

Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarına Yönelik Öz-Yeterlik İnanç ve Görüşlerinin İncelenmesi

Investigation of Preservice Teachers' Self-efficacy Beliefs and Views Regarding STEM Applications in Science Education

Nilay ÖZTÜRK¹, Özgül YILMAZ TÜZÜN², Birgül ÇAKIR YILDIRIM³

Öz: Bu çalışmanın amacı STEM uygulamaları içeren laboratuvar uygulamaları seçmeli dersi kapsamında öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlik inanç ve görüşlerinin incelenmesidir. Vaka incelemesi araştırma deseni kullanılan bu çalışmada, dersi alan 18 öğretmen adayına STEM'in doğası ve fen öğretiminde kullanımı ile ilgili öğretim yapılmış ve sonrasında öğretmen adayları gruplar halinde STEM etkinlikleri geliştirip ders kapsamında uygulamışlardır. Çalışmada kullanılan veri toplama araçları şunlardır: Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği, Tanımlayıcı Bilgiler Anketi ve Görüşme Protokolü. Çalışmanın sonuçları dersi alan öğretmen adaylarının STEM etkinliklerini gelecekteki derslerinde uygulamaya yönelik öz-yeterlik inançlarının olumlu yönde geliştiğini göstermiştir. Fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik görüşlerin ortaya çıkarılmasını amaçlayan odak grup görüşmelerine göre ortaya çıkan kategoriler ise; (a) STEM algısı, (b) STEM'i gelecek derslerde kullanma, (c) materyal kullanımı, (d) geliştirilen bilgi ve beceriler ve (e) anlamlı öğrenme olmuştur. Çalışmanın sonuçları ilgili çalışmalarla karşılaştırılıp tartışılmış ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar sözcükler: STEM, öz-yeterlik inancı, öğretmen adayı

Abstract: The aim of this study is to examine preservice teachers' self-efficacy beliefs and views regarding STEM applications in science education during laboratory applications elective course involving STEM practices. In this case study, 18 preservice teachers, who took the mentioned course, were taught about the nature and steps of STEM practices and afterwards preservice teachers developed STEM activities in groups and administered these activities in classroom environment. Data collection instruments used in the study are: STEM Applications in Science Education Self-Efficacy Scale, Descriptive Questionnaire and Interview Protocol. The results of the study showed that after taking the course, the participating preservice teachers' self-efficacy beliefs regarding the use of STEM practices in their future classes were strengthened. According to the focus group interviews, which aimed to reveal the opinions about STEM practices in science education, five categories were revealed: (a) STEM perception, (b) use of STEM in future lessons, (c) use of materials, (d) knowledge and skills developed, and (e) meaningful learning. The findings were compared and discussed with related studies and suggestions were presented.

Keywords: STEM, self-efficacy beliefs, preservice teacher

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

STEM, which refers to science, technology, engineering, and mathematics, has started to be considered as an important component of 21st century science education (Means, Wang, Young, Peters, & Lynch, 2016). STEM aims to develop the efficiency of education by taking the interdisciplinarity among science, technology, engineering and mathematics into consideration (Bybee, 2010; Kuenzi, Matthews, & Mangan, 2006).

The aim of this study was to examine preservice teachers' self-efficacy beliefs and views regarding STEM applications in science education during laboratory applications elective course involving STEM practices. To this end, the research questions in the study are as follows:

- 1- How preservice teachers' self-efficacy beliefs regarding STEM applications in science education were changed in the course of laboratory applications in science education involving STEM practices?
- 2- What are the opinions of preservice teachers, who took the course of laboratory applications in science education involving STEM practices, regarding STEM applications in science education?

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, nilayoztturk@gmail.com, ORCID: 0000-0002-6881-3433

² Prof. Dr., Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, ozgul@metu.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7869-9251

³ Dr. Öğr. Üyesi, Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Temel Eğitim Bölümü, birgulmetu@gmail.com, ORCID: 0000-0001-7714-8044

Method

This study utilized case study research design. In this case study, 18 preservice teachers participated in an undergraduate science laboratory course involving STEM practices during 14 weeks. The participants are preservice science and early childhood teachers. Throughout the semester, the instructor first taught the basic characteristics and purposes of STEM, and then each week preservice teachers presented their STEM activities, which they prepared as groups. Each group designed two STEM activities and their lesson plans. During the semester, the preservice teachers had the opportunity to take feedback from the instructor and two research assistants. The data were collected utilizing a descriptive questionnaire, STEM Applications in Science Education Self-Efficacy Scale and an interview protocol that aimed to explore participants' opinions regarding STEM applications in science education. The obtained qualitative and quantitative data were analyzed using SPSS and content analysis.

Result

Descriptive results revealed that preservice teachers did not take any courses related to engineering and the mostly used sources to obtain scientific information are internet and scientific publications. Besides, according to descriptive findings, preservice teachers follow journals about science and technology more than the journals related to engineering and mathematics.

According to quantitative findings, although preservice teachers mentioned that they do not know the necessary steps for teaching STEM concepts, after taking the course, most of them reported that they feel efficacious to teach the concepts in their classrooms. Overall, preservice teachers' responses to STEM Applications in Science Education Self-Efficacy Scale items revealed that, at the end of the course, their efficacy regarding integrating STEM practices in their course was improved.

Finally, qualitative findings revealed preservice teachers' opinions regarding STEM applications in science education. Analyses of the focus group interviews resulted in five main categories. These categories are; STEM perception, using STEM in future classrooms, use of materials, knowledge and skills developed, and meaningful learning. The description for the category STEM perception is what STEM meant for the preservice teachers when STEM practices in science education is considered. The category, using STEM in future classrooms, described as preservice teachers' opinions on the benefits of using STEM practices in their course. The other category, material use stands for preservice teachers' opinions regarding how STEM activities are beneficial for material use. Developing knowledge and skills category was described as preservice teachers' opinions regarding how STEM practices improve students' knowledge and skills. Finally, the category, meaningful learning was used for preservice teachers' opinions on the effect of STEM practices on students' meaningful learning. When the participants asked to write about their STEM perceptions, the mostly stated words were interdisciplinary approach and experiments-projects. In addition, preservice teachers stated that taking this course encouraged them to integrate STEM practices into science and develop new STEM materials in their future classrooms. The participants also argued that STEM applications foster students' collaborative work and creativity through designing activities. Finally, they mentioned that for meaningful science learning of students, teachers need to integrate STEM into their teaching.

Discussion

According to the results, pre-service teachers' self-efficacy beliefs towards STEM practices were relatively high at the beginning of the course. The high self-efficacy beliefs of the participants without taking enough number of lessons about STEM education, can be explained by the fact that they are not aware of the complex structure of STEM education and the so-called beliefs they have (Hoy & Spero, 2005).

In this study, an increase was observed in the participants' self-efficacy beliefs towards STEM applications in science education. In other words, this study showed that early childhood teacher candidates taking a laboratory course with STEM applications can help to increase their self-efficacy beliefs. Similarly, Bers, Seddighin and Sullivan (2013) observed an increase in early childhood teachers' self-efficacy beliefs as a result of their robotic and programming training. According to the results of Ring, Dare, Crotty, and Roehrig's (2017) study, at the end of the three-week professional development program applied to teachers, how teachers conceptualized STEM was changed. Supported by these studies, collaborative professional development programs and practices are an important opportunity to create a change in teachers' self-efficacy beliefs and STEM perceptions of STEM practices (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017). Studies in the literature have shown that early childhood teacher candidates with low self-efficacy beliefs in science devote very little time to teaching these subjects (Harlen, 1997; Olgan, 2008; Olgan, 2015). Similarly, when teachers' self-efficacy beliefs about STEM practices are low, the possibility of less time devoting to these

practices should be considered. In this respect, it is important to increase self-efficacy beliefs of early childhood teacher candidates towards STEM practices.

In addition to self-efficacy beliefs of the participants, their opinions on STEM applications in science education were obtained by the interviews. Some of the participants stated that thanks to the course, they liked science subjects more and science subjects became more concrete for them. The current early childhood teaching program in Turkey proposes the implementation of integrated teaching, activities involving different disciplines (e.g. science, mathematics, music, etc.) (MoNE, 2013). In this context, STEM also supports integrated teaching. Some of the participants mentioned that issue and stated that it would be a compulsory course for early childhood teacher candidates as part of their preservice teacher education program. According to Dare, Ring-Whalen, and Roehrig (2019), who support this finding, teachers have very limited knowledge about what STEM is and what STEM's contribution to their teaching will be; therefore, teachers need to be supported in this regard.

