

PAPER DETAILS

TITLE: LISANSÜSTÜ ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ GÖRÜSLERİ: İKİ
ÜNİVERSİTE ÖRNEĞİ

AUTHORS: Fethiye KARSLI BAYDERE, Çiğdem SAHİN ÇAKIR, Yasemin HACIOĞLU, Koray
KOCAMAN

PAGES: 568-587

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/814726>

LİSANSÜSTÜ ÖĞRENCİLERİNİN STEM EĞİTİMİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞLERİ: İKİ ÜNİVERSİTE ÖRNEĞİ¹

GRADUATE STUDENTS' VIEWS ABOUT THE STEM EDUCATION: AN EXAMPLE OF TWO UNIVERSITIES

Fethiye KARSLI BAYDERE², Çiğdem ŞAHİN ÇAKIR³, Yasemin HACIOĞLU⁴, Koray KOCAMAN⁵

ÖZ: Bu araştırmanın amacı lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemektir. Araştırmanın yöntemi durum çalışmasıdır. Araştırmanın çalışma grubu iki farklı üniversitenin fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında lisansüstü eğitim gören toplam 10 öğrenciden oluşmaktadır. Veri toplama aracı olarak 10 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Mülakatlardan elde edilen veriler içerik analizine göre çözümlenmiştir. Verilerin analizinde “STEM ile ilgili tanımlar”, “STEM eğitiminin uygulanmasının avantajları ve dezavantajları”, “STEM eğitim yaklaşımının diğer yaklaşımlarla olan benzerlik ve farklılıkları”, “STEM eğitime yönelik öğrenme ortamlarının sahip olması gereken nitelikler”, “STEM eğitim yaklaşımını uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikler” ve “Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusundaki eğilimleri” kategorileri oluşturulmuştur. Verilerin güvenilirliğini sağlamak için birbirinden bağımsız olarak üç araştırmacı verileri kodlamışlardır. Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık yüzdesi hesaplanmıştır ve kodlayıcılar arasındaki tutarlılık 0.85 olarak bulunmuştur. Verilerin geçerliliğini sağlamak için öğrenci ifadelerinden alıntılar sunulmuştur. Araştırma sonucunda lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili daha çok olumlu görüş belirtmiş olmalarına rağmen yetersiz bir anlayışa sahip oldukları ortaya çıkmıştır. Ayrıca lisansüstü öğrenciler STEM eğitiminin ülkemiz şartlarında uygulanmasına yönelik endişeleri olduğunu ifade etmişler ve STEM eğitiminin etkili bir şekilde uygulanmasına yönelik bilgi ve deneyimlerinin yetersizliğinden bahsetmişlerdir.

ABSTRACT: The aim of this study was to determine graduate students' views about the STEM education. The methodology of this study is case study. The sample of this study consists of 10 graduate students studying in the department of science education in two different universities. To gather data, semi-structured interviews with 10 questions were used. The data were analyzed by content analysis. In analyzing the data "Definitions related to STEM", "Advantages and disadvantages of STEM education implementation", "Similarities and differences of STEM education approach with other approaches", "Qualifications of learning environments for STEM education", "Qualifications of teachers who will apply STEM education approach", and "Participants' tendencies to prepare and apply lesson plans based on STEM approach" categories were created. Three researchers coded the data independently to ensure the reliability of the data. The percent consistency between coders was calculated and the consistency between the coders was found to be 0.85. Quotations from the graduate students' expressions were presented to ensure the validity of the data. At the end of the research, it was found that graduate students had insufficient understanding on the STEM education in spite of had generally positive views. In addition, the graduate students expressed hesitation about the implementation of STEM education in our country and, they talked about the lack of their knowledge and experience for the effective implementation of STEM training.

Keywords: STEM education, graduate students, case study

Anahtar sözcükler: STEM eğitimi, lisansüstü öğrenciler, durum çalışması

Bu makaleye atıf vermek için:

Karslı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2021). Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşleri: İki üniversite örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 11(2), 568-587.

Cite this article as:

Karslı Baydere, F., Şahin Çakır, Ç., Hacıoğlu, Y. & Kocaman, K. (2021). Graduate students' views about the STEM education: An example of two universities. *Trakya Journal of Education*, 11(2), 568-587.

¹ Bu çalışma 2016 yılında “International Conference on Education in Mathematics, Science & Technology-ICEMST”te sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

² Doç.Dr., Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, fethiyekarsli28@gmail.com, ORCID: 0000-0003-0994-0974

³ Doç.Dr., Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, cigdem.sahin@giresun.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7041-3773

⁴ Dr. Öğr. Üyesi, Giresun Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Giresun/Türkiye, hacioğlu_yasemin@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-1184-4204

⁵ Yüksek Lisans Öğrencisi, Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Giresun/Türkiye, koraykocaman61@gmail.com, ORCID:0000-0003-1908-813X

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Recent researches in the field of science education emphasized that importance of interdisciplinary science education and integration of the Science, Mathematics, Technology and Engineering (STEM) education support one another. In this context countries renew their science education standards. In Turkey have similar educational goals. In the science curriculum in Turkey, which was renewed in 2017, engineering and design skills were added under the title of field-specific skills with an approach based on the integration of science, technology, mathematics and engineering disciplines. But it is seen as a necessity of integration of disciplines the STEM and practices, when examined the skill, affective, science-technology-society-environment learning domain of the science programme. So, in our country the STEM education approach should be adopted and the STEM practice should be done at the schools. So, improving an understanding with the STEM approach of teachers is important quietly. Thus, the STEM education approach is new in Turkey. In this parallel, young science education researcher should develop a positive understanding on the STEM education for improving of the STEM education practices, especially. But it is not known young science education researchers' views about the STEM education. In this context, the aim of this study was to determine graduate students' views about the STEM education.

Method

The methodology of this study is case study. Case study is defined as the method in which one or more events, environment or a given situation is examined in depth (Çepni, 2012). In this study conducted to determine the views of graduate students about STEM education, a situation was given in detail without any generalization purpose and independent cases were selected and the study was conducted according to holistic multiple case design (Yin, 1994). The sample of this study consists of 10 graduate students studying in the department of science education in two different universities situated in Turkey's Eastern Black Sea Region. In accordance with the purpose of the study, graduate students were selected as purposeful sampling for the study group. Purposeful sampling allows in-depth research by selecting information-rich situations depending on the purpose of the research (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012). Among the graduate students, volunteers who have completed their master's degree in science education were identified as target groups in this research. 6 of these 10 graduate students are female, 4 are male and 6 of them are masters and 4 are PhD students. In terms of research ethics, graduate students who have masters Y1, Y2, Y3,..., Y6; and those who do doctorate are coded as D1, D2, D3 and D4. To gather data, semi-structured interviews with 10 questions were used. Each interview lasted almost 50 minutes. The data were analyzed by content analysis. To evaluate the students' descriptions, one chemistry and two science educator independently separated categories for graduate students' responses. The percent consistency between coders was calculated and the consistency between the coders was found to be 0.85. Quotations from the graduate students' expressions were presented to ensure the validity of the data.

Result and Discussion

The findings obtained from the interview questions directed to graduate students were examined in five categories and presented respectively with tables. In analyzing the data "Definitions related to STEM", "Advantages and disadvantages of STEM education implementation", "Similarities and differences of STEM education approach with other approaches", "Qualifications of learning environments for STEM education", "Qualifications of teachers who will apply STEM education approach", and "Participants' tendencies to prepare and apply lesson plans based on STEM approach" categories were created. At the end of the research, it was found that graduate students had insufficient understanding on the STEM education in spite of had generally positive views. In addition, the graduate students expressed hesitation about the implementation of STEM education in our country. However, they provided recommendations for the effective implementation of STEM training. They stated that STEM education is an interdisciplinary education approach, and that the learning environment is important for the applications. They stated that technological equipment should be provided for the learning environment. They emphasized the integration of the discipline of engineering and technology in the difference of STEM education from other approaches and stated that it is different from other learning approaches because it has disciplinary diversity, application process difference and application of theory. However, as they define STEM education, both doctoral and postgraduate students expressed the view that technology integration was misinterpreted. All these results showed that STEM trainers should be supported to develop their understanding of STEM education. To

this end, theoretical applications should be increased along with practical activities, and even teachers and researchers should be mentored in their applications.

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz çağda öğrencilerin gerçek yaşam problemlerinin üstesinden gelme konusunda hazır bulunuşluklarının artırılmasına ve toplumun ihtiyaçlarına katkı sunabilecek niteliklere sahip bireyler yetişmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için öğrencilerin çağın gerektirdiği “sosyobilimsel konularda farkındalık ve okuryazarlık, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirliği yapma, karar verme, iletişim kurma, analitik düşünme becerisi, bilgi, medya ve bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı, esneklik ve dönüşebilirlik, girişim ve kendini yönetme, sosyal ve kültürel analiz, üretebilirlik, liderlik ve sorumluluk becerisi” gibi 21. yy. becerileri olarak ifade edilen becerilere sahip olmaları veya sahip oldukları bu becerilerinin geliştirilmesi gerektiği savunulmaktadır (National Research Council [NRC], 2014; Partnership for 21st Century Learning [P21], 2011; Bybee, 2010; Windschitl, 2009; Şahin, Ayar & Adıgüzel, 2014). Bu becerileri öğrencilere kazandırmak için erken dönemde eğitim standartları belirlenmesi, eğitim-öğretim programları düzenlenmesi, profesyonel öğretmen gelişimi sağlanması ve 21. yy öğrenme ortamları düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Literatürde bu becerilere sahip olunmasında Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) (STEM) disiplinlerinin entegrasyonunu sağlayan STEM eğitiminin oldukça etkili olduğu belirtilmektedir (Wagner, 2008; Şahin, Ayar, & Adıgüzel, 2014). STEM, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegre edilmesiyle bireylerin gerçek yaşamdan sunulan problem durumunu tespit edebilmesini, probleme yönelik alternatif ve pratik çözüm önerisi geliştirebilmesini ve yaratıcı özgün çözümler sunabilmesini sağlayan bir eğitim yaklaşımıdır (Bybee, 2010; Moore, Stohlmann, Wang, Tank, Glancy & Roehrig, 2014). Bu bağlamda problemlerin tek bir disiplin ile çözülemeyeceği odağından yola çıkarak okul öncesinden üniversiteye kadar STEM eğitiminin önemi gün geçtikçe artmaktadır (Moore vd., 2014). Bunun yanı sıra STEM eğitiminin öğrenme üzerinde ilgi çekici (PCAST, 2010), merak uyandırıcı (Wagner, 2008) ve motive edici olması ile mühendislik becerilerinin artmasına (Roth, 2001; Cantrell, Pekcan, Itani, & Velasquez-Bryant, 2006; Tal, Krajcik ve Bluemenfeld, 2006; Householder ve Hailey, 2012; Ercan, 2014) öncülük etmesinden dolayı da önemi daha da artan bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu önemi fark eden ülkeler, disiplinler arası fen eğitiminin ve STEM disiplinlerinin entegrasyonuna vurgu yapmaktadırlar. STEM eğitimi, çoğunlukla fen ve matematik disiplinlerine odaklanmakla birlikte teknoloji ve mühendislik alanlarını da içermesi açısından önemlidir (Bybee, 2010). STEM eğitiminin kuramsal çerçevesinin yeni oluşmaya başladığı son yıllarda, bu konuda yapılacak çalışmalara olan ihtiyaç artarak devam etmektedir (Ferrini Mundy, 2013).

