



Fen Eğitiminde Mühendislik Tasarım Becerisine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi

Esra Şahbaz¹, Hilal Karabulut², Hasan Gökçe³, İ. Afşin Kariper⁴

¹ Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, esrashbz02@gmail.com, ORCID: [0009-0001-4044-1690](https://orcid.org/0009-0001-4044-1690)

² Milli Eğitim Bakanlığı, Kayseri, Türkiye, hilalcoskun88@gmail.com, ORCID: [0000-0002-0895-8665](https://orcid.org/0000-0002-0895-8665)

³ Milli Eğitim Bakanlığı, Kayseri, Türkiye, hasangokce3838@gmail.com, ORCID: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

⁴ Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, akariper@erciyes.edu.tr, ORCID: [0000-0001-9127-301X](https://orcid.org/0000-0001-9127-301X)

Sorumlu Yazar: Hilal Karabulut

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Kaynak Gösterimi: Şahbaz, E., Karabulut, H., Gökçe, H., & Kariper, İ. A. (2024). Fen eğitiminde mühendislik tasarım becerisine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 20(1), 21-37. <https://doi.org/10.17244/eku.1386533>

Etik Not: Araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Bu araştırma için Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan etik onay alınmıştır (Tarih: 31.01.2023, Sayı: 44).

Prospective Teachers' Competence in Using Web 2.0 Tools: A Mixed Method Research

Esra Sahbaz¹, Hilal Karabulut², Hasan Gokce³, I. Afsin Kariper⁴

¹ Division of Mathematics and Science Education, School of Graduate Education, Erciyes University, Kayseri, Türkiye, esrashbz02@gmail.com, ORCID: [0009-0001-4044-1690](https://orcid.org/0009-0001-4044-1690)

² Ministry of National Education, Kayseri, Kayseri, Türkiye, hilalcoskun88@gmail.com, ORCID: [0000-0002-0895-8665](https://orcid.org/0000-0002-0895-8665)

³ Ministry of National Education, Kayseri, Kayseri, Türkiye, hasangokce3838@gmail.com, ORCID: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

⁴ Department of Mathematics and Science Education, Faculty of Education, Erciyes University, Kayseri, Türkiye, akariper@erciyes.edu.tr, ORCID: [0000-0001-9127-301X](https://orcid.org/0000-0001-9127-301X)

Corresponding Author: Hilal Karabulut

Article Type: Research Article

To Cite This Article: Şahbaz, E., Karabulut, H., Gökçe, H., & Kariper, İ. A. (2024). Fen eğitiminde mühendislik tasarım becerisine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 20(1), 21-37. <https://doi.org/10.17244/eku.1386533>

Ethical Note: Research and publication ethics were complied with. Ethical approval was received for this research from Erciyes University Social and Humanities Ethics Committee (Date: 31.01.2023, Issue: 44).



Fen Eğitiminde Mühendislik Tasarım Becerisine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi

Esra Şahbaz¹, Hilal Karabulut², Hasan Gökçe³, İ. Afşin Kariper⁴

¹ Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, esrashbz02@gmail.com, ORCID: [0009-0001-4044-1690](https://orcid.org/0009-0001-4044-1690)

² Milli Eğitim Bakanlığı, Kayseri, Türkiye, hilalcoskun88@gmail.com, ORCID: [0000-0002-0895-8665](https://orcid.org/0000-0002-0895-8665)

³ Milli Eğitim Bakanlığı, Kayseri, Türkiye, hasangokce3838@gmail.com, ORCID: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

⁴ Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Eğitim Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, akariper@erciyes.edu.tr, ORCID: [0000-0001-9127-301X](https://orcid.org/0000-0001-9127-301X)

Öz

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Çalışmada nitel araştırma yönteminin olgu bilim deseni tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından sekiz kişidir. Katılımcılar amaçlı örneklem türlerinden ölçüt örnekleme ile uygun örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmanın bulguları kod, kategori ve temalar şeklinde verilmiştir. Bulgular doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Araştırma, Mühendislik Tasarım Becerisi'ne (MTB) yönelik etkinliklerin disiplinlerarası etkileşim sağlama, problem çözme becerilerini geliştirme, analitik düşünmeyi sağlama ve daha iyi anlama sağlama amacıyla fen derslerinde kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu derslerinde MTB etkinlikleri öğretmen ve öğrenci görüşleri alınabileceği yönünde önerilerde bulunulmuştur.

Makale Bilgisi

Anahtar Kelimeler: Fen eğitimi, mühendislik tasarım becerisi, olgubilim, öğretmen aday

Makale Geçmişi:

Geliş: 6 Kasım 2023

Düzeltilme: 22 Nisan 2024

Kabul: 28 Nisan 2024

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Opinions of Pre-service Teachers on Engineering Design Skills in Science Education

Abstract

This study aimed to reveal the opinions of science teacher candidates regarding engineering design skills. The phenomenological pattern of the qualitative research method was preferred in the study. The participants of the research are eight fourth-grade science teacher candidates. Participants were determined using criterion sampling and convenience sampling, one of the purposeful sampling types. A semi-structured interview form was used as a data collection tool. The data obtained from the interviews were analyzed with content analysis. The findings of the research are given in the form of codes, categories and themes. The findings are supported with direct quotes. The research concluded that activities related to Engineering Design Skills (EDS) are used in science classes to provide interdisciplinary interaction, develop problem-solving skills, enable analytical thinking and provide better understanding. Suggestions were made that teacher and student opinions could be taken about EDS activities in these courses.

Article Info

Keywords: Science education, engineering design skill, phenomenology, preservice teacher

Article History:

Received: 6 November 2023

Revised: 22 April 2024

Accepted: 28 April 2024

Article Type: Research Article

Extended Summary

Introduction

With the science education carried out in line with the engineering design process, students are taught that there is more than one alternative solution to a problem related to real life situations (Bozkurt, 2014; Ting, 2016). Using Engineering Design Skills (EDS) helps students and teachers to develop imagination and creativity, to activate learning by doing, to organize complex ideas, to require acting in accordance with the principle of savings, to contribute to the development of psycho-motor skills. Also it helps them to offer different solutions to the problem, to save measurement and evaluation from traditionalism, to support students' development of self-confidence and self-sufficiency perception. It addresses the high-level steps of Bloom's taxonomy and allows creative, gifted students to be discovered (Akgündüz, 2019a; Aydın et al., 2018; Çepni, 2018; Moore et al., 2013; Yılmaz et al., 2021).

Method

Within the scope of the study, the opinions of science teacher candidates about engineering design skills were examined. A qualitative research method was used in the research. Participants of the study consisted of eight science teacher candidates. Participants were determined by criterion sampling, one of the purposeful sampling types. A semi-structured interview form was used as a data collection tool. The data obtained from the interviews were analyzed with content analysis. The findings of the research were given in the form of codes, categories and themes.

Results

It was determined that most of the participants had knowledge about engineering design skills and they thought that EDS was an application of STEM education and model design. It was determined that participants thought that activities for EDSs were used in science classes to provide interdisciplinary interaction, to develop problem-solving skills, to provide analytical thinking and to provide better understanding. It was determined that most of the participants had read an academic book or article about EDS and thought that the sources they read had various contributions. It was observed that all of the participants took the Interdisciplinary Science Teaching course on their EDS during their university education. It was understood that most of the participants thought that EDS was integrated into the science course because daily life problems could not be solved with a single discipline, to develop manual skills, to develop thinking skills and to associate it with daily life. It was determined that most of the participants stated that they could use activities for their EDS in designing projects, designing materials, making activities, and assigning homework. It was seen that most of participants stated the effects of activities for EDSs such as increasing motivation of the students, increasing success, positively affecting the attitude towards the lesson, increasing problem-solving skills, and increasing interest in the lesson. It was determined that most of the participants thought that the acquisitions in the science curriculum were partially for EDS and that the acquisitions for the EDS in the curriculum were not sufficient. It was understood that some of the participants created original activities related to their EDSs and these activities were water saving activity, microscope creation activity, electrification experiment, dams activity and game coding. It was observed that most of the participants stated that the evaluation of the activities for EDS would be done by process evaluation. It was seen that most of the participants stated that TÜBİTAK projects contributed to learning by doing, learning how to apply to students, designing products, increasing creativity and gaining different perspectives.

Discussion

The result of the study indicates that all the participants are familiar with the concept of EDS. Sarı & Yazıcı (2019) emphasized that science teachers have positive views on science and engineering practices in their study. Unlike Sarı & Yazıcı (2019), the pre-service teachers participating in this study indicate that they consider themselves more competent in integrating their EDSs into science courses. The reason may be that the participants had taken courses on the subject before. Another result shows that the participants think that EDS should be integrated into science courses. Participants stated that by integrating EDS into the course, students can learn that there can be more than one solution to a problem and how to look for different solutions. In addition, the participants stated that with EDS, permanent learning will be provided in students, and it can contribute to their development of positive attitudes towards lesson. In addition, the participants stated that EDS provided better learning, increased creativity, increased multidimensional thinking and critical thinking skills. Similarly with this result, Bozkurt et al. (2016), in their research, pre-service teachers evaluated the engineering design process positively in terms of providing learning by doing, being motivating, providing permanent learning, and being based on inquiry. Participants stated that EDS is included in the training program, but this is not enough. However, they also mentioned that the implementation of these skills is difficult because the required time is not allocated in the training program and their applicability is limited due to economic reasons. When the results are evaluated as a whole, it will be seen that the participants are familiar with the

concept of EDS, have taken courses on the subject during their university education, and have a command of the training program. However, it was observed that the participants stated that they might have difficulties in applying EDS in their lessons during the teaching process. Also, it was seen that they stated that they did not have enough time in the lessons and the socio-economic status of the class would be effective in the practices.