GİRİŞ

Son yıllarda yapılan araştırmalar, temel olarak dört alandan (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) oluşan STEM yaklaşımının 21. yüzyıl fen eğitiminde önemli bir yeri olduğunu ortaya koymuştur (Means, Wang, Young, Peters, & Lynch, 2016). Eğitim alanında doksanlı yılların sonunda ele alınmaya başlanan STEM yaklaşımı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminde disiplinler arası etkileşimi göz önünde bulundurarak bu alanlarda daha etkin bir eğitim vermeyi amaçlamaktadır (Bybee, 2010; Kuenzi, Matthews, & Mangan, 2006). Bybee'nin (2010) PISA 2006 çerçeve dokümanından uyarlayarak yaptığı tanımlamaya göre STEM okuryazarlığı aşağıdaki hususları kapsamaktadır:

- Bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematik bilgisine sahip olmak ve bu bilgiyi yeni bilgi gerektiren konuların belirlenmesinde ve STEM ile ilgili konularda kullanmak.
- STEM'in yapısal özellikleri içerisinde araştırma yapma, tasarım yapma ve analiz etme gibi insan becerilerinin önemli olduğunu anlamak.
- STEM'in maddesel, düşünsel ve kültürel dünyamızı nasıl şekillendirdiğinin önemini anlamak.
- STEM ile ilgili konularla ve fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili fikirlerle ilgilenmek (s. 31).

Eğitim sistemlerine STEM entegrasyonunun önemli bir amaç haline gelmesinin en belirgin sebebi ABD, Avustralya ve İngiltere gibi gelişmiş ekonomilere sahip ülkelerde meslek seçimlerini fen, matematik ve mühendislik alanlarından yapan öğrenci sayısının yetersizliği ve bu sayının gittikçe azalmasıdır (Nugent vd., 2015). Bunun sonucu olarak STEM, ülke ekonomisinin kalkınması ve bireylerin birer bilimsel okuryazar olarak yetişmelerini sağlayan önemli bir faktör olarak görülmeye başlanmıştır (National Academy of Sciences, 2010). Bunların yanı sıra, STEM yaklaşımı ile öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (NRC, 2010). Bu beceriler uyum sağlayabilirlik, iletişim, sosyal beceriler, rutin olmayan problem çözümü, öz-yönetim, öz-gelişim ve sistemsel düşünme becerileridir (NRC, 2010). Bybee'ye (2010) göre bu becerilerin geliştirilmesi, enerji verimliliği, çevre kalitesinin sağlanması, etkili kaynak kullanımı gibi hususlarla ilgili olarak karar verme süreçlerinin etkinliği için önemli bir rol oynamaktadır. Bu görüşe paralel olarak, STEM yaklaşımını gerekli kılan bir diğer durum ise, günümüzde yaşadığımız ancak gelecekte çocuklarımızın çözüm bulması ve karar vermesi gereken çoğu problemin STEM ile ilgili olmasıdır. Gelecek nesillerin insan sağlığı, yiyecek ve tarım, kara, su ve mineral kaynakları, enerji kaynakları ve tüketimi, endüstri, bilgi transferi ve taşınması, etik ve sosyal sorumluluk gibi konularda bizlerden daha radikal kararlar almaları gerekeceği öngörülmektedir (Hodson, 2003). Örneğin, bizler, yaşadığımız yüzyılda iklim değişikliğini hissediyoruz ve sürdürülebilir yaşam alışkanlıklarının geliştirilmesi gerektiğini savunuyoruz; ancak gelecek nesiller bu değişimle başa çıkmak için bizlere göre daha geniş kapsamlı kararlar almak zorunda kalacaktır, diğer bir ifadeyle gelecek nesillerin sürdürülebilir yaşam becerilerini kullanmaları gerekecektir. Bu bağlamda, tükenen doğal kaynakların yerine yenisinin hemen konamayacağı gerçeğini göz önünde bulundurursak gelecek nesillerin yaşamını devam ettirebilmesi için iklim değişikliği gibi problemlerle başa çıkmayı öğrenmesi gerekmektedir. Bu noktada bireylerin, fen, teknoloji, mühendislik, matematik bilgisini etik ve sosyal değerleri göz önünde bulundurarak kullanması ve gerekli önlemleri alması gerekecektir. Karşılaşılabilecek sorunlara bir başka örnek de genetiği değiştirilmiş organizmalar (GDO) verilebilir. Gelecekte GDO'ların daha çok kullanılacağı öngörülmektedir, bu durumda insanların insan sağlığı, yiyecek ve tarım, kaynak kullanımı, etik ve sosyal sorumluluk gerektiren konularda karar vermeleri ve yaşamlarını buna göre düzenlemeleri gerekecektir. Sosyobilimsel konular olarak isimlendirilen bu problemlerin STEM ile yakından ilişkili olduğu vurgulanmaktadır (Zeidler, 2016).

Matematik ve fenin yanı sıra, STEM yaklaşımının önemli bir diğer amacı da öğrencilerde teknoloji ve mühendislik becerilerinin geliştirmesidir (Carr & Strobel, 2011; NRC, 2012). Bu iki alanda bilgi ve beceri geliştirilmesini hedeflemenin temelde birkaç sebebi bulunmaktadır. NRC'ye (2012) göre bu sebeplerden biri, öğrencilerin bilimin pratik kullanımını keşfetmesini sağlayarak bilimin rolünü anlamalarını sağlamaktır. Bunun yanı sıra, öğretim programlarında bu iki alana yer verilmiyor olması sebeplerden biri olarak gösterilmiştir. Bunlara ek olarak, NRC (2012), mühendislik ve teknolojinin STEM yaklaşımının temel amaçlarından biri olmasının nedenini bu iki disiplinin öğrencilerin kendi bilimsel bilgilerini test edip geliştirebilecekleri ve böylelikle bilimin doğasını anlamalarını sağlayacak bir bağlam olarak kullanılabilmesi olarak açıklamıştır. Bu görüşe paralel olarak, King ve English'e (2016) göre mühendislik becerileri, fen, matematik ve teknoloji disiplinleri ile ilgili olarak öğrencilerde bilgi ve beceri gelişimi konusunda ve öğrencilerin bu üç disiplin arasındaki ilişkiyi anlamaları konusunda önemli bir bağlam olarak kullanılabilir.

STEM eğitimi, yukarıda belirtildiği üzere, pek çok ülkenin (örn., ABD, Japonya, Çin, Kore, Norveç, Almanya) eğitim programında yer almış durumdadır. Örneğin STEM, ABD'de en son uygulamaya konulan fen eğitimi standartlarında önemli bir yer tutmaktadır (NGSS, 2013; NRC, 2012). Türkiye'nin doğrudan bir STEM eylem planı olmasa da, 2015-2019 stratejik planı içinde STEM eğitimi güçlendirecek çeşitli stratejiler yer almaktadır (MEB, 2016). Bu hedefe paralel olarak, ülkemizde STEM ile ilgili yapılan çalışmalar artarak devam etmektedir (örn., Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoglu, & Ocak, 2016; Bozkurt-Altan, Yamak, Buluş-Kırıkkaya, 2016; Çavaş, Bulut, Holbrook, & Rannikmae, 2013; Özçelik & Akgündüz, 2018; Sungur-Gül & Marulcu, 2014; Yamak, Bulut, & Dündar, 2014). Dünyadaki gelişmelere benzer şekilde, Türkiye'de de 2017 ve 2018 yıllarında güncellenen fen bilimleri programında STEM'e yer verilmiştir (MEB, 2017, 2018). Bu kapsamda, ilkökul dördüncü sınıftan başlanmak üzere ortaokulun sonuna kadar her öğretim yılına uygulamalı bilim ünitesi eklenmiştir. Yapılan bu değişikliklerle öğrenciler 21. yüzyıl dünyasındaki gelişmeleri takip edebilmek için gerekli olan STEM bilgi ve becerilerinin geliştirilmesi, başka bir deyişle STEM okuryazarı olmaları konusunda daha iyi desteklenebilecektir.

