is in the one group pre-test post-test design and the sample of the research is made of 44 prospective teachers studying at the second grade in a university. The research data were collected by “science education self-efficacy belief, scientific attitude scale and interview questions”. The analysis was conducted with SPSS 17.0 program and content analysis. The results show that the prospective science teachers' self-efficacy belief didn't demonstrate a considerable difference before and after the applications; however it is seen that the results regarding the scale's “science teaching outcome expectations” sub-dimension differed considerably when the results are examined in terms of sub-dimensions. Also results show that the prospective science teachers' scientific attitudes didn't differ considerably before and after the applications; however there is a considerable difference in the scale's “the structure of laws and theories” sub-dimension before and after the application. Prospective teachers found the applicability of STEM activities low but they thought that this application is beneficial to both the student and the teacher. In the light of the results of the research, it is suggested that STEM applications are expanded to different grade levels and that interdisciplinary research is achieved along with the integration of concept teaching.

Keywords: *STEM education, prospective teacher, science education, science education self efficacy belief, scientific attitude*

Giriş

Fen bilimleri öğretim programı değişen dünyayla birlikte farklılaşmakta ve sık sık revizyona uğramaktadır. Geçmişten günümüze kadar yapılan farklı müfredat çalışmaları, fen öğretim programında kavram ve konu öğretiminin yanı sıra farklı becerilerin de öğretilmesi üzerine odaklanmaktadır. Bu becerilerden biri de son yıllarda özellikle fen dersleri bağlamında ön plana çıkan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik (Science, Technology, Engineering and Math - STEM) becerilerinin disiplinler arası uygulanmasını kapsamaktadır. Pek çok ülke fen öğretimi programlarının STEM eğitimi baz alınarak tasarlanmasını hedeflemektedir (Ceylan, 2014). Bu bağlamda 2017 yılı Fen Bilimleri öğretim programında da bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesinin, sosyoekonomik kalkınmanın ve rekabet gücünün artırılması için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemelerinin önem arz ettiği belirtilmiştir (MEB, 2017).

STEM Eğitimi

STEM eğitiminin amacı farklı disiplinleri ilişkilendirerek öğrenmenin birbiriyle ilişkili, anlamlı ve amaca uygun bir şekilde gerçekleştirilmesidir (Smith ve Karr-Kidwell, 2000). Nitekim Roberts (2012) da STEM eğitiminin disiplinler arasındaki sınırları kaldırarak, entegre bir öğretim gerçekleştirmeye olanak sağladığını ifade etmektedir. Bybee'nin (2010) belirttiğine göre doğru bir STEM eğitimi öğrencilerin nesnelere nasıl çalıştığını anlamalarına ve kullanmış oldukları teknolojileri geliştirmelerine neden olmakta; ayrıca gerçek yaşam problemleri ile içerik arasında ilişki kurmalarını da sağlamaktadır (Asghar, Ellington, Rice, Johnson ve Prime, 2012). STEM eğitiminde amaç mühendislik becerilerinin eklenmesi değil entegre edilmesidir. Burada önemli olan vurgu fen ve mühendislik hakkında öğrenilen bilginin, bilimsel açıklamalara ilişkin bilgiler ile bilimsel araştırma ve mühendisliği bir araya getiren deneyimleri içermesidir (Guzey, Harwell ve Moore, 2014).

Öğretim sürecinde STEM eğitiminin katkıları oldukça fazla olmasına karşın bu eğitimin okullardaki uygulanabilirliği, mevcut sistemin STEM eğitime uygunluğu ve alanda görev yapan öğretmenlerin bu konudaki yeterlikleri ayrı bir tartışma konusu olarak karşımıza çıkmaktadır. Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers (2008) mühendislik eğitiminin öğretim sürecine katılmasının birçok olanak sunduğunu ancak öğretmenin bu konudaki bilgisi, öğretim programı

standartları ve değerlendirme süreci gibi farklı pek çok konunun da sorun oluşturabileceğini belirtmiştir. Nitekim Bozkurt Altan, Yamak ve Buluş Kırıkkaya (2016) da STEM uygulamalarının mevcut eğitim sisteminde yeniden yapılandırmayı gerekli kılmasının, uygulanabilirlik açısından engel oluşturduğunu belirtmektedir.

Yapılandırma sürecinin en önemli faktörlerinden biri de öğretim sürecini yürütecek olan öğretmenlerdir. Bu bağlamda öğretmenlerin bilgi/beceri bakımından donanımlı olması ve yenilikleri takip ederek kendisini sürekli revize etmesi kaçınılmaz bir durumdur. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014) da alanda görev yapan öğretmenlerin büyük bir çoğunluğunun sadece uzmanı oldukları alanda yeterli donanıma sahip olduklarını; bütünlük öğretmenlik bilgisine sahip olmadıklarını belirtmiştir. Nitekim Roehrig, Moore, Wang ve Park (2012) da öğretmenlerin, mühendislik becerilerini fen eğitimine entegre etmek için ihtiyaç duydukları profesyonel gelişimlerini tamamlamadıkları sürece, fen eğitimi standartlarının ortaya koyduğu nitelikleri karşılayamayacaklarını belirtmektedir. Bu bağlamda öğretmenlerin öğretim deneyimleri ve uygulamaları ile birebir ilişkili olan tasarım temelli öğretim becerilerinin geliştirilmesi oldukça önemli bir ihtiyaçtır (Guzey, Tank, Wang, Roehrig ve Moore, 2014).

Paulson'un (2009) belirttiğine göre STEM uygulamalarında başarı sağlanması sorunu, öğretmen ve öğrencilerin tutumları ile doğrudan ilişkilidir. OECD (2016) raporuna göre sahip olunan tutumların; alana ilişkin ilgi düzeyini etkileyebildiği, katılımı devam ettirebildiği ve kişiyi motive edebildiği belirtilmektedir (akt:MEB, 2015). Bu bağlamda gerek öğretim sürecini gerekse STEM uygulamalarını doğrudan etkileyebilen tutumların incelenmesinin oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel Tutum

2015 yılında yapılan PISA sonucuna göre Türkiye'de temel yeterlik düzeyi olan 2. yeterlik düzeyine ulaşamayan öğrenci oranının %44,4 olduğu; en üst düzey olan 5. düzeyde bulunan öğrenci oranının ise PISA 2012 düzeyinden daha düşük olduğu tespit edilmiştir (MEB, 2015). Elde edilen bu sonuçtan yola çıkılarak gerek müfredatta gerçekleştirilen reform hareketlerine gerekse düzenlenen hizmet içi eğitim çalışmalarına rağmen, eğitim-öğretim sürecinde istenilen düzeye ulaşamadığı söylenebilir. Fen dersleri genellikle öğrencilerin anlamakta zorlandıkları bir alandır (Önen Öztürk, 2017). Bu durumun öğrencilerin derse yönelik ilgilerine, kaygılarına ve

tutumlarına yakından etki ettiği düşünülmektedir. Eğitim sürecinde tutumun önemi, öğrencilerin fenle ilgili kariyer hedeflerinde düşüş yaşanması nedeniyle ön plana çıkmıştır (Guzey ve diğ., 2014). Knezek, Christensen ve Tyler Wood (2011) öğretmenin fene veya matematiğe yönelik tutumunun öğrenciyi etkilediğini belirtmiş; bu durumun öğrencinin konuya olan ilgisine olumlu veya olumsuz katkı sağlayabileceğini belirtmiştir.

Bilimsel tutum, Başaran'ın (1978) belirttiğine göre; bireyin karşılaştığı problemleri kendi duygularından ayrı bir şekilde ele alarak bu problemlerin çözümü için mantıksal verileri kullanması olarak ifade edilmektedir (Akt. Demirbaş ve Yağbasan, 2006). Yılmaz'ın (2007) belirttiğine göre bilimsel tutuma sahip öğrencilerde bilimsel düşünüşün temelleri atılmaktadır. Liaghatdar, Soltani ve Abedi (2011) ise bilimle ilgili konulara yönelik ilgilerinin arttırılabilmesi için, öğrencilerin olumlu bilimsel tutuma sahip olmaları gerektiğini belirtmektedir.

Elde edilen bu sonuçlar bilimle ilgili konular ile bilimsel tutum arasında doğrudan bir ilişki olduğunu ortaya koyar niteliktedir. Bu bağlamda STEM uygulamalarının temelinde yer alan farklı bilim alanlarının entegrasyonu, bu alanlarda sahip olunması gereken bilimsel bilgi kapasitesi, bu bilginin tasarım süreci ile birleştirilmesi ve bu sürecin olmazsa olmazlarından biri olan bilimsel düşünüş gibi farklı faktörlerin temelinde öğretmen/öğrencilerin konuya yönelik ilgileri ve tutumları ön plana çıkmaktadır. Nitekim Maltese ve Tai (2011) öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının, STEM konularını öğrenme ve bu konudaki kariyerlerini sürdürme konusunda motivasyonlarını etkilediğini belirtmektedir. Bu noktadan hareketle öğrencilerin sahip oldukları tutumların geliştirilebilmesi için, öğretmenlerin sahip oldukları tutumların olumlu olmasının gerektiği düşünülmektedir. Nitekim araştırmada gerçekleştirilen STEM uygulamalarının, geleceğin öğretmenleri olacak öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimsel tutumları etkileyeceği düşünülmektedir.

Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnancı

STEM uygulamalarındaki başarının arttırılması ve bu konudaki motivasyonun sağlanması sorunu oldukça önemli olmakla birlikte; bu durumun öğretmen adaylarının sahip oldukları öz yeterlik inançları ile de ilişkili olduğu düşünülmektedir. Önen ve Muşlu Kaygısız'ın (2013) belirttiğine göre öğretmenin etkili ve başarılı bir eğitim-öğretim gerçekleştirebilmesi kendi öz yeterlik inancına bağlıdır. Kurbanoglu (2004) da insan davranışlarının, kişilerin farklı durumları başarma

kapasitelerinden çok bu konudaki inançlarına dayandığını belirterek, bu durumu kişilerin öz yeterlik inançları ile ilişkilendirmiştir. Öz yeterlik inancı, 1986 yılında Bandura'nın sosyal öğrenme teorisinde, inanışların davranışlarla ilişkili olduğunu ortaya koymasıyla ön plana çıkmıştır. Bandura öz yeterlik inancını "insanların belirli çalışma türleri gerektiren faaliyetleri organize etme ve yürütme kapasiteleri hakkındaki yargıları" olarak tanımlamıştır (Bandura, 1986). Yeterlikleri konusunda güçlü inançlara sahip olan insanlar, üst düzey çaba gösterme eğiliminde ve uygun olmayan şartlarda bile mücadele etme isteğinde olduklarından; kişinin öz yeterliğinin farkında olması ve bunu geliştirmesi o bireyin etkili ve verimli çalışmasına yol açar (Özgen ve Bindak, 2008).