Giriş

Günümüzde hızla değişen bu dünyada, çağdaş gençliğin eğitim ihtiyaçları kendilerinden önceki nesillere göre oldukça farklıdır. Günlük hayatımızda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin (STEM) tüm zamanlara göre daha büyük bir rol alacağı birçok endüstri raporunda ifade edilmiştir (Watters ve Diezmann, 2013). Disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesiyle oluşturulmuştur (NRC, 2011). Fen eğitimi alanındaki uzmanlar, öğrencileri araştırma, sorgulama ve problem çözme deneyimleri yoluyla dünya hakkında bilgi edinmeye yönlendiren bütünleştirici ve disiplinler arası bir eğitimin (STEM) öneminden bahsetmektedirler (Asghar vd., 2012). STEM eğitimi öğrencileri yenilikçi olmaya ve icat yapmaya yönlendirir. Bu eğitim ile öğrenciler öğrendiği fen ve matematik konularına ait bilgileri, mühendislik problemlerine uyarlayarak çözüm bulmaları için teknolojiden yararlanmaları beklenir (Kennedy ve Odell, 2014).

Mühendislik eğitiminin temel amacı, toplumun bugünkü ve yarın oluşacak ihtiyaçlarına çözüm yolu geliştirebilecek niteliklere sahip bireyler yetiştirmektir (Baran ve Kahraman, 2004). Mühendislik Tasarım Becerileri (MTB), fen bilimlerini mühendislik, teknoloji ve matematikle bütünleştirerek problemlere disiplinler arası bakış açısı kazandıran, öğrencileri inovasyon ve buluş yapabilme düzeyine çıkarıp öğrendikleri bilgi ve becerilerle ürün ortaya çıkarmalarını ve bu ürünlere kendi emekleriyle nasıl değer kazandırabilecekleri hakkında stratejiler geliştirmelerini kapsar (MEB, 2018). Mühendislik tasarım süreci, bir problemle başlayıp, çözüme ulaşıncaya kadar farklı çözüm önerilerinin sistematik olarak ortaya koyulması ve test edilmesi sürecidir (Yılmaz vd., 2021). Bu süreç, sınıf ortamında öğrencilerin deneyim, beceri ve yeterliliklerini gösterebilmeleri için gerekli altyapıyı sunar (Thananuwong, 2015).

Mühendislik tasarım süreci çeşitli basamaklardan oluşmaktadır. Bu süreç ile ilgili olarak alan yazında birçok farklı süreç tanımlaması yapılmıştır. Bu süreçlerin basamakları da farklılık göstermektedir. Tablo 1’de farklı mühendislik tasarım süreçlerine ve basamaklarına yer verilmiştir.

Tablo 1. Farklı mühendislik tasarım süreçleri

Fortus (2003)	Hester ve Cunnigham (2007)	NRC (2009)	Hynes vd. (2011)	Mentzer (2011)	Brunsell (2012)	Wendell ve Rogers (2013)	Moore vd. (2013)
Bağlamı tanımlamak ve açıklamak	Sor	Problemin tanımlanması	Problemin tanımlanması	Problemin tanımı	Problemin tanımlanması	Problemin belirlenmesi	Tanımlama
Arka plan araştırması	Hayal et	Probleme yönelik araştırma yapılması	Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi	Çözümler	Probleme yönelik muhtemel çözümlerin geliştirilmesi	Olası çözümlerin araştırılması	Öğrenme
Grup veya bireysel fikirler geliştirmek	Planla	Çözüme dönük beyin fırtınası yapılması	Olası çözümlerin geliştirilmesi	Analiz ve Modelleme	Olası çözümlerin analiz edilmesi	En uygun çözümün seçilmesi	Planlama
İki ya da üç boyutlu yapılar oluşturmak	Yarat	En iyi çözümün seçilmesi	En iyi çözümün seçilmesi	Deneme	Çözümlerin optimize edilmesi	Prototipin yapılması	Deneme
Geri dönüt sunmak	Geliştir	Modelin yapılması	Prototipin oluşturulması	Karar Verme	Sunma ve paylaşma	Prototipin test edilmesi	Test Etme
		Prototipi test etme ve değerlendirme	Çözümü test etme ve değerlendirme	Takım çalışması			Karar Verme
		Çözümün sunulması	Çözümün sunulması				
		Yeniden tasarlama	Yeniden tasarlama				
			Tasarımın tamamlanması				

Fen bilimleri ders kitaplarında genellikle yer verilen mühendislik tasarım süreci basamaklarının Hester ve Cunnigham (2007) tarafından oluşturulan mühendislik tasarım süreci basamaklarına benzerlik gösterdiği tespit edilmiştir. Hester ve Cunnigham (2007) mühendislik tasarım sürecini sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir olmak üzere beş aşamadan oluşturmuşlardır. Mühendislik tasarım sürecinin; *Sor basamağında* öğrencilerin dikkatlerini çekecek sorularla problemi anlayıp tanımları sağlanır. *Hayal et basamağında* öğrenciler problem durumuyla ilgili çözüm yolları geliştirirler. *Planla basamağında* öğrenciler seçtiği çözüm yolu için gerekli olan (tehlike içermeyen, ucuz ve basit) araç, gereç ve malzemeleri belirlerler. *Yarat basamağında* öğrenciler el becerilerini kullanarak problemin çözümüne yönelik ürün geliştirirler ve ürünün ne ölçüde probleme çözüm ürettiğini tespit ederler. *Geliştir basamağında* ise test edilen ürünün daha iyi çözümler üretebilmesi için öğrenciler ürün üzerinde tartışır ve ürünün

daha iyi sonuçlar verebileceği düşünülen görüş yönünde yeni tasarımlarını yaparlar. Ardından tekrar test ederler ve süreci tamamlamış olurlar (Akgündüz, 2019a).

Mühendislik tasarım süreci doğrultusunda gerçekleştirilen fen eğitimi ile öğrencilerin gerçek hayat durumlarıyla ilgili bir probleme yönelik birden fazla alternatif çözüm yolu olduğu kavratılır (Bozkurt, 2014; Ting, 2016). MTB'lerini kullanmak; hayal gücü ve yaratıcılığı geliştirir, yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlar, karmaşık fikirleri organize eder, ekonomiklik ilkesine uygun hareket etmeyi gerektirir, psiko-motor becerilerinin gelişmesine katkı sağlar, probleme dair farklı çözüm yolları sunar, ölçme ve değerlendirmeyi geleneksellikten kurtarır, öğrencilerin özgüvenlerini ve öz yeterliklerini destekler, Bloom taksonomisinin üst düzey basamaklarına hitap eder, yaratıcı, üstün zekâlı öğrencilerin keşfedilmesine olanak sağlar (Akgündüz, 2019a; Aydın vd., 2018; Çepni, 2018; Moore vd., 2013; Yılmaz vd., 2021).

Fen eğitiminde MTB'leri kullanımının katkıları olduğu gibi sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bu sınırlılıklar ise; öğretmenlerin MTB'si konusunda bilgi ve beceri eksiklikleri, sınıf içi etkinliklerin etkili ve verimli gerçekleştirilmesine olumsuz etki edebilir. MTB'leri gerektiren etkinlikler zaman açısından diğer yaklaşımlara göre daha uzun süren ve çaba gerektiren bir süreçtir. Bu sebeple öğretmenler bu tarz uygulamaları derslerinde kullanmak istemeyebilirler. Ayrıca mühendislik tasarım süreçlerini gerçekleştirmek amacıyla sınıfta bulunan araç-gereçler yetersiz olabilir (Akgündüz, 2019a; Akgündüz, 2019b).