Yapılan araştırmalar eğitim reformlarının başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için öğretmen inancının önemini ortaya koymuştur (Kazempour, 2009; Rivkin, Hanushek, & Kain, 2005). Bunlardan biri olan öğretmen öz-yeterlik inancı, etkili öğretimin yapılabilmesi için oldukça önemli bir role sahiptir (Knoblauch & Woolfolk-Hoy, 2008). STEM eğitiminin de etkili bir şekilde sınıflarda uygulanabilmesi öğretmenlerin bilgi ve inançlarıyla yakından ilgilidir (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017). Bu sebeple, STEM uygulamaları öğretim programları için yeni sayılabilecek bir yaklaşım olmasından dolayı hem hizmet öncesi hem de hizmet içi öğretmen mesleki gelişimi gerekli ve önemlidir (Darling-Hammond & Bransford, 2005; Gunel, Ozer-Keskin, & Keskin-Samancı, 2016). Avalos'a (2011) göre, öğretmen mesleki gelişim programları öğretmenlere yeni bir şey öğretmekle kalmamalı, onlara bu öğrendiklerini uygulama şansı da vermelidir. Buradan yola çıkarak, bu çalışma, STEM uygulamalarını merkeze alan ve ders süresince öğretmen adaylarının aktif katılımını gerekli kılan ELE332 Laboratory Applications in Science II (ELE332 Fen Eğitiminde Laboratuvar Uygulamaları II) seçmeli dersini alan öğretmen adaylarının bu dersi aldıktan sonra fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançlarındaki değişimi ve fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin ne olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, çalışmanın araştırma soruları şunlardır:

- 1- Öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançları STEM uygulamaları içeren fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları dersi sürecinde nasıl gelişmiştir?
- 2- STEM uygulamaları içeren fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları dersini alan öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik görüşleri nelerdir?

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Bu çalışmada vaka incelemesi araştırma deseni kullanılmıştır. Vaka incelemesi araştırma deseninin kullanıldığı bu çalışmada hem nitel hem de nicel verilerden yararlanılmıştır. Bir devlet üniversitesinde 2015 yılı bahar döneminde açılan STEM etkinlikleri ile desteklenmiş fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları dersi bu çalışmada vaka olarak tanımlanmıştır. Dersin içeriği, süresi ve dersi alan öğrenciler vakanın sınırlarını oluşturmaktadır (Creswell, 2012). Ders seçmeli ders olduğu için bu dersi alan öğretmen adaylarının kendi alanlarında (okul öncesi, matematik, fen bilimleri vb.) verecekleri fen eğitimine STEM

uygulamalarını entegre etmeye istekli öğrenciler olması beklenmektedir. Dersi alan öğretmen adaylarının gelişimleri ders süresince gözlemlenmiştir. Ayrıca çalışmanın başında ve sonunda Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Öz Yeterlik Ölçeği uygulanmıştır. Ölçekten alınan veriler her bir madde boyutunda incelenip öğretmen adaylarının hangi yönde öz yeterlik inançlarının geliştiği ya da aynen kaldığı belirlenmeye çalışılmıştır. Vakanın incelenmesinde öğretmen adayları ile yapılan odak grup görüşmeleri katılımcıların dersin farklı özellikler hakkında bilgi ve deneyimlerini aktarmasına olanak sağlamıştır.

Dersin Uygulanması

Bu bağlamda, öğretmen adayları toplamda 14 hafta boyunca gruplar halinde çalışmışlardır. Dönemin ilk iki haftası dersi veren öğretim üyesi tarafından STEM'in doğası ve fen eğitiminde kullanım amaçları/alanları ile ilgili sunumlar yapılmış, ilerleyen haftalarda ise öğretmen adaylarından gruplar halinde STEM etkinlikleri geliştirmeleri ve bunları sınıf ortamında uygulamaları beklenmiştir. Her bir uygulamadan sonra STEM uygulamalarının özellikleri ve fen eğitiminde etkin kullanımı konuları daha detaylı tartışılmıştır. Bu bağlamda, üçer kişiden oluşan altı farklı grup dönem boyunca kendi tasarladıkları toplamda iki STEM ders planının derste uygulamasını yapmışlardır. Uygulamaların seçimi ve tasarlanması sürecinde öğrenciler dersi veren öğretim üyesi ve iki araştırma görevlisinden dönütler almışlardır. Geliştirilen uygulamalara örnek olarak yel değirmeni yapımı, çamaşır makinesi yapımı, müzik aleti yapımı, roket yapımı ve en az malzemeyle en çok yükü taşıyabilen köprü yapımı örnek olarak gösterilebilir.

Örneklem

Bu çalışmaya 2015 yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinde seçmeli ders olarak verilen Fen Eğitiminde Laboratuvar Uygulamaları dersini alan fen bilimleri ve okulöncesi öğretmen adayları katılmıştır. Çalışmaya toplam 18 öğretmen adayı katılmıştır. Okulöncesi öğretmenliği programından 17 öğretmen adayı ve fen bilimleri eğitimi programından 1 öğretmen adayı dersi almıştır. Katılımcıların 16'sı kadın 1'i ise erkek öğrencilerden oluşmaktadır, katılımcılardan 1'i ise cinsiyetini belirtmemiştir. Katılımcılardan 13 öğretmen adayı ikinci sınıf, 1 öğretmen adayı 3. Sınıf ve 4 öğretmen adayı da son sınıf öğrencisidir. Ölçek uygulamasından sonra yapılan odak grup görüşmeleri toplamda beş farklı grup ile yapılmış olup her bir grup üç kişiden oluşturulmuştur. Üç öğretmen adayı odak grup görüşmelerine katılmamıştır.

Veri Toplama Araçları

Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği. Katılımcılara Enochs ve Riggs (1990) tarafından geliştirilen ve Tekkaya, Cakiroglu ve Ozkan tarafından 2004 yılında Türkçe'ye uyarlanan STEBI-B ölçeği uygulanmıştır. Bu ölçek bu çalışmada STEM uygulamalarına yönelik öğretmen adaylarının öz-yeterlik ve öğrenci çıktıklarına yönelik yeterlik inançlarını ölçecek yönde uyarlanmıştır. Ölçekte toplam 23 madde bulunmaktadır, bunların 13 tanesi öz-yeterlik inançlarını, 10 maddesi de öğrenci çıktıklarına yönelik inançları ölçmektedir. Bahsedilen uyarlama sürecinde, çalışmayı yürüten üç araştırmacı, Tekkaya vd. (2004) tarafından Türkçe'ye uyarlanan STEBI-B ölçeğinde fen eğitimi için yazılan maddeleri STEM eğitimi bağlamında revize etmiştir. Ölçeğin revize edilmiş bu hali için uzman görüşleri alınmış, bu amaçla ölçek üç farklı fen eğitimi uzmanına gönderilmiştir. Uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda gerekli değişiklikler yapılarak ölçeğe son hali verilmiştir.

Tanımlayıcı Bilgiler Anketi. Tanımlayıcı bilgiler anketi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının farklı alanlardaki eğitime entegrasyonuna yönelik hali hazırda sahip oldukları bilgi, beceri ve deneyimlerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır. Bu amaca yönelik açık ve kapalı uçlu sorular sorulmuştur (Ek-1). Tanımlayıcı bilgiler anketiyle ayrıca öğretmen adaylarının, yaş, sınıf, genel not ortalaması, daha önce aldıkları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili ders bilgileri de elde edilmiştir.

Görüşme Protokolü. Görüşme protokolü, gruplarla odak grup görüşmelerinin yapılması ve katılımcıların fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik inanç ve algıları hakkında daha detaylı veriler elde edilmesine olanak sağlamıştır. Bütün görüşmeler dersin sonunda yapılmıştır. Kullanılan görüşme protokolü dersi veren öğretim üyesi ve iki araştırma görevlisi tarafından dikkatlice hazırlanmış ve detaylı tartışmalar sonucu yapılan birtakım revizyonlarla son halini almıştır. Ek-2'de görüldüğü üzere, görüşme protokolünde toplamda 10 soru bulunmaktadır.

Verilerin Analizi

Çalışmadaki verileri, dönemin başında ve sonunda uygulanan Fen Eğitiminde STEM Uygulamaları Öz-Yeterlik Ölçeği ve Tanımlayıcı Bilgiler Anketi'ne verilen yanıtlar ve dönem sonunda her bir grupta ayrı zamanlarda yapılan odak grup görüşmelerine verilen yanıtlar oluşturmuştur. Çalışmada elde edilen nicel verilerle SPSS 22 programı kullanılarak betimsel analiz yapılmıştır. Odak grup görüşme sorularının analizi için ise içerik analizi yapılmıştır. Bu süreçte yazarlar bağımsız olarak çalışmış ve sonrasında bir araya gelerek görüşme sorularının analizinde ortak bir fikre varmışlardır.

BULGULAR

Tanımlayıcı Bilgiler Anketi Sonuçları

Üniversitede alınan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik dersleri. Katılımcıların üniversite öğrenimleri boyunca almış oldukları fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili dersler Tablo 1'de verildiği gibidir. Tablodaki verilere göre katılımcıların hiçbiri mühendislik alanında ders almadıklarını belirtmişlerdir. En fazla fen alanı ile ilgili dersler aldıkları ve sonrasında da teknoloji ve bilgisayar eğitimi ağırlıklı dersler aldıkları görülmektedir. Matematik ile ilgili olarak katılımcılar temel anlamda matematik dersleri aldığı ve büyük çoğunluğunun da olasılık ve istatistik dersini aldığı görülmektedir. Bu durumda katılımcıların mühendislik dışında diğer alanlarda dersler aldıkları görülmekte ve bu dersleri STEM uygulamalarında kullanabilecek düzeyde oldukları beklenmektedir.