Öz yeterlik inancının gelişiminde toplumun olduğu kadar; örgün eğitim kurumlarının ve öğretmenlerin de önemli rollerinin olduğu düşünülmektedir. Öğretmenler genellikle benzer durumlarla karşı karşıya kalmalarına rağmen, bazı öğretmenlerin diğer öğretmenlerden daha pozitif tutuma sahip oldukları görülmektedir (Çapri ve Kan, 2006). Smylie (1988) ise bu inancın bireysel öğretim deneyimlerini olumlu yönde geliştirdiğini ortaya koymuştur. Araştırmaların birçoğu öz yeterlik inancının, öğretmenlerin karar verme süreçlerinde, öğrenmelerinde ve başarılarında etkili olduğunu göstermektedir (akt.,Pajares, 1996). Ayrıca yapılan çalışmalarda öz yeterlik inançları yüksek olan öğretmenlerin farklı öğretim stratejileri kullandıklarını göstermektedir (Koray, 2003; Rigs ve Enochs, 1990). Graham, Harris, Fink ve MacArthur (2001) ile Wertheim ve Leyser'in (2002) belirttiğine göre de yeterlik inancı güçlü olan öğretmenler öğrenci merkezli yaklaşımları tercih etmekte; buna bağlı olarak öğrencilerin başarı ve motivasyonları da oldukça etkilenmektedir (Martin, 2006). Çoban ve Sanalan (2002) ise günlük hayatla kurulan ilişkilerle birlikte buna yönelik yapılan uygulamaların öz yeterlik inancını arttırdığını ifade etmektedir. Nitekim Bandura'nın (1986) belirttiğine göre öz yeterlik inancını etkileyen en önemli faktörlerden biri de deneyimdir ve olumlu deneyimler öz yeterlik inancının güçlenmesini sağlamaktadır. Bu sonuç öğretmen adaylarına yönelik yapılan uygulamaların sahip olunan deneyimleri arttıracaklarını; buna bağlı olarak da öz yeterlik inançlarının geliştirilmesine katkı sağlayacağını ortaya koyar niteliktedir.

Araştırmanın Amacı

Farklı araştırmalardan elde edilen sonuçlar STEM eğitiminin yadsınamayacak bir önemde olduğunu ortaya koymakla birlikte; özellikle STEM uygulamalarının planlanması ve yürütülmesi

konusunda farklı sorunların olabileceğini de ortaya koyar niteliktedir. Bu bağlamda öğretmenlere düşen görev ve yükümlülüklerin oldukça fazla olduğu düşünülmektedir. Alanında deneyimli olan ve güncel gelişmeleri takip eden bir öğretmenin sınıf ortamında yürüteceği derslerin niteliği de o denli artacaktır. Bu bağlamda geleceğin öğretmenleri olacak olan öğretmen adaylarına, yeni gelişmeleri takip edebilecekleri ortamların sunulmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim araştırmada da bu gelişmelerden biri olduğu düşünülen STEM uygulamalarına yer verilmiş ve bu uygulamanın yürütücülerinden biri olan fen bilgisi öğretmen adaylarıyla çalışılmıştır.

Araştırmanın öğretmen adaylarının günlük yaşam problemlerinden yola çıkarak, bu problemlerin çözümüne yönelik farklı uygulamalar geliştirmeleri; bu süreçte adeta bir bilim insanı gibi çalışarak bilimsel yöntemin işleyiş sürecine ilişkin farkındalık kazanmaları açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Öğretmen adaylarının birebir yaşamış oldukları bu deneyimlerin bilimsel çalışmalara yönelik farkındalıklarının artmasına neden olacağına; bu bağlamda bilime yönelik olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayacağına inanılmaktadır. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretim sürecinde kullanılacak yeni uygulamaları deneyimlemiş olmalarının ve bu süreçte farklı disiplinleri bir araya getirerek çalışmış olmalarının öğretmenlik mesleğine yönelik deneyimlerine önemli katkılarının olduğu, buna bağlı olarak fen öğretimi öz yeterlik inanaçlarının da gelişeceği düşünülmektedir. Bu bağlamda araştırmanın gerek yürütülen uygulama süreci, gerekse değerlendirilen farklı değişkenlere ilişkin sonuçlar açısından literatüre katkısının olacağına inanılmaktadır.

Araştırmada bunun yanı sıra öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin belirlenmesi de hedeflenmiştir. Nitekim gelecekte yürütülecek olan çalışmalara yön verilmesi, uygulama sürecinde yaşanan aksaklıkların belirlenerek giderilebilmesi, STEM eğitime dünyadaki ve ülkemizdeki bakış açısının tespit edilmesi gibi farklı konuların irdelenmesi adına; öğretmen adaylarının sahip olduğu görüşlerin belirlenmesi gerektiği düşünülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının mevcut görüşlerinin belirlenmesinin, öğretim sürecinin şekillenmesi açısından da katkısının olacağına inanılmaktadır. Nitekim Fen programlarının geliştirilmesi süreci oldukça fazla değişkeni içermekte ve bu değişkenlerden birinin de alan yazında yer alan farklı çalışmalar olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda mevcut görüşlerin ortaya konmasının farklı açılardan ele alındığında önemli katkılar sağlayacağı söylenebilir.

Bu noktadan hareketle araştırmanın amacı; fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşleri ile bu uygulamanın bilimsel tutum ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarına olan etkisinin belirlenmesidir. Bu bağlamda araştırma soruları şu şekilde belirlenmiştir.

1. STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel tutumları ile fen öğretimi öz yeterlik inançlarına etkisi var mıdır?
2. Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşleri nelerdir?

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli ve çalışma grubu, araştırma verilerinin toplanması ve analizi ile projelerin hazırlanması başlıklarına yer verilmiştir.

Araştırmanın Deseni

Araştırmada nitel araştırma yönteminde olup, karma yöntemdedir. Karma yöntemlerin kullanılması konusunda tek bir yaklaşım olmamakla birlikte; nitel ve nicel yöntemler farklı biçimlerde bir araya gelebilmektedir. Bazı araştırmalarda nicel yöntem ön planda olurken; bazı araştırmalarda nitel yöntemler ön plandadır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada karma desenlerinden biri olan “gömülü desen” kullanılmıştır. Cresswell ve Plano Clark’ın (2007) belirttiğine göre gömülü desen araştırmalarında araştırma nitel ya da nicel bir araştırmadır ve verilerin desteklenmesi, genellenmesi ya da açıklanması için alternatif yöntemlerden elde edilen verilere ihtiyaç bulunmaktadır (Akt. Yıldırım ve Şimşek, 2013). Ayrıca bu tip araştırmalarda araştırmacı bağımsız değişkenin etkilerine ilişkin görüşleri içeren farklı veri toplama araçlarını sürece dahil edebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada da benzer bir yol izlenmiştir. Bu bağlamda araştırmada nicel boyutun ön planda olduğu ve araştırmada yürütülen deneysel çalışmaya ve etkilerine ilişkin görüşlerin alındığı görülmektedir.

Çalışma Grubu

Araştırma, araştırmacı tarafından seçmeli bir ders olarak yürütülmekte olan, üç kredi ve üç teorik saatten oluşan “fen bilimleri ve toplum” dersinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının seçiminde “kolay ulaşılabilir durum örnekleme” yöntemi kullanılmış olup,

gönüllülük esas alınmıştır. Araştırma İstanbul’da bulunan bir devlet üniversitesinin 2. sınıfında okuyan 44 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmen adayları 18-22 yaş aralığında olup, 42’si kız, 2’si ise erkektir.

STEM Projelerinin Hazırlanması

Araştırmada öğretmen adayları tarafından araştırmacının rehberliğinde 13 proje hazırlanmıştır. Projeler hazırlanmadan önce araştırmacı STEM uygulamalarına ilişkin genel bilgi vermiş, farklı STEM uygulamalarını sınıfta göstererek öğretmen adaylarıyla tartışmıştır. Bu sürecin ardından öğretmen adayları 3-4 kişilik gruplar oluşturarak, belirlemiş oldukları bir problem çerçevesinde, 8 haftalık bir sürede proje hazırlamışlardır. Araştırmada öğretmen adayları tarafından hazırlanan projelere ilişkin bilgilere Tablo 1’de yer verilmiştir.

Tablo 1

Öğretmen Adayları Tarafından Hazırlanan Projelere İlişkin Bilgiler

Proje Adı	Problem
Çöpleri Temizliyoruz	Çöplerin neden olduğu çevre kirliliği nasıl önlenebilir?
Yenilenebiliriz	Gereksiz elektrik kullanımını nasıl engellenebilir?
Taze Sebzeler	Sebzelerin küflenmesini nasıl önleyebiliriz?
Yenilenebilir Sokaklar	Elektrik üretimi için harcanan maliyet nasıl düşürülebilir?
Gör-Zil Alarm Sistemleri	Engellilerin yaşamını nasıl kolaylaştırabiliriz?
Sulu Sorunlar	Dünyadaki su problemi nasıl çözülebilir?
Enerji Tasarrufu	Enerji tasarrufu nasıl sağlanabilir?
MORGY	İçilebilir su kaynakları nasıl arttırılabilir?
BCG Kasis	Elektrik kesintisinde trafik sorununu nasıl çözebiliriz?
Alg AVM	Nasıl daha fazla oksijen üretilebilir?
Zor Günde Yanınızda	Felaket anında nasıl elektrik üretebiliriz?
Hayatımızı Arıtalım	Su kirliliğini nasıl önleyebiliriz?
Ekşeşir	Enerji ihtiyacını karşılayabilmek için nasıl alternatif enerji üretebiliriz?