İlgili alan yazını incelendiğinde MTB'lerine yönelik çeşitli çalışmaların yer aldığı görülmüştür. Çavaş ve diğerleri (2013), çalışmalarında mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin derse olan ilgi ve isteklerini pozitif yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bozkurt Altan ve diğerleri (2016), yaptıkları araştırmada öğretmen adaylarının mühendislik tasarım sürecini yaparak öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması yönleriyle değerlendirdikleri görülmüştür. Hacıoğlu ve diğerleri (2016), araştırmalarında fen bilgisi, fizik, kimya ve matematik öğretmenlerinin mühendislik tasarım temelli fen öğretimine yönelik genellikle olumlu görüşler belirttiği, olumsuz görüş belirten öğretmenlerin bu öğretim yöntemini derslerinde kullanmak istedikleri ve bu öğretimin uygulanmasına yönelik kaygısı bulunan öğretmenlerin gerekli düzenlemeler yapılarak uygulanabilir hale getirilebileceği sonucuna varılmıştır. Aydın vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada yer alan 4-5. ve 6-7-8. sınıf şeklinde ayrılan iki grubun da mühendislik bilgi düzeylerinin orta düzeyde olduğu fakat sınıf düzeyi, okulların bulunduğu iller ve anne-baba eğitim düzeyi değişkenlerine göre öğrencilerin mühendislik bilgi düzeylerinde farklılıklar olduğu saptanmıştır. Sarı ve Yazıcı (2019), gerçekleştirdikleri çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları ancak bu alanda kendilerini yetersiz görerek eğitime ihtiyaç duydukları sonucuna ulaşılmıştır. Harman ve Yenikalayıcı (2021), yaptıkları çalışmalarında hazırladıkları etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görsel hafızayı destekleme, yeni fikirler üretme ve hayal gücünü kullanma gibi olumlu görüşlerin olduğu; uzun zaman alması ve her zaman kullanılamaması gibi olumsuz görüşleri olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmanın Amacı

Disiplinlerarası ve bütüleştirici bir eğitim olan STEM öğrencileri araştırma, sorgulama ve problem çözme yolları ile bilgi edinmeye yönlendirdiğinden oldukça önemlidir (Asghar vd., 2012). STEM öğrencileri, farklı toplumsal zorlukların üstesinden gelebilmeleri için birlikte çalışan bilim adamları ve mühendislere benzer şekilde bilim ve mühendislik uygulamalarına tam olarak katılmaya motive etmektir (Nargund-Joshi & Liu, 2013). Gerçek hayat problemlerinin analitik ve sistematik bir şekilde çözülebilmesi mühendislik düşünce yapısına bağlıdır (Akarsu vd., 2022). Mühendislik eğitiminin asıl hedefi, bugün ve yarın oluşacak toplum gereksinimlerine çözüm yolu oluşturabilecek nitelikte bireyler yetiştirmektir (Baran ve Kahraman, 2004). Mühendislik tasarım süreci, özgün bir problemin çözülmesi için izlenmesi gereken basamakları içererek bireylere rehberlik eder. Bu süreç kullanılarak çözülen bir problem durumunda problemin çeşitli çözüm yolları olabileceğini bilir. Burada en verimli ve etkili çözümü bulabilmek için çaba ve gayret göstermek oldukça önemlidir (Elmas & Gül, 2020; NRC, 2009). Öğrencilerin mühendislik tasarım sürecine ait becerileri ve kavramları içselleştirmelerinin en önemli yolu olarak eğitimin başlangıcından itibaren bu süreçte uygulama yaparak kazanabilecekleri düşünülmektedir (Schunn, 2009). Fen derslerinde mühendislik uygulamalarına yer verilerek öğrencilere mühendislik, tasarım becerileri kazandırılması ve öğrencilerin problem çözerken, problemin içinde var olan fen içerik bilgisini öğrenmeleri amaçlanmıştır (Akgündüz, 2019b; Çepni, 2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programında tüm üniteleri kapsayan "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları" bölümü yer almaktadır. Fen bilimleri öğretim programı incelendiğinde her sınıf düzeyinde mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygunluk gösteren kazanımlar bulunduğu anlaşılmaktadır. Ortaokullarda fen bilimleri dersi için dağıtılmış olan ders kitaplarında mühendislik tasarım sürecine ilişkin etkinliklere de yer verildiği görülmektedir (MEB, 2018). Buradan hareketle MTB'lerinin öğrencilere kazandırılması oldukça önemlidir. Fen bilimleri derslerinde MTB'lerini öğrencilere kazandıracak olan kişiler de öğretmenlerdir ve geleceğin öğretmenleri olacak fen bilgisi öğretmen adaylarının bu becerilere yönelik hazır bulunuşluk düzeyleri, bakış açıları ve

derslerde kullanıp kullanmama düşünceleri ile ilgili alanda yapılacak akademik çalışmalara katkı sağlanacağı düşünülmektedir. Yapılacak çalışmayla birlikte öğretmen adaylarının MTB ile ilgili daha fazla bilgi sahibi olması ve farkındalıklarının artması beklenmektedir. Bu sebeple bu çalışmanın amacı Fen bilimleri öğretmen adaylarının “MTB’lerine ilişkin görüşlerini ortaya koymaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmanın temel problemi “Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde kullanılan MTB’lerine ilişkin görüşleri nelerdir?” şeklinde belirlenmiştir.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim deseni kullanılmıştır. Görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi veri toplama araçları kullanılarak olay ve algıları bütüncül ve gerçekçi bir şekilde doğal ortamında ortaya çıkarmak amacıyla nitel bir süreç içinde gerçekleştirilen araştırmaya nitel araştırma denir (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Nitel araştırma deseni olan olgubilim, “olgu” olarak nitelendirilebilecek bazı kavramlar, sözcükler, sözcük grupları, olaylar, hikâyeler ve duygular hakkındaki deneyimleri derinlemesine inceler (Çelebi, 2022). Günlük hayatımızda karşılaştığımız, bize tümüyle uzak olmayan, aşına olduğumuz fakat tam anlamıyla kavrayamadığımız durum, olay ya da olguları açıklamak için uygun bir araştırma zemini oluşturur (Ocak, 2019). Buradan yola çıkarak çalışmaya uygun bir zemin oluşturması nedeniyle, fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine yönelik görüşlerinin belirlenmesinin amaçlandığı bu çalışmada olgubilim deseni tercih edilmesinde etkili olmuştur.

Araştırma için Erciyes Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulundan etik onay alınmıştır (Tarih: 31.01.2023, Sayı: 44).

Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcıları, araştırmanın amacına uygun olarak zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların seçilerek derinlemesine araştırma yapılmasına imkân sağlayan amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme (Büyüköztürk vd., 2019) ve araştırmacının katılımcılara kolay ulaştığı uygun örnekleme (Creswell, 2009) ile belirlenmiştir.

Çalışmada araştırma sorusuna ve araştırmanın amacına uygun olarak katılımcılar İç Anadolu bölgesinde yer alan bir üniversitesinin 2022-2023 eğitim-öğretim döneminde eğitim gören üçüncü ve dördüncü sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır. Ölçüt olarak ise Disiplinlerarası Fen Öğretimi dersi almış öğretmen adaylarından seçilmiştir. Kolay ulaşılabilirliği, araştırmacı ve katılımcıların aynı üniversitede eğitim almalarından dolayıdır.

Çalışmaya gönüllü sekiz fen bilimleri öğretmen adayı katılmıştır. Görüşme yapılan sekiz öğretmen adayı cinsiyetlerine göre kadınlar “K1, K2, K3, K4” şeklinde, erkekler “E1, E2, E3, E4” şeklinde kodlanmıştır.

Veri Toplama Aracı

Bu çalışmada öğrenimine devam eden dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının MTB’lerine yönelik görüşlerini almak için yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışmada görüşme formunun kullanılmasının sebebi; katılımcıların yöneltilen soruları anında cevaplandırabilmesi, karmaşık soruların görüşmeci tarafından katılımcıya açıklanabilmesi, araştırma konusu hakkında derinlemesine bilgi sağlanması, esnek bir yapıya sahip olması ve kişisel bakış açısını ortaya çıkarmasıdır (Büyüköztürk vd., 2019; Çelebi, 2022; Ocak, 2019).

Yapılan çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmıştır. Sorular alan yazını taraması yapıldıktan (Bakırcı ve Kaplan, 2021; Güneş Koç ve Kayacan, 2018; Hacıoğlu vd., 2016; Kayalar, 2018; Sarı ve Yazıcı, 2019) sonra araştırmacı tarafından geliştirilmiş ve üç uzman görüşüne sunulmuştur. Gerekli dönütler (Tablo 2 ve Tablo 3) alındıktan sonra dil geçerliliği açısından Türkçe eğitimcisinin de görüşleri alınmış ve sorulara son hali verilmiştir. Araştırma soruları demografik bilgiler ve görüşme soruları olarak iki başlıkta ele alınmıştır. İki tanesi demografik soru olmak üzere katılımcılara toplamda 14 soru yöneltilmiştir. Öğretmen adayları görüşmeye başlamadan önce araştırmanın amacı hakkında bilgilendirilmiştir. Görüşmeler gönüllülük esası ile gerçekleştirilmiş ve katılımcıların izniyle ses kaydına alınmıştır. Görüşmeler yüz yüze bir şekilde gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 15 dakika sürmüştür. Daha sonra ses kayıtları araştırmacı tarafından yazılı doküman haline getirilmiş ve katılımcılardan doğruluğuna dair onay alınmıştır.

Tablo 2. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formunda Düzenlenen Sorular

Soru	Sorunun İlk Durumu	Sorunun Son Durumu	Düzenleme Nedeni
2	MTB’lerine yönelik etkinlikler fen derslerinde ne amaçla kullanılır?	MTB’lerine yönelik etkinlikler fen derslerinde sizce ne amaçla kullanılmaktadır?	Yapısal değişiklik
5	MTB’nin fen bilimleri dersine entegre edilmesinin sebepleri neler olabilir?	MTB’nin fen bilimleri dersine entegre edilmesinin sebepleri sizce neler olabilir?	Yapısal değişiklik

6	MTB'lerine yönelik etkinliklerinin derslerde nasıl kullanılacağına dair bilginiz veya tecrübeniz var mı? Nelerdir?	MTB'lerine yönelik etkinliklerinin derslerde nasıl kullanılacağına dair bilginiz veya tecrübeniz var mı? Varsa nelerdir?	Yapısal değişiklik
---	--	--	--------------------

Tablo 3. Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formunda Eklenen/Çıkarılan Sorular

Eklenen Sorular	Çıkarılan Sorular
Mühendislik tasarım becerilerine yönelik etkinlikler fen derslerinde sizce ne amaçla kullanılmaktadır?	Mühendislik tasarım becerilerine yönelik ders kitaplarında yer alan bölümlere ilişkin görüşleriniz nedir? Mühendislik tasarım becerileri gerektiren etkinliklerin dersler de daha çok yer verilmesi gerektiğini düşünüyor musunuz? Neden? Mühendislik tasarım becerisine yönelik etkinliklerin derslerde kullanımının avantajları nelerdir? Örnek vererek açıklayınız? Mühendislik tasarım becerisine yönelik etkinliklerin derslerde kullanımının dezavantajları nelerdir? Örnek vererek açıklayınız? Mühendislik tasarım becerilerinin derslerde kullanımını arttırmaya yönelik önerileriniz var mı? Nelerdir?