Bilimsel bilgi kaynakları. Katılımcılara bilimsel bilgileri hangi kaynaklardan elde ettikleri sorulmuştur. Tablo 2'de de gösterildiği gibi katılımcılar bilim ile ilgili bilgilerini daha çok bilimsel yayımlar, internet, dergi ve gazetelerden elde ettiklerini belirtmişlerdir. Sosyal çevre ve arkadaşlar ile radyo televizyon programları da yine oldukça yüksek sıklıkta bilgi kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1. Üniversitede alınan fen, teknoloji ve matematik dersleri frekansları

	Fen (frekans)	Teknoloji (frekans)	Matematik (frekans)
	Temel Fen (16)	Bilgi teknolojileri ve uygulamaları (11)	Okulöncesi matematik öğretimi (4)
	Okul öncesinde fen eğitimi (12)	Eğitimde bilgisayar uygulamaları (17)	Olasılık ve istatistik (14)
	Anatomi (9)	Ders teknolojileri ve materyal geliştirme (5)	Araştırma teknikleri (3)
Dersler	Çocuk Sağlığı (2)	Fen, teknoloji, toplum (1)	Genel matematik (2)
	Beslenme (6)		
	Genel Fizik(1)		
	Genel Kimya (2)		
	Genel Biyoloji (2)		
	Bilim Tarihi (1)		
	Modern Fizik (1)		
	İnorganik Kimya (1)		
	Organik Kimya (1)		

Tablo 2. Bilimsel bilgiye ulaşım kaynakları

Kaynak	Frekans
İnternet	16
Radyo ve TV Programları	9
Dergi, Gazete	16
Sosyal çevre, arkadaşlar	10
Bilimsel yayımlar	18

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki yayımları takip. Katılımcıların fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki yayımları takip etme sıklıkları da belirlenmiştir. Verilere göre katılımcılar bilimsel ve teknolojik yayımları mühendislik ve matematik alanında yapılan yayımlara kıyasla daha sık takip etmektedir (Tablo 3).

Tablo 3. Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanındaki yayınları takip etme sıklığı

F,T,M,M Yayınlarına İlgili	Ortalama (M)	Standart Sapma (SS)
Bilimle ilgili yayınları takip ederim	3.63	.76
Teknolojiyle ilgili yayınları takip ederim	3.68	1.00
Mühendislikle ilgili yayınları takip ederim	2.47	.77
Matematikle ilgili yayınları takip ederim	2.68	.82

Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarına Yönelik Öz-yeterlik İnançları

STEM ile ilgili uygulamaları gelecekteki derslerinde kullanma becerilerine yönelik dersin başında ve sonunda uyguladığımız öz yeterlik inançları ölçeğine katılımcıların verdiği cevapların ortalamaları Tablo 4’te verilmiştir. Katılımcıların “STEM kavramlarını etkili bir şekilde öğretebilmek için gerekli basamakları biliyorum” (Madde 4) ifadesine verdikleri yanıtlara göre, katılımcıların, dersin başında gerekli basamakları bilmediklerini ancak dersin sonunda bu konuda kendilerini yeterli hissettikleri görülmektedir. Ders kapsamında öğrenciler yaptıkları projelerle öğrencilerin STEM projesi yaparken hangi basamaklardan geçeceklerini yaparak yaşayarak deneyimlemiştir. Ayrıca katılımcıların, karşılaşılabilecek süreçlerin neler olabileceğine yönelik değişik olguları öğrencilerin deneyimlemesini ve bu süreçlerle nasıl başa çıkılabileceğini her ders tartışmaları sağlanmıştır.

Tablo 4. Fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançları

Madde	Ön test Ort.	SS	Son test Ort.	SS	
1	Eğer bir öğrenci STEM konularında her zamankinden daha iyi ise, bunun nedeni çoğunlukla öğretmenin daha fazla çaba harcamasıdır.	3.21	1.03	3.50	.79
2	STEM konularını öğretmek için sürekli daha iyi yöntemler bulacağımı düşünüyorum.	4.05	.40	4.41	.51
3*	Ne kadar çok çaba harcarsam da STEM konularını öğretirken yeterince etkili <u>olamayacağım</u> .	4.15	.95	4.58	.66
4	STEM kavramlarını etkili bir şekilde öğretebilmek için gerekli basamakları biliyorum.	2.63	.89	4.33	.65
5	Öğrencilerin STEM konularındaki notlarının iyiye gitmesi genellikle öğretmenin daha etkili bir öğretim yöntemi kullanmasının sonucudur.	3.15	1.11	3.75	.96
6*	Öğrencilerin STEM konularında yaptıkları deneyleri takip etmede yeterince etkili <u>olamayacağımı</u> düşünüyorum.	4.05	.70	4.50	.52
7*	STEM konularını genellikle etkili bir şekilde <u>öğretmeyeceğim</u> .	4.31	.58	4.58	.51
8	Öğrencilerin STEM konularında başarısız olmasının nedeni büyük bir olasılıkla <u>etkili olmayan</u> fen öğretimidir.	4,10	.56	3.83	1.11
9	İyi bir öğretimle, öğrencilerin STEM konularındaki bilgi yetersizliklerinin üstesinden gelinebilir.	4.52	.77	4.33	.65
10*	Öğrencilerin STEM konularındaki başarısının düşük olmasından öğretmen sorumlu <u>tutulamaz</u> .	3.68	.58	3.66	.77
11	STEM konularında başarısız olan bir öğrencinin başarısının artması genellikle öğretmenin daha fazla ilgi göstermesinin sonucudur.	3.52	.61	3.75	.75
12	Etkili bir şekilde öğretecek kadar STEM kavramlarından iyi anlıyorum.	2.72	.89	3.50	.90
13*	STEM konularını öğretirken öğretmenin daha fazla çaba harcaması, bazı öğrencilerin başarısını <u>çok az</u> oranda değiştirir.	2.94	.84	3.54	.82
14	Öğrencilerin STEM konularındaki başarısından genellikle öğretmen <u>sorumludur</u> .	3.10	.73	3.33	.77
15	Öğrencinin STEM konularındaki başarısı, öğretmenin etkili fen öğretimi ile doğrudan ilgilidir.	3.77	.87	4.16	.71
16*	STEM deneyleriyle ilgili soruları açıklamada <u>zorlanırım</u> .	3.76	.66	4.00	.95
17	Öğrencilerin STEM konuları ile ilgili sorularını genellikle cevaplarım.	3.68	1.00	4.08	.90

18*	STEM konularını öğretmek için gerekli becerilere sahip olacağımdan endişeliyim.	3.94	.91	4.16	.93
19*	Eğer seçim hakkı verilseydi, okul müdürünü veya müfettişleri beni değerlendirmesi için STEM dersime <u>çağırma</u> zım.	3.57	1.21	4.33	.88
20*	STEM kavramlarını anlamada zorlanan öğrencilerime nasıl yardımcı olacağımı <u>bilemem</u> .	3.94	.84	4.18	.98
21	STEM konularını öğretirken öğrencilerden gelecek soruları her zaman hoş karşılarım.	4.57	.50	4.58	.51
22*	Öğrencilere STEM konularını sevdirmek için ne yapmam gerektiğini <u>bilmiyorum</u> .	3.36	1.16	4.33	.65
23	Bir veli çocuğunun STEM konularına daha fazla ilgi duyduğunu belirtiyorsa, bunun nedeni büyük olasılıkla öğretmenin dersteki performansdır.	3.10	.80	3.25	.86

*İşaretili maddeler olumsuz tümceler olduğu için analizlerde ters çevrilmiştir.

Madde 2, 3 ve 6'da öğrenciler STEM etkinlerinin derse daha iyi nasıl entegre edileceği konusunda yeni yöntemler bulabilme becerilerinin dersin başından dersin sonuna kadar geliştiğini ve bu süreçte yeterince etkili olabilme ve süreçleri takip edebilme konusunda ders süresince kendilerine olan güvenin arttığını belirtmişlerdir. Madde 12'ye verilen cevaplara göre STEM kavramlarını ne derece anladıkları sorusuna dersin başında katılımcılar yeterince bilmedikleri şekilde cevap verirken dersin sonunda bu kavramları daha iyi anladıkları yönünde cevap vermişlerdir.