Araştırma Verilerinin Toplanması

Araştırma verileri bilimsel tutum ölçeği, fen öğretimi öz yeterlik inanç ölçeği ve görüşme soruları ile toplanmıştır.

Fen öğretimi öz yeterlik inanç ölçeği (science teaching efficacy belief instrument- STEBI). Ölçek Riggs ve Enoch (1990) tarafından geliştirilmiş olup Özkan, Tekkaya ve Çakıroğlu (2002) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Ölçek kesinlikle katılmıyorum (1) ve kesinlikle katılıyorum (5) arasında değişen ve 23 sorudan oluşan beşli likert tipinde bir ölçektir. Ölçek, 13 sorudan oluşan “fen öğretiminde kişisel öz yeterlik inancı” ve 10 sorudan oluşan “fen öğretiminde sonuç beklentisi” olmak üzere, iki ayrı boyuttan oluşmaktadır. Riggs ve Enochs tarafından ölçeğin Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmış ve “Fen öğretiminde kişisel öz-yeterlik inancı” için .76, “Fen öğretiminde sonuç beklentisi” için ise .90 olarak bulunmuştur. Özkan, Tekkaya ve Çakıroğlu’nun (2002) çalışmasında ise Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı “Fen öğretiminde kişisel öz-yeterlik inancı” için .79; “Fen öğretiminde sonuç beklentisi” içinse .86 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ölçeğin geneli için dilen güvenirlik katsayısı 0.85 olarak bulunmuştur.

Araştırmada bu ölçeğin kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri ölçeğin fen öğretiminde öz yeterlik inancının ölçen ilk ölçeklerden biri olması bu bağlamda güvenirliğinin yüksek olmasıdır. Ayrıca ölçeğin, Bandura’nın ortaya koyduğu alt boyutları içermesi ve çalışılan sınıf seviyesinde uygun olması gibi farklı etmenler de bu ölçeğin seçilmesindeki nedenlerden bir kaçıdır.

Bilimsel tutum ölçeği. Araştırmada kullanılan bilimsel tutum ölçeği Moore ve Foy (1997) tarafından geliştirilmiş olup, ölçeğin Türkçeye adaptasyonu Demirbaş ve Yağbasan (2006) tarafından yapılmıştır. Ölçek beşli likert tipinde olup ölçek maddeleri “kesinlikle katılıyorum (5) ile katılmıyorum (1)” arasında değişmekte ve fen bilimlerinin doğası, bilim insanlarının çalışma biçimi ve fen bilimleri hakkında öğrencilerin neler hissettiklerini açıklamaya yönelik 20’si olumlu, 20’si olumsuz toplam 40 madde içermektedir. Ölçekte bilimsel kanunlar ve teorilerin yapısı, fen bilimlerinin yapısı ve olaylara yaklaşma biçimi, bilimsel davranışı sergileme, fen bilimlerinin yapısı ve amacı, fen bilimlerinin toplumdaki yeri ve önemi, bilimsel çalışmaları yapmadaki isteklilik olmak üzere altı alt boyut yer almaktadır. Ölçeğin Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı

Demirbaş ve Yağbasan'ın yapmış oldukları çalışmada hesaplanmış ve .76 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırmada ise ölçeğin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı .84 olarak belirlenmiştir.

Ölçeğin bilimsel tutumların belirlenmesi amacıyla Türkçe'ye uyarlanan ilk ölçeklerden biri olması ayrıca bilimsel tutumları belirlemek adına bilimsel çalışma sürecine, bilim insanının çalışma şekline, bilimsel yöntemlere ilişkin pek çok ifade içermesi gibi farklı nedenler dolayısıyla araştırmada kullanılması uygun görülmüştür.

Görüşme soruları. Araştırmada öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin ayrıntılı bir şekilde belirlenebilmesi amacıyla 12 öğretmen adayının katıldığı “yapılandırılmamış görüşme” yapılmıştır. Görüşme soruları, öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini belirleyebilmek amacıyla, hazırlamış oldukları projeler de temel alınarak araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Nitel araştırmada görüşme sorusu hazırlama sürecinde araştırmacının araştırma soruları ile alan yazın arasında etkileşim kurması bu bağlamda hazırlamış olduğu soruları sürekli geliştirmesi beklenmektedir. Bu durum soruların bir grup üzerinde denenmesini veya nitel araştırma yapan kişilerden görüş alarak soruların sınanmasını gerektirmektedir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda ise soruların gerekli görüldüğü şekilde düzenlenmesi beklenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmada hazırlanan açık uçlu sorular ise üç uzmanın görüşüne başvurularak incelenmiştir. Bu bağlamda soruları değerlendiren uzmanların seçiminde fen eğitimi alanında doktorasını tamamlamış ve bu süreçte de nitel çalışmalar üzerine odaklanmış kişilerin olması hedeflenmiştir. Bu bağlamda sorular öncelikli olarak araştırmanın içeriğine uygunluğu bakımından incelenmiş; araştırmanın içeriği ile uyumlu olmayan sorular revize edilmiştir. Ayrıca mevcut sorular anlaşılabilirlik ve dil açısından da ele alınmış; açık ve anlaşılır olmayan sorular elenerek çıkarılmıştır. Yapılan incelemeler sonrasında açık uçlu soruların soru sayısı yediye düşürülmüştür. Görüşme sorularına bulgular bölümünde yer verilmiştir.

Araştırma Verilerinin Analizi

Araştırma verilerinin analizi SPSS 17.0 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin normalliği “Kolmogorov-Smirnov” ve “Shapiro-Wilk” testi ile belirlenmiştir. Verilerin normal

dağılım göstermemesi nedeniyle, sonuçların uygulama öncesi ve sonrasında farklılaşıp farklılaşmadığı “Wilcoxon işaretli sıralar testi” kullanılarak analiz edilmiştir.

Görüşme sorularının değerlendirilmesi sürecinde ise içerik analizi kullanılmıştır. Bu bağlamda mevcut veriler öncelikle tek tek incelenerek kodlanmış, ardından mevcut kodlar belirli temalar altında toplanarak tablolar halinde sunulmuştur. Temalar oluşturulurken her bir temanın tekrarlanma sıklığı belirlenmiş (f) ve sonuçlar basit yüzdelerle hesaplanarak tablolar halinde sunulmuştur. Bu süreçte bazı kodların birden fazla öğretmen adayı tarafından tekrarlanmış olabilmesi nedeniyle frekans değerlerinin bir bölümünün, görüşmeye katılan toplam öğretmen adayı sayısından fazla olduğu görülebilmektedir.

Görüşme sorularından elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla mevcut veriler fen eğitiminde ve nitel veri analizinde uzman iki araştırmacı tarafından daha incelenmiştir. Yapılan bu değerlendirme sonrasında verilerin tutarlılığı Patton’un (2002) belirttiği şekilde belirlenmiş ve araştırmacılar arasındaki tutarlılık %82 olarak tespit edilmiştir.

Bulgular

Araştırmadan elde edilen bulgular araştırma soruları doğrultusunda analiz edilerek ayrı başlıklar halinde sunulmuştur.

“STEM Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Tutumlarına ve Öz Yeterlik İnançlarına Etkisi var mıdır?” Sorularına İlişkin Bulgular

Araştırmanın alt problemlerine yanıt bulabilmek amacıyla öncelikli olarak verilerin normal bir dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 2’de yer verilmiştir.

Tablo 2

Uygulama Öncesi ve Sonrası Elde Edilen Verilerin Normal Dağılım Gösterip Göstermediğine İlişkin Sonuçlar

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	İstatistikler	Df	Sig.	İstatistikler	df	Sig.
Bilimsel tutum (ön)	,158	42	,010	,863	42	,000
Bilimsel tutum (son)	,084	42	,200	,973	42	,401
Öz yeterlik (ön)	,212	42	,000	,705	42	,000
Öz yeterlik (son)	,134	42	,056	,959	42	,135

Tablo 2’de de görüldüğü gibi normallik analizi sonuçları mevcut verilerin normal olmayan bir dağılım gösterdiğini ortaya koymaktadır. Öğretmen adaylarının bilimsel tutumları ve fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarının uygulama öncesi ve sonrasında farklılaşıp farklılaşmadığına ilişkin Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçlarına Tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3

Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimsel Tutum ve Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnancı Ölçeğine İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

	Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Bilimsel Tutum	Negatif sıra	20	19,85	397,00	,098	,922
	Pozitif sıra	19	20,16	383,00		
	Eşit	3	-	-		
Fen öğretimi öz yeterlik inancı	Negatif sıra	20	20,13	402,50	,465	,642
	Pozitif sıra	18	18,81	338,50		
	Eşit	4	-	-		

Tablo 3’de de görüldüğü gibi araştırmaya katılan öğretmen adaylarının STEM uygulaması öncesi ve sonrasında sahip oldukları bilimsel tutumları ile fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>,05$). Fen öğretimi öz yeterlik inancı ve

bilimsel tutumlar için elde edilen sonuçlar alt boyutlar doğrultusunda da analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlara Tablo 4 ve 5’te yer verilmiştir.

Tablo 4

Uygulama Öncesi ve Sonrası Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnancı Ölçeği Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Fen öğretimi öz yeterlik inancı	Son test-ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Kişisel öz yeterlik inancı	Negatif sıra	19	16,71	317,50	,245	,807
	Pozitif sıra	17	20,50	348,50		
	Eşit	6	-	-		
Fen öğretimi sonuç beklentisi	Negatif sıra	36	20,39	734,00	5,283	,000
	Pozitif sıra	2	3,5	7,00		
	Eşit	4	-	-		

Tablo 4’te de görüldüğü gibi “kişisel öz yeterlik inancı” alt boyutuna ilişkin elde edilen sonuçların uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediği ($p>,05$); buna karşın “fen öğretimi sonuç beklentisi” alt boyutuna ilişkin elde edilen sonuçlarınsa anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir ($p<,05$).