Verilerin Analizi

Fen bilimleri dersinde kullanılan MTB'lerine ilişkin fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerle elde edilen veriler, nitel çalışmalarda sıklıkla tercih edilen içerik analizi ile analiz edilmiştir. Yenilenebilir ve sistematik özelliğe sahip olan bu analizde araştırmacı tarafından bir metin bazı kuralları olan kodlamalarla özetlenerek kategorileştirilir. Böylece metin veya metinlerde yer alan kelime ve kavramların varlığı, anlamları ve ilişkileri belirlenir ve analiz edilerek metindeki mesajla dair çıkarımlar yapılır (Büyüköztürk vd., 2019). İçerik analizi yapılmadan önce ses kayıtları dinlenerek transkript edilmiş ve doküman haline getirilmiştir. Daha sonra verilere uygun kodlar, kategoriler ve temalar oluşturulmuştur. Bu süreç araştırma soruları ve çalışmanın kuramsal çerçevesine dikkat edilerek gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda öncelikle araştırmacılar görüşme transkriptlerini birkaç defa tekrar okuyarak uygun kodları belirlemişlerdir. Kodlar belirlendikten sonra ulaşılan kavramlar benzerlik ve farklılıkları bakımından gruplandırılmıştır. Kodlar ve kategoriler arasında bağlantı kurmak amacıyla üç uzman görüşü alınarak fikir birliğine varılmıştır. Daha sonra benzer kodlar bir araya getirilerek kategoriler oluşturulmuştur. Kategorilerden de ortak temalar oluşturulmuştur. Bununla birlikte bir öğretmen adayının verdiği cevaplardan birden fazla kategori ve tema elde edilmiştir. Bu sebeple kod, kategori ve temalar okuyucuların anlayabileceği bir şekilde tablolar halinde bulgular bölümünde sunulmuştur.

Geçerlilik ve Güvenilirlik

Çalışmada iç geçerliğin sağlanması amacıyla katılımcı teyidi, araştırmacı tutarlılığı ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Katılımcıların güvenini kazanmak amacıyla görüşmeye başlamadan önce katılımcılarla biraz sohbet edilmiş ve güven ortamı sağlanmıştır. Görüşme kayıtları transkript edildikten sonra katılımcıların okuması sağlanmış ve teyit alınmıştır. Alınan dönütlerden yanlış yorumlanan herhangi bir cevabın olmadığı tespit edilmiş ve dokümanlar üzerinde herhangi bir değişiklik yapılmadan veriler analiz edilmiştir. Bununla birlikte çalışmanın inandırıcılığını artırmak amacıyla bulgular kısmında doğrudan alıntılara yer verilmiş ve bulgular yorum yapılmadan sunulmuştur. Dış geçerliliğinin sağlanması amacıyla amaçlı örneklem yöntemlerinden ölçüt örneklem yöntemi ile seçim yapılmıştır. Bu örneklem yönteminin seçilmesinin sebebi genel bir durum yerine özel bir duruma ait verilere ulaşmaktır. Bu amaçla çalışma grubu yalnızca dördüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarından oluşmaktadır. Ayrıca dış geçerliği sağlamak amacıyla ayrıntılı betimleme yapılmıştır. Bu amaçla verilerin analizinde içerik analizi kullanılmış ve veriler ayrıntılı biçimde betimlenerek doğrudan alıntılarla sunulmuştur. Çalışmanın iç güvenilirliğinin sağlanması amacıyla bulgular yorum yapılmadan sunulmuştur. Ayrıca kodlar ve kategoriler arasında bağlantı kurmak amacıyla üç uzman görüşü alınarak fikir birliğine varılmıştır. Dış güvenilirliğin sağlanması amacıyla ise verilerin analizi, bulgular ve sonuç tartışma kısımları için uzman görüşü alınmıştır.

Bulgular

Araştırmanın bulguları, katılımcıların MTB'sine yönelik düşüncelerini öğrenmek amacıyla dördüncü sınıf fen bilgisi öğretmen adaylarıyla yapılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarından görüşme sonunda elde edilen bulgulardan belirlenen kodlar, kategoriler ve temalar kapsamında veriler tablolar halinde sunulmuştur. Tablolarda belirtilen kategori ve kodların karşısına o yönde görüş bildiren katılımcı kodları verilmiştir. Verilerden elde edilen doğrudan alıntılarla bulgular desteklenmiştir.

MTB'sine yönelik bilgi durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 4. MTB'sine yönelik sahip olunan bilgi durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Bilgi Düzeyi	Sahip	E1, E2, E4, K3, K4
	Kısmen Sahip	E3, K1, K2
	Sahip Değil	-
Tanımlar	STEM eğitiminin uygulaması	E2, K2, K4
	Model tasarlama	E4, K3
	Programda yer alması	E2
	21. yüzyıl becerileri	E1
	Deneylerde kullanılması	E3
	Yenilikçi model	E4
	Fen konularında kullanılması	K1
	Çok yönlü düşünme sağlama	K3
	MTB'lerinin aşamaları	K4
	En uygun çözümü bulma	K4

Tablo 4'te öğretmen adaylarına sorulan “Mühendislik tasarım becerisine yönelik bilginiz var mı? Cevabınız evet ise açıklar mısınız?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, E2, E4, K3, K4 bilgi sahibi olduğunu; katılımcılardan E3, K1, K2 kısmen bilgi sahibi olduğunu belirtmişlerdir. Mühendislik tasarım becerisinin STEM eğitiminin uygulaması ve model tasarlama olduğunu düşünen öğretmen adayı sayısı diğerlerine göre daha fazladır.

Örneğin katılımcılardan K4 düşüncelerini “STEM eğitiminin bir uygulaması diyebilirim MTB'leriyle ilgili belirli aşamalardan oluşuyor işte problem çözme, sorma, hayal etme geliştirme, iyileştirme ve tasarlama. Mevcut bir duruma yönelik olabilecek en uygun etkinliği bulma en uygun çözümü bulmaya yönelik yapılan çalışmadır diyebilirim.” şeklinde ifade etmiştir.

Katılımcılardan E2 düşüncelerini “MTB'leri 2018 eğitim öğretim programında yer alıyor. Şuan bize verilen eğitimde de bundan bahsetmemiz gerektiği söyleniyor, öğretmenlik hayatımızda ondan sonra bize verilen mesela ödevlerde STEM ödevinde falan MTB'leri ile ilgili şeyler okuduk. Gerek makaleler gerek bir iki tane tez okumuştum diye hatırlıyorum.” şeklinde ifade etmiştir.

MTB'lerine yönelik etkinliklerin fen derslerinde kullanım amaçları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. MTB'lerine yönelik etkinliklerin fen derslerinde kullanım amaçları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Kullanım Amaçları	Disiplinler arası etkileşim sağlama	E2, K2, K4
	Problem çözme becerilerini geliştirme	E1, K4
	Analitik düşünmeyi sağlama	E2, K4
	Daha iyi anlama sağlama	E3, K3
	Gerçek hayata hazırlama	E1
	21. yüzyıl becerilerini kazandırma	E2
	STEM yaklaşımını ön plana çıkarma	E4
	Orijinal fikir üretme	E2
	El becerisi kazandırma	E2
	Dersi oyunlaştırma	E3
	Yaratıcılığı artırma	E4
	Proje yapma	K1
	Somutlaştırma yapma	K3
	Çok yönlü düşünmeyi sağlama	K3
	Eleştirel düşünmeyi sağlama	K4

Tablo 5'te öğretmen adaylarına sorulan “MTB'lerine yönelik etkinlikler fen derslerinde sizce ne amaçla kullanılmaktadır?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcıların çoğu disiplinlerarası etkileşim sağlama, problem çözme becerilerini geliştirme, analitik düşünmeyi sağlama ve daha iyi anlama sağlama amacıyla MTB'lerine yönelik etkinlikler fen derslerinde kullanıldığını belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E2 düşüncelerini “MTB'si bence fen derslerinde öğrencinin orijinal bir fikir üretmesi ve el becerisi kazanması için kullanılıyor ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırmak için kullanıldığını düşünüyorum. Onun dışında MTB'leri sonuçta öğrencinin bir prototip oluşturması gerekiyor kendi düşüncelerini kullanıp mesela fen, matematik, mühendislik, STEM dediğimiz şey zaten bunların bir araya gelmesi MTB'sinde aslında sadece mühendislik değil feni kullanarak mühendislik matematiği de buna entegre ederek öğrenciyi aslında farklı disiplinleri kullandırmayı amaçladığını düşünüyorum.” şeklinde ifade

etmiştir. Katılımcılardan E3 düşüncelerini “Çocukların model yapması için daha iyi anlayabilmesi için yapıldığını düşünüyorum. Çünkü düz anlatım ile çocuklar buna sadece ezber yönüyle düşünmeye çalışıyor ama mühendislik becerisi kattığın zaman o maketi yaptıklarında çocuklar onu oyun gibi sanıyor ve sürekli yapmaya çalışıyor.” şeklinde ifade etmiştir.