Madde 15'e verilen cevaplara göre öğrenciler STEM uygulamalarının etkin olmasının fen öğretiminin etkinliğini artırabileceğini ders sonunda daha rahat gözlemleyebilir hale gelmiştir. Madde 22'ye verilen cevaplara göre ise öğretmen adaylarının STEM konularını öğrencilerine sevdirebilme konusundaki becerilerine olan güvenleri ders sonunda oldukça artmıştır.

Madde 19'a göre dersin başında, öğretmen adayları müfettiş veya okul müdürünün STEM derslerini izlemeleri konusunda kendilerine az güvendiklerini; ancak ders sonunda okul müdürü ve müfettişin gelip derslerini izlemesinin onlar için bir sorun teşkil etmeyeceklerini belirtmişlerdir. Diğer bir ifade ile öğretmen adaylarının STEM dersini etkin bir şekilde vermede kendine güvenlerini oldukça artmıştır.

Öz-yeterlik ölçeğindeki maddelerin hepsine genel olarak bakıldığında öğretmen adayları tüm maddeler için kendilerine sorulan beceriler ve durumlar ile ilgili olarak ders başından sonuna gelişim gösterdiklerini ve STEM uygulamalarını derslerine entegre etme konusunda öz-yeterlik inançlarının arttığını belirtmişlerdir.

Öğretmen Adaylarının Fen Eğitiminde STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri

Daha önce de belirtildiği gibi, katılımcılarla yapılan odak grup görüşmelerinin temel amacı onların fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik algı ve inançlarını ortaya çıkarmak ve aldıkları dersin STEM uygulamalarına katkı yapıp yapmadığı konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmaktır. Odak grup görüşmelerinin analizleri sonucu Tablo 5'te de gösterildiği üzere toplamda 5 ana kategori ortaya çıkmıştır.

Tablo 5. Kategoriler ve kategori tanımları

Kategori	Kategori tanımı
STEM algısı	Fen eğitiminde STEM uygulamaları düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının STEM kavramından ne anladıklarını ifade eder.
STEM'i gelecek derslerde kullanma	Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının gelecek derslerinde kullanımının sağladığı faydalara yönelik görüşlerini ifade eder.
Materyal kullanımı	Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının materyal kullanımı açısından sağladığı faydalardan bahsetmişlerdir.

Geliştirilen bilgi ve beceriler	Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının öğrencilerde geliştirdiği bilgi ve becerilere yönelik görüşlerini ifade eder.
Anlamli öğrenme	Öğretmen adaylarının STEM uygulamalarının öğrencilerin anlamli öğrenmesi üzerindeki etkisine yönelik görüşlerini ifade eder.

STEM algısı. Öncelikle öğretmen adaylarına STEM kavramından ne anladıkları sorulmuştur. Öğretmen adaylarının verdiği yanıtlara göre ortaya çıkan STEM algıları Tablo 6’da verilmektedir. Elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının STEM deyince ilk olarak akıllarına disiplinler arası yaklaşım ve deney/proje yapma gibi fikirlerin geldiği görülmüştür. Bunların yanı sıra öğretmen adayları bu soruya yaratıcılık, ürün ortaya çıkarma ve hayal gücü gibi yanıtlar vermişlerdir.

Tablo 6. Öğretmen adaylarının STEM algısı

STEM nedir?	Frekans
Disiplinler arası yaklaşım	5
Deney yapma- Proje	5
Ürün ortaya çıkarma	3
Yaratıcılık	2
Hayal gücü	2
Yenilikçi olma	2
Öz-güven artırma	2
Problem çözme	2
Günlük yaşam deneyimlerini açıklayabilme	1
Eğlenceli öğrenme	1

STEM’i gelecek derslerde kullanma. Çalışmaya katılan okul öncesi öğretmen adayları, disiplinler arası birleştirici öğretim etkinlikleri tasarlamının onlar için son derece önemli olduğunu belirtmiş ve bu amaç doğrultusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik entegrasyonunun onlar açısından öğrenilmesinin gelecekteki öğretmenlik mesleklerine büyük katkı yaptığını ifade etmişlerdir:

Grup-A

“Bu dersi almam sayesinde uygulama fikirleri gelişti benim kafamda mesela ilerde eğer öğretmen olursam ya da yönetici olursam mutlaka STEM ağırlıklı bir program uygulamaya çalışırım ya da en azından proje ağırlıklı uygulamalar yapmaya çalışırım.”

Grup-C

“Bence okul öncesinde bu ders zorunlu bile olabilir çünkü bizden hep *bütünleştirilmiş etkinlik* isteniyor, yani evet öğretim programı o kadar önemli ki şu an. Zaten MEB programı da bunu istiyor. Yurt dışında STEM çok önemseniyor. Bu dersi almadan önce bu dört alanı birleştiremiyorduk ama bu ders sayesinde bu dört disiplinin birleştirilebileceğini gördüm. Bu çok önemli bir kazanımdı bizce. Bir de örneğin biz *fen öğretimi* dersi alıyoruz, orada aktiviteler yapılıyor, kimi duyular konusunda, kimi teknoloji ile ilgili, kimi işte matematikle alakalı bir aktivite tasarladı o derste. Ama orada herkes bu dört alanda birbirinden bağımsız aktiviteler tasarladı; oysa biz bu derste bir projenin içine bu dört disiplini de entegre etmeyi öğrendik.”

Öğretmen adaylarıncı, öğrencilerin sorgulayıcı yanının geliştirilmesinin önemli olduğu ve STEM uygulamalarında öğrencilerin kendilerine verilen problemleri farklı boyutlardan düşünerek cevaplamaları gerektiği ve dolayısıyla öğrencilerin bireysel farklılıklara ve bilgi çeşitliliğine bakarak ürünler geliştirmesinin gerekliliği vurgulanmıştır. Bunun yanı sıra, STEM uygulamaları ile öğretmenlerin etkinlik bulma konusunda zorluk çekmeyecekleri belirtilmiştir.

Grup-D

“Okul öncesinde her şey uygulamalı olmalı diye öğrendik, STEM bu konuda çok net işimizi kolaylaştırıyor bizim çünkü çocuk merkezli. O yüzden STEM faydalıdır diye düşünüyorum. Bir de, bizler çocuklara uygulayacak etkinlik bulmakta çok zorlanıyoruz. Yani tecrübesiziz sonuçta kendini geliştirmede daralıyor çember. Bu noktada STEM etkinlikleri bakış açımızı genişletiyor. STEM bence çok açık bir alan, birçok şey yapılabilir ama tabii öğretmenin kendini sürekli geliştirmesi lazım.”

Materyal kullanımı. Öğretmen adayları, STEM uygulamaları ile okul öncesi dönem için materyal kullanımının nasıl kolaylaştırılacağını belirtmişlerdir. Günlük hayatta kullanılan materyalleri kullanarak değişik tasarımların yapılabileceğini ve bu tasarımların yapılması sırasında öğretilecek fen, teknoloji, matematik ve mühendislik kavramlarının daha iyi öğrenciye aktarılabilmesi üzerinde durulmuştur:

Grup-A

“Aldığımız bu ders sayesinde farklı materyalleri nasıl kullanabileceğimizi öğrendik, bilmediğim bir sürü materyali öğrendim ben. Bu materyalleri ileriki dönemlerde sınıfımda mutlaka kullanmayı düşünüyorum öğrencilerimle.”

Grup-B

“Bence şimdiki çocuklarda biraz doyumsuzluk var; artık hazır geliyor her şey önlerine... Mesela böyle sıkılıyor bırakıyor, yapamıyor bırakıyor ya da annesine veriyor sen yap diyor. Bir STEM aktivitesi yaptırdığımızda çocuk kendi kendini güdüleyecek, bunu bitirmeye uğraşacak ve bitirdikten sonra ortaya çıkan ürünü bu benim ürünüm diyerek benimseyecek, bozulduğunda hemen atmayacak belki tamir edecek yani bir şeyleri düzeltme isteği oluşacak artık.”

Öğretmen adayları, STEM uygulamaları için doğal ortamlardan faydalanılarak da materyal bulunabileceğini belirtmişlerdir.

Grup-C

“Hiçbir malzememiz olmasa bile, bir ağaç yaprağı kullanarak bile çocuklara etkinlik yaptırabiliriz. Örneğin, birçok anne çocuğunun oyuncağı olmadığından şikâyetçi. Biz bu derste çocukların sınıf dışına çıkmasını sağlayacak etkinlikler yaptık, bunun için çok pahalı materyallere gerek olmadığını, bir tuvalet kâğıdı rulusuyla ya da poşetlerle çok değişik şeyler yapabileceğimizi görmüş olduk.”