Öğrencilerin, STEM disiplinlerine yönelik bilgi, beceri ve yetkinliklerini geliştirmek için çok sayıda girişim ve çalışma başlatılmıştır. Bu girişimlerden birisi de, Amerika Birleşik Devletleri (ABD) hükümetinin, STEM eğitim merkezlerinin kurulmasına ve öğrencilerin STEM alanlarındaki mesleklere ilgilerini arttırmaya yönelik “İnavosyon için Eğitim” adında bir programdır (Obama, 2009). STEM eğitim hedeflerinin gerçekleştirilmesi için ABD ile birlikte birçok ülke eğitim sistemine bu yaklaşımı entegre etmeye çalışmakta ya da eğitim reformları yapmaktadır (Bozkurt, Yamak & Buluş-Kırıkkaya, 2016; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016a, MEB-YEGİTEK, 2016). Tüm bu çalışmaların etkisi Türkiye ölçeğinde incelendiğinde bilimsel gelişmelerin odağında STEM alanlarına yönelik bilgi, beceri ve ilginin artırılması için çağrıda bulunulmakta ve bu alanlarda becerilere sahip nitelikli birey yetiştirilmesi gerektiğine vurgu yapılmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner & Özdemir, 2015; Bozkurt vd., 2016; Çorlu, 2014). Gerek uluslararası arenada STEM eğitime yapılan vurgu gerekse yapılan akademik çalışmalar doğrultusunda STEM eğitiminin öneminin farkında olan ülkemizde, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) STEM eğitim yaklaşımının benimsenmesi gerekliliğini hazırladıkları raporla ortaya koymuş (MEB – YEGİTEK, 2016) ve STEM entegrasyonunu sağlamaya imkan sunacak yeni fen bilimleri dersi öğretim programında mühendislik disiplinine ve mühendislik tasarım sürecine yer vermiştir (MEB, 2018). Bu girişimler ile birlikte programın uygulamasını kolaylaştırmak için yapılacak araştırmaların ve projelerin hızlanacağı düşünülmektedir. Bununla birlikte hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin hazırbulunuşluklarının değerlendirilmesi ve buna yönelik eğitimlerin gerçekleştirilmesi, öğrenme ortamlarının ve öğrencilerin hazırlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Bozkurt, 2014; Bozkurt Altan & Hacıoğlu, 2018; Hacıoğlu, 2017). Bu girişimin yürütücüleri olacak araştırmacıların ve öğretmenlerin STEM ile ilgili görüşlerinin belirlenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir. Fakat ülkemizde lisansüstü ve öğretmen eğitiminde STEM eğitimi alanında yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu dikkat

çekmektedir (Bozkurt, 2014; Ercan, 2014; Hacıoğlu, vd., 2016a; Karşı Baydere, 2020). Ayrıca öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik bilişsel yapılarının da bu dört disiplinin birbiri ile ilişkili olmadığı şeklinde ve özellikle de mühendislik disiplini ile diğer disiplinler arasında ilişki kuramadıkları şeklindedir (Hacıoğlu, vd., 2016b). Bu nedenle ülkemizde STEM eğitiminde uygulamalı çalışmaları arttırmak ve var olan çalışmaların niteliğinin artırılmasını sağlamak için, lisansüstü düzeydeki genç fen eğitimi araştırmacılarının STEM eğitim yaklaşımı konusundaki kuramsal bilgilerinin ve STEM eğitim yaklaşımının uygulama sürecine yönelik görüşlerinin detaylı olarak ortaya konulduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Nitekim lisansüstü öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına yönelik görüşlerinin belirlenmesi, hem öğretmen ve öğrencilerin yararlanabileceği çalışmalar planlayacak kişiler olmaları hem de fen eğitimi alanında akademik gelişmelere katkı sağlayacak kişiler olmaları bakımından önemlidir. Bu araştırmanın alanda lisansüstü eğitim yapan öğrencilerin STEM eğitim yaklaşımına yönelik görüşlerini ortaya çıkarmaya katkı sağlayacağına ve bu alanda yapılacak çalışmalara yol göstereceğine inanılmaktadır. Bu bağlamda, bu çalışmanın amacı lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini ortaya koymaktır.

YÖNTEM

Araştırmanın yöntemi nitel araştırmalardan birisi olan durum çalışmasıdır. Çepni (2012) durum çalışmasını bir ya da daha fazla olayın, ortamın ya da verilen bir durumun derinlemesine incelendiği yöntem olarak tanımlamaktadır. Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla yürütülen bu çalışmada genelleme amacı güdülmeksizin verilen bir durum detaylıca incelenmeye çalışılmış ve birbirinden bağımsız vakalar seçilerek bütüncül çoklu durum desenine göre çalışma yürütülmüştür (Yin, 1994).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu, Türkiye'nin Doğu Karadeniz Bölgesinde yer alan iki farklı üniversitenin fen bilgisi eğitimi ana bilim dalında lisansüstü eğitim yapan toplam 10 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, araştırmanın amacına bağlı olarak bilgi açısından zengin durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına olanak tanır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2012). Lisansüstü öğrencilerden fen eğitimi alanında yüksek lisansını yapan ve gönüllü olan bireyler bu çalışmada hedef kitle olarak belirlenmiştir. Söz konusu 10 lisansüstü öğrencinin 6'sı kadın, 4'ü erkek ve bu kişilerden 6'sı yüksek lisans, 4'ü de doktora yapmaktadır. Araştırma etiği çerçevesinde araştırmanın katılımcıları olan lisans üstü öğrencileri için yüksek lisans yapanlar Y1, Y2, Y3, ..., Y6; doktora yapanlar ise D1, D2, D3 ve D4 şeklinde kodlanmışlardır. Araştırmaya katılan lisansüstü öğrencilerinin demografik bilgileri Tablo 1' de sunulmuştur.

Tablo 1.

Katılımcıların demografik bilgileri

Cinsiyet	Katılımcılar	Mezuniyet Yılı	Katılımcılar	STEM ile ilgili Ders Alma Durumu	Katılımcılar
Kadın	D1, D2, Y1, Y2*, Y4, Y6	0-5	D2, Y1, Y2*, Y3, Y4, Y5, Y6	Ders aldı	Y1, Y6
Erkek	D3*, D4*, Y3, Y5	5-10	D1, D3*, D4*	Ders almadı	D1, D2, Y2*, D3*, D4*, Y3, Y4, Y5

* Tez aşamasında olanlar

Tablo 2.

Katılımcıların STEM ile ilgili bilgi kaynakları ve aktivitelere katılma durumları

STEM eğitimi ile ilgili bilgi kaynakları	Katılımcılar	STEM eğitimi ile ilgili bir aktiviteye katılma durumu	Katılımcılar
Akran	D1, Y1	Proje	D2
Makaleler	D1	Sergi	Y6
Proje	D2, Y2, D3	Seminer	Y4, Y6
Lisansüstü ders	D1, Y1, Y3, Y4, Y6	Katılmadı	D1, Y1, Y2, D3, D4, Y3, Y5
Akademisyenlerden	D4		
KPSS kursu	Y3		
İnternet	Y6		

Tablo 2’de yüksek lisans yapanlar Y ile doktora yapanlar D ile kodlanmıştır.

Katılımcılardan sadece ikisi STEM eğitimi içeriğine sahip ders almasına rağmen üç kişi de diğer lisansüstü derslerde STEM eğitime dair bilgi edindiğini bildirmiştir. Bununla birlikte diğer katılımcılar da gerek makale, proje ve akademisyenler aracılığıyla gerekse de internet aracılığıyla STEM eğitimi konusunda bilgilerinin olduğunu ifade etmişlerdir. Y5 kodlu öğrenci ise bilgi kaynağı belirtmemiş ve herhangi bir sergi ya da seminere katılmadığını belirtmiştir.

Veri Toplama Aracı ve Verilerin Toplanması

Veri toplama aracı olarak 10 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış mülakat kullanılmıştır. Mülakat sorularının geçerliği üç fen eğitimi alan uzmanlarının görüşlerine sunulmuş ve onayları alınmıştır. Tüm görüşmeler doğrultusunda mülakat sorularına son hali verilmiştir. Lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini belirlemek amacıyla uygulanan yarı yapılandırılmış mülakat soruları Ek 1’de sunulmuştur.

Mülakat sorularının çalışma grubundan farklı bir lisansüstü öğrenci ile pilot çalışması yapılmıştır. Mülakat yapılacak gönüllü olan 10 lisansüstü öğrenciye çalışma hakkında bilgi verilmiş ve onayları alınmıştır. Tüm görüşmeler analizlerde tekrar tekrar dinlenilmek üzere kayıt altına alınmıştır. Her görüşme yaklaşık 50 dakikada tamamlanmıştır. Bu çalışmada mülakatları, STEM eğitimiyle ilgilenen, STEM eğitimi ile ilgili etkinliklerin tasarımı ve uygulanması konusunda deneyim sahibi olan ve lisansüstü eğitim yapan dördüncü araştırmacı yapmıştır.

Mülakat yapılmadan önce katılımcılara elde edilen verilerin sadece araştırma amaçlı kullanılacağı ve bazı demografik bilgileri dışında hiçbir kimlik bilgilerinin okurlar ile paylaşılmayacağı açıklanmıştır. Lisansüstü öğrencilerinin istediği bir zaman zarfında rahat bir ortamda mülakatlar yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Veriler içeriksel olarak analiz edilmiştir. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır (Çepni, 2012). Bu analizde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır. Araştırmada öğrencilere yöneltilen iki sorudan elde edilen veriler tek veri seti olarak kabul edilmiş ve analiz edilmiştir. Verilerin analizinde, veriler arasında anlamlı bölümlerden kodlamalar yapılmış, temalar oluşturulmuş, kodlar ve temalar düzenlenmiş ve tablolar halinde sunulmuş ve sonrasında bulguların yorumlanması süreci takip edilmiştir. Araştırmada elde edilen kategorilere, her biri için onu en iyi temsil ettiği varsayılan öğrencilerin görüşlerinden alıntılar seçilerek bulgular kısmında sunulmuştur (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Ayrıca, çalışmada ulaşılan kavramsal anlama kategorileri altında verilen kodların söz konusu kategorileri temsil edip etmediğini teyit etmek amacıyla üç araştırmacının kodları ve kodlara ilişkin kategorileri karşılaştırılmıştır. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği: $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Böylece araştırmacılar arasında tutarlılık gösteren kategoriler tanımlanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki tutarlılık 0.85 olarak bulunmuştur. Landis ve Koch’un (1977) sınıflamalarına göre bu katsayı değeri neredeyse mükemmel uyuma sağlandığını göstermektedir. Görüş birliğine varıldığında ise öğrenci cevapları ortaya çıkan kod ve temalara göre kategorize edilmiştir. Öğrencilerin bu kategori ve temalara giren ifadelerini kaç kez tekrarladılar ise bu sayı ifade sıklığı (f) olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada araştırma etiği ilkeleri gözetilmiştir. Bu araştırma 2020 yılı öncesi yapılan bir çalışma olduğu için etik kurul belgesi alınmamıştır.

BULGULAR

Bu bölümde lisansüstü öğrencilerine yöneltilen mülakat sorularından elde edilen bulgular beş grupta incelenerek sırasıyla tablolar halinde sunulmuştur. Bu gruplar; “STEM ile ilgili tanımlar”, “STEM eğitiminin uygulanmasının avantajları ve dezavantajları”, “STEM eğitim yaklaşımının diğer yaklaşımlarla olan benzerlik ve farklılıkları”, “STEM eğitime yönelik öğrenme ortamlarının sahip olması gereken nitelikler”, “STEM eğitim yaklaşımını uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken nitelikler” ve “Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusundaki eğilimleri” şeklinde sıralanmıştır.

Katılımcıların STEM eğitimini nasıl tanımladığına ilişkin görüşleri Tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3.

Katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili tanımlarından elde edilen bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Disiplinlerin bütünleştirilmesi (f=21)	Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi	D1, D2, Y2, D3, D4, Y5, Y6	‘STEM; fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin açılımı zaten. (D1)’	7
	Disiplinler arası öğrenme yaklaşımı	D1, D2, Y2, D3, Y6, Y6	‘Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik, bunların birleşimidir. Yani disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu biliyorum. (D3)’	6
	Mühendisliğin fen eğitimine entegrasyonu	Y1, D1, D3	‘Matematigi ve feni kullanarak mühendislik uygulaması yaparak günlük yaşama çözüm bulmak. (D3)’	3
	Teknolojinin yanlış yorumlanması	D1, D4, Y5	‘Legoları programlıyorlar, ışığı takip etme, önüne engel gelince farklı yönlere yönelme gibi. Ama STEM’in lego uygulamasından daha üst bir şey olduğunu düşünüyorum. (D4)’	3
	Teknolojinin fen eğitimine entegrasyonu	Y6	‘Fen konularının öğretilmesinde teknolojiyi de entegre ederek öğretim yapılıyor. Örneğin kamu spotu hazırlama çalışmaları var. (Y6)’	1
	STEM disiplinlerinin ve sanatın bütünleştirilmesi	D2	‘Açıkkası bu dört dersin birleştirilmesi, hatta yanlış hatırlıyorsam bir de sanat eklenmişti, (D2)’	1
Öğrenme Yaklaşımı (f=10)	Popüler	D1, D2, Y1, Y3, Y5, Y6	‘Son zamanlarda çok popüler bir yaklaşım oldu. Hatta yeni fen öğretimi bunun üzerine yapılacaktı. (Y3)’	6
	Etkili	D1	‘Popüler olan ve etkililiği kanıtlanmış olan yaklaşımlar ülkemize adapte edilmeye çalışılıyor. (D1)’	1
	Yaşam temelli	D1	‘Şöyle fenin varlığını ve önemini bir şekilde kavramak, daha sonra yaşam temelli olmalı, doğa ile bir bütün içerisinde olmalı. (D1)’	1
	Mühendislik iş gücü ihtiyacını karşılayan	Y6	‘Çünkü mühendislik alanında iş gücü açığı var. (Y6)’	1
Öğrenme Modeli (f=5)	Mühendis gibi düşünmeyi sağlayan	D1, D3, D4, Y6	‘Hem öğrenmelerini hem de öğrenirken üretim yapmalarını, bir mühendis gibi düşünmelerini sağlayan bir model olarak görüyorum STEM’i. (Y6)’	4
	Etkili ve faydalı	D1	‘Ben etkili ve faydalı bir model olduğunu düşünüyorum. (D1)’	1

f: ifade edilme sıklığı

Tablo 3'te katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili tanımlarından elde edilen bulgular sunulmuştur. Katılımcıların STEM eğitimine ilişkin tanımları (1) disiplinlerin bütünleştirilmesi (f=21), (2) öğrenme yaklaşımı (f=10) ve (3) öğrenme modeli (f=5) temaları altında toplanmıştır. Disiplinlerin bütünleştirilmesi temasında 'Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesi', 'disiplinlerin bütünleştirilmesi', 'Fen ve matematiği kullanarak mühendislik uygulaması', 'STEM disiplinleri ve sanat bütünleştirilmesi', 'Fenin teknoloji ile entegrasyonu' ve 'Teknolojinin yanlış yorumlanması' kodlarında görüşlerini belirttiği görülmektedir. 'Fen, matematik, teknoloji, mühendislik bütünleştirilmesi' koduna ilişkin ifadelerin 7 kez tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden örnek bir alıntı "*STEM; fen, matematik, mühendislik ve teknolojinin açılımı zaten (D1).*" şeklindedir. Bu temaya ait olarak ifade sıklığı ikinci sırada (f=6) olan kod ise 'Disiplinlerin bütünleştirilmesi' kodudur. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden örnek bir alıntı "*Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik, bunların birleşimidir. Yani disiplinler arası bir yaklaşım olduğunu biliyorum. (D3)*" şeklindedir. Tablo 3'ten katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili tanımlarında 10 kez tekrarlanan öğrenme yaklaşımı temasında 'Popüler bir yaklaşım', 'Etkililiği kanıtlanmış bir yaklaşım', 'Yaşam temelli bir yaklaşım' ve 'Mühendislik iş gücü ihtiyacını karşılayan yaklaşım' şeklinde kodlar altında görüşler belirttikleri görülmektedir. Bu temada en fazla sıklıkta 'Popüler bir yaklaşım' kodunda ifadelerin tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden örnek bir alıntı "*Son zamanlarda çok popüler oldu. Hatta yeni fen öğretimi bunun üzerine yapılacmış. (Y3)*" şeklindedir. Katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili tanımlarında diğer bir tema öğrenme modeli temasıdır. Bu temada 'Mühendis gibi düşünmeyi sağlayan' ve 'Etkili ve faydalı' bir model kodları ortaya çıkmıştır. Katılımcılar bu tema altında en fazla sıklıkta 'Mühendis gibi düşünmeyi sağlayan' bir öğrenme modeli kodunda görüş belirtmişlerdir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade "*Hem öğrenmelerini hem de öğrenirken üretim yapmalarını, bir mühendis gibi düşünmelerini sağlayan bir model olarak görüyorum STEM eğitimini (Y6)*" şeklindedir.

Katılımcıların STEM eğitiminin uygulanmasının avantaj ve dezavantajlarına ilişkin görüşleri Tablo 4'te sunulmuştur.

Tablo 4.

Katılımcıların STEM eğitiminin uygulanmasının avantajlarına ve dezavantajlarına yönelik görüşlerinden elde edilen bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Avantajları (f=32)	Araştırmaların gelişimi (f=11)	Üretime yönelik çalışmalar	Y1, D3, D4, D4, Y3 'STEM eğitime yönelik araştırmalar hem bilim alanında hem de teknolojik alanda üretime yönelik çalışmaları arttıracaktır. (D4)'	5
		Yeni çalışma alanı	D2, Y1, Y2, D4 'Yeni çalışma alanlarının olmasını sağlayacaktır. (D4)'	4
		Ar-Ge çalışmalarının gelişimi	D4, D4 'Küçük yaşlardan itibaren bu yönlü bir eğitim Ar-Ge niteliğindeki çalışmaların daha da gelişimini sağlayacaktır. (D4)'	2
	Öğrenmeyi sağlaması (f=9)	Etkili öğrenme	Y1, Y2, Y4 'Disiplinler arası bir yaklaşım. Fen de zaten pek çok disiplini içinde barındırdığı için daha etkili bir öğretimin yapılacağını düşünüyorum. (Y2)'	3
		Motive etme	D3, Y4 'Öğrenciler somut bir şeyle uğraşırsa o zaman da daha dikkat çekici daha bir güdüleyici olacağını düşünüyorum. Motive olacaktır. (D3)'	2
		Anlamli öğrenme	Y1, Y3 'Öğrencilerin günlük yaşam problemlerine çözüm olarak anlamli öğrenmeler sağlayacağını düşünüyorum. (Y3)'	2
		Eğlenerek öğrenme	Y4 '5. ve 6. sınıflarda tabi ki uygulamam. Hem de eğlenceli olacağını düşünüyorum. (Y4)'	1
		Öğrenmeyi öğrenme	Y5 'Benzer olarak diğer çağdaş yaklaşımlar gibi öğrenciye öğrenmeyi öğretir. (Y5)'	1

*Katılımcı sütünü altında iki defa D4 ve Y3 olması, bu katılımcıların mülakat süresince bu kodları iki kez ifade etme sıklığını temsil etmektedir.

Tablo 4 devamı

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Avantajları (f=32)	desteklemesi	Girişimcilik/ Analitik düşünme/Mühend islik	D4, D4, Y3 'Genç nüfusun -özellikle ilköğretim ve lise çağındaki öğrencilerin- daha üretken, daha analitik düşünebilen, mühendislik düşüncesi olan, girişimci olan ve daha yararlı bireyler olmasını sağlayacaktır. (D4)'	3
	gelişimini	Yaraticılık	D4, Y6 'Ama yaratıcılık geliştirdiği ve küçük mucitler yetiştirdiğini söyleyebilirim. (Y6)'	2
		Psikomotor	Y1 'Ayrıca bunu yaparken çeşitli aletleri kullanma becerileri artacak. (Y1)'	1
	Beceri (f=7)	Öğretmenlik mesleği	Y4 'Olumlu olarak bir de birçok öğretmen kendini tamamlayabilir. Yani birden fazla bakış açısına sahip olabilirler. (Y4)'	1
		Günlük yaşamla ilişkilendirme	D3, Y3, Y3, Y5 'Hayatı fene yansıtmak lazım. Hayatla iç içe olması, sorun çözmeye, ürün üretmeye yönelik olması günlük yaşamla ilişki kurmayı destekliyor. (Y3)'	4
	Bilginin kullanılması (f=5)	Fen bilgilerini işlevselleştirme	D3 'Ben avantaj olarak görüyorum. Yani çocuklar hep diyor ya; Bu bizim ne işimize yarayacak? Diyorum ki günlük hayatınızda kullanacaksınız, ilerde lazım olacak... vesaire anlatıyoruz. Ama bu çocukların kafasında canlanmıyor, havada kalıyor. Bu şekilde yapılması çocuklara uygulamaları gösterip, ne işlerine yarayacağını görmeleri sağlıyor ve öğrenciler somut bir şeyle uğraşırsa o zaman da daha dikkat çekici ve güdüleyici olacağını düşünüyorum. (D3)'	1
		Zaman alıcı	D1, Y1, Y2, Y5, Y6 'Problem tespit edecek. Probleme çözüm yolları bulacak ve bu sonucu uygulayıp sonucun işe yaraması gerekiyor. Bu çok zaman ve emek isteyen bir yaklaşım. (Y2)'	5
	Maliyet (f=5)	Bütçe	D1, Y1, Y5, Y6 'Maddi olarak daha fazla bir bütçenin ayrılması gerekiyor. (Y5)'	4
		Uygulamada sıkıntı	D1, D2, Y3 'Zararlarına gelince uygulama süreci zor olduğu için sıkıntılı olacaktır. (Y3)'	3
Dezavantajları (f=19)	Uygulama (f=4)	Pilot uygulamaların eksiklikleri	Y6 'Zorluklara bakarsak önceden buna hazırlık yapılmalı, alt yapı çalışması olarak. Tabi bu yapılmazsa sıkıntılı bir süreç oluyor. Mesela pilot çalışmalarda tüm sınıf yerine bu alanlara ilgisi olan 3-5 çocuk seçiliyor. Ders dışında bir kurs gibi veriliyor. (Y6)'	1
		Öğrenci seviyesine indirgenmesi	D1, Y4 'STEM eğitimi birden çok başlıktan oluştuğu için sınırlılık olarak öğrenci seviyesi diyebilirim. (Y4)'	2
	Öğrenci (f=3)	Matematiksel zekaya hitap etmesi	D3, 'Sayısal zekaya sahip öğrenciler için çok etkili olurken, sözel anlamda daha iyi olan öğrencileri zorlayıcı veya dersten soğutucu olabilir. (D3)'	1
		Öğretmen eğitimi problemi	D1, Y6 'Ancak öğretmenin payının büyük olduğunu düşünüyorum. Eğer öğretmene bu yaklaşımın etkili olduğunu anlatabilsek ve gerçek anlamda olması gerektiği gibi uygulama becerisi kazandırılabilirse mutlaka etkili olacaktır. Ancak bu üç günlük verilecek hizmet içi eğitim veya herhangi bir tanıtımla öğretmenlerin bunu etkili bir şekilde uygulayacağını sanmıyorum (D1)'	2
	Öğretmen (f=2)	Mühendislik becerisini kazandırma zorluğu	D1 'Çünkü bir anlamda mühendislik var yani mühendisliğin öğrencilere tanıtılması anlatılması, benimsetilmesiyle alakalı bir boyutu küçük yaşlardaki öğrencilere ne kadar kazandırılabilir. (D1)'	1
	İnanç (f=1)			