MTB’sine dair akademik bir kitap veya makale okuma durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 6’da yer almaktadır.

Tablo 6. MTB’sine dair akademik bir kitap veya makale okuma durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Okuma Durumları	Evet	E1, E2, E3, E4, K2, K3
	Hayır	K1, K4
Katkı Durumları	Var	E1, E2, E3, E4, K2, K3
Katkılar	Uygulamalı etkinliklerde faydalı	E1
	Disiplinler arası olduğunu öğrenmek	E2
	Süreç değerlendirmesi gerektirdiğini öğrenmek	E2
	Öğrencinin ilgisini çekmeyi öğrenme	E3
	Uygulama yapmaya yardımcı olması	K2
	Beceriye anlamlandırma	K3

Tablo 6’da öğretmen adaylarına sorulan “MTB’sine dair akademik bir kitap veya makale okudunuz mu?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, E2, E3, E4, K2, K3 kitap veya makale okuduğunu; katılımcılardan K1 ve K4 kitap veya makale okumadığını belirtmişlerdir. Makale veya kitap okuduğunu belirten katılımcıların tamamı okuduklarının katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K3 düşüncelerini “Aslında MTB’sini kafamızda daha anlam anlamlandırmamızı sağladı. Yani fen konuları gibi bu bizim kafamızda bir evet mühendislik bir beceri bir tasarım var ama hepsinin ortak noktasını bilmiyorduk bu hepsini bütünleştirip bir şekilde kafamızda bir kavram oluşmasını sağladı ve daha anlamlandırmamızı sağladı.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan E1 düşüncelerini “Evet, kesinlikle oldu bence çünkü STEM içerisinde çok sık kullanıyoruz bunu her yaptığımız ödevlerde hem yaptığımız uygulamalı etkinliklerde faydası olduğunu düşünüyorum kaynakların.” şeklinde ifade etmiştir.

MTB’sine dair üniversite hayatında eğitim alma durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 7’de yer almaktadır.

Tablo 7. MTB’sine dair üniversite hayatında eğitim alma durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Eğitim Alma Durumları	Evet	E1, E2, E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Hayır	-
Dersler	Disiplinler arası Fen Öğretimi	E1, E2, E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Sürdürülebilir Kalkınma ve Eğitim	E4
	Ders Kitabı İncelemesi	E4
	Materyal Tasarım	K2
	Okul Dışı Öğrenme Ortamları	K4

Tablo 7’de öğretmen adaylarına sorulan “MTB’sine dair üniversite hayatınızda eğitim aldınız mı?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcıların tamamının üniversite hayatlarında MTB’sine yönelik eğitim aldıkları belirtilmiştir. Katılımcıların tamamı Disiplinler arası Fen Öğretimi dersini aldıklarını belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E4 düşüncelerini “Disiplinlerarası fen öğretimi dersini aldım orda vardı sürdürülebilir eğitimdi galiba o derste de geçiyordu mesela ders kitabı incelemesi dersinde bile geçti yani oralarda bu eğitimleri aldım.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K4 düşüncelerini “Disiplinlerarası fen öğretimi dersinde MTB’leriyle alakalı sunumlar yapıldı. Sunumların sonrasında bize MTB’siyle alakalı bir konu belirleyip onu nasıl uygulayacağımız konusunda ödev hazırlamamız gerektiği istendi. Orda da problem durumu belirledik. Bir metin hazırladık çocuklar için o metne göre çocukların çözüm bulmalarını çözüm bulurken nelere dikkat etmeleri gerektirdiklerinden bahsettik sınırlılıkları neler kullanışlılığı nasıl maliyeti nasıl ve hangi alanlarla ilişkili bunları ölçtük.” şeklinde ifade etmiştir.

MTB’nin fen bilimleri dersine entegre edilme sebepleri temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 8’de yer almaktadır.

Tablo 8. MTB'nin fen bilimleri dersine entegre edilme sebepleri temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Entegre Edilme Sebepleri	Günlük hayat problemlerinin tek bir disiplinle çözülememesi	E1, E2, K2
	El becerilerini geliştirmek	E3, K3
	Düşünme becerilerini geliştirme	E3, E4
	Günlük hayatla ilişkilendirme	K2, K3
	Fen öğretimini desteklemek	E1
	STEM uygulamalarını desteklemek	E1
	Disiplinler arası bir ders olması	K4
	Dersin tasarıma yönelik olması	E4
	Yaratıcılığı artırma	K1
	Mühendislik alanında geliştirme	K1
	Bakış açısını geliştirme	K1
	Probleme çözüm bulma	K1
	Probleme bir çok bakış açısıyla bakmak	K2
	Somutlaştırma yapma	K3
	Bilim insanları gibi düşünmeyi sağlamak	E3
Çok yönlü düşünmeyi gerektirmesi	K4	

Tablo 8’de öğretmen adaylarına sorulan “MTB’nin fen bilimleri dersine entegre edilmesinin sebepleri sizce neler olabilir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcıların çoğu günlük hayat problemlerinin tek bir disiplinle çözülememesi, el becerilerini geliştirmek, düşünme becerilerini geliştirme ve günlük hayatla ilişkilendirme sebepleriyle fen bilimleri dersine entegre edildiğini belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K2 düşüncelerini “...Tek bir bakış açısıyla değil de birçok bakış açısıyla bir olaya bir probleme bakmayı öğretmek olabilir öğrencilere. Bu uygulamayı günlük yaşamlarına da dökmelerini öğrenmeleri olabilir.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K1 düşüncelerini “...Bence burada en çok mesela STEM, STEM’inde zaten içinde var bu. Öğrencilerin daha çok geliştirme yaratıcılığını arttıran bir şey olduğu için ve mühendisliğinde daha çok gelişmesini sağlayabilmesi için olabilir. Aslında öğrencinin bakış açısını geliştirmek için bir probleme çözüm bulabilmesi için bence daha çok kullanılıyor...” şeklinde ifade etmiştir.

MTB’lerine yönelik etkinliklerinin derslerde nasıl kullanılacağına dair bilgi ve tecrübe durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 9’da yer almaktadır.

Tablo 9. MTB’lerine yönelik etkinliklerinin derslerde nasıl kullanılacağına dair bilgi ve tecrübe durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Bilgi ve Tecrübe Düzeyi	Var	E1, E2, E4, K3, K4
	Kısmen	E3, K2
	Yok	K1
Bilgi ve Tecrübeleri	Proje tasarlama	E4, K2, K3, K4
	Materyal tasarlama	E1, E2
	Etkinlik yaptırma	E2, K3
	Ödev verme	E2, K3
	Deney yapma	E3
	Örnek olay verme	K4
	Problem durumunu belirleme	K4
Grup çalışması	K4	

Tablo 9’da öğretmen adaylarına sorulan “MTB’lerine yönelik etkinliklerinin derslerde nasıl kullanılacağına dair bilginiz veya tecrübeniz var mı? Varsa nelerdir?” sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, E2, E4, K3, K4 bilgi ve tecrübe sahibi olduğunu; katılımcılardan E3, K2 kısmen K4 bilgi ve tecrübe sahibi olduğunu; katılımcılardan K1 ise bilgi ve tecrübe sahibi olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğu MTB’lerine yönelik etkinliklerin derslerde proje tasarlama, materyal tasarlama, etkinlik yaptırma ve ödev verme şeklinde kullanabileceğini belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E1 düşüncelerini “MTB’leri daha çok bir model üretirken bir prototip tasarlarlarken özellikle öğrenciler anlamında söylüyorum. STEM içerisine entegre edilerek MTB’lerinin bir ürün ortaya koyma bir problem çözme ve benzeri şeyler de içerisine entegre edilebiliyor kullanılabilir.” şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan E2 düşüncelerini “Stada şöyle bir tecrübem var MTB’si dediğimizde öğrenciye bir ödev verilebilir derste bir etkinlik yaptırılabilir mühendislik tasarım açısından tabii her konu MTB’sine uyduğunu düşünmüyorum yani bazı konularda yaptırılabilir...” şeklinde ifade etmiştir.

MTB'lerine yönelik yapılan etkinliklerin öğrenciye etkileri temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 10'da yer almaktadır.