Geliştirilen bilgi ve beceriler. Öğretmen adayları STEM etkinliklerinin işbirlikçi öğrenmeyi, yapılandırmacılığı desteklediğini belirtmiştir. Öğrencilerin özellikle yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini, deneme yanılma yoluyla öğrenmeyi teşvik ettiğini belirtmişlerdir.

Grup-A

“STEM bence yaratıcı düşünmeyi sağlıyor, çocuğun kendi deneyimleriyle ve gözlemleri sonucu bir şeyleri keşfetmesini ve çıkarım yaparak öğrenmesini sağlıyor.”

Katılımcılara göre, STEM etkinlikleri problem çözme becerilerini geliştirme konusunda oldukça etkili olabilir. Katılımcılar, bunun aynı zamanda gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çözümüne en iyi örnek olduğunu düşündüklerini paylaşmışlardır. Bunların yanı sıra, bilime olan ilginin attığını ve pratik düşünmenin geliştiğini belirten öğretmen adayları da olmuştur.

Grup-B

“Bence STEM öncelikle çocukların *problem çözme* becerilerini geliştirir. İkincisi bilime olan ilgilerini artırır. Üçüncüsü de hani *mekanik* düşünme vardır ya hani, gündelik hayatımızda pratik düşünme, onu geliştirmekte fayda sağlayabilir.”

“Bir de çocuğun STEM aktiviteleri sırasında ürünler ortaya çıkardıkça kendine olan güveni artacak. Onları bilim insanı gibi hissetmeye teşvik ettikçe, ben teşvik ediliyorum ya da saygı görüyorum gibi düşünürler ve kendilerine saygısı artar böylelikle bence. Bunu sınıfta yapıp bir de anne, babaları ikna edip devamı gelirse bence çok güzel olur.”

Öğretmen adayları STEM dersinde yapılan grup etkinliklerinin özellikle yukarıda belirtilen becerilerin gelişmesinde önemli rol oynadığını savunmuşlardır. Öğretmen adaylarına göre öğrenciler hem kendi düşüncelerini hem de karşısındaki kişilerin düşüncelerini öğrenmiş oluyor ve birlikte hangi düşüncenin daha iyi olduğunu tartışarak sonuca varıyorlar. Sonuç olarak öğretmen adayları, aslında günlük hayatta karşılaşılan problemlerin de çözümünün bu şekilde olması gerektiği ve bu ders bağlamında bu becerilerin çok iyi geliştirilebileceğini vurgulamıştır.

Grup-C

“Bizim ilk aktivitemiz yel değirmeniydi, ilk aktivitemizde çok tedirgindik; çünkü biz yapamadık ilk aktivitemizi ders öncesinde yani çok kararsızdık; fakat sonrasında sınıfta yapıldı, yani gerçekten herkesin yaratıcılığı, bakış açısı ile birlikte çok farklı fikirler ortaya çıktı. Mesela biz bunu gözlemledik, daha önceki grup aktivitelerinden farkı buydu bence, yani yaptığım birçok grup aktivitesinde aktiviteyi yapıyoruz, hocaya sunuyoruz o kadar. Bir geri-dönüt almıyoruz biz, hoca belki geri-dönüt veriyor bize ama bir grubun üzerinde biz onu göremiyoruz, test edemiyoruz.”

“Çocuğu çok fazla düşündüren bir şey bu. O yüzden de çok faydalı olduğunu düşünüyorum. Bilgi alışverişinde bulunuyoruz ve çocuklar hem başkalarının düşüncelerini öğrenmiş oluyorlar, hem de kendi düşüncelerini değiştirme şansı yakalıyorlar. Ve şöyle de bir şey var, çocuk bunları yaparken bilimsel süreç becerilerini kullanıyor. Yani gözlem yapıyor öncelikle, sonra bir hipotez kuruyor sonra tahmin ediyor. Bunların hepsini birden kullandırma olanağı doğduğu için STEM’in öğretmenler tarafından kullanılması gerektiğini düşünüyorum. Tabi ki öğretmenin de bunu bilmesi gerekiyor yani nasıl bunu kontrol edebilirim ya da ben bunu bu çocukta nasıl görebilirim derken tabi ki bunların bilincinde olması lazım ki çocukta neyi geliştirebildiğini anlayabilsin.”

Grup-D

“STEM, gerçekliğin hayal gücüyle entegre edilmiş hali gibi geliyor bana. Şöyle, etrafımızdaki her şey bilimin içinde aslında bunu gerçeklik olarak adlandırıyorum ben, hani bilim eşittir gerçeklik. Bu aktiviteleri yaparken de daha çok hayal gücümüzü kullanıyoruz aslında. Bazı şeyleri biliyoruz belki ama diğerlerinden daha iyi olsun diye de düşünüyoruz, belki bizim bir amacımız var farklı bir şey yapmak istiyoruz. Bir yerde hayal gücü işin içine giriyor. O yüzden bilimi hayal gücüyle birleştirmenin bir yolunu bulmuş oluyoruz.”

Bunların yanı sıra, okul öncesi öğretmen adayları STEM etkinliklerinin çocuğa kendi oyuncasını yapmak olanağı sağladığını yarattığını belirtmişlerdir. Okul öncesinde okuyan öğrenciler için oyuncanın öğrenme ortamının ayrılmaz bir parçası olduğu belirten katılımcılar, sürekli yeni oyuncak almak yerine kendi oyuncasını öğrencinin kendisinin yapmasının önemli olduğunu ifade etmişlerdir:

Grup-A

“STEM’le birlikte problem çözmeyi öğrenen çocuk kırılan bir oyuncasını kendi onarabilir kolaylıkla.”

Anlamli öğrenme. Öğretmen adayları STEM etkinliklerinin fen ile ilgili konulara ve diğ er konulara çoklu açıdan bakabilme becerilerini öğrencilere kazandıracaklarını belirtmişlerdir. Birçok bakış açısı içerisinde öğrenci kendi bakış açısını değerlendirecek ve en anlamli gelen bilgiyi öğrenme olanağını sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu süreçte öğretmenlerin sonuç odaklı değil de süreç odaklı olmaya çalışmalarının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Grup-A

“STEM’de çocuğa direkt olarak bilgi veremiyorsun. Böyle bir durumda çocuk ezberlemek zorunda kalmıyor ve sürece bire bir dâhil olduğu için konuyu rahatlıkla anlayabiliyor diye düşünüyorum.”

Grup-B

“Bir de mesela bu dersin kendi bölüm derslerimize de katkısı oldu; örneğin 332 dersinde yaptığımız projeyi biraz daha geliştirip bölüm derslerimizde kullanabiliriz. Bu şekilde birbiriyle bağdaştırarak öncesinde bizim için soyut olan *fen kavramları*, çocuklara vermek açısından bu şekilde çok somutlaştı kafamızda. Buradaki projeleri ileride mezun olduğumuzda geliştirip kullanabiliriz diye düşünüyorum; o yüzden faydalı oldu bu ders.”

“Kesinlikle sonuç odaklı olmamalı, sürece odaklı olmalı. Bazen örneğin projelerde öğrencinin yaptığı tasarım çalışmıyor; fakat sonuçta o aşamada öğrendiği, bilgi ve tecrübe ona kalıyor ama ülkemizde okul öncesinde genelde sonuç odaklı bir yaklaşım var.”

“Sonraki konuların öğretimi aslında daha kolay olacak çocuk bir yerde neden-sonuç ilişkisi kuracak, yani parça-bütün ilişkileri kuracak. Diğ er konuların öğretiminde aslında biraz öncülük ediyor STEM projeleri. Öğretmenin işini kolaylaştırıyor, öğrencinin çok yönlü bir şekilde düşünmesini sağladığı ve yaratıcılığını geliştirdiği için.”

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada STEM uygulamaları içeren bir fen eğitiminde laboratuvar uygulamaları dersini alan okul öncesi ve fen bilimleri öğretmen adaylarının oluşturduğu bir örnekleme öğretmen adaylarının fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançları ve bu konudaki görüşleri incelenmiştir. Sonuçlara göre, bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının dersin başında STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançları görece yüksektir. Katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili henüz yeterince sayıda ders almadıkları halde öz-yeterlik inançlarının yüksek olması onların STEM eğitiminin kompleks yapısının farkında olmamaları ve bu konuda sahip oldukları sözde inançların varlığı ile açıklanabilir (Hoy & Spero, 2005). Hoy ve Spero’ya (2005) göre, öğretmenlik deneyimi olmayan ve gerçek sınıf ortamını deneyimlemeyen öğretmen adaylarının öğretime yönelik öz-yeterlik inançlarının yüksek olması onların bahsedilen konularda yapılacak öğretimi zaten yapabilecekleri bir şey olarak görmeleri durumundan kaynaklanmaktadır. Bu durumun, bu çalışmanın katılımcıları tarafından ortaya konulan STEM uygulamaları öz-yeterlik inançları için de geçerli olabileceği düşünülmektedir.