Tablo 4'te katılımcıların STEM eğitiminin avantajlarına yönelik (f=32) görüşleri; (1) araştırmaların gelişimi (f=11), (2) öğrenmeyi sağlaması (f=9), (3) beceri gelişimini desteklemesi (f=7) ve (4) bilginin kullanılması (f=5) temaları altında toplanmıştır. Araştırmaların gelişimi teması altında en fazla sıklıkla tekrarlanan 'Üretime yönelik çalışmalar' kodudur. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade *"STEM eğitime yönelik araştırmalar hem bilim alanında hem de teknolojik alanda üretime yönelik çalışmaları arttıracaktır. (D4)"* şeklindedir. Tekrarlanma sıklığı ikinci sırada olan öğrenmeyi sağlaması temasında STEM eğitime yönelik uygulamalarla öğrencilerin daha etkili öğrenmesine, öğrencileri motive etmesine, anlamlı öğrenmeyi sağlamasına, eğlenerek öğrenmelerine ve öğrenmeyi öğrenmeye vurgu yapılmıştır. Bu temaya ilişkin en fazla sıklıkla tekrarlanan 'etkili öğrenme' koduna ilişkin katılımcı ifadelerinden örnek alıntı *"Disiplinler arası bir yaklaşım. Fen de zaten pek çok disiplini içinde barındırdığı için daha etkili bir öğretimin yapılacağını düşünüyorum. (Y2)"* şeklindedir. STEM eğitiminin avantajlarına yönelik tekrarlanma sıklığı üçüncü sırada olan beceri gelişimini desteklemesi (f=7) temasında STEM eğitime yönelik uygulamaların öğrencilerin 'Girişimcilik/Analitik düşünme/Mühendislik', 'Yaratıcılık', 'Psikomotor' ve 'Öğretmenlik mesleki' becerilerini geliştirdiğine yönelik görüşler belirtildiği görülmektedir. Bu temaya ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade *"Genç nüfusun -özellikle ilköğretim ve lise çağındaki öğrencilerin- daha üretken daha analitik düşünebilen, mühendislik düşüncesi olan, girişimci olan ve daha yararlı bireyler olmasını sağlayacaktır. (D4)"* şeklindedir. STEM eğitiminin avantajlarına yönelik tekrarlanma sıklığı dördüncü sırada olan 'bilginin kullanılması (f=5)' temasında STEM eğitime yönelik uygulamaların 'Günlük yaşamla ilişkilendirmeye' ve 'Fen bilgilerini işlevselleştirmeye' katkı sağladığı yönünde görüşler ortaya çıkmıştır. Bu temaya ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade *"Hayatı fene yansıtmak lazım. Hayatla iç içe olması sorun çözmeye ürün üretmeye yönelik olması günlük yaşamla ilişki kurmayı destekliyor. (Y3)"* şeklindedir.

Tablo 4'te katılımcıların STEM eğitim uygulamalarının dezavantajları ile ilgili 19 kez görüş belirttikleri görülmektedir. Katılımcıların STEM eğitim uygulamalarının dezavantajları ile ilgili (1) zaman (f=5), (2) maliyet (f=4), (3) uygulama (f=4), (4) öğrenci (f=3), (5) öğretmen (f=2) ve (6) inanç (f=1) temalarında görüş belirttikleri görülmektedir. STEM eğitim yaklaşımının dezavantajları olarak belirtilen zaman temasında en fazla sıklıkta 'Zaman alıcı' kodunda ifadelerin tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade *"Problem tespit edecek. Probleme çözüm yolları bulacak. Ve bu sonucu uygulayıp sonucun işe yaraması gerekiyor. Bu çok zaman ve emek isteyen bir yaklaşım (Y2)"* şeklindedir. Maliyet teması altında toplanan ifadelerin 4 kez tekrarlandığı ve bu koda ilişkin alıntı ifade örneğinin *"Maddi olarak daha fazla bir bütçenin ayrılması gerekiyor. (Y5)"*, uygulama' temasına yönelik ifadelerin 4 kez ifade edildiği ve bu koda ilişkin alıntı ifadenin *"Zararlarına gelince uygulama süreci sıkıntılı olacaktır (Y3)"* şeklinde olduğu görülmektedir.

Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımının diğer öğrenme yaklaşım/yöntem ve teknikleri ile benzerlik ve farklılıklarına ilişkin görüşleri Tablo 5'te sunulmuştur.

Tablo 5.

Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımının diğer öğrenme yaklaşım/yöntem/teknikleri ile benzerlikleri ve farklılıklarına yönelik görüşlerinden elde edilen bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Benzerlikleri (f=8)	Araştırma /sorgulama yaklaşımı	Y4	'STEM eğitimi deyince zaten araştırma geliyor akla, kendisi araştırarak kendisi bulacak. Araştırma sorgulama ile eşdeğer aslında. STEM eğitiminde uygulama farklılığı var diyebilirim (Y4).'	2
		Y6	'Araştırma sorgulama yaklaşımı bununla çok bağdaşık olarak yürüyor (Y6).'	
	Proje Tabanlı Öğrenme Yaklaşımı	D2, Y5	'Sonucunda bir ürün mü bekliyorlar öğrenciden çok bilmiyorum. Eğer öyleyse proje tabanlı yaklaşıma benziyor (D2).'	2
	Artırılmış gerçeklik	Y1	'Mesela şuan artırılmış gerçeklikte var. Bu sistem de son dönemlerde revaçta. Bu yüzden buna da benzemektedir (Y1)'	1

Tablo 5 devamı

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Farklılıkları (f=19)	Ortak bilgi yapılandırma modeli	D1	‘Ortak bilgi yapılandırma modeli. O modelde biraz daha bilimin sosyal ve teknolojik olarak yapılandırılması, günlük yaşantıyla ilişkili olması, tartışmaya açık olması gibi boyutlar vardı. Biraz daha derinlemesine ve geniş kapsamda bakılması hedefleniyordu. Kişilerin fikirlerini ve becerilerini geliştirmeyi amaçlıyordu. Bu nedenle bu modele benzetebilirim. (D1)’	1
	5E öğrenme modeli	Y4	,5E de keşfetme aşaması var. Öğrenciler deneyleri kendileri yapıyor. STEM eğitiminin amacı bu kendi öğrenme ortamında farklı derslerle ilişkilendirerek, bir sonuca yani kendi yaptıkları bir şeye ulaşmaları. (Y4)’	1
	Mühendislik becerisi vurgusu	D3, Y3, Y5, Y5, Y6	‘Bu yaklaşımda mühendislik adımı var ve yaklaşımı çok farklı kılıyor. (D3)’	5
	Disiplin çeşitliliği	D1, Y1, Y5, Y6	‘Fazla sayıda disiplin içerdiği için çok farklı bir yaklaşım olduğunu düşünüyorum. (D1)’	4
	Teknoloji vurgusu	Y3, D1, D4, Y5	‘Daha fazla teknoloji ve mühendislik ağırlıklı olduğu için benzemiyor (Y3).’	4
	Benzer model yok	D1, Y2, Y3	‘Benzemiyor. Araştırma sorgulama da buna benziyordu ama daha farklı olması lazım. (Y3)’	3
	5E öğrenme modeli	D1	‘En yaygın olarak gördüğüm ise 5E modeli onunla da pek benzer olduğunu düşünmüyorum. Birebir benzer bir model olacağını düşünmüyorum. (D1)’	1
	Teorinin pratiğe uygulanması	D4	‘F=m.a ama bunun ne olduğunu bilmektense nasıl kullanıldığını bilmek daha önemli STEM eğitim yaklaşımı bu yüzden diğerlerinden daha bir ayrı. (D4)’	1
	Uygulama süreci farklılığı	Y4	‘STEM eğitiminde uygulama farklılığı var diyebilirim. (Y4)’	1

*Katılımcı sütünü altında iki defa Y5 olması, bu katılımcının mülakat süresince bu kodu iki kez ifade etme sıklığını temsil etmektedir.

Tablo 5’te katılımcıların STEM eğitim yaklaşımının diğer öğrenme yaklaşım/yöntem/tekniklerine benzerliklerine ve farklılıklarına yönelik görüşleri; (1) benzerlikleri (f=8) ve (2) farklılıkları (f=19) temaları altında toplanmıştır. Benzerlikleri temasında ‘Araştırma/sorgulama yaklaşımı’, ‘Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı’, ‘Artırılmış gerçeklik’, ‘Ortak bilgi yapılandırma modeli’ ve ‘5E öğrenme modeli’ kodlarında görüşlerin belirtildiği görülmektedir. ‘Araştırma/sorgulama yaklaşımı’ koduna ilişkin ifadelerin 2 kez tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*STEM eğitimi deyince zaten araştırma geliyor aklı, kendisi araştırarak kendisi bulacak. Araştırma sorgulama ile eşdeğer aslında. STEM eğitiminde uygulama farklılığı var diyebilirim (Y4).*” şeklindedir. Bu temaya ait olarak 2 kez tekrarlanan diğer bir kod ise ‘Proje tabanlı öğrenme yaklaşımı’ kodudur. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*...sonucunda bir ürün mü bekliyorlar öğrenciden çok bilmiyorum. Eğer öyleyse proje tabanlı yaklaşıma benziyor (D2).*” şeklindedir. Tablo 5’ten 19 kez tekrarlanan STEM eğitiminin diğer öğrenme yaklaşım/yöntem/tekniklerinden farklılıkları temasında ‘Mühendislik becerisi vurgusu’, ‘Disiplin çeşitliliği’, ‘Teknoloji vurgusu’, ‘Benzer model yok’, ‘5E öğrenme modeli’, ‘Teorinin pratiğe uygulanması’ ve ‘Uygulama süreci farklılığı’ şeklinde kodlar altında görüşler belirttikleri görülmektedir. Bu temada en fazla sıklıkta ‘Mühendislik becerisi vurgusu’ kodunda ifadelerin tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*Bu yaklaşımda mühendislik adımı var ve yaklaşımı çok farklı kılıyor (D3).*” şeklindedir.

Katılımcıların STEM eğitimi gerçekleştirilecek öğrenme ortamlarının sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşler Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6.