Tablo 5

Uygulama Öncesi ve Sonrası Bilimsel Tutum Alt Boyutlarına İlişkin Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Bilimsel tutum	Son test-ön test	N	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Kanunlar/ teorilerin yapısı	Negatif sıra	22	17,80	391,50	2,009	,045
	Pozitif sıra	11	15,41	161,50		
	Eşit	9				
Fen bil. yapısı ve olaylara yaklaşıma biçimi	Negatif sıra	15	16,80	252,00	,514	,607
	Pozitif sıra	18	17,17	309,00		

Bilimsel davranış sergileme	Eşit	9				
	Negatif sıra	20	19,10	382,00	1,833	,067
	Pozitif sıra	13	13,77	179,00		
Fen biliminin yapısı ve amacı	Eşit	9				
	Negatif sıra	18	16,42	295,50	,610	,542
	Pozitif sıra	14	16,61	232,50		
Fen biliminin toplumdaki yeri ve önemi	Eşit	10				
	Negatif sıra	17	18,76	319,00	,222	,825
	Pozitif sıra	19	18,26	347,00		
Bilimsel çalışmalarını yapmadaki isteklilik	Eşit	6				
	Negatif sıra	17	14,47	246,00	1,375	,169
	Pozitif sıra	19	22,11	420,00		

Tablo 5’te de görüldüğü gibi elde edilen sonuçlar bilimsel tutum alt boyutları açısından incelendiğinde yalnızca “kanunlar ve teorilerin yapısı” alt boyutuna ilişkin sonuçların uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı olarak farklılaştığı görülmektedir ($p < ,05$).

“Öğretmen Adaylarının STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri Nelerdir?” Sorusuna İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin belirlenebilmesi amacıyla yöneltilen sorulardan elde edilen bulgular her bir soru için ayrı ayrı değerlendirilerek yorumlanmıştır. İlk görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “Sizce STEM’in Türkiye açısından uygulanabilirliği var mıdır? Neden bu şekilde düşündüğünüzü açıklayınız.” sorusu sorulmuştur.

Soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının hiç biri STEM uygulamalarını Türkiye açısından gerçekleştirilebilir bulmadıklarını düşündükleri belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının neden bu şekilde düşündüklerine ilişkin yapmış oldukları açıklamalara ilişkin bulgulara Tablo 6’da yer verilmiştir.

Tablo 6

Birinci Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

	f	%
Sınava dayalı eğitim sistemi nedeniyle	4	33
Ezbere dayalı eğitim nedeniyle	3	25
Uygulama öğretmeni yetersizliği nedeniyle	3	25
Maddi sorunlar nedeniyle	2	17
Zaman sorunu nedeniyle	1	8
Öğrenci fazlalığı nedeniyle	1	8

Tablo 6’da da görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının Türkiye’de gerçekleştirilemeyecek olmasının nedenlerini genellikle “sınava ve ezbere dayalı eğitim sistemi ayrıca alanda uygulama yapacak öğretmen yetersizliği” ile ilişkilendirmişlerdir. Bunun yanı sıra “maddi sorunlar, zaman ve öğrenci fazlalığı sorunu” gibi farklı sorunlara da atıfta bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

Türk eğitim sistemi ezberci zihniyetten ibaret olduğu için bence Türk eğitim sistemine uygulamak mümkün değil. Her şeyin ezber bilgilerinden oluştuğu bu kadar çok sınavın olduğu bir ülkede çocuklara olayların nedenlerini, gözlem yapmalarını, mantığa dayandırmaları beklemez. Bütün bunları yapacak kadar vakitleri yok, neredeyse her ay onları bekleyen onlarca sınav varken (Öğrenci 1).

STEM’in ülkemizde uygulanabilirliği yoktur. Bunun sebebi de STEM’in henüz anlayışlanmamış olmasıdır. Bu yaklaşımın ülkemizde uygulanabilmesi için ilk olarak öğretmenlerin bu anlayışı kazanmaları ve nasıl uygulandığını kavramaları gerekmektedir (Öğrenci 10).

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının ülkemizdeki uygulanabilirliğinin neredeyse olmadığını belirtmiş ve bunun nedenine ilişkin farklı açıklamalarda bulunmuşlardır.

İkinci görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “STEM uygulamaları sizce öğrenci ve öğretmen açısından faydalı mıdır? Faydalı olduğunu düşünüyorsanız ne gibi faydaları olduğunu ayrı ayrı açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Soruya verilen yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının STEM uygulamalarını hem öğrenci hem de öğretmen açısından faydalı buldukları belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının neden bu şekilde düşündüklerine ilişkin yapmış oldukları açıklamalara ilişkin bulgulara Tablo 7’de yer verilmiştir.

Tablo 7

İkinci Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

ÖĞRENCİ	f	%	ÖĞRETMEN	f	%
Bilgiye ulaşma yollarını fark etme	3	25	Bilgiyi gündelik yaşamla entegre etmeyi sağlama	2	17
Hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirme	3	25	Farklı disiplinleri entegre etmeyi sağlama	2	17
Farklı disiplinleri entegre etmeyi öğrenme	3	25	Öğretmeni motive etme	1	8
Anlamli öğrenmeye neden olma	3	25	Öğretirken kendi gelişimini sağlama	1	8
Düşünme becerisini geliştirme	2	17			
Uygulama becerisi kazandırma	2	17			

Tablo 7’de de görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının öğrenci ve öğretmen açısından faydalarını farklı başlıklar altında açıklamışlardır. Buna göre öğretmen adayları STEM uygulamalarının öğrenci açısından faydalarını “bilgiye ulaşma yollarını fark ederken bu süreçte farklı disiplinleri entegre etmeyi öğrenme, hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirme, düşünme ve uygulama becerisini geliştirme ayrıca anlamli öğrenmeye neden olma” olarak açıklamışlardır. Öğretmen açısından faydalarını ise “bilgiyi gündelik yaşamla ve farklı disiplinlerle entegre etmeyi sağlama, öğretmeni motive etme ve bu süreçte kendi gelişimini sağlama” gibi başlıklarda açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklendirilmiştir.

STEM uygulamaları bence kesinlikle faydalı. Öğrencinin hayal gücü ve yaratıcılığı gelişir.

Bir arabaya, otobüse veya uçağa binerken bile çalışma prensibini düşünüp matematik ve

teknolojik açıdan değerlendirebilir duruma gelir. Bir olayın nedenini, amacını anlamalarına yardımcı olur ve ezber yapmak yerine her şeyi mantığına yatırarak yapmayı öğrenir. Biz öğretmenler ise hangi konuyu neden anlattığımızı, günlük hayatta nerede karşılaşacağımızı bilmiyoruz. Bence öğretmenler de derslerini anlatırken kendi gelişimini sağlayıp, daha bilinçli hale gelir (Öğrenci 3).

*Evet faydalıdır. **Öğrenciler** bu yaklaşım ile hem bilgiye ulaşma yolunda neler yapmaları gerektiğinin farkına varabilir, herhangi bir derste ulaştığı bilgiyi başka bir disiplin ile yapılandırabilir. Öğretmenler ise bu yaklaşım ile uzman oldukları disiplinin yanında farklı disiplinlerde yeterliliklerini arttırabilir. (Öğrenci 7).*

Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlarda da görüldüğü gibi STEM uygulamalarının hem öğrenci hem de öğretmen açısından farklı faydaları bulunmaktadır.

Üçüncü görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “Uygulama süreci açısından ele aldığımızda STEM uygulamalarının zorlukları olduğunu düşünüyor musunuz? Varsa nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Soruya verilen yanıtlar incelendiğinde bir öğretmen adayının soruyu yanıtlamadığı, geri kalan tüm öğretmen adaylarının ise STEM uygulamalarına ilişkin bir zorluk belirttiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının zorluklarına ilişkin yapmış oldukları açıklamalardan elde edilen bulgulara Tablo 8’de yer verilmiştir.

Tablo 8

Üçüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

	f	%
Konuya entegre etme sorunu	4	33
Zaman sorunu	4	33
Öğretmenin alan bilgisi eksikliğine ilişkin sorun	3	25
Maddiyat sorunu	2	17
Sınıf kontrolü sorunu	1	8
Öğrencilerin araştırma/sorgulama becerisi yeterliğine ilişkin sorun	1	8

Tablo 8’de de görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının farklı zorluklarına işaret etmekle birlikte; sıklıkla “konuya entegre sorunu, zaman sorunu ve öğretmenin alan bilgisi sorununa” atıfta bulunmuşlardır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının “maddiyat, sınıf kontrolü ve öğrencilerin yeterliklerine” ilişkin farklı sorunlara da değindikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

Vardır özellikle öğretmenler açısından her konuya uyarlamak mümkün olmayabilir ve her entegrasyonun doğru yapılması gerekir (Öğrenci 1).

Maddiyat önemli bir konu olmakla birlikte; öğrencilerin araştırma ve sorgulamadaki becerileri ve seviyelerinin herkese ulaşılabilirlik açısından sorun oluşturduğunu düşünüyorum (Öğrenci 7).

Evet her şeyde olduğu gibi STEM eğitiminin de zorlukları var. STEM eğitim programını hazırlamak öğretmen için zaman alıcı ve zor olabilir (Öğrenci 4).

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının farklı zorluklarına atıfta bulunacak nitelikte açıklamalarda bulunmuşlardır.

Araştırmada yöneltilen dördüncü görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “STEM uygulamalarının olumsuz yönleri var mıdır? varsa nelerdir?” sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin yanıtlar incelendiğinde altı öğretmen adayının STEM uygulamalarına yönelik her hangi bir olumsuzluk belirtmedikleri, bir öğretmen adayının soruyu cevaplamadığı; geri kalan öğretmen adaylarının ise farklı olumsuzluklara vurguda buldukları görülmektedir. Mevcut bulgulara Tablo 9’da yer verilmiştir.