Tablo 10. MTB'lerine yönelik yapılan etkinliklerin öğrenciye etkileri temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Öğrenciye Etkileri	Motivasyonu artırma	E1, E2, E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Başarıyı artırma	E1, E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Derse yönelik tutumu olumlu yönde etkileme	E1, E2, E3, K1, K2, K3, K4
	Problem çözme becerilerini artırma	E1, E2, E3, E4, K1, K3, K4
	Derse ilgiyi artırma	E2, K3, K4
	Kalıcı öğrenme sağlama	E2, K3
	Yaratıcı düşünmeyi sağlama	E2, E4
	Bakış açısını artırma	K1, K4
	Derse isteği artırma	E3, K3
	Aktif katılım sağlama	K3, K4
	Bilim insanı olabilmeyi düşündürme	E2
	Tam öğrenme gerçekleştirme	E1
	Heyecanlandırma	E3
	Üretime teşvik etme	K2
	Merakı artırma	E4
	İlgi ve dikkati artırma	E4
	Alana özgü becerileri kullandırma	E2
	Analitik düşünmeyi sağlama	E2
	Üst düzey düşünme becerilerini geliştirme	E4
	Çok yönlü düşünme becerilerini geliştirme	K4
Özgüveni artırma	K2	
Sosyal etki yaratma	E3	
İşbirliği sağlama	K4	

Tablo 10'da öğretmen adaylarına sorulan "MTB'lerine yönelik yapılan etkinlikler sizce öğrenciyi nasıl etkiler?" sorusuna verilen yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların çoğu motivasyonu artırma, başarıyı artırma, derse yönelik tutumu olumlu yönde etkileme, problem çözme becerilerini artırma, derse ilgiyi artırma olarak öğrenciye etkilerini belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E3 düşüncelerini "Gözlemlediğim kadarıyla düz anlatım yapan bir öğretmen bu mühendislik becerilerini kullanmayan bir öğretmen sadece öğrencilere bir ezber yaptırıyor. Sürekli ezber yaptırdığı içinde öğrenciler artık derse gelirken gelme isteği azalıyor. Ama mesela bu deney yaptıran gözlemlerle mühendislik becerileriyle dolu bir deney yaptırdığında öğretmen böyle sürekli öğretmene karşı bir sempati besliyorlar. Bugün bunu yaptıracak öğretmenlere öğrenciler sempati duyduğunu derse daha ilgili olduklarını düşünüyorum." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K1 düşüncelerini "Bence motivasyonu çok etkiliyor. Bir de bir şeyler yapmak onları çok motive ediyor, mutluluk veriyor. Ben işte bak bunu yaptım benim elimden bir şeyler geliyor. Orada aslından birçok disiplini birlikte kullanılıyor matematiği, feni mesela geometriyi,... belki disiplini bir arada kullanılıyor bakış açısı artıyor." şeklinde ifade etmiştir.

Fen öğretim programındaki yer alan kazanımların MTB'sine yönelik ve yeterli olma durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 11'de yer almaktadır.

Tablo 11. Fen öğretim programındaki yer alan kazanımların MTB'sine yönelik ve yeterli olma durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Kazanımların MTB'sine Yönelik Olma Durumları	Düşünüyorum	E1, E4, K3
	Kısmen Düşünüyorum	E2, E3, K1, K2, K4
	Düşünmüyorum	-
MTB'sine Yönelik Kazanımların Yeterli Olma Durumu	Yeterli	E3
	Kısmen Yeterli	E4
	Yeterli Değil	E1, E2, K1, K2, K3, K4

Tablo 11'de öğretmen adaylarına sorulan "Fen öğretim programındaki yer alan kazanımların MTB'sine yönelik olduğunu düşünüyor musunuz? Yeterli kazanım var mı?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, E4, K3 Fen öğretim programındaki yer alan kazanımların MTB'sine yönelik olduğunu; katılımcılardan E2, E3, K1, K2, K4 Fen öğretim programındaki yer alan kazanımların MTB'sine kısmen yönelik olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K3 düşüncelerini "Fen öğretim programında yer alan kazanımların

MTB'lerine yönelik olduğunu düşünüyorum. Aslında MEB kazanımlarının birçoğunda bunları kullanabilecek düzeyde olduğunu düşünüyorum yani kazanımların bunlara uygun olduğunu düşünüyorum. Çocukların keşfederek öğrenmesine yönelik çünkü birçok kazanımımız ve MTB'si de bu aslında, keşfetmeye yönelik." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan E2 düşüncelerini "Kısmen düşünüyorum çünkü bütün kazanımlar MTB'lerine ait değil. Mesela özgün bir aydınlatma aracı tasarlar tamam bu kazanım olabilir ama her kazanımda yok. Bütün kazanımların ben mühendislik tasarım becerenine uygun olduğunu düşünmüyorum. Yani burada kısmen demek istiyorum." şeklinde ifade etmiştir.

Buna ek olarak katılımcılardan E3 Fen öğretim programındaki yer alan MTB'sine yönelik kazanımların yeterli olduğunu; katılımcılardan E4 Fen öğretim programındaki yer alan MTB'sine yönelik kazanımların kısmen yeterli olduğunu; katılımcılardan E1, E2, K1, K2, K3, K4 Fen öğretim programındaki yer alan MTB'sine yönelik kazanımların yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E3 düşüncelerini "... MEB tarafından son çıkan kitapları incelediğimde, mühendislik becerilerinde daha fazla kattığını düşünüyorum. Hatta deney sayısında arttırmışlar, maket sayısında arttırmışlar. Bu yüzden daha iyi olduğunu düşünüyorum." şeklinde ifade etmiştir.

MTB'leri ile ilgili özgün etkinlikler oluşturma durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 12'de yer almaktadır.

Tablo 12. MTB'leri ile ilgili özgün etkinlikler oluşturma durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Özgün Etkinlik Oluşturma Durumları	Evet	K1, K2, K4
	Kısmen	E3
	Hayır	E1, E2, E4, K3
Etkinlikler	Elektriklenme deneyi	E3
	Suyun tasarrufu etkinliği	K1
	Mikroskop oluşturma etkinliği	K2
	Barajlar etkinliği	K4
	Oyun kodlama	K4

Tablo 12'de öğretmen adaylarına sorulan "MTB'leri ile ilgili kendiniz özgün etkinlikler oluşturuyor musunuz? Cevabınız evet ise etkinliklerden kısaca bahseder misiniz?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan K1, K2, K4 özgün etkinlik oluşturduklarını; katılımcılardan E3 kısmen özgün etkinlik oluşturduğunu; katılımcılardan E1, E2, E4, K3 özgün etkinlik oluşturmadıklarını belirtmişlerdir. Özgün etkinlik oluşturduğunu belirten katılımcılardan K1; suyun tasarrufu etkinliği, K2; mikroskop oluşturma etkinliği, K4; barajlar etkinliği ve oyun kodlama, kısmen özgün etkinlik oluşturduğunu belirten katılımcılardan E3; elektriklenme deneyi yaptıklarını belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K1 düşüncelerini "Evet, oluşturmuştum bir tane. Su temizliğiyle ilgili, suyun tasarrufuyla ilgili bir şeydi. Kağıt üzerinde bir projeydi. Ne yaptım? İşte çamaşır makinesinden o atılacak olan suyu lavabo sifonlarında kullanmayı ben onu tasarlamıştım." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K2 düşüncelerini "Evet oluşturmuştum. Bir mikroskop tasarlamıştım böyle basit materyallerle. Mesela küçük bir tahta kalemi var ya onun içinde bir merceğe gibi yuvarlak bir şey vardı cam gibi, oradan merceğe tasarlamıştım. Merceğe tasarımı da zaten kartonla yapmıştım renkli kartonlarla da süslemiştim güzel bir dış görünüş estetik olarak güzel olsun diye o şekilde mikroskop tasarlamıştım ve soğan zarını incelemiştim oldu mu diye, olmuştu da. Güzeldi yani o yüzden. Bir de bunun yanında basit elektrik devresini de kullandım." şeklinde ifade etmiştir.

MTB'sine yönelik etkinliklerin değerlendirmesine dair bilgi durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 13'te yer almaktadır.

Tablo 13. MTB'sine yönelik etkinliklerin değerlendirmesine dair bilgi durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Bilgi Düzeyleri	Var	E1, E3, E4, K2, K3, K4
	Kısmen Var	E2
	Yok	K1
Değerlendirme Türleri	Süreç değerlendirme	E1, E2, E4, K2, K3
	Portfolyo tipi değerlendirme	E1
	Öğrenciler arası değerlendirme	E3
	Analitik ve holistik rubrikler	K2
	Aşama aşama değerlendirme	K4
	Tasarım olarak değerlendirme	K4
Disiplinlerarası olmasını değerlendirme	K4	

Tablo 13'te öğretmen adaylarına sorulan "MTB'sine yönelik etkinliklerin değerlendirmesinin nasıl yapıldığına dair bilginiz var mı? Nelerdir?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, E3, E4, K2, K3, K4 bilgi sahibi olduğunu; katılımcılardan E2 kısmen bilgi sahibi olduğunu; katılımcılardan K1 ise bilgi sahibi olmadığını belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğu MTB'sine yönelik etkinliklerin değerlendirmesinin süreç değerlendirme ile yapıldığını belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K4 düşüncelerini "aşama aşama değerlendirilebilir. Tabii ki işte yapılan cümlelerin doğruluğu ve yanlışlığından ziyade onlar öğrencilere soruna nasıl çözüm üretmişler, maliyet açısından nasıl düşünülmüşler, insanların veya işte hayvanlar için tasarlayacaklarsa bir şeyi onların ulaşabilme imkanları kullanılabilirliği durumları bunlar değerlendirilebilir. Daha sonra tasarım olarak değerlendirilebilir. Yine kullanışlı mı, göze hitap ediyor mu, renk uyumları vb. bunlar üzerinden açıklanabilir ve birden fazla alanı içermesi yönünden dikkat edilebilir. Kaç tane alan kullandığı hangi alanlara hitap ediyor sadece bir alanda mı kullanılabilir yoksa birçok alanda bize kolaylık sağlayacak mı şeklinde parametrelerle ölçme değerlendirme yapılabilir." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan E3 düşüncelerini "...mühendislik becerisiyle yaptıkları materyale baktığımızda diğer bir öğrenciyle karşılaştırdığımızda ben ona göre bir değerlendirme yapardım. Mesela herkesin kazanımına bakardım kazanım kimin daha yaratıcı fikir olduğuna göre ona göre bir değerlendirme yapardım. Bu not sisteminde de sadece sınıf içerisinde bir adalet sağlamam gerekiyorsa diğer arkadaşları ne yaptıysa onların yaratıcılığına göre daha ileri puanlar verebilirim." şeklinde ifade etmiştir.