Katılımcıların STEM eğitimi gerçekleştirilecek öğrenme ortamlarının sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşlerinden elde edilen bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Teknolojik donanım (f=11)	Farklı disiplinler için kullanılan araç gereçler	D2, Y2, D3, D4, Y3, Y5, Y6, Y6	‘STEM eğitimi farklı disiplinlerin bütünleştirilmesini içerdiği için farklı teknolojik araçların kullanımını da gerektirmektedir. Öğrenme ortamında zengin yelpazede teknolojik donanım bulunmalıdır. (D3)’	9
		D1	‘Her türlü malzemeyi temin edilebilecek bir ortam olmalı. (D1)’	1
	Somut materyal	D3, Y6	‘Bence araç gereçler çok önemli, özellikle somut araç gereçler olmalı. Kendi uğraşı, elle dokunma var ya, o çok farklı ve çok önemli (Y6)’	2
Öğrenci merkezli (f=5)	Etkileşimli	Y5, Y6	‘Sınıf ortamının etkileşimli olması ve bunun için grupça çalışılabilecek seviyede olmalı. (Y5)’	2
	Özgür çalışma imkanı sunma	D2, D4	‘Düz bir sınıf, tahta ve sıralardan oluşan bir sınıf düzeni etkili bir STEM eğitim modelinde kullanılacağını düşünmüyorum. Öğrencinin özgürce çalışabileceği daha çok atölye tarzında olmalı. (D4)’	2
	Doğal ortam/Gerçek yaşam bağlamı	Y4	‘Yapay ortam laboratuvarından oluşur, doğal ortam ise çevreden oluşur. Yani herkes hastanelerdeki gibi kimya laboratuvarı zanneder. Ama bence STEM eğitimi doğal ortamlarda olmalı. Doğal ortamda var olan şeyleri STEM eğitimi ile inceleyebiliriz. (Y4)’	1
Disiplinler arası etkileşimli ortam (f=4)	Teknoloji-fen-matematik bütünleşmesini sağlayan ortam	D1, D4, Y5	‘Teknoloji ve fen iç içe yürütülebilirse gerekli görülünce matematik katılırsa yani ezbere anlatıp konuyu çözmesini istemekten ziyade matematik ve teknoloji bunun neresinde olduğunu gösterebileceğimiz bir ortam sağlanmalı. (D1)’	3
Kalabalık olmayan sınıf (f=2)	Sınıf mevcudu	D3, D4	‘Bir öğretmene daha az öğrenci düşmesi lazım ki, rehberlik yapacak kişinin daha iyi ilgilenmesi gerekiyor (D4)’	2
Oturma düzeni (f=1)	Tek grup oturma düzeni	Y5	‘Çağdaş bir yaklaşım olduğu için sıralı düzen yerine U veya O şeklinde oturma düzeni olmalı. (Y5)’	1

*Katılımcı sütünü altında iki defa Y6 olması, bu katılımcının mülakat süresince bu kodları iki kez ifade etme sıklığını temsil etmektedir.

Tablo 6’den katılımcıların STEM eğitimine yönelik öğrenme ortamlarının sahip olması gereken nitelikler ile ilgili görüşleri; (1) teknolojik donanım (f=11), (2) öğrenci merkezli (f=5), (3) disiplinler arası etkileşimli ortam (f=4), (4) kalabalık olmayan sınıf (f=2) ve (5) oturma düzeni (f=1) temaları altında toplandığı görülmektedir. Teknolojik donanım teması altında en fazla sıklıkla ‘Farklı disiplinler için kullanılan araç gereçler’ kodunda ifadelerin tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*STEM eğitimi farklı disiplinlerin bütünleştirilmesini içerdiği için farklı teknolojik araçların kullanımını da gerektirmektedir. Öğrenme ortamında zengin yelpazede teknolojik donanım bulunmalıdır. (D3)*” şeklindedir. ‘Somut materyal’ kodu ile ilgili ifadelerin 2 kez tekrarlandığı ve bu koda ilişkin alıntı ifade örneğinin “*Bence araç gereçler çok önemli, özellikle somut araç gereçler olmalı. Kendi uğraşı elle dokunma var ya o çok farklı ve çok önemli. (Y6)*” şeklinde olduğu görülmektedir. Öğrenci merkezli teması altında ise en fazla sıklıkla ‘Etkileşimli’ ve ‘Özgür çalışma imkanı sunma’ kodlarında ifadeler tekrarlanmıştır. ‘Disiplinler arası etkileşimli ortam’ temasında 3 kez tekrarlanan teknoloji-fen-matematik bütünleşmesini sağlayan ortam koduna ilişkin alıntı ifade örneği “*Teknoloji ve fen iç içe yürütülebilirse gerekli görülünce matematik katılırsa yani ezbere anlatıp konuyu çözmesini istemekten ziyade matematik ve teknoloji bunun neresinde olduğunu gösterebileceğimiz bir ortam sağlanmalı. (D1)*” şeklindedir. Katılımcılar kalabalık olmayan sınıflar temasında sınıf mevcudunun az olması gerektiğini vurgulamışlardır. STEM eğitime yönelik öğrenme ortamlarında oturma düzeni temasında ‘tek grup oturma düzeni’ kodunda görüş ortaya çıkmıştır. Bu koda ilişkin alıntı ifade örneği “*Çağdaş bir yaklaşım olduğu için sıralı düzen yerine U veya O şeklinde oturma düzeni olmalı. (Y5)*” şeklindedir.

Katılımcıların STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşleri Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7.

Katılımcıların STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşlerinden elde edilen bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Teknolojik pedagojik alan bilgisi (f=22)	Pedagojik bilgi	Y2, D3, D4, Y3, Y4, Y6	‘Öncelikle eğitimcileri donatmak lazım yoksa zaman kaybı olabilir. Hem fen hem matematik hem teknoloji hem de mühendislik bilgisi olması lazım. Dolayısıyla hem pedagojik hem de alan olarak tam donanımlı olmalı. (D3)’	9
	Alan bilgisi	Y2, D3, D4, Y3, Y4, Y5, Y6	‘Öğretmenlerimiz pedagojik teknolojik alan bilgisi bağlamında yani bu alanlarda bilgisi olacak diyoruz. Bu üçünün kesişme noktasında olan öğretmenlerin iyi bir eğitim vereceklerini düşünüyorum. (D4)’	7
	Farklı disiplinlerdeki yeterlilik	Y2, Y6, D4	‘Mühendislik bu da var. Biraz matematiksel zekanın işleme girmesi lazım. O yüzden öğretmenlerin sadece kendi alanında değil, diğer alanlara da ilgi duyup kendilerini yeterli hale getirmeleri lazım. (Y2)’ Öğretmenlerin mühendislik becerilerini bilmesi gerekiyor. (Y6)’	3
	Teknolojik pedagojik bilgi	Y1, Y3	‘Öğretmenlerin teknolojik malzemeleri araçları nasıl kullanacaklarını nasıl öğretim yapmaları gerektiğini bilmeleri gerekiyor. (Y3)’	2
Öğretmen eğitimi (f=15)	Hizmet içi eğitim	D1, D1, D2, D3, D3, D4, Y1, Y2, Y3, Y4, Y5	‘Eğer öğretmene bu yaklaşımın etkili olduğunu anlatabilsek ve gerçek anlamda olması gerektiği gibi uygulama becerisi kazandırılabilirse mutlaka etkili olacaktır. Ancak bu üç günlük verilecek hizmet içi eğitim veya herhangi bir tanıtımla değil, etkili bir eğitim süreci ile mümkün olacaktır. (D1)’ ‘Nasıl bir STEM eğitimi olacak? Avrupa STEM eğitimi mi? Türkiye STEM eğitimi mi? Büyük bir ihtimal ikincisi olacak gibi geliyor. Eğer öğretmenlerimize hizmet içi eğitimde STEM eğitimi powerpoint ile anlatılırsa, diğer öğrenme yaklaşımları gibi çok fazla bir amaca ulaşacağını sanmıyorum. (D2)’	11
	Hizmet öncesi eğitim	D3, D4, Y5	‘Ayrıca lisans eğitimine de ders olarak konulmalı. Öğretmen adaylarının da uygulamalar yapması gerekiyor (D3)’	3
	STEM sertifikaları	D4	‘STEM öğretmeni diyebileceğimiz sertifikalar verilmeli. (D4)’	1
Farkındalık (f=4)	Yaklaşım ile ilgili farkındalık	D1, D4	‘Bir kere öncelikle öğretmenlerin farkında olması gerekiyor. Fen, matematik, mühendislik diyoruz. Bunların hepsinin farkında olmak gerekiyor. (D1)’	2
	Disiplinlerin bütünleştirilmesi	D1	‘Neden bu boyutların bir araya getirildiğini anlamalı ve nasıl ilişkilendirip uygulayabileceklerini, karşı tarafa bunu nasıl aktarabileceklerini bilmeleri uygulama yapabilmelerini sağlar. (D1)’	1
	Doğa mühendislik ilişkisi	D1	‘Öğrencilerin sadece fen kavramlarını ezbere bilmek yerine onu teknolojiyle ilişkilendirmeli işin mühendislik boyutunda hem doğada var olan şeyler anlayıp yorumlayabilmeleri hem de mühendislik boyutunu eylemsel olarak sürecin içerisine katmaları gerekir. (D1)’	1

*Katılımcı sütünü altında iki defa D1 olması, bu katılımcının mülakat süresince bu kodları iki kez ifade etme sıklığını temsil etmektedir.

Tablo 7’de katılımcıların STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşleri; (1) teknolojik pedagojik alan bilgisi (f=22), (2) öğretmen eğitimi (f=15) ve (3) farkındalık (f=4) temaları altında toplanmıştır. Teknolojik pedagojik alan bilgisi temasında ‘Pedagojik bilgi’, ‘Alan bilgisi’, ‘Farklı disiplinlerdeki yeterlilik’ ve ‘Teknolojik pedagojik bilgi’ kodlarında görüşlerin belirtildiği görülmektedir. ‘Pedagojik bilgi’ koduna ilişkin ifadelerin 9 kez tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*Öncelikle eğitimcileri donatmak lazım yoksa zaman kaybı olabilir. Hem fen hem matematik hem teknoloji hem de mühendislik bilgisi olması lazım. Dolayısıyla hem pedagojik hem de alan olarak tam donanımlı olmalı. (D3)*” şeklindedir. Bu temaya ait olarak

tekrarlanma sıklığı ikinci sırada (f=7) olan kod ise ‘Alan bilgisi’ kodudur. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*Öğretmenlerimiz pedagojik teknolojik alan bilgisi bağlamında yani bu alanlarda bilgisi olacak diyoruz. Bu üçünün kesişme noktasında olan öğretmenlerin iyi bir eğitim vereceklerini düşünüyorum. (D4)*” şeklindedir. Tablo 7’den katılımcıların STEM eğitimi uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşlerinde 15 kez tekrarlanan öğretmen eğitimi temasında ‘Hizmet içi eğitim’, ‘Hizmet öncesi eğitim’ ve ‘STEM sertifikaları’ şeklinde kodlar ortaya çıkmıştır. Bu temada en fazla sıklıkta ‘Hizmet içi eğitim’ kodunda ifadelerin tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*Nasıl bir STEM eğitimi olacak? Avrupa STEM eğitimi mi? Türkiye STEM eğitimi mi? Büyük bir ihtimal ikincisi olacak gibi geliyor. Eğer öğretmenlerimize hizmet içi eğitimde STEM eğitimi powerpoint ile anlatılırsa diğer öğrenme yaklaşımları gibi çok fazla bir amaca ulaşacağını sanmıyorum. Öğretmenlerin de sıraya oturup öğrenci gibi çalışması gerekiyor. (D2)*” şeklindedir. Katılımcıların STEM eğitimi uygulayacak öğretmenlerin sahip olması gereken niteliklere yönelik görüşlerinde diğer bir tema farkındalık temasıdır. Bu temada ‘Yaklaşım ile ilgili farkındalık’, ‘Disiplinlerin bütünleştirilmesi’ ve ‘Doğa mühendislik ilişkisi’ kodları ortaya çıkmıştır. Katılımcılar bu tema altında en fazla sıklıkta ‘Yaklaşım ile ilgili farkındalık’ kodunda görüş belirtmişlerdir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden bir alıntı ifade “*Bir kere öncelikle öğretmenlerin farkında olması gerekiyor. Fen, matematik, mühendislik diyoruz. Bunların hepsinin farkında olmak gerekiyor. (D1)*” şeklindedir.

Katılımcıların STEM eğitimi yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusundaki eğilimlerine ilişkin görüşleri Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8.