Tablo 9

Dördüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

	F	%
Konu entegrasyonu yapılamaması	1	8
Öğretmenlerin bilgi yetersizliği	1	8
Öğretim sürecindeki ihtiyaçları karşılayamama	1	8
Zaman alma	1	8
Konu anlatımında sıkıntı oluşturma	1	8

Tablo 9’da da görüldüğü gibi öğretmen adaylarının her biri farklı bir olumsuzluğa atıfta bulunmuşlardır. Buna göre öğretmen adayları STEM uygulamalarının “zaman alması, öğretim sürecindeki ihtiyaçları karşılayamaması, konu entegrasyonunun yapılamaması ve öğretmenlerin bu konudaki bilgilerinin yetersizliği” gibi farklı olumsuzluklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

Dürüst olmak gerekirse STEM eğitiminin olumsuz yönleri varsa bile şu anki bilgilerime dayanarak olduğunu pek düşünmüyorum (Öğrenci 3).

Bence STEM eğitimi güzel uygulanırsa olumsuz bir yönü olmaz (Öğrenci 4).

Zaman alıyor olması, ön hazırlık ve toparlanma aşamalarının olması biraz yorucu olabilir (Öğrenci 8).

Alıntılarda da görüldüğü gibi bazı öğretmen adayları STEM uygulamalarının olumsuz yönleri olmadığını düşünürken; bazılarının ise çeşitli olumsuzlukları sundukları görülmektedir. Araştırmada yer alan beşinci görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “hazırlamış olduğunuz projelerin size neler kattığını düşünüyorsunuz?” sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin verilen yanıtlara Tablo 10’da yer verilmiştir.

Tablo 10

Beşinci Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

	F	%
Disiplinler arası çalışmayı öğrenme	5	42
El becerisi kazanma	4	33
Düşünme becerisini geliştirme	2	17
Hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirme	2	17
Tasarım yapma becerisini geliştirme	2	17
Problem çözme becerisini geliştirme	1	8
İletişim becerisini geliştirme	1	8
Zaman yönetimi becerisi kazanma	1	8
Fen öğretimine yönelik özgüven kazanma	1	8
Bilim öğretimine yönelik süreçleri kavrama	1	8

Tablo 10’da da görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının kendilerine yönelik katkılarını farklı pek çok başlıkta açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının sıklıkla değindiği katkıların “disiplinlerarası çalışmayı öğrenme ve el becerisini geliştirme” olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayları STEM uygulamalarının “düşünme becerisini, hayal gücü ve yaratıcılığı, tasarım yapma becerisini, problem çözme becerisini, iletişim becerisini, zaman yönetimi becerisini geliştirdiğini; ayrıca fen öğretimine yönelik özgüven kazanmalarını sağladığını ve bilim öğretimine yönelik süreçleri kavratmayı sağladığını” belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

Disiplinler arası ders planı hazırlama, öğrencilerin sorgulama becerisini geliştiren tarzlarda soru sorma ve kendimi ifade etmede geliştigimi düşünüyorum (Öğrenci 5).

Pedagojik olarak beni sahada (ders içerisinde), yazımda(planlama), tasarıda(kurgu) geliştirdiğini düşünüyorum (Öğrenci 6).

Ön hazırlığın nasıl yapılması gerektiği, problem çözebilme yeteneğini geliştirdik, grupta çalışma becerisi kazandık, bireyler arası iletişim gibi konularda deneyim kazandık (Öğrenci 8).

En başından beri yaptığım projelerin özgüvenimi yerine getirdiğini, öğretmenlik vasfımı yeterince hissettirdiğini söyleyebilirim (Öğrenci 10).

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları farklı katkılara yönelik açıklamalarda bulunmuşlardır. Araştırmanın altıncı görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “STEM uygulamalarını kendi sınıfınızda yapmayı düşünürmüştünüz? Cevabınız “evet” ise ne tip aktiviteleri tercih edersiniz? Açıklayınız.” sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 11’de yer verilmiştir.

Tablo 11

Altıncı Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

	f	%
Evet	8	67
Belki	2	17
Cevapsız	2	17

Tablo 11’de de görüldüğü gibi sekiz öğretmen adayının STEM uygulamalarını yapmayı düşündükleri, iki öğretmen adayının STEM uygulamalarına sınıflarında belki yer vermeyi düşündükleri, iki öğretmen adayının ise bu konuda her hangi bir görüş belirtmediği belirlenmiştir. Öğretmen adayları sınıf içerisinde gerçekleştirecekleri aktivitelere yönelik birebir örnek vermeyi tercih etmişlerdir. Verilen örneklerin farklı içeriklerinin olması, buna bağlı olarak da belirli temalar altında toplanamaması nedeniyle; ilgili örnekler birebir alıntılarla sunulmuştur.

Emin değilim. STEM uygulamalarını kendi sınıfımda yapabilmek için bu konuya dair yeterli bilgiye ve örneklere sahip olmam gerekir (Öğrenci 2).

Her ders ve her konu açısından yüzde yüz uygulanabilirliği olduğu konusunda şüphelerim olmasına rağmen, STEM uygulamalarını kendi sınıfımda yapmayı uygun görüyorum. Özellikle denge-tork konularında STEM uygulamasını tercih ederim çünkü öğrenci

açısından da bu konuların hem daha eğlenceli hem de daha öğretici bir şekilde kavranabileceğini düşünüyorum (Öğrenci 3).

Evet, yapmayı düşünürüm. Örnek verecek olursam ağırlık merkezini anlatırken köprü yapacağımızı açıklarım (Öğrenci 1)

Bu konuda kararsızım çünkü öğrenci seviyeleri bunu uygulayıp uygulamamamda ölçüt olacaktır (Öğrenci 7).

Kesinlikle kullanırım. Uzay konusu, öğrenciler için oldukça sıkıcı olan optik, elektrik gibi konular çok uygun bence (Öğrenci 11).

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarını sınıfta yapma konusunda farklı görüşler içerisinde. Bu konuda kararsız olan öğretmen adaylarından birinin sahip olduğu bilgi birikimine ilişkin kaygılarının olduğu; bir diğersinin ise öğrenci seviyesinin bu konuda belirleyici olacağı konusunda görüş ortaya koydukları görülmektedir. STEM uygulamalarını sınıflarında yapmayı düşünen öğretmen adayları ise vermiş oldukları örneklerde özellikle fizik alanına ilişkin uygulamalara yer vermeyi planladıklarını ortaya koymuşlardır.

Araştırmanın yedinci görüşme sorusunda öğretmen adaylarına “Yapmış olduğunuz projelerin bilime yönelik tutumunuz ve fen öğretimi öz yeterlik inancınız üzerinde her hangi bir etkisinin olduğunu düşünüyor musunuz?” sorusu sorulmuştur.

Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının tamamı STEM uygulamalarının hem bilimsel tutumları hem de fen öğretimi öz yeterlik inançları üzerinde olumlu katkılarının olduğunu belirtmişlerdir. Soruya ilişkin elde edilen yanıtlar, fen öğretimi öz yeterlik inancı ve bilimsel tutumun alt boyutları doğrultusunda ele alınarak incelenmiştir. Öğretmen adaylarının bu katkıların neler olabileceğine ilişkin vermiş oldukları yanıtlara Tablo 12’de yer verilmiştir.

Tablo 12

Yedinci Görüşme Sorusuna İlişkin Bulgular

Fen Öğretimi Öz Yeterlik İnancı	F	%	Bilimsel Tutum	f	%
Fen öğretimine yönelik kişisel öz yeterlik inancı geliştirme	11	92	Bilimsel çalışmalara yönelik farkındalık geliştirme	7	58
			Bilimin sosyal bir etkileşim aracı olduğunu fark etme	4	33
			Bilimsel çalışmalarını sevme	2	17

Tablo 12’de de görüldüğü gibi öğretmen adayları STEM uygulamalarının “bilimsel çalışmalara yönelik farkındalık geliştirme, bilimin sosyal bir etkileşim aracı olduğunu fark etme ve bilimsel çalışmalarını sevme” gibi farklı bilimsel tutumları kazanmalarını sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları fen öğretimi öz yeterlik inançlarının ise “fen öğretiminde kişisel öz yeterlik inancı geliştirme” bağlamında etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının soruya vermiş oldukları yanıtlar fen öğretimi öz yeterlik inancı ve bilimsel tutum için sırasıyla aşağıda örneklenmektedir.

Bir öğretmen yeterli akademik bilgiye sahip olmalı. Ancak bilgiye ulaşmanın bu kadar kolay olduğu bir zamanda öğretmen sadece bilginin kaynağı olmamalı. Öğrencilere araştırmayı, sorgulamayı, problem çözme becerisini kazandırmalı. Yaptığım projeler ile bu konuda yeterliliğimin arttığını düşünüyorum.

Bilimde farklı disiplinlerin birbirinden bağımsız düşünülemediği, her bilimsel bilginin bir sonrakini doğurabileceği veya bir sonrakini öldürebileceği algısını yaratarak bilimin bende daha anlamlı hale gelmeye başlamasını sağladı. Ayrıca bilimi sevdirmenin aslında o kadar da zor olmadığı inancını oluşturdu (Öğrenci 5).

Bilimin sosyal olarak çok etkili bir iletişim aracı olduğunu, aslında hayatımızın ta kendisi olduğunu çocuklara anlatırken, bilimin paylaşılabilişliğini gördüm ve daha çok anlatmak istedim, fen öğretmeye karşı isteğim arttı, bunu başarabildiğimi fark ettim.

Bilimin sürekli geliştiğini ve değiştiğini anladığım an, en mükemmeli bulamayacağımı ve yapamayacağımı anladım, bu yüzden çalışmalarımı elimden gelenin en iyisi olacak şekilde,

düzenlenebilir ve geliştirilebilir yapmaya çalıştım. Bu bilimin yanlışlanabilirliğidir ve ben mükemmeliyetçi bilim tutumumu ve anlayışımı değiştirmiş oldum (Öğrenci 6).

Öğrendiğimiz bilgileri uygulayabildiğimi görmek bu alanda öğretmenlik yapabileceğimi hissettiriyor. Bilimin yalnızca bilim insanları tarafından değil herkes tarafından yapılabileceğini gördüm. Buna ben de dâhil (Öğrenci 8).

Alıntılarda da görüldüğü gibi öğretmen adayları gerçekleştirmiş oldukları STEM uygulamalarının hem fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları hem de bilime yönelik tutumları üzerinde olumlu katkı sağladığını belirtmişlerdir.