MTB'sine yönelik etkinliklerin uygulanabilirlik durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 14'te yer almaktadır.

Tablo 14. MTB'sine yönelik etkinliklerin uygulanabilirlik durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Uygulanabilirliği Yüksek	Süre açısından uygulanabilir	E1, E2
	Kolay ulaşılabilen malzemeler tercih edilebilir	E1
	Maliyet açısından uygulanabilir	E1
	Basit malzemeler kullanılabilir	K4
	Geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılabilir	K4
Şartlara Bağlı Uygulanabilir	Ekonomik düzeye bağlı	E2, E4, K1, K3, K4
	Materyali bulma ve seçmeye bağlı	E4, K1, K2, K3
	Okulun konumuna bağlı	E2, E3, K2
	Okulun olanaklarına bağlı	E3, K2
	Fiziksel şartlara bağlı	E2
	Sınıf mevcuduna bağlı	E2
	Öğretmenin alan bilgisine bağlı	E2
Konuya göre değişebilir	E3	
Uygulanabilirliği Düşük	Süre yeterli değil	E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Öğretmenin bilgi yetersizliği	K3, K4
	Sınıf yönetiminde aksaklıklar yaşanması	K3
	Öğrenci isteksizliği	K3
	Motivasyon eksikliği	K3
	Müfredatta detaylı bilgi verilmemesi	K4
	Sosyoekonomik düzeyi düşük ailelerin olması	K4
	Sınıf mevcudunun fazla olması	K4
Tüm öğrencileri etkinliğe katamama	K4	

Tablo 14'te öğretmen adaylarına sorulan "MTB'sine yönelik etkinliklerin uygulanabilirliği hakkında ne düşünüyorsunuz?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılar MTB'sine yönelik etkinliklerin uygulanabilirliği yüksek, şartlara bağlı uygulanabilir ve uygulanabilirliği düşük kategorilerinde çeşitli uygulanabilirlik durumlarını belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğu MTB'sine yönelik etkinliklerin uygulanabilirliği açısından süre yeterli değil, ekonomik düzeye bağlı, okulun konumuna bağlı, materyali bulma ve seçmeye bağlı şeklinde görüş belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan K1 düşüncelerini "...bana göre elinde ne varsa onunla yapmalı hani yani çok fazla maliyete çok ...çünkü o kadar materyali bulamayabilir. Zaman açısından da çok fazla aslında onu ya öğrenciye bırakmak gerekiyor hani sınıf içinde çok uzun zaman alacağı için derste ders anında yapılmak bir şey değil bence onu birazda çok uzun bir süreç temelli olmalı." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K4 düşüncelerini "...özellikle sosyoekonomik düzeyi düşük olan ailelerin olduğu bölümlerde MTB'leriyle alakalı etkinlikler yapmak biraz zor olabilir. Basit makinelerle ya da basit araç gereçlerle de tasarlanabilir. Bunun yanında öğretmenin bu kadar bilgi sahibi olma olmaması yönünden de çocukları iyi yönlendiremeyebilir. O nedenle zorluklar yaşanabilir." şeklinde ifade etmiştir.

TÜBİTAK projeleri yapma ve bu projelerin MTB'lerine katkı durumları temasına ilişkin kategori ve kodlara göre katılımcı görüşleri Tablo 15'te yer almaktadır.

Tablo 15. TÜBİTAK projeleri yapma ve bu projelerin MTB'lerine katkı durumları temasına ilişkin katılımcı görüşleri

Kategori	Kodlar	Katılımcılar
Yapma Durumları	Yaptım	E1, K1, K2, K4
	Yapmadım	E2, E3, E4, K3
Katkı Durumları	Katkısı var	E1, E2, E3, E4, K1, K2, K3, K4
	Katkısı yok	-
Katkılar	Yaparak yaşayarak öğrenme sağlama	E1, K4
	Öğrencilere nasıl uygulanacağını öğrenme	E1, E3
	Ürün tasarlama	E2, K4
	Yaratıcılığı artırma	E4, K2
	Farklı bakış açıları kazandırma	K2, K4
	İlgi ve yönelimleri artırma	E4
	Başarı artırma	E4
	Çok yönlü düşünme sağlama	K3
	E1 becerisini geliştirme	K3
	Mühendislik becerisini geliştirme	K3
	Matematik becerisini geliştirme	K3

Tablo 15'te öğretmen adaylarına sorulan "TÜBİTAK projeleri yapıyor musunuz? Yapıyorsanız bu projelerin MTB'lerine katkısını nasıl değerlendirirsiniz?" sorusuna verilen cevaplar incelendiğinde, katılımcılardan E1, K1, K2, K4 TÜBİTAK projeleri yaptığını; katılımcılardan E2, E3, E4, K3 ise TÜBİTAK projeleri yapmadığını belirtmişlerdir. TÜBİTAK projeleri yapıp yapmaksızın katılımcıları tamamı TÜBİTAK projelerinin katkıları olduğunu belirtmişlerdir. Katılımcıların çoğu TÜBİTAK projelerinin yaparak yaşayarak öğrenme sağlama, öğrencilere nasıl uygulanacağını öğrenme, ürün tasarlama, yaratıcılığı artırma ve farklı bakış açıları kazandırma yönleriyle katkılarının olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin katılımcılardan E1 düşüncelerini "...3 projeye katıldım şimdiye kadar aslında orda da yaparak yaşayarak öğrenmeyi net bir şekilde gördüm. Nasıl gördüm bunu modeller oluşturarak örneğin atomlarla fen adlı bir TÜBİTAK projesine katıldım ve burada biz öğrencilere aslında tasarım becerilerini kullanarak ki bunun içine MTB'leri de giriyor atomları nasıl öğretebileceğimizi işte atom altı parçacıkları nasıl modelleyerek öğreteceğimizi vs. gösterdiler. Yine yakın zamanda bir TÜBİTAK projesine katıldım. TÜBİTAK projeleri bence bu konuda MTB'lerini destekliyor. En temelde bizim MTB'lerini öğrencilerde nasıl kullanabileceğimizi anlatıyorlar e bu yönden ben TÜBİTAK projelerini MTB'leri adı altında başarılı buluyorum." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K2 düşüncelerini "Yaratıcılık açısından bence geliştirdiğini düşünüyorum çünkü farklı bakış açıları kazandırıyor insana. Farklı bakış açıları kazandırdığının yanında yaratıcılığımız artıyor ve bu sayede yeni ürünler ortaya koyabilir kapasitemiz de artıyor diye düşünüyorum." şeklinde ifade etmiştir. Katılımcılardan K4 düşüncelerini "Katkı sunabilir çünkü proje içerisinde en çok çocukların eğlendiği derslerden biri de MTB'sini içeren ders olmuştur. Çünkü çocuklar hep yaparak yaşayarak öğrenmişlerdir. Hem sınıf mevcudu azdı bizler kontrol edebildik öğrencileri. Çok farklı tasarımlar ortaya koydular, kendi kendilerine düşündüler, birbirlerinden kopya çekmediler, bakış açılarını geliştirdiler. O yüzden yararlı olduğunu düşünüyorum..." şeklinde ifade etmiştir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Bu çalışma ile Fen Bilgisi öğretmen adaylarının MTB'sine ilişkin görüşlerini tespit etmek amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında olgubilim deseni kullanılmıştır. Bu doğrultuda sekiz öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizine tabi tutulmuştur.

Çalışma sonuçları katılımcıların tamamının MTB'si kavramına aşina olduğuna işaret etmektedir. Sarı ve Yazıcı (2019), gerçekleştirdikleri çalışmada fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamalarına yönelik olumlu görüşlere sahip oldukları vurgulamışlardır. Bununla birlikte araştırmacılar öğretmen adaylarının fen öğretiminde kullanabilecek yetkinliğe sahip olmadıklarını işaret etmişlerdir. Sarı ve Yazıcı (2019) 'dan farklı olarak bu çalışmaya katılan öğretmen adayları MTB'lerinin fen bilimleri derslerine entegre edilmesinde kendilerini daha yetkin gördüklerine işaret etmektedir. Bu durumun sebebi katılımcıların konu ile ilgili daha önce ders almış olmaları olabilir. Ayrıca katılımcıların çoğunun MTB'sine ilişkin akademik yayınları okuduklarını ifade etmişlerdir. Katılımcılar yaptıkları okumalar, onların disiplinlerarası düşüncelerini kolaylaştırmış, süreç değerlendirmesinin önemini kavramalarını sağlamış ve uygulama yapmayı kolaylaştırıcı olabilir.