Katılımcıların STEM eğitimi yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusundaki eğilimlerine yönelik bulgular

Tema	Kod	Katılımcı	Katılımcı ifadelerinden alıntılar	f
Özgüven (f=15)	Ders planı uygulayabilme	D2, Y1, Y1, Y2, D3, Y6	‘STEM’i gerçekten içeren bir ders planı olursa uygulamasını yapabilirim (D2).’	6
	Ders planı hazırlayabilme	Y1, D1, D3, D4, Y3	‘STEM ile planlama aşamasına dair bir bilgiye ihtiyacım var. Eğer o bilgiye sahip olursam hazırlayabilirim. (D4)’	5
	İsteklilik	Y2, D4, Y3, Y5	‘Fazla bir bilgim olmadığı için örnek veremem. Ama araştırma yapıp bu konuda etkinlikler hazırlamayı isterim. (Y2)’	4
Yetersiz (f=9)	Bilgi eksikliği	D1, D2, D2, D2, Y1, Y2, D3, D4, Y5	‘Şuan kendimi yeterli görmüyorum. Bu konuda araştırma yaparak aşamalarını algılayıp ona göre adapte etmeliyim. Bunun için de sürece ihtiyacım var. (Y1)’	9
	Sınıf yönetimi	D1, D1, Y5	‘Sınıflarda ders planını ne kadar etkili uygulayabilirim bilmiyorum. Sınıf yönetimi konusunda endişelerim var. (D1)’	3
Endişe (f=7)	Yeterli imkan	D1, Y5	‘Uygulama yapacağım zaman her şeye sahip olabilecek miyim? Şartlar nasıl olacak endişelerim var. (D1)’	2
	Tecrübe	Y3	‘Kendimi planlama aşamasında daha yeterli görüyorum. Uygulamada tecrübe çok önemlidir. (Y3)’	1
	Matematik kullanma	Y4	‘Mesela matematiği uygulamada kullanamayabilirim. (Y4)’	1

Tablo 8’de katılımcıların STEM eğitimi yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusundaki eğilimlerine ait bulgular (1) özgüven (f=15), (2) yetersiz (f=9) ve (3) endişe (f=7) temaları altında toplanmıştır. özgüven temasında ‘ders planı hazırlayabilme’, ‘ders planı uygulayabilme’ ve ‘isteklilik’ kodlarında görüşlerini belirttiği görülmektedir. ‘Ders planı uygulayabilme’ koduna ilişkin ifadelerin 6 kez tekrarlandığı görülmektedir. Bu koda ilişkin katılımcı ifadelerinden örnek bir alıntı “*STEM’i gerçekten içeren bir ders planı olursa uygulamasını yapabilirim. (D2)*” şeklindedir. Yetersiz teması altında ise 9 kez öğrencilerin bilgi eksikliği koduna ait ifadeler beyan ettikleri anlaşılmaktadır. Endişe teması altında ise ‘sınıf yönetimi’, ‘yeterli imkan’ ve ‘tecrübe’ kodlarında görüşlerini belirttiği görülmektedir. Yeterli imkan koduna ait katılımcı ifadelerinden örnek bir alıntı “*Uygulama yapacağım zaman her şeye sahip olabilecek miyim? Şartlar nasıl olacak endişelerim var. (D2)*” şeklindedir.

TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde lisansüstü öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular literatür desteği eşliğinde tartışılarak sunulmuştur.

STEM eğitimi ile ilgili katılımcıların tanımlamalarından elde edilen bulgular incelendiğinde en çok disiplinler arası entegrasyona yönelik ifadeleri olduğu dikkat çekmektedir. Katılımcılar disiplinlerin bütünleştirilmesi ile ilgili tanımlamalarında fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bütünleştirilmesi ve buna ek olarak sanatın da bu disiplinlere entegre edilmesiyle ilgili açıklamalar yapmışlardır. Bu açıklamaları yapan katılımcıların daha çok doktora programında eğitim aldıkları görülmektedir. Ayrıca hem doktora hem de yüksek lisans öğrencileri, teknoloji entegrasyonunun yanlış yorumlandığı yönünde görüş belirtmişlerdir. Nitekim çeşitli araştırmalarda da STEM odaklı etkinlikleri ve bu etkinliklerde disiplinler arası entegrasyonun nasıl yapıldığını sunan çalışmaların yetersiz olduğu belirtilmektedir (Günbatır ve Tabar, 2019; MEB – YEGİTEK, 2016; Uştı, 2019). Bu durumun bir sonucu olarak disiplinlerin bütünleştirilmesinin nasıl yapılacağını anlaşılabilmesi için somut uygulamalara daha çok ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Katılımcıların STEM eğitimi ile ilgili tanımlamalarından öğrenme modeli ifadelerini kullanmaları ve en çok doktora öğrencilerinin mühendis gibi düşünmeye vurgu yaptıkları görülmektedir. Buradan doktora öğrencilerinin STEM eğitimi ile ilgili tanımlarının, Akgündüz ve diğerlerinin (2015) tanımlamalarıyla uyum içinde olduğu söylenebilir. Ancak ‘STEM eğitiminin bir öğrenme yaklaşımı mı, yoksa bir öğrenme modeli mi?’ olduğu ile ilgili lisansüstü öğrencilerinin belirsizlik içinde olduğu görülmektedir. Nitekim STEM eğitimi disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Bybee, 2010; Capraro, Capraro, Morgan, 2013; Kelley & Geoff Knowledges, 2016; Sanders, 2008).

Lisansüstü öğrencilerin STEM eğitimi ile ilgili tanımlamalarından öğrenme yaklaşımı tanımlamalarında doktora eğitimi alan bir öğrencinin STEM eğitiminin yaşam temelli, doğa ile iç içe, etkililiği kanıtlanmış ve popüler bir öğrenme yaklaşımı olduğunu belirttiği görülmektedir. Bu görüşleri belirten öğrencinin doktora dersinde STEM eğitiminden haberdar olduğu dikkate alındığında, doktora derslerinin ve doktora eğitiminin önemi ortaya çıkmaktadır. Yüksek lisans öğrencilerinden birisi STEM eğitimini, mühendislik iş gücü ihtiyacını karşılayan bir öğrenme yaklaşımı olarak tanımlamıştır. Bu yüksek lisans öğrencisi STEM eğitimini tanımlarken örnekler vererek açıklamıştır. STEM eğitiminin uygulaması olarak kamu spotlarını örnek vermiştir. Bu durum öğrencinin yüksek lisansta STEM eğitimi ile ilgili bir ders almasından ve STEM eğitimi ile ilgili sergi ve seminerlere katılmasından kaynaklanmış olabilir. Bu durum yeni yaklaşımlarla verilecek eğitimin ve yapılacak sergilerin önemli olduğuna işaret etmektedir.

Katılımcıların STEM eğitiminin avantajlarına yönelik STEM eğitiminin üretime yönelik, yeni ve Ar-Ge niteliğindeki çalışmaların gelişimini destekleyeceği yönündeki görüşleri, onların STEM eğitiminin hangi açılardan avantaj oluşturacağını farkında olduğu şeklinde açıklanabilir. STEM eğitiminin teorik bilgilerin uygulamaya, ürüne ve yeni buluşlara dönüştürülmesine olanak tanınması ve üretim odaklı, AR-GE, inovasyon, teknik altyapı ve süreç geliştirme ve nitelikli işgücü açığının kapatılmasına hizmet etme özellikleri (TUSIAD, 2014) katılımcıların görüşleriyle uyum içerisindedir.

Katılımcılar STEM’in avantajlarından birisini de öğrenmeyi sağlaması olarak düşünmektedirler. Nitekim Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014)’in araştırma sonuçlarında da STEM odaklı etkinliklerin öğrencilerin öğrenmelerinde olumlu etkilerinin olduğu belirtilmektedir. Katılımcıların STEM eğitiminin öğrenmeyi sağlamasına ilişkin görüşlere sahip olmasından, onların bu yaklaşımı etkili öğrenmeyi, var olan bilgiyi günlük hayatta kullanmayı, yaşam becerilerini artırmayı sağlayan bir eğitim olarak düşünmelerinin bir sonucu olabilir (Yıldırım ve Altun, 2015). Bir başka deyişle STEM eğitiminin bilginin günlük hayatta kullanılmasını sağlayacağı konusunda farkındalıklarının olduğu söylenebilir. Bir katılımcı da STEM eğitiminin avantajını öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir. Bu durum fen eğitiminin amaçlarından “bireylere hazır bilgi vermek değil, bilgiye ulaşma yollarını öğretmek” amacıyla da benzerlik göstermektedir (MEB, 2018). Katılımcılar STEM eğitiminin avantajı olarak; girişimcilik, analitik düşünme, mühendislik, yaratıcılık ve psikomotor becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Bu görüş MEB-YEGİTEK, (2016) STEM raporundaki ‘STEM eğitimi zihinsel süreç gelişimini, girişimciliği ve yaratıcılığı geliştirme becerilerini destekleyen bir eğitimidir.’ görüşüyle örtüşmektedir. P21 (2011), 21. yy becerilerinin geliştirilmesinde STEM etkinliklerinin katkısını savunmaktadır. Katılımcıların STEM eğitimi ile 21. yy becerileri arasındaki ilişkinin farkında oldukları söylenebilir. Katılımcılardan birisi STEM eğitiminin öğretmenlik mesleki gelişimi konusunda avantajından da bahsetmiştir. Bu görüşü destekler

nitelikte fen bilimleri öğretmenleri de STEM alanında verilen eğitimin kendilerine olumlu anlamda katkıları olduğunu ifade etmişlerdir (Siew, Amir ve Chong, 2015; Eroğlu ve Bektaş, 2016; Bozkurt vd., 2016; Hacıoğlu vd., 2016a). Bu nedenle öğretmenler STEM alanında daha çeşitli ve zengin öğrenme ortamlarında etkinliklere katılımı noktasında teşvik edilmelidir.

Katılımcılar STEM'in dezavantajları olarak; zaman, maliyet, uygulama zorluğu, öğretmen eğitimi, öğrenci seviyesine indirgenememe, mühendislik becerisini kazandırma zorluğu ve pilot uygulamaların eksiklikleri olduğunu ifade etmişlerdir. Bu duruma benzer olarak Siew ve diğerleri (2015) öğretmenlerin ve 7. Sınıf öğrencilerinin (Aydın ve Karşı Baydere, 2019) STEM'in zaman, malzeme ve konu alanına hâkim olamama gibi çeşitli zorluklarından bahsettiklerini tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar değerlendirildiğinde öğretmenlere mesleki gelişim faaliyetleri düzenlemenin önemi daha fazla ortaya çıkmaktadır (Bozkurt vd., 2016; Desimone ve Garet, 2015; Garet, Porter, Desimone, Birman ve Yoon, 2001, Guzey, Harwell, Moreno, Peralta ve Moore, 2017; Hacıoğlu, 2017). Bu nedenle STEM uygulamaları planlanırken bu zorluklar göz önünde bulundurularak planlamaların yapılması gerekmektedir. Katılımcılardan birisi STEM'in mühendislik becerisini kazandırma zorluğunu dezavantaj olarak yorumlamıştır. Yapılan bazı çalışmalarda, STEM disiplinlerinden mühendislik bileşeninin entegrasyonunda zorlukların olduğu ortaya çıkmıştır (Lantz, 2009). STEM eğitim yaklaşımı bireylerin özellikle mühendislik alanında yetkin olmalarını gerektirmektedir. Çünkü teorik bilgilerin mühendislik becerisiyle birleştirilip ürüne/çözüme dönüşümü beklenen bir durumdur (Wendell, 2008). Bu açılarından düşünüldüğünde STEM'in doğru uygulamaları öğrencilere mühendislik becerilerini kazandırmada zorluk değil, aksine kolaylık sunabilecektir. Bu durum katılımcının STEM eğitiminde mühendislik bileşeninin nasıl işe koşulacağı konusunda eksikliklerinin olmasıyla açıklanabilir. Bunun için alanyazında mühendislik tasarım temelli fen eğitimi önerilmektedir (Apedoe, Reynolds, Ellefson, & Schunn, 2008; Mehalik, Dopplet & Schun, 2008; Wendell, 2008). Katılımcılardan birisi STEM etkinliklerinin matematiksel zekaya hitap etmesini bir dezavantaj olarak belirtmiştir. Bu durum STEM ile ilgili etkinliklerin çoğunlukla fen konularında gerçekleştirilmesi katılımcının bunu sadece matematiksel zekaya sahip bireylere hitap ettiğini düşünmesinden kaynaklanmış olabilir. STEM eğitim yaklaşımı diğer alanları da entegre etme yönünde görüşler literatürde de yer almaktadır. Dahası birçok çalışmada STEM eğitiminde sanat alanlarına ve sosyal bilimlerin önemine dikkat çekilerek, bu alanların eksik bırakılmasıyla STEM eğitiminin eksik olacağına vurgu yapılmıştır (Bequette & Bequette, 2012; Daugherty, 2013; Jolly, 2014; Moore & Smith, 2014). Bu nedenle STEM'in sadece matematiksel zekaya yönelik etkinlikler şeklinde yorumlanması yanlış bir tespit olarak değerlendirilmektedir.