Sonuçlara göre ortaya çıkan bir diğ er durum ise, katılımcıların fen eğitiminde STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançlarında bir artış gözlemlenmiş olmasıdır. Başka bir deyişle, bu çalışma, okul öncesi öğretmen adaylarının STEM uygulamaları içeren bir laboratuvar dersini almalarının onların öz yeterlik inançlarının artmasına yardımcı olabileceğini göstermiştir. Örneğin, öğretmen adayları dönemin sonunda, STEM kavramlarını öğretmede gerekli basamakları bildiklerini, karşılaşılabilecekleri güçlükler ile başa çıkabileceklerini, STEM etkinliklerinin derse entegre edilmesi konusunda becerilerinin geliştiğini belirtmişlerdir. STEM uygulamalarını içeren bu ders, bu artışa katkı sunmuştur. Benzer şekilde, Bers, Seddighin ve Sullivan (2013), okul öncesi öğretmenlerine uyguladıkları robotik ve programlama eğitiminin sonucu olarak okul öncesi öğretmenlerinin bu konuların öğretilmesine dair öz yeterlik inançlarında bir artış gözlemişlerdir. Ring, Dare, Crotty ve Roehrig’in (2017) çalışmasının sonuçlarına göre de, benzer şekilde üç haftalık süre boyunca öğretmenlere uygulanan mesleki gelişim programının sonunda

öğretmenlerin STEM'i nasıl kavramsallaştırdıkları değişmiştir. Bu çalışmaların da desteklediği üzere, iş birliğini temel alan mesleki gelişim programları ve uygulamaları öğretmenlerin STEM uygulamalarına yönelik öz-yeterlik inançlarında ve STEM algılarında bir değişim yaratmak için önemli bir fırsattır (Ring, Dare, Crotty, & Roehrig, 2017).

Alan yazında yer alan çalışmalar göstermiştir ki, fen ile ilgili öz yeterlik inançları düşük olan okul öncesi öğretmen adayları bu konuların öğretimi için çok az zaman ayırmaktadırlar (Harlen, 1997; Olgan, 2008; Olgan, 2015). Benzer şekilde, öğretmenlerin STEM uygulamaları ile ilgili öz yeterlik inançları düşük olduğunda bu uygulamalara daha az zaman ayırma ihtimalleri göz önünde bulundurulmalıdır. Bu bakımdan okul öncesi öğretmen adaylarının STEM uygulamalarına yönelik öz yeterlik inançlarının artırılması önem taşımaktadır. Ayrıca, Türkiye'de 2013 yılında güncellenen okul öncesi programının bütünleşik öğretimi yani farklı disiplinleri (örneğin, fen, matematik, müzik vs) içeren etkinliklerin uygulanmasını desteklediği gözetildiğinde, okul öncesi eğitiminde STEM'in desteklenmesi bir gerekliliktir. Bu nedenle okul öncesi öğretmen adaylarının üniversite öğrenimleri sırasında STEM uygulamalarını içeren uygulamalı dersleri almaları sağlanarak mesleki gelişimleri desteklenmelidir. Böylece, bu konular ile ilgili kendilerini yeterli hissedebilecekleri ve bu konuları sınıflarına taşımalarının kolaylaşabileceği düşünülmektedir. Buna rağmen, okul öncesi öğretmen yetiştirme programlarında STEM uygulamalarına yönelik ders sayısı oldukça kısıtlıdır. Hizmet öncesi dönemde STEM ile ilgili derslerin yetersizliği düşüncesini destekleyen diğer bir bulgu ise, bu çalışmanın katılımcılarının STEM ile ilgili bilgi kaynaklarının daha çok internet, bilimsel yayınlar ve sosyal çevre olduğunu belirtmiş olmaları, özellikle aldıkları dersleri bilgi kaynakları arasına koymamış olmalarıdır. Benzer şekilde Olgan'ın (2015) çalışmasına göre, okul öncesi öğretmen adayları programlarında yer alan fen eğitimi ders sayısını yetersiz görmüşler ve bu derslere ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. STEM uygulamalarını içeren derslerin okul öncesi öğretmen yetiştirme programında yer alması okul öncesi öğretmen adaylarının bu ihtiyacının karşılanmasına yardım edecektir.

Katılımcıların öz-yeterlik inançlarının yanı sıra, yapılan görüşmeler sonucu onların STEM algısı, STEM'i gelecek derslerinde kullanıp kullanmayacaklarına dair görüşleri, STEM ile geliştirilen bilgi ve beceriler ve STEM'in materyal kullanımı ve anlamlı öğrenme üzerine etkisine yönelik görüşleri elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının bir kısmı, bu dersle beraber fen konularını daha çok sevdiğini ve fen konularının onlar için daha somut hale geldiğini belirtmişlerdir. Yukarıda belirtildiği gibi, okul öncesi programı bütünleşik öğretimi yani farklı disiplinleri (örn., fen, matematik, müzik vs) içeren etkinliklerin uygulanmasını önermektedir (MEB, 2013). Bu bağlamda STEM öğretimi bütünleşik öğretimi de desteklemektedir. Katılımcıların bir kısmı da, bu hususa değinmiş ve bu dersin okul öncesi öğretmen adayları için zorunlu bir ders olmasının programlarını destekleyeceğini belirtmiştir. Bu bulguyu destekleyen Dare, Ring-Whalen, ve Roehrig'e (2019) göre, öğretmenler STEM'in ne olduğuna ve gerçekleştirdikleri öğretime STEM'in katkısının ne olacağına dair oldukça kısıtlı bilgiye sahiptirler ve bu sebeple öğretmenleri bu konuda desteklemeye ihtiyaç vardır. STEM'in ne olduğuna dair katılımcılara sorulan "Ders boyunca elde ettiğiniz kazanımlar düşünüldüğünde STEM sizin için ne ifade ediyor, tanımlar mısınız?" sorusuna verilen yanıtlardan en yüksek frekanslı olanları disiplinler arası yaklaşım, deney yapma-proje, ve ürün ortaya çıkarma olmuştur. Ring, Dare, Crotty ve Roehrig'in (2017) öğretmenlere mesleki gelişim programı uyguladığı çalışmasında da bazı benzerlikler elde edilmiştir. Bu çalışmada öğretmenlerin mesleki gelişim programına tabi tutulmadan önce ortaya koydukları STEM tanımlamaları sekiz farklı başlık altında toplanmıştır. Bunlar; bütünleşik disiplinler, bağlam olarak fen, bağlam olarak mühendislik tasarım süreçleri, bağlam olarak fen ve mühendislik tasarım süreçleri, bağlam olarak gerçek hayata dair problem çözümü, birbirinden bağımsız disiplinler olarak STEM, bir kısaltma olarak STEM ve bağlam olarak mühendislik. Görüldüğü gibi, bu çalışmada da katılımcıların vurgusu genelde STEM'in disiplinler arası olduğu yönündedir.