Tartışma

Araştırmadan elde edilen sonuçlar fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançlarının STEM uygulamaları öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Elde edilen bu sonuca karşın görüşme sürecinde vermiş oldukları yanıtlarda öğretmen adayları STEM uygulamalarının kendilerini fen öğretimi konusunda daha yeterli hissetmelerine neden olduğunu belirtmişlerdir. Ölçekten elde edilen sonuçla, görüşme sürecinden elde edilen sonuçların farklılık gösterdiği görülmektedir. Bu durumun görüşme sürecinde öğretmen adaylarının tamamına ulaşamamasından kaynaklanabileceği gibi; ölçekte yer alan soruların, görüşler gibi daha ayrıntılı veri toplamayı gerektiren bir duruma ilişkin, ayrıntılandırmayı sağlayamamış olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Literatürde yer alan farklı araştırmalarda da STEM uygulamaları ile öz yeterlik arasındaki ilişkinin incelenmesi hedeflenmiş ve sonuçların bu araştırmadan elde edilen sonuçla çeliştiği görülmüştür. Örneğin Sublett ve Plasman'ın (2017) lise öğrencileri ile yapmış olduğu uygulamalı STEM çalışmalarına ilişkin araştırmalarında, öğrencilerin fen ve matematik alanındaki öz yeterlik inançlarının, uygulamalı STEM etkinlikleri ile arttığı belirlenmiştir. Benzer bir şekilde Yaman, Özdemir ve Akar Vural'ın (2018) "STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlik ölçeği geliştirilmesine" ilişkin çalışmalarından elde edilen sonuçlarda da STEM ile ilgili uygulama yapan öğretmen adaylarının öz yeterlik puanlarının uygulama yapmayan öğretmen adaylarına göre farklılaştığı tespit edilmiştir. Halim, Rahman, Ramli ve Mohtar'ın (2018) "STEM

özyeterliğinin, öğrencilerin STEM konularındaki ve fizik kariyerlerindeki etkisini” belirlemeyi hedeflediği çalışmalarında da okul içi veya okul dışı STEM uygulamalarına katılan öğrencilerin, STEM ile ilgili konulardaki kariyer hedeflerinin ve öz yeterliklerinin arttığı belirlenmiştir. Mevcut sonuçların bu araştırmadan elde edilen sonuçla çelişmesinin en önemli nedenlerinden birinin, bu araştırmada yer alan öğretmen adaylarının henüz ikinci sınıfta olmaları buna bağlı olarak da mesleğe ilişkin yeterli deneyim kazanmamış olmaları ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmada elde edilen bu sonucun yanı sıra fen öğretimine yönelik öz yeterlik inancı, ölçeğin alt boyutları açısından da ele alınmıştır. Bu bağlamda elde edilen sonuçlar ölçeğin alt boyutlarından biri olan “fen öğretiminde sonuç beklentisi” alt boyutunda sonuçların anlamlı olarak farklılaştığını göstermektedir. “Fen öğretiminde sonuç beklentisi”, öğrencinin dersteki başarı/başarısızlığında öğretmenin sahip olduğu role vurguda bulunmaktadır. Araştırmada bu boyuta ilişkin sonuçların farklılaşmasının nedeninin, öğretmen adaylarının bu süreçte STEM uygulamalarına ilişkin farklı sorun veya durumlarla karşı karşıya kalmaları ve bu süreçte birer öğretmen gibi çalışarak bu sorumluluğu birebir hissetmiş olmaları ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlar bilimsel tutumlar açısından ele alındığında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel tutumlarının STEM uygulamaları öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediği; buna karşın ölçeğin “kanunlar ve teorilerin yapısı” alt boyutunda uygulama öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Görüşme sürecinde vermiş oldukları yanıtlarda da öğretmen adayları STEM uygulamalarının; bilimsel davranış sergileme, fen bilimlerinin toplumdaki yeri ve önemi, bilimsel çalışmaları yapmadaki isteklilik gibi bilimsel tutumun farklı alt boyutlarına atıfta bulunarak bilimsel tutumlarının bazı boyutlar açısından farklılaştığını belirtmişlerdir. Araştırmada bilimsel tutumlar açısından elde edilen sonuçların, ölçek ve görüşme süreci baz alındığında farklılık gösterdiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının görüşme sürecinde bilimsel tutumun birden fazla alt boyutuna atıfta bulunduğu, buna karşın ölçekten elde edilen sonuçların tek bir alt boyutta farklılaştığı belirlenmiştir. Bu durum tutumlar gibi daha ayrıntılı irdelenmesi gereken bir konuya ilişkin verilerin niceliksel bir veri toplama aracından ziyade, niteliksel bir veri toplama aracı ile toplanmasının gerekliliğini ortaya koyar niteliktedir.

Farklı araştırmalarda da bu araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Admawati, Jumadi ve Nursyahidah'ın (2018) yapmış oldukları araştırmada proje tabanlı STEM uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin merak, iř birliği ve açık-fikirlilik gibi bilimsel tutuma ilişkin bazı alt boyutların uygulama öncesine göre anlamlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Kong, Huh ve Hwang'ın (2014) yapmış oldukları araştırmada "tema temelli STEAM uygulamalarının ilköğretim öğrencilerinin öz yeterlik inançlarına, bilimsel tutumlarına ve bilim öğrenmeye yönelik ilgilerine etkisinin belirlenmesi" amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar öğrencilerin bilimsel tutumların geneli için ele alındığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmadığını; buna karşın fenin diğer bilim dalları ile olan ilişkisi, bilim eğitimine yönelik tutumlar ve sosyal bilimlerin anlamı gibi bilimsel tutumun çeşitli alt başlıklarında anlamlı bir farklılık elde edildiğini göstermektedir. Elde edilen bu sonuçlara karşın Setiawaty ve meslektaşlarının (2017) yapmış oldukları araştırmada ise kimya eğitimi öğrencileri ile yürütölen sorgulama temelli STEM uygulamasının bilimsel tutumları geliştirdiği tespit edilmiştir. Araştırmalardan elde edilen sonuçların farklılığının araştırmaya katılan örnekleme grubu ile ilişkili olabileceği gibi, yürütölen uygulama ve kullanılan ölçme aracı ile de ilişkili olabileceği düşünölmektedir.

Araştırmada STEM uygulamalarına yönelik görüşler incelendiğinde ise öğretmen adaylarının bu uygulamanın ölkemiz açasından uygulanabilirliğinin düşük olduğunu ifade ettikleri görölmektedir. Öğretmen adayları bunun nedenini sınav sistemi, ezbere dayalı eğitim sistemi, uygulama öğretmeni yetersizliği, maddi sorunlar, zaman, öğrenci sayısı fazlalığı, teknoloji/materyal eksikliği gibi nedenlere dayandırmışlardır. Nitekim Delice, Aydın, Derin ve Yaşın (2015) de 2005 ve 2013 müfredat reformlarının fen ve matematik eğitimi açasından uygulamaya dönük bir değer taşımaktan çok teorik bir değer taşıdığını; buna bağlı olaraksa STEM entegrasyonunun "değerli olduğu", buna karşın "uygun olmadığını" belirttikleri görölmektedir. Gerek öğretmen adaylarının yapmış olduğu gerekse literatürde yer alan açıklamalar STEM etkinliklerinin uygulanmasına ilişkin çeşitli sorunları gündeme getirmektedir. Mevcut sorunlar önemli niteliklere sahip olmakla birlikte, bu sorunların giderilmesi adına gerçeleştirilebilecek yapılanmaların süreç içerisindeki aksaklıklara çözüm oluşturacağı düşünölmektedir. Bu bağlamda STEM etkinliklerinin ölkemizin şartları, öğrenci ve öğretmen standartları gibi farklı özellikler göz önüne alınarak planlanmasının büyük bir önem teşkil ettiğine inanılmaktadır.

Öğretmen adayları STEM etkinliklerinin uygulanabilirliğini düşük bulmalarına rağmen bu uygulamanın hem öğrenci hem öğretmen açısından faydalı olduğunu düşünmektedirler. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğretmen adayları STEM uygulamalarının öğrenci açısından faydalarını bilgiye ulaşma yollarını fark etme, hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirme, farklı disiplinlerle entegrasyonu öğrenme, anlamlı öğrenmeye neden olma, düşünme becerilerini geliştirme ve uygulama becerisi kazandırma gibi başlıklarda açıklamışlardır. Farklı çalışmalarda da STEM uygulamalarının katkılarına yönelik sonuçlar ortaya konmuştur. Çınar, Pırasa ve Palic Sadoğlu'nun (2016) farklı branşlardan son sınıf öğretmen adaylarıyla yapmış olduğu çalışmada STEM uygulamalarının her yaş grubu öğrenci için uygun olduğu belirtilmiş ve bu uygulamanın katkılarını; öğrenci başarısını arttırma, derse yönelik pozitif tutum geliştirmeye neden olma, sosyalleşme sürecini etkileme, yaratıcılığı arttırma, zihinsel gelişime ve psikomotor becerilerin gelişimine katkı sağlama ve geleceğe yönelik meslek seçimine katkı sağlama olarak nitelenmiştir. Benzer sonuçlar Marulcu ve Sungur'un (2012) çalışmasında da elde edilmiştir. Gülhan ve Şahin'in (2016) 5. sınıf öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada ise sınıf içerisinde gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bu alanlara ilişkin algı ve tutumlarını geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar ile diğer çalışmalardan elde edilen sonuçların bazı başlıklar açısından ortak, bazı başlıklar açısından ise farklılıklar içerdiği görülmektedir. Elde edilen bu sonucun bireysel farklılıklara bağlı olabileceği gibi, öğretmen adaylarının bulunduğu farklı sınıf seviyeleri ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adayları bu uygulamanın kendileri açısından faydalarını ise bilgiyi gündelik yaşamla birleştirmeyi sağlama, farklı disiplinleri entegre etmeyi sağlama, öğretmeni motive etme ve öğretirken kendi gelişimini sağlama gibi başlıklarda açıklamışlardır. Farklı çalışmalarda da STEM uygulamalarını öğretmene yönelik faydalarına yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Bozkurt Altan ve diğ. (2015) tasarım temelli öğretime ilişkin yapmış oldukları araştırmada araştırmaya katılan fen bilgisi öğretmen adayları tasarım sürecinin katkılarını yaparak öğrenmeyi sağlama, motivasyonu sağlama, kalıcı öğrenmeyi sağlama, sorgulamaya dayalı öğrenmeye neden olma ve ürün ortaya koyma olarak nitelemişlerdir. Çınar ve diğ. (2016) çalışmasında ise aday öğretmenler STEM uygulamalarına ilişkin pozitif görüşler ortaya koyarken; bu uygulamanın eğlenceli olduğunu, psikomotor becerilerin gelişimine katkı sağladığını, işbirlikli öğrenmeye neden olduğunu, sosyal etkileşimi arttırdığını, etkili ve kalıcı öğrenmeye neden olduğunu

belirtmişlerdir. Benzer bir şekilde Brophy ve diğ. (2008) de STEM uygulamalarının öğretmenlerin bilgisini ve gelişimini etkilediğini belirtmişlerdir.