STEM eğitiminin zaman alıcı ve maliyetli olması ile ilgili olarak hem yüksek lisans hem de doktora öğrencileri görüş belirtmiş olsa da yüksek lisans öğrencileri bu görüş üzerinde daha fazla durmuşlardır. Ayrıca yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin STEM eğitiminin uygulama sürecinde öğrenci seviyesine indirgenmesinde ve mühendislik becerisinin küçük yaş grubundaki öğrencilere kazandırılması konusunda endişeleri olduğu görülmektedir. STEM eğitiminin STEM alanlarına yönelik tutum kazandırmak için okul öncesi eğitimden itibaren verilmesi gerekliliği sıklıkla vurgulanmaktadır ve ülkeler eğitim programlarını buna göre düzenleyip uygulamalar yapmaktadır (Brophy, Klein, Portsmore & Rogers, 2008; Kazakof & Bers, 2012; NRC, 2013). Aynı zamanda STEM eğitiminin uygulanmasında bir eğitim süreci olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Bir yüksek lisans öğrencisi ise STEM eğitiminin pilot uygulamalarının yürütüldüğü örneklerin evreni temsil etmediği konusunda görüş bildirmiştir. Bu öğrenci bu durumu STEM eğitiminin ülke geneline uygulanması sırasında bir dezavantaj oluşturacağını düşünmektedir. Fen bilimleri öğretim programı (MEB, 2018) doğrudan STEM eğitim yaklaşımı esas alınmamış olsa da STEM eğitimi uygulamalarına imkan tanıyacak şekilde mühendislik tasarım becerisi ve mühendislik uygulamalarına yönelik kazanımlara yer verilmesi de uygulamaları arttırmaya yöneliktir. Uygulamalar sırasında öğretmenler bir takım zorluk yaşayabilirler ancak hizmet içi eğitim uygulamaları ile bu zorlukların üstesinden gelinebileceğine inanılmaktadır. Nitekim deneyimli öğretmenler karşılaşacakları dezavantaj durumunu avantaja dönüştürebilirler. Ayrıca bu zorlukları en aza indirmek için öğretmenlere yönelik hizmet içi eğitim uygulamaları yapılması önerilebilir.

Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımının diğer yaklaşımlarla benzerliklerine yönelik görüşlerinde, araştırma/sorgulama ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımına benzettikleri dikkat çekmektedir. Proje tabanlı öğrenme yaklaşımına benzetilmesi her ikisinde de somut ürün elde edilmesine, araştırma/sorgulama yaklaşımına benzetilmesi her ikisinde de öğrencilerin araştırmaya teşvik edilmesi dayanak gösterilerek açıklanmıştır. STEM eğitim uygulamaları için fen entegrasyonunu sağlamak için araştırma/sorgulama gerekmektedir (Sanders, 2008; NRC, 2011; Mehalik, Dopplet & Schun, 2008). Katılımcıların yapmış olduğu benzetmelerin bu açıdan bakıldığında doğru olduğu söylenebilir. Katılımcılardan bir doktora

öğrencisi bilimin sosyal ve teknolojik olarak yapılandırılması, günlük yaşamla ilişkilendirme, tartışma ve beceri boyutlarından dolayı ortak bilgi yapılandırma modeline benzetmiştir. Bir yüksek lisans öğrencisi de keşfetme hedefinden dolayı 5E öğrenme modeline benzetmiştir. Bu katılımcılar model ve yaklaşımı karşılaştırmaya çalışmışlardır. Bu açıdan değerlendirildiğinde katılımcılardan bazılarının yaklaşım ve model kavramlarını birbirine karıştırdığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Katılımcılar STEM eğitiminin disiplin çeşitliliği, mühendislik becerisine vurgusu, teknoloji vurgusu, uygulama süreci farklılığı ve teorinin uygulanması özelliklerine sahip olmasından dolayı diğer öğrenme yaklaşımlarından farklı olduğunu ifade etmişlerdir. Aslında STEM eğitimi, disiplinlerin en az ikisinin entegrasyonunu gerektiren yaklaşım olarak tanımlansa da (Brown, 2012), ülkeler ihtiyaçlarına göre daha çok mühendislik ve teknoloji disiplinlerinin fen eğitime entegrasyonu uygulamalarına odaklanmışlardır. Öğrencilerin bu düşünceleri de henüz ülkemiz fen eğitimi programında mühendislik disiplinin entegrasyonuna yeterince yer verilmemesi ya da eksiklikler olması ile açıklanabilir. Disiplin çeşitliliği ve mühendislik becerisi yönüyle STEM eğitim yaklaşımının diğer yaklaşımlardan farklı olduğunu daha çok yüksek lisans öğrencileri ifade etmiştir. Bu öğrencilerin demografik özellikleri incelendiğinde STEM eğitimi ile ilgili lisansüstü ders aldıkları dikkat çekmektedir. Bu açıdan değerlendirildiğinde lisansüstü öğrenme sürecinde STEM eğitimi ve disiplinler arası öğrenme yaklaşımlarına yönelik ders almaları konusunda lisansüstü öğrencilerine yönlendirme yapılması önerilmektedir.

Katılımcılar STEM eğitime yönelik öğrenme ortamlarının disiplinler arası etkileşimin sağlandığı, teknolojik araç gereçlerin temin edildiği, tek grup oturma düzeninin sağlandığı uygun sınıf mevcudunun olduğu ve öğrenci merkezli bir öğrenme ortamının olması gerektiğini ifade etmişlerdir. STEM eğitiminin doğası incelendiğinde öğrencilerin araştırarak sorgulayarak bilgiye ulaşmaları ve ulaştıkları bilgileri günlük hayatta uygulayabilmeleri için katılımcıların ifade ettikleri gibi; araştırmaya sorgulamaya fırsat verecek, teknolojik araçların temin edildiği, bireylerin birlikte çalışabilecekleri öğrenme ortamının tasarlanması gerektiği söylenebilir. Bununla birlikte bireylerin grupça birlikte çalışabilecekleri çoklu grup oturma düzenleri de vardır. Fakat katılımcılar bu oturma düzenlerinden bahsetmemişlerdir. Aynı zamanda katılımcılar STEM eğitime yönelik öğrenme ortamlarında öğretmenlerin dersi zenginleştirilmesi amacıyla teknolojik donanımın sağlanması gerektiğini ifade etmişlerdir. STEM eğitiminde öğrencilerin araştırarak sorgulayarak bilgiye ulaşmaları vurgulanmaktadır. Ancak katılımcıların ifadelerinde teknolojiden araştırma sorgulama amacıyla faydalanılabileceği belirtilmemiştir. Katılımcılar teknoloji ile diğer disiplinlerin nasıl bütünleştirileceğini yüzeysel ifade etmişlerdir. Hâlbuki alanyazında mühendislik disiplininin olduğu gibi teknoloji disiplininin fen eğitime entegrasyonunda tasarım temelli fen eğitimi önerilmektedir (Felix, 2016; Bybee, 2010; NAE & NRC, 2009; Wells, 2013).

Katılımcılar STEM eğitimini uygulayacak öğretmenlere hizmet içi eğitim verilmesi gerekliliğini ifade etmişlerdir. Bu eğitimin içeriğinin öğretmenlerin aktif olarak katılabilecekleri etkinlikler şeklinde düzenlenmesi ve yeterli süreç içerisinde bu eğitimin verilmesi üzerinde durmuşlardır. Ayrıca öğretmenlere STEM eğitim uygulaması yapabileceklerini ifade eden bir sertifika verilmesi gerektiğini de ifade etmişlerdir. Benzer hizmetlerin öğretmen adaylarına da verilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Katılımcıların öğretmen eğitimi ile ilgili bu görüşleri ifade etmeleri şaşırtıcı bir durum değildir. Çünkü STEM eğitimi Türkiye’de son yıllarda uygulanmaya başlanmış kapsamlı bir öğrenme yaklaşımıdır. Bu yaklaşımla ilgili öğretmenlere herhangi bir eğitim vermeksizin onlardan uygulamalarını beklemek STEM eğitiminin doğasına yönelik değil de öğretmenlerin kendilerince yorumladığı gibi yaklaşımı uygulamalarına zemin hazırlayacaktır. Çünkü öğretmenler alışık oldukları öğrenme yöntem ve tekniklerini terk etmemekte ısrarcı olmaktadır (Gooya, 2007). Bununla birlikte yeni uygulamaları kullanma konusunda kayıtsız kalmaktadırlar. Ayrıca “nasıl öğrendiysek öyle öğretiriz” felsefesinden yola çıkarak öğretmen adaylarının STEM’e yönelik uygulamalarla eğitim almaları oldukça önemlidir. Katılımcılar STEM’i uygulayacak öğretmenlerin teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmasının gerekliliğini ifade etmişlerdir. STEM disiplinlerinden birinin teknoloji olduğu ve STEM eğitiminin 21. yy. hedeflerine ulaşmak için uygulandığı dikkate alındığında katılımcıların bu görüşü göz ardı edilemez. Nitekim STEM eğitimi için teknolojik pedagojik alan bilgisinin gereklilik olduğunu ve eğitimin niteliğini arttırdığına ilişkin çalışmalar da mevcuttur (Grable, Molyneaux, Dixon, & Holbert, 2011). Katılımcılar öğretmenlerin STEM ile ilgili; disiplinlerin bütünleştirilmesi, doğa- mühendislik ilişkisi, uzman öğretmen iş birliği farkındalıklarına sahip olması gerektiğini belirtmişlerdir. Yaklaşımla ilgili farkındalığı olmayan öğretmenlerin bu yaklaşıma göre ders işlemeleri de mümkün görülmemektedir. Bu durumu, katılımcıların STEM ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları için STEM eğitime dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusunda kendilerini yetersiz görmeleri de desteklemektedir.