KAYNAKLAR

- Avalos, B. (2011). Teacher professional development in teaching and teacher education over ten years. *Teaching and teacher education*, 27(1), 10-20. doi: 10.1016/j.tate.2010.08.007
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9–19. doi:10.18404/ijemst.71338
- Bers, M. U., Seddighin, S., & Sullivan, A. (2013). Ready for robotics: Bringing together the T and E of STEM in early childhood teacher education. *Journal of Technology and Teacher Education*, 21(3), 355–377.
- 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.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30–35.
- Carr, R., & Strobel, J. (2011). *Integrating engineering into secondary math and science curriculum: Preparing teachers*. Paper presented at the 1st Integrated STEM Education Conference. Ewing, NJ: IEEE
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmaa, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: ENGINEER projesi ve uygulamaları [An engineering-focused approach to science education: ENGINEER projects and applications]. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12–22.
- Creswell, J. W. (2012). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Dare, E. A., Ring-Whalen, E. A., & Roehrig, G. H. (2019). Creating a continuum of STEM models: Exploring how K-12 science teachers conceptualize STEM education. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1701–1720. doi: 10.1080/09500693.2019.1638531
- Darling-Hammond, L., & Bransford, J. (2005). *Preparing teachers for a changing world: What teachers should learn and be able to do*. San Francisco: Jossey Bass
- Enochs, L. G., & Riggs, I. M. (1990). Further development of an elementary science teaching efficacy belief instrument: A preservice elementary instrument. *School Science and Mathematics*, 90(8), 694–705.
- Green, M. (2007). *Science and Engineering Degrees: 1966 – 2004* (NSF 07-307). Arlington, VA: National Science Foundation.
- Günel, M., Özer-Keskin, M., & Keskin-Samanci, N. (2016). A paradigm shift for teachers' professional development structure in turkey: Moving from instruction to learning. In K. Dikilitaş (Eds.), *Innovative professional development methods and strategies for STEM education* (pp. 52–72) Hershey, PA: IGI Global.
- Harlen, W. (1997). Primary teachers' understanding in science and its impact in the classroom. *Research in Science Education*, 27(3), 323–337.
- Hodson, D. 2003. Time for action: Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645–670.
- Hoy, A. W., & Spero, R. B. (2005). Changes in teacher efficacy during the early years of teaching: a comparison of four measures. *Teaching and Teacher Education*, 21(4), 343–356. doi: 10.1016/j.tate.2005.01.007
- Kazempour, M. (2009). Impact of inquiry-based professional development on core conceptions and teaching practices: A case study. *Science Educator*, 18(2), 56–68.
- King, D., & English, L. D. (2016). Engineering design in the primary school: Applying stem concepts to build an optical instrument. *International Journal of Science Education*, 38(18), 2762–2794. doi: 10.1080/09500693.2016.1262567
- Knoblauch, D., & Woolfolk-Hoy, A. (2008). “Maybe I can teach those kids.” The influence of contextual factors on student teachers' efficacy beliefs. *Teaching and Teacher Education*, 24(1), 166–179. doi: 10.1016/j.tate.2007.05.005
- Kuenzi, J., Matthews, C., & Mangan, B. (2006). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) Education issues and legislative options*. Congressional Research Report. Washington, DC: Congressional Research Service.
- Linn, M. C. (1998). The impact of technology on science instruction: Historical trends and current opportunities. In B. J. Fraser & K. G. Tobin (Eds.), *International handbook of science education* (pp. 265–294). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Means, B., Wang, H., Young, V., Peters, V. L., & Lynch, S. J. (2016). STEM-focused high schools as a strategy for enhancing readiness for postsecondary STEM programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 709–736.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2013). *Okul öncesi eğitim programı*. <https://tegm.meb.gov.tr/dosya/okuloncesi/ooproram.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2016). *STEM education report*. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Education_Report.pdf
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)* <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=143>

- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)* <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>
- National Academy of Sciences ‘Rising Above the Gathering Storm’ Committee. (2010). *Rising above the gathering storm, revisited: Rapidly approaching category 5*. Washington, DC: National Academies Press
- National Research Council (NRC). (2010). *Exploring the intersection of science education and 21st century skills: A workshop summary*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. Washington, DC: National.
- National Research Council (NRC). (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Science Foundation. (1996). *Shaping the future: New expectations for undergraduate education in science, mathematics, engineering, and technology*. Washington, D.C. :National Science Foundation.
- NGSS Lead States (2013). *Next generation science standards: For states, by states*. Washington: The National Academies Press.
- Nugent, G., Barker, B., Welch, G., Grandgenett, N., Wu, C. R., & Nelson, C. (2015). A model of factors contributing to STEM learning and career orientation. *International Journal of Science Education*, 37(7), 1067–1088. doi:10.1080/09500693.2015.1017863
- Olgan, R. (2008). *A longitudinal analysis of science teaching and learning in kindergarten and first-grade*. (Unpublished doctoral dissertation), Florida State University, Tallahassee.
- Olgan, R. (2015). Influences on Turkish early childhood teachers’ science teaching practices and the science content covered in the early years. *Early Child Development and Care*, 185(6), 926–942.
- Özçelik, A., & Akgündüz, D. (2018). Üstün/Özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334–351.
- PCAST (President’s Council of Advisors on Science and Technology). (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in STEM (science, technology, engineering and math) for America’s future*. <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444–467. doi:10.1080/1046560X.2017.1356671
- Rivkin, S. G., Hanushek, E. A., & Kain, J. F. (2005). Teachers, schools, and academic achievement. *Econometrica*, 73(2), 417–458. doi:10.1111/j.1468-0262.2005.00584.x
- Sungur Gül, K., & Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761–786.
- Tekkaya, C., Cakiroglu, J., & Özkan, Ö. (2004). Turkish pre-service science teachers’ understanding of science and their confidence in teaching it. *Journal of Education for Teaching*, 30(1), 57–66
- Yamak, H., Bulut, N., & DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.
- Zeidler, D. L. (2016). STEM education: A deficit framework for the twenty first century? A sociocultural socioscientific response. *Cultural Studies of Science Education*, 11(1), 11–26.

EK 1

TANIMLAYICI BİLGİLER ANKETİ

1. Hangi bölümde okuyorsunuz? ECE ESE ESME
 2. Cinsiyetiniz: Erkek Kadın
 3. Şu anda kaçınıcı sınıftasınız? 3. Sınıf 4. Sınıf Master
 4. Genel not ortalamanız:
 5. Anne ve babanızın eğitim seviyesi hangi düzeydedir?

Anneniz	Babanız
<input type="checkbox"/> Okuma yazma bilmiyor	<input type="checkbox"/> Okuma yazma bilmiyor
<input type="checkbox"/> İlkokul mezunu	<input type="checkbox"/> İlkokul mezunu
<input type="checkbox"/> Ortaokul mezunu	<input type="checkbox"/> Ortaokul mezunu
<input type="checkbox"/> Lise mezunu	<input type="checkbox"/> Lise mezunu
<input type="checkbox"/> Üniversite mezunu	<input type="checkbox"/> Üniversite mezunu
<input type="checkbox"/> Yüksek lisans	<input type="checkbox"/> Yüksek lisans
<input type="checkbox"/> Doktora	<input type="checkbox"/> Doktora

6. Şu ana kadar üniversitede aldığınız;

Fen ile ilgili dersler nelerdir?

Teknoloji ile ilgili dersler nelerdir?

Mühendislik ile ilgili dersler nelerdir?

Matematik ile ilgili dersler nelerdir?

7. Bilimsel bilgiye ulaşırken aşağıdaki araçlardan hangilerini kullanırsınız? (birden fazla işaretleyebilirsiniz.)

İnternet Radyo ve TV programları Dergi, gazete Sosyal çevre, arkadaşlar

Bilimsel yayınlar

8. Aşağıdaki soruyu, verilen ölçekte size uygun seçeneğe "X" işareti koyarak yanıtlayınız.

	Takip etmem	Nadiren	Bazen	Sık	Oldukça sık	Çok sık
Bilimle ilgili yayınları takip ederim.						
Teknolojiyle ilgili yayınları takip ederim.						
Mühendislikle ilgili yayınları takip ederim.						
Matematikle ilgili yayınları takip ederim.						

EK 2

GÖRÜŞME SORULARI

1. Aldığınız Labrotaroy applications in science II dersi ile ilgili genel izlenimleriniz neler?
2. Bu ders ile ilgili dönem başındaki beklentileriniz karşılandı mı? Nasıl?
3. Bu derse katılmanızın size sağladığı kazanımlar neler oldu?
4. Bu derse katılımınız sırasında karşılaştığınız güçlükler (challenges) neler oldu? Bu güçlüklerin üstesinden nasıl gelebildiniz?
5. STEM'i kendi alanınıza entegre etmede, 5'li skalada (1: hic güvenmiyorum, 2: az güveniyorum, 3: kararsızım, 4: Biraz güveniyorum, 5: çok güveniyorum) kendinize ne kadar güvenirsiniz?
6. 332 dersi boyunca elde ettiğiniz kazanımlar düşünüldüğünde STEM sizin için ne ifade ediyor, tanımlar mısınız?
7. STEM'i fen eğitimi / okul öncesi eğitimine entegre etmek konusunda ne düşünüyorsunuz?
Prompt. Gerekli, gereksiz, faydalı, faydasız, etc.
8. Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM)'i öğretmen olduğunuzda kendi alanınıza entegre etmek istediğinizde karşılaşılabileceğiniz zorluklar neler olabilir?
9. Arkadaşlarınıza veya öğretmen olduğunuzda meslektaşlarınıza Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM)'i derslerine entegre etmelerini tavsiye eder misiniz? Cevabınız evet ise, bunu tavsiye etmenizle ilgili en az 4 neden belirtir misiniz?
10. Bilim-Teknoloji-Mühendislik-Matematik (STEM)'i öğretmen olduğunuzda kendi alanınıza entegre etmenin faydaları/etkileri neler olacaktır?