Öğretmen adayları STEM uygulamalarının belirtmiş oldukları faydalarına rağmen çeşitli olumsuzluk/zorluklarına ilişkin açıklamada da bulunmuşlardır. Öğretmen adayları bu olumsuzlukları her konuda entegrasyon yapılamaması ve öğretmenlerin bilgi yetersizliği gibi nedenlerle ilişkilendirmişlerdir. Nitekim Wang (2012) da öğrencilerin sahip oldukları STEM uygulama becerilerinin, öğretmenlerin STEM uygulamalarını derslerine nasıl entegre ettikleri ile doğrudan ilişkili olduğunu ifade etmiştir. Araştırmada öğretmen adayları belirttikleri bu olumsuzlukların yanı sıra STEM uygulamalarının ihtiyaçları karşılayamama, zaman alma, konu anlatımında sıkıntı oluşturma, maddiyat, sınıf kontrolünü sağlamada sorun yaşama, öğrencilerin araştırma/sorgulama becerisi yeterliğinde sorun yaşama, fazla hazırlık gerektirme gibi farklı olumsuzluk/zorluklarını da nitelemişlerdir. Bozkurt Altan ve diğ. (2015) çalışmasında da öğretmen adayları gerçekleştirilen uygulamanın zayıf yönlerini fen programıyla olan entegrasyonun yapılamaması ve zaman yetersizliği olarak ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları STEM uygulamalarını farklı zorlukları olmasına rağmen, genellikle sınıflarında uygulamayı düşündüklerini ifade etmişlerdir. Buna karşın bazı öğretmen adaylarının bu konuda kendilerini yetersiz gördükleri ve kendilerini geliştirmeleri gerektiğini düşündükleri görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adayları STEM uygulamalarının gerçekleştirilebilmesi konusunda öğrenci yeterliklerine de atıfta bulunmuş, ayrıca bu uygulamaların genellikle fizik konularında gerçekleştirilebileceğini belirtmişlerdir. Çınar ve diğ. (2016) çalışmasında da öğretmen adayları STEM uygulamalarını derslerinde yapmayı düşündüklerini belirtmiş ve bu süreçte proje tabanlı bir öğretim gerçekleştirerek ders dışı, serbest zaman aktivitesi olarak uygulamayı düşündüklerini ifade etmişlerdir. Wang'ın (2012) yapmış olduğu araştırmada ise öğretmenler STEM uygulamalarını gerçekleştireceklerini ve bu süreçte bir problemden yola çıkılarak bu problemi çözecek nitelikte bir ürünün ortaya konması gerektiği ifade etmişlerdir.

Öğretmen adayları hazırlamış oldukları projelerin kendilerine yönelik katkılarını disiplinler arası çalışmayı öğrenme, el becerisi kazandırma, düşünme becerisini geliştirme, hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirme, tasarım yapma becerisini geliştirme, problem çözme becerisini geliştirme, iletişim becerisini geliştirme, zaman yönetimi becerisi kazanma, fen öğretimine yönelik özgüven kazanma ve bilim öğretimine yönelik süreçleri kavrama gibi 21. yy becerilerine atıfta

bulunmuşlardır. Farklı çalışmalarda da STEM uygulamalarının katkılarına yönelik sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin Bozkurt Altan ve diğ. (2015) yapmış olduğu araştırmada öğretmen adayları tasarım uygulamalarının öğretici olduğunu düşünürken, uygulamanın fen ve günlük yaşam arasındaki ilişkiyi anlamada da yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Özçakır Sümen ve Çalışıcı'nın (2016) yapmış oldukları çalışmadan elde edilen sonuçlarda ise STEM uygulamasının iletişim becerileri ile merak ve yaratıcılığı geliştirdiği, zihinsel düşünme sürecinde esneklik sağladığı ve 21. yy. becerilerini geliştirdiği ifade edilmiştir. Wang'ın (2012) çalışmasında ise öğretmenler STEM entegrasyonunun başarısızlık sonucu öğrenme, yaratıcılığı geliştirme, bağımsız düşünmeyi öğrenme gibi yaşam becerilerini kazandırdığını belirtmişlerdir. Alan yazında yer alan çalışmalar STEM uygulamalarının farklı pek çok katkısına vurguda bulunurken, bu katkıların özellikle günümüz çağının beklentilerini karşılar nitelikte olmasının STEM uygulamalarının önemine vurguda bulunur niteliktedir.

Sonuç ve Öneriler

Araştırmadan elde edilen sonuçlar fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ile bilimsel tutumlarının STEM uygulamaları öncesi ve sonrasında anlamlı bir farklılık göstermediğini ortaya koymaktadır. Buna karşın mevcut sonuçların fen öğretimi öz yeterlik inancı ve bilimsel tutumun birer alt boyutu açısından farklılaştığı belirlenmiştir. Ayrıca öğretmen adayları görüşme sürecinde vermiş oldukları yanıtlarda STEM uygulamalarının fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve bilimsel tutumları üzerinde olumlu bir etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Araştırmada fen öğretimi öz yeterlik inancı ve bilimsel tutumlara ilişkin sonuçların görüşme ve ölçeklerden elde edilen sonuçlar bağlamında farklılaştığı görülmektedir. İnançlar ve tutumlar daha ayrıntılı veri toplamayı gerektiren konu alanları olup, bu konularda yapılacak çalışmaların niceliksel veri toplama araçlarından ziyade niteliksel veri toplama araçları ile yapılmasının daha uygun olduğu düşünülmektedir. Ayrıca inançların ve tutumların birebir yaşanan deneyimlerle doğrudan etkileneceğine inanılmaktadır. Bu bağlamda çalışılacak grubun öğretim sürecinde daha fazla etkileşim yaşamasına fırsat sunulmalıdır.

Elde edilen bu sonuçların yanı sıra fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin genellikle olumlu olduğunu ve bu uygulamanın hem öğrenci hem de öğretmen açısından farklı katkı/faydalarının olduğunu ortaya koymaktadır. Öğretmen adayları STEM uygulamalarını gerçekleştirme konusunda olumlu görüşler ortaya koyarken, kendilerine

veya öğrencilere yönelik çeşitli yetersizliklere de yer vermişlerdir. Özellikle bu eğitimin uygulayıcıları olan öğretmenlerin gerekli bilgi ve beceri bakımından donanımlı bir şekilde yetiştirilmesi oldukça önemlidir. Bu bağlamda STEM uygulamalarının okul öncesinden üniversiteye kadar farklı sınıf seviyelerinde yaygınlaştırılmasının, disiplinler arası eğitimin öneminin fark ettirilmesinin ve kavram öğretiminin gündelik yaşamla entegre edilerek kazandırılmasının kaçınılmaz bir öneme sahip olduğu düşünülmektedir.

Araştırmada fen bilgisi öğretmen adayları STEM uygulamalarına yönelik ortaya koymuş oldukları olumlu görüşlere karşın, bu uygulamanın farklı olumsuzluklarına da değinmiş ve ülkemiz açısından uygulanabilirliğinin; sınav sistemi, ezbere dayalı eğitim, öğretmen yetersizliği, maddi yetersizlikler, öğrenci sayısı fazlalığı, teknoloji/materyal eksikliği gibi farklı nedenler dolayısıyla düşük olduğunu belirtmişlerdir. Gelişen teknolojiyle birlikte hızlı bir değişim yaşayan eğitim-öğretim süreci yeniden yapılanmalarla bu gelişmelere entegre olmaya çalışmaktadır. Buna karşın öğretmen adayları tarafından ortaya konan nedenler klasik, standartlaşmış değer yargılarını içermektedir. Bu durum teori ve pratik arasındaki ayrım gibi keskin bir duruma işaret etmektedir. Gerçekleştirilen her reformun ülkemizi bir adım ileriye götürme çabasına karşın, süreç içerisinde var olan eksiklikler veya aksayan yönler bu ilerleme sürecine kazanç yerine zarar getirecektir. Bu bağlamda gerçekleştirilen uygulamaların öğretim ortamı, öğrenci ve öğretmen profilleri gibi farklı etmenleri göz önüne alacak şekilde planlanmasının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynakça

- Admawati, H., Jumadi, J., & Nursyahidah, F. (2018). The effect of STEM project-based learning on students' scientific attitude based on social constructivism theory. *In Mathematics, Informatics, Science, and Education International Conference (MISEIC 2018)*. Atlantis Press.
- Asghar, A. , Ellington, R. , Rice, E. , Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM Education in Secondary Science Contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. Available at: <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>.
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Englewood Cliffs, N.J.: Prentice –Hall.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Buluş Kırıkkaya, E. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329(5995), 996. DOI: 10.1126/science.1194998.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Bursa.
- Çınar, S., Pırasa, N., & Palic Sadoğlu, G. (2016). Views of science and mathematics pre-service teachers regarding STEM. *Universal Journal of Educational Research*, 4(6), 1479-1487, <http://www.hrpub.org> DOI: 10.13189/ujer.2016.040628.