Katılımcıların STEM eğitim yaklaşımına dayalı ders planı hazırlama ve uygulama konusunda özgüvene sahip olduklarını ifade etseler de bu konuda kendilerini yetersiz hissettikleri durumları ya da endişelerini belirtmişlerdir. Sahip oldukları özgüven bilgiye ulaşma yollarını bilmelerinden, araştırarak sorgulayarak STEM'e yönelik uygulamaları yapacaklarına inanmalarından kaynaklanmaktadır. Katılımcılar yüksek lisans ve doktora öğrencileri olduğu için ilgi duydukları konuları araştırma ve uygulama konusunda cesaretlidirler. Yine STEM konusunda bilgi sahibi olmamalarına rağmen ders planı hazırlamakta istekli olduklarını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte bazı katılımcılar da STEM eğitime dayalı uygulamalar yapmak konusunda sınıf yönetimi, hizmet içi süreçte tecrübe gibi pedagojik konularda endişe duymaktadırlar. Buradan katılımcıların, öğretmenin nitelikli öğrenme ortamları düzenleyebilmeleri için alan bilgisi yanı sıra teknolojik pedagojik alan bilgisine sahip olmalarının oldukça önemli olduğunun farkındalıklarıyla yorumlanabilir. Nitekim Bozkurt Altan ve Hacıoğlu (2018)'in çalışmaları öğretmenlerin teorik eğitimler almış olmasına rağmen, STEM odaklı etkinlikler hazırlarken problem durumu oluşturma konusunda sorun yaşadıkları belirtilmiştir. Bununla birlikte katılımcılar mühendislik becerileri, disiplinlerin bütünleştirilmesi konusunda, tecrübe konusunda, fen ve teknolojinin entegrasyonundan ve yeterli imkanlara sahip olup olmayacağı konusunda endişelenmektedirler. Benzer endişe ve kaygılara hizmet içi fen bilimleri öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının da sahip olduğu görülmektedir (Hacıoğlu vd., 2016a; Hacıoğlu, 2017).

KAYNAKÇA

- Aydın, E., & Karşı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımın ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T., & Özdemir, S. (2015, 25 Şubat). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi. <http://www.aydin.edu.tr/belgeler/IAU-STEM-Egitimi-Turkiye-Raporu-2015.pdf> adresinden alınmıştır.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R., & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into the high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17, 454-465. <http://dx.doi.org/0.1007/s10956-008-9114-6>.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Bozkurt Altan, E. & Hacıoğlu, Y. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin derslerinde STEM odaklı etkinlikler gerçekleştirmek üzere geliştirdikleri problem durumlarının incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 12(2), 487-507. ISSN: 1307-6086.
- 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 12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brown, J. (2012). The current status of STEM education research. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 13(5), 7.
- Büyükköztürk, S., Kiliç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, S., & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (18. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education? *Science*, 329, 996. doi: 10.1126/science.1194998.
- Cantrell, P., Pekcan, G., Itani, A., & Velasquez-Bryant, N. (2006). The effects of engineering modules on student learning in middle school science classrooms. *Journal of Engineering Education*, 95(4), 301-309.
- Capraro, R. M., Capraro, M. M. & Morgan, J. (Eds.). (2013). *Project-based learning: An integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (2nd ed.). Rotterdam: Sense.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. (6. Baskı). Trabzon: Celepler.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3 (1), 4-11.
- Daugherty, M. K. (2013). The Prospect of an "A" in STEM Education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(2), 10.
- Desimone, L. M., & Garet, M. S. (2015). Best practices in teacher's professional development in the United States. *Psychology, Society, & Education*, 7(3), 252-263.

- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Eroğlu, S., & Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin stem temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. DOI: 10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m.
- Felix, A. (2016). *Design based science and higher order thinking*. Doctoral Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Ferrini-Mundy, J. (2013, 12 Ekim). *STEM education: The administration's proposed reorganization* (Testimony before the Committee on Science, Space, and Technology U.S. House of Representatives). Retrieved from: [http://www.hq.nasa.gov/legislative/hearings/2013%20hearings/6-4 2013%20MUNDY.pdf](http://www.hq.nasa.gov/legislative/hearings/2013%20hearings/6-4%202013%20MUNDY.pdf).
- Froyd, J. E. (2008). White paper on promising practices in undergraduate STEM education. Commissioned paper for the Evidence on Promising Practices in Undergraduate Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education Project, *The National Academies Board on Science Education*. Retrieved from http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_072616.pdf
- Garet, M. S., Porter, A. C., Desimone, L., Birman, B. F., & Yoon, K. S. (2001). What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers. *American Educational Research Journal*, 38(4), 915-945.
- Gooya, Z. (2007). Mathematics teachers' beliefs about a new reform in high school geometry in Iran. *Educational Studies in Mathematics*, 65, 331-347.
- Grable, L., Molyneaux, K., Dixon, P. & Holbert, K. (2011). STEM and TPACK in renewable energy for middle and high school: Building a learning community through teacher professional development. In M. Koehler & P. Mishra (Eds.), *Proceedings of SITE 2011--Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 2480-2485). Nashville, Tennessee, USA: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Guzey, S. S., Harwell, M., Moreno, M., Peralta, Y., & Moore, T. J. (2017). The impact of design-based STEM integration curricula on student achievement in engineering, science, and mathematics. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 207-222.
- Günbatar, S. A., & Tabar, V. (2019). Türkiye'de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Hacıoğlu, Y. (2017). *Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2016a). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016b). Pre-service science teachers' cognitive structures regarding science, technology, engineering, mathematics (STEM) and science education. *Journal of Turkish Science Education*, 13(Special Issue), 88-102.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. & Kavak, N. (2017). The opinions of prospective science teachers regarding STEM education: The engineering design based science education. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 37(2): 649-684
- Householder, D. L., & Hailey, C. E. (2012). Incorporating engineering design challenges into STEM courses. *Publications*. Paper 166. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/166.
- Jolly, A. (2014). STEM vs. STEAM: Do the arts belong. *Education Week*, 18.
- Karlı Baydere, F. (2020). Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı'nda lisansüstü eğitim yapan öğrencilerin aldıkları STEM eğitim yaklaşımı dersi sürecine ilişkin görüşleri. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 6(39, 2649-2662.
- Kazakoff, E., & Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- Kelley, T.R. & Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11). *Advanced online publication*. doi: 10.1186/s40594-016-0046-z.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159-174.
- Lantz, H. B. (2009). What should be the function of a K-12 STEM education? *SEEN*, 11(3), 29-30.
- MEB - YEĞİTEK (Milli Eğitim Bakanlığı - Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü). (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: MEB.
- MEB (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar). Ankara:MEB.

- Mehalik, M. M., Doppelt, Y., & Schuun, C. D. (2008). Middle-school science through design-based learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expveed sourcebook* (2nd Ed.). California: SAGE.
- Moore, T. J., & Smith, K. A. (2014). Advancing the state of the art of STEM integration. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(1), 5.
- Moore, T. J., Stohlmann, M. S., Wang, H. H., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Roehrig, G. H. (2014). Implementation and integration of engineering in K-12 STEM education. In *Engineering in pre-college settings: Synthesizing research, policy, and practices*. Purdue University.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects*. L. Katehi and M. Feder (Eds.). Washington, D.C.: The National Academies.
- National Research Council [NRC]. (2014). *STEM learning is everywhere: summary of a convocation on building learning systems*. Washington, DC: The National Academies.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies.
- National Research Council. (2013). *Monitoring Progress Toward Successful K-12 STEM Education: A Nation Advancing?* National Academies.
- Obama, B. (2009). What science can do? ISSUES in science and technology, *25th Anniversary Issue*, 25(4), 23-30.
- P21 [Partnership for 21st Century Skills]. (2011). *21st century skills, education and competitiveness: A resource and policy guide*. Retrieved from: www.21stcenturyskills.org.
- 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*. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/sites/default/files/microsites/ostp/pcast-stemed-report.pdf>
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.
- Sanders, M. E. (2008). *STEM, STEM education, STEMMANIA. The Technology Teacher*, 68(4): 20-26.
- Siew, N. M., Amir, N., & Chong, C. L. (2015). The perceptions of pre-service and in-service teachers regarding a project-based STEM approach to teaching science. *Springer Plus*, 4(8), 1-20.
- Şahin, A., Ayar, M.C., & Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 14(1), 297-322. doi: 10.12738/estp.2014.1.18763.
- Tal, T., Krajcik, J. S., & Blumenfeld, P. C. (2006). An observational methodology for studying group design activity. *Research in Engineering Design*, 2(4), 722- 745.
- TUSIAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. Ankara: TUSIAD.
- Uştu, H. (2019). *İlkokul düzeyinde bütünleşik STEM / STEAM etkinliklerinin uygulanması: Sınıf öğretmenleriyle bir eylem araştırması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Wagner, T. (2008). *The global achievement gap*. New York: Basic
- Wells, J. G. (2013). Integrative STEM education at Virginia Tech: Graduate preparation for tomorrow's leaders. *Technology and Engineering Teacher*, February, 28-34.
- Wendell, K. B. (2008). *The theoretical and empirical basis for design-based science instruction for children*. Unpublished doctoral dissertation, Tufts Universty, Boston Ave, USA.
- Windschitl, M. (2009). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and Professional development will have to evolve. In *National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills*.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seckin Yayınları.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28-40.
- Yin, R., (1994). *Case study research: Design and methods* (2nd ed.). Beverly Hills, CA: Sage.

Ek 1. Araştırmada kullanılan görüşme soruları

A. Demografik Özellikler

1. Cinsiyet : Erkek () Kadın ()
2. Hangi üniversiteden mezun oldunuz?.....
3. Kaç yılında mezun oldunuz?.....
4. Öğretmenlik yapıyor musunuz?
5. Eğer yapıyorsanız kaç yıllık öğretmenlik deneyiminiz var?.....
6. Lisans öğreniminizi hangi bölümde tamamladınız?.....
7. Lisansütu öğrenim durumunuz: Yüksek lisans () Ders aşamasında () Tez aşamasında () Doktora () Ders aşamasında () Tez aşamasında ()
8. FeTeMM / STEM eğitimi kavramını daha önce duydunuz mu? Duyduysanız nereden duydunuz?
9. STEM eğitimi ile ilgili herhangi bir ders aldınız mı?
10. STEM eğitimi konulu bir projeye, seminere/konferansa/çalışmaya katıldınız mı? Katıldığınız faaliyetin içeriğinden biraz bahsedebilir misiniz?

B. Sorular

1. STEM eğitimi yaklaşımı son zamanlarda eğitimciler arasında oldukça popüler olan yeni bir yaklaşımdır.
 - a) Bu yaklaşım hakkında neler biliyorsunuz?
 - b) Sizce bu durumun nedenleri neler olabilir?
2. STEM eğitiminin özellikleri sizce nelerdir?
3. STEM eğitiminin ne gibi avantajları/faydaları/ zorlukları ya da sınırlılıkları olabilir?
4. Diğer öğrenme yaklaşımları ile STEM eğitim yaklaşımı arasındaki belirgin benzerlik ve farklılıklar nelerdir? Örneklerle açıklayabilir misiniz?
5. STEM eğitim yaklaşımına göre uygulamalar yapmak için sizce nelere ihtiyaç duyulur?
6. STEM eğitim yaklaşımına göre uygulamalar yapmak sizce nasıl bir öğrenme ortamının hazırlanması gerekir?
7. STEM eğitim yaklaşımına dayalı bir öğrenme ortamında gözlemci ya da öğretmen olarak bulundunuz mu?
 - a) Gözlemci olarak bulunduysanız neler gözlemlediniz?
 - b) Öğretmen olarak uygulama süreci ile ilgili olumlu ya da olumsuz görüşleriniz (deneyimleriniz) nelerdir?
8. Sizce STEM eğitimi verecek öğretmenlerin nitelikleri/yeterlilikleri neler olmalıdır?
9. Sizden STEM eğitim yaklaşımına göre öğretim yapmanız (öğretmenlik) istenilse bu uygulamayı yapma konusundaki eğiliminiz ne olur?
10. STEM eğitim yaklaşımına göre öğretim sürecini planlama ve uygulama konusunda kendinizi yeterli görüyor musunuz? Neden? Hangi açılardan yeterli ya da yetersiz görüyorsunuz?