Bir diğer sonuç katılımcıların MTB'sinin Fen Bilimleri derslerine entegre edilmesi gerektiğini düşündüklerini göstermektedir. Katılımcılar MTB'sinin derse entegre edilmesi ile öğrencilerin bir problemin birden fazla çözüm yoluna ulaşabileceğini ve farklı çözüm yollarının nasıl aranacağını öğrenebileceklerini ifade etmişlerdir. Bununla birlikte katılımcılar MTB'si ile öğrencilerde kalıcı öğrenmenin sağlanacağını ve derse karşı olumlu tutum geliştirmelerine katkı sağlayabileceğini ifade etmişlerdir. Ayrıca katılımcılar MTB'sinin daha iyi öğrenmeyi sağladığını, yaratıcılığı

arttırdığını, dersi oyunlaştırdığını çok yönlü düşünmeyi ve eleştirel düşünme becerisini arttırdığını ifade etmişlerdir. Bu sonuçla benzer şekilde Bozkurt vd. (2016), yaptıkları araştırmada öğretmen adayları mühendislik tasarım sürecini yaparak öğrenmeyi sağlaması, motive edici olması, kalıcı öğrenmeyi sağlaması ve sorgulamaya dayalı olması yönleriyle olumlu şekilde değerlendirmişlerdir. Her iki çalışmada benzer sonuç elde edilmesinin MTB'si içeren aktivitelerin günlük hayatla ilişkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim mühendislik tasarım süreci doğrultusunda gerçekleştirilen fen eğitimi ile öğrencilerin gerçek hayat problemleri ile ilgili bir duruma yönelik birden fazla alternatif çözüm yolu olduğunu fark edebilir (Bozkurt, 2014; Ting, 2016).

Katılımcılar eğitim programında MTB'sinin yer aldığını ancak bunun yeterli olmadığını ifade etmişlerdir. Bununla birlikte bu becerilerin uygulanmasının zor olduğunu çünkü gerekli zamanın eğitim programında ayrılmadığını ve ekonomik sebeplerden ötürü uygulanabilirliğinin sınırlı olduğunu ifade etmişlerdir. Mühendislik tasarım süreçlerini gerçekleştirmek amacıyla sınıfta bulunan araç-gereçlerin yetersiz olması uygulama sürecini olumsuz etkileyecektir (Akgündüz, 2019a; Akgündüz, 2019b).

Sonuçlar bütün olarak değerlendirildiğinde katılımcıların MTB'si kavramını tanıdığı, konuyla ilgili üniversite eğitimleri boyunca konuyla ilgili ders aldığı, eğitim programına hakim oldukları görülecektir. Bununla birlikte katılımcıların öğretmenlik sürecinde MTB'sini derslerinde uygulamakta zorluk çekebileceklerini ifade ettikleri görülmüştür. Bu durumun sebepleri irdelendiğinde derslerde yeterli süreye sahip olmamaları ve sınıfın sosyo ekonomik durumu uygulamalarda etkili olacağını ifade ettikleri görülmüştür.

Bu sonuçlardan yola çıkarak bundan sonraki araştırmalar için aşağıdaki öneriler sunulabilir.

1. Bu çalışma kapsamında 8 öğretmen adayı ile çalışılmıştır. Çalışma daha büyük bir örneklem ile tekrarlanabilir.
2. Belirli bir süre MTB etkinlikleri uygulamış öğretmenler ile tekrar yürütülebilir.
3. Öğretmenlerin ders içinde yaptıkları MTB'si aktiviteleri incelenebilir.
4. Ortaokul öğrencilerin konu ile ilgili görüşleri alınabilir.

Araştırmacıların Katkı Oranı

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sunmuşlardır.

Destek ve Teşekkür

Yazarlar çalışma için herhangi bir finansal destek almamışlardır.

Çıkar Çatışması

Yazarlar çalışmada herhangi bir çıkar çatışmasının bulunmadığını beyan etmişlerdir.

Kaynakça / References

- Akgündüz, D. (2019a). *Okul öncesinden üniversiteye kuram ve uygulamada STEM eğitimi*. Anı Yayıncılık.
- Akgündüz, D. (2019b). *Fen ve matematik eğitiminde teknolojik yaklaşımlar*. Anı Yayıncılık.
- Asghar, A., Ellington, R., Rice, E., Johnson, F., & Prime, G. M. (2012). Supporting STEM education in secondary science contexts. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 85-125. <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1349>
- Aydın, G., Saka, M., & Guzey, S. (2018). 4-5-6-7. ve 8. sınıf öğrencileri için mühendislik bilgi düzeyi ölçeği. *İlköğretim Online*, 17(2), 750-768.
- Baran, T., & Kahraman, S. (2004). *Mühendislik eğitiminde yeni yaklaşımlar*. İzmir: Türkiye İnşaat Mühendisleri Odası. Türkiye İnşaat Mühendisleri Odası: <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/10172.pdf>
- Brunsell, E. (2012). *Integrating engineering and science in your classroom*. NSTA Press.
- Bakırcı, H., & Kaplan, Y. (2021). Fen Bilimleri Öğretmenlerinin mühendislik ve tasarım becerileri alanında karşılaştığı sorunlar ve çözüm önerileri. *Journal of Computer and Education Research*, 9(18), 626-654. <https://doi.org/10.18009/jcer.908161>
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (366313) [Yüksek Lisans tezi, Gazi Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Bozkurt Altan, E., Yamak, H., & Kırıkkaya, E. B. (2016). FeTeMM eğitim yaklaşımının öğretmen eğitiminde uygulanmasına yönelik bir öneri: tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.

- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2019). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri* (26. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çavaş, B., Bulut, Ç., Holbrook, J., & Rannikmae, M. (2013). Fen eğitimine mühendislik odaklı bir yaklaşım: engineer projesi ve uygulamaları. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 1(1), 12-22.
- Çelebi, M. (2022). *Nitel araştırma yöntemleri* (2. baskı). Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786258044164>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (Third Edition). California: SAGE Publications.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052410561>
- Fortus, D. L. (2003). *Design-based science and the transfer of science knowledge and real-world problem-solving skills* (3096096) [Doctoral Dissertation, University of Michigan]. Ann Arbor.
- Güneş Koç, R. S., & Kayacan, K. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin 2018 fen bilimleri öğretim programında yer alan mühendislik ve tasarım becerilerine ilişkin görüşlerinin belirlenmesi. *Turkish Studies Educational Sciences*, 13(19), 865-881. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.13771>
- Harman, G., & Yenikalaycı, N. (2021). STEM eğitiminde mühendislik tasarım sürecine dayalı etkinliklere yönelik fen bilgisi öğretmen adaylarının görüşleri. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 53(53), 206-226. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.729672>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000195411>
- Hester, K., & Cunningham, C. (2007). Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children. *In 2007 Annual Conference & Exposition*, 12(639) 1-18. <https://doi.org/10.18260/1-2--1469>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *National Center for Engineering and Technology Education*.
- Kayalar, A. (2018). *Mobil teknolojiye dayalı FeTeMM uygulamalarının öğretmen adaylarının mühendislik tasarım becerilerine, sistem düşünme zekâsına ve öğretmenlik özyeterliliklerine etkisi* (512993) [Yüksek Lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Kennedy, T. J., & Odell, M. R. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- MEB, (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar)*. MEB: Ankara.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103-136. <https://doi.org/10.30707/JSTE48.2Mentzer>
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Stohlmann, M. S., Ntow, F. D., & Smith, K. A. (2013). A framework for implementing quality K-12 engineering education. *In 2013 ASEE Annual Conference & Exposition*, 23(46), 1-21. <https://doi.org/10.18260/1-2--19060>
- NRC (National Research Council), (2009). *Engineering in K12 education: Understanding the status and improving the prospects*. National Academies Press.
- NRC (National Research Council), (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- Ocak, G. (2019). *Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi Yayıncılık. <https://doi.org/10.14527/9786052419649>
- Sarı, U., & Yazıcı, Y.Y. (2019). Fen bilgisi öğretmenlerinin fen ve mühendislik uygulamaları hakkında görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 5(2), 157-167. <https://doi.org/10.24289/ijsser.519447>
- Thananuwong, R. (2015). Learning science from toys: A pathway to successful integrated STEM teaching and learning in Thai middle school. *K-12 STEM Education*, 1(2), 75-84.

- Ting, Y. L. (2016). Stemfrom the perspectives of engineering design and suggested tools and learning design. *Journal of Research in STEM Education, 2*(1), 59-71. <https://doi.org/10.51355/jstem.2016.22>
- Watters, J., & Diezmann, C. (2013). Community partnerships for fostering student interest and engagement in STEM. *Journal of STEM education, 14*(2), 47-55.
- Wendell, K. B., & Rogers, C. (2013). Engineering design-based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education, 102*(4), 513-540. <https://doi.org/10.1002/jee.20026>
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri (12. baskı)*. Seękin Yayıncılık.
- Yılmaz, A., Ertuđrul Akyol, B., & Aydede, M. N. (2021). *Uzaktan eğitim srecinde rnek etkinliklerle STEM uygulamaları*. Pegem Akademi Yayıncılık.