- Çoban, A., & Sanalan, A. (2002). Fen bilgisi öğretimi dersinde özgün deney tasarım sürecinin öğretmen adayının öz yeterlilik algısına etkisi. *Erzincan Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 1-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Delice, A., Aydın, E., Derin, G., & Yaşın, Ö. (2015). An investigation of the views on the integration of science technology and mathematics in a mathematics teacher education program. *Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi*, 32(1), 3-15.
- Demirbaş, M., & Yağbasan, R. (2006). Fen bilgisi öğretiminde bilimsel tutumların işlevsel önemi ve bilimsel tutum ölçeğinin Türkçeye uyarlanma çalışması. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. XIX(2), 271-299.
- Graham, S., Harris, K. R., Fink, B., & MacArthur, C. A. (2001). Teacher efficacy in writing: A construct validation with primary grade teachers. *Scientific Studies of Reading*, 5, 177-202
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620. doi:10.14687/ijhs.v13i1.3447.
- Guzey, S. S., Tank, K., Wang, H., Roehrig, G., & Moore, T. (2014). A high-quality professional development for teachers of grades 3–6 for implementing engineering into classrooms. *School Science and Mathematics*, 114(3), 139-149.
- Guzey, S. S., Harwell, M., & Moore, T. (2014). Development of an instrument to assess attitudes toward science, technology, engineering, and mathematics (STEM). *School Science and Mathematics*, 114(6), 271-279.
- Halim, L., Rahman, N. A., Ramli, N. A. M., & Mohtar, L. E. (2018,). Influence of students' STEM self-efficacy on STEM and physics career choice. *In AIP Conference Proceedings*, Vol. 1923, No. 1, p. 020001, AIP Publishing.

- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasting perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Kong, Y. T., Huh, S. C., & Hwang, H. J. (2014). The effect of theme based STEAM activity programs on self efficacy, scientific attitude, and interest in scientific learning. *International Information Institute (Tokyo). Information*, 17(10 (B)), 5153.
- Koray, Ö. (2003). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğrenmenin öğrenme ürünlerine etkileri* (Doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara). <http://tez2.yok.gov.tr/> adresinden edinilmiştir.
- Kurbanoglu, S. (2004). Öz yeterlik inancı ve bilgi profesyonelleri için önemi. *Bilgi Dünyası*, 5(2), 137-152
- Liaghatdar, M. J., Soltani, A., & Abedi, A. (2011). A validity study of attitudes toward science scale among Iranian secondary school students. *International Education Studies*, 4(4), 36-46.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among U.S. students. *Science Education*, 95(5), 877-907.
- Martin, A. J. (2006). The relationship between teachers perceptions of student motivation and engagement and teachers' enjoyment of and confidence in teaching. *Asia- Pacific Journal of Teacher Education*, 34, 73-93.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017) Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) Ölçme Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü (2015). Uluslararası öğrenci değerlendirme programı PISA 2015 ulusal raporu. Ankara.

- Önen, F., & Muşlu Kaygısız, G. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 6-8. dönemler arasındaki fen öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve bu inanca ilişkin görüşleri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 13(4), 2435-2453.
- Önen Öztürk, F. (2017). Fen-toplum temelli eğitsel kısa filmler üzerine bir çalışma: fen bilgisi öğretmenliği örneği. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (2), 633-649. DOI: 10.17860/mersinefd.336747.
- Özçakır Sümen, Ö., & Çalışıcı, H. (2016). Pre-Service teachers' mind maps and opinions on stem education implemented in an environmental literacy course. *Educational sciences: Theory and practice*, 16(2), 459-476.
- Özgen, K. ve Bindak, R. (2008). Matematik okuryazarlığı öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16(2), 517-528.
- Paulson, P. (2009, May). Developing quality through improved attitudes toward science and science teaching. *Paper presented at the annual meeting of the American Association of Colleges for Teacher Education Online*. Retrieved from http://www.allacademic.com/meta/p35803_index.html
- Pajares, F. (1996). Self-efficacy beliefs in academic settings. *Review of Educational Research*, 66, 543-578.
- Patton, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. London: Sage Publication.
- Riggs, I. M., & Enochs, L.G. (1990). Toward the development of an elementary teacher's science teaching efficacy belief instrument. *Science Education*, 74(6), 625-637.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-5.
- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H. H., & Park, M. S. (2012). Is adding the enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration. *School Science and Mathematics*, 112(1), 31-44.

- Setiawaty, S., Fatmi, N., Rahmi, A., Unaida, R., Fakhrah, Hadiya, I., Muhammad, M., Muliana, Rohantizani, Alchalil, & Sari, R. P., . (2017). Science, Technology, Engineering, and Mathematics (stem) learning on student's science process skills and science attitudes. *In Proceedings of MICoMS 2017 (pp. 575-581). Emerald Publishing Limited.*
- Smith, J., & Karr-Kidwell, P. (2000). The interdisciplinary curriculum: a literary review and a manual for administrators and teachers. <https://eric.ed.gov/?id=ED443172> 1.10.2017.
- Sublett, C., & Plasman, J. S. (2018). How does applied stem coursework relate to mathematics and science self-efficacy among high school students? evidence from a national sample. *Journal of Career and Technical Education, 32(1), 29-50.*
- Wang, H. (2012). A New Era of Science Education: Science Teachers' Perceptions and Classroom Practices of Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Integration. Unpublished doctoral dissertation. University of Minnesota.
- Wertheim, C., & Leyser, Y. (2002). Efficacy beliefs background variables and differentiated instruction of Israeli prospective teachers. *Journal of Educational Research, 96, 54-64.*
- Yaman, C., Özdemir, A., & Akar Vural, R. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 5(2), 93-104.*
- Yılmaz, F. (2007). İlköğretim I. kademedede bilimsel tutum ve davranış kazandırmada fen bilgisi dersinin etkililiğine ilişkin öğretmen görüşleri. *İlköğretim Online, 6 (1), 113-126.*

Extended Abstract

Purpose

Different curriculums implemented until today focus on the teaching of different skills besides the teaching of concepts and subjects in science teaching curriculum. One of these skills can be identified as the interdisciplinary application of science, technology, engineering and mathematics (STEM), which has come to the foreground in recent years, especially in relation to science teaching. Despite STEM education's many contributions to the teaching process, some questions such as applicability of this education in schools, compatibility of the current system with the STEM education, and the sufficiency of the teachers in implementing this education come forward as topics of discussion. Teachers'/students' interest and attitude in the subject come to the foreground underlying main factors of STEM applications such as integration of different science fields, capacity of scientific knowledge required for these fields, unification of this knowledge with the designing process and, most essentially, scientific thinking. It is thought that the STEM applications conducted during the research can influence the scientific attitudes of prospective teachers who are the teachers of the future. As well as increasing success in STEM applications and achieving motivation in this regard are quite significant, it is thought that this is also related to the prospective teachers' self-efficacy belief. It is believed that the experience gained in the research will contribute to the development of self-efficacy belief in prospective teachers. The aim of this study is to identify the prospective science teachers' views on STEM applications and the impact of this application on their scientific attitude and self-efficacy belief in teaching science.

The research was in the one group pre-test post-test design, and the sample of the research was made of 44 prospective teachers studying at the second grade in a government university. The research took place within the "sciences and society" course which was taught by the researcher. 13 projects were prepared under the guidance of the researcher as part of the research. The prospective teachers were given 8 weeks to prepare the project. The research data were collected by "self-efficacy belief in science teaching scale, scientific attitude scale and interview questions". In order to identify the prospective teachers' views on STEM applications in a more detailed way, a "structured interview" was conducted with 12 prospective teachers. The interview questions were prepared by the researcher for the purpose of identifying the prospective teachers' views on STEM applications by also taking into account the projects prepared by them. The questions were

reorganized after receiving the opinions of three science teaching experts regarding their suitability with the research content, and the last version of interview questions was created to be consisting of 7 questions. The analysis of research data was conducted by using SPSS 17.0 program. The normality of research data was determined with “Kolmogorov-Smirnov” test. As a result of the analysis, it was seen that the data did not have normal distribution, and whether the available data differed before and after the research was analysed by using “Wilcoxon signed ranks test”. Content analysis method was used while assessing the interview questions posed in order to identify the prospective teachers’ views on STEM applications. For the purpose of ensuring validity and reliability in the data obtained from interview questions, the available data were examined by two more experts in the field.

Results and Discussion

The results obtained from the research show that the prospective science teachers’ self-efficacy belief in science teaching did not demonstrate a considerable difference before and after the STEM applications; however, it is seen that the results regarding the scale’s sub-dimension “science teaching outcome expectations” differed considerably when the results are examined in terms of sub-dimensions. “Science teaching outcome expectations” emphasizes the role of the teacher in the student’s success/failure in the subject. It is thought in the research that the reason for the differentiation in this dimension could be related to that the prospective teachers experience the STEM applications directly and acquire new experiences by confronting possibly different conditions. The results obtained from the research show that the prospective science teachers’ scientific attitudes did not differ considerably before and after the STEM applications; however, there is a considerable difference in the scale’s “the structure of laws and theories” sub-dimension before and after the application. Accordingly, prospective teachers also stated in the interview process that the STEM applications influenced their approach to science. When the views on STEM applications are examined, on the other hand, it is seen that the prospective teachers thought that their applicability in the country was low. Although prospective teachers found the applicability of STEM activities low, they thought that this application was beneficial to both the student and the teacher. They pointed various shortcomings and challenges of the STEM applications despite the benefits that they explained. Prospective teachers generally said that they were planning to implement STEM applications in their classes despite their challenges.

Moreover, they also addressed the issue of student competence and said that they were generally applicable in physics lessons.

Conclusion

In the research, prospective science teachers addressed STEM applications' potential shortcomings along with their positive views and stated that their applicability in our country was low because of various reasons such as the examination system, learn-by-rote education, lack of teachers, financial difficulties, excess in number of students, and lack of technology/material. The education process that is undergoing rapid changes with the developing technology tries to integrate these developments with new restructurings. On the other hand, the reasons put forth against STEM applications by prospective teachers contain classical standardized value judgments. This situation points to a clear-cut distinction like that of theory and practice. Despite each reform's effort to take Turkey a step further, some shortcomings or insufficiencies in the process will bring harm rather than benefits to this progress. It is, therefore, thought that planning the applications by taking into account different factors such as the education environment and the student and teacher profiles is of much importance.