

Examination of the Applicability of STEM Education Approach in the Context of 2018 Science Curriculum

Rıdvan Elmas¹, Merve GÜL²

¹ Afyon Kocatepe University, ANS Campus Faculty of Education, relmas@aku.edu.tr,
<https://orcid.org/0000-0001-7769-2525>

² Afyon Kocatepe University, ANS Campus Faculty of Education,
merve.kaymakgul@gmail.com <http://orcid.org/0000-0002-0141-9861>

Received: 14.09.2020

Accepted: 29.09.2020

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc>.

Abstract:

This study aims to examine the relationship between the STEM education approach and the 2018 Science Curriculum in the context of STEM education's applicability at the classroom level. This study is a document analysis, and within this scope, the current science curriculum was examined in five different dimensions. Objectives and sentences in the current science curriculum were used as the unit of analysis. The program's aims, the teaching approach, the objectives, the teacher's roles, and the student were evaluated in terms of the STEM education approach's applicability. The program structure published in 2017 was evaluated within this scope compared to the update made in 2018. As a result of the document analysis, the STEM education approach was found to be convenient considering the program's purposes, the teaching approaches it supports, and the roles of the teacher and the student. Considering the objectives dimension, it has been found that the science curriculum tries to present the engineering design process through particular objectives and especially by using the act of "designing". In the 2017 curriculum, although there is a set of objectives that include all engineering design process steps in this context, the curriculum's objectives updated in 2018 focus mostly on "design", which is only one dimension of the engineering design process. In terms of the STEM education approach, it has been determined as a deficiency that the current program does not include all the objectives covering engineering design, at least in the appropriate order and complete.

Keywords: Science Curriculum, STEM, STEM Education Approach, the Engineering design process

Corresponding author: Rıdvan ELMAS, Faculty of Education ANS Campus Afyon Kocatepe University

*Preliminary results of this study were presented at International STEM Education Conference, 13-14 June, Istanbul, Türkiye.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

Especially for the last 20 years, the STEM education approach, which has been more commonly referred to as STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), has gained importance, and its use has come to the fore (Ministry of National Education [MEB], 2016; Thomas & Williams, 2009). The abbreviation, which was first used as SMET in the nineties, later turned into STEM (Sanders, 2009). It should be noted that STEM is a more general abbreviation and that the STEM education approach is not meant wherever it is used (White, 2014).

It is thought that professions where STEM areas are at the forefront in the future business world (Engineering departments, computer-related departments, science-related departments, mathematics-related departments), will be much more preferred (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Also, 21st-century skills associated with STEM fields are brought to the fore. The skills that the 21st century expects from eligible people are as follows: researching, questioning, thinking, designing, producing, entrepreneur, leader, talented in knowledge and analysis skills, etc. (Wagner, 2008). These are the primary target skills to be acquired with the STEM education approach (Jang, 2016).

One of the main aspects of the STEM education approach is how to integrate especially engineering, into the process (Atman et al., 2007). At this point, the engineering design process, one of the essential elements of the STEM education approach, comes into play (Aranda et al., 2020; Wendell & Rogers, 2013). STEM education approach actually covers the entire process of engineering. Each student can take on the engineer's role in the STEM education approach and try to obtain the most significant output from this process. Therefore, the engineering design process constitutes the theoretical framework of the STEM education approach (Moore et al., 2014; Wendell & Rogers, 2013).

Engineering Design Process

It is the process of developing a prototype and finding the most effective alternatives for the solution of an original problem by using the thinking processes required by engineering (Wendell & Rogers, 2013; Moore et al., 2014). It can also be said that the engineering design process is simply a guide that includes the steps to be followed to solve an original problem (NRC, 2009). In case of a problem solved using the engineering design process, it is known that this problem is not a single solution, and there may be many alternatives (Guzey et al., 2016). The important thing here is to strive to find the most appropriate and effective solution. It should not be forgotten that the STEM education approach process is as valuable as the end product. Many different steps have

been made defined in the literature regarding the engineering design process (Brunsell, 2012; Hynes et al., 2011; NRC, 2009; Moore et al., 2013; Wendell & Rogers, 2013)

Science Education Curricula

The changes made in the science curriculum took place in 2005, 2013 and 2017. In 2018, an update was made on the 2017 program. In line with the program renewed in 2005, the name "Science Lesson Curriculum" was named "Science and Technology Teaching Program". In the renovation made in 2013, the name of the program, which was adhered to the same foundation and vision, was changed to the "Science Education Program" instead of the "Science and Technology Teaching Program" (MEB, 2013). Finally, with the change made in 2017, although the basic vision remains to raise science-literate individuals, inquiry-based teaching was adopted, and the unit of "Science and Engineering Applications" was added under the subject area of "Applied Science" (MEB, 2017 p.5). In the last unit of each grade level, some objectives comply with the engineering design process steps. With the update made in 2018, the "Science, Engineering Applications" unit was removed from being the last unit, and the 0th Unit "Science, Engineering and Entrepreneurship" unit was added to all units in the program (MEB, 2018).

Method

This study is document analysis. Within this study's scope, the 2017 and 2018 Science Education Curricula were examined in the context of the STEM education approach's theoretical framework, the engineering design process. In terms of the applicability of the STEM education approach, the aims of the program, the teaching approach, the objectives, the roles of the teacher and the student were evaluated.

Results

As a result of the document analysis, the STEM education approach was found to be useful considering the purposes of the program, the teaching approaches it supports, and the roles of the teacher and the student. Considering the objectives dimension, it has been found that the science curriculum tries to present the engineering design process through particular objectives and especially by using the act of "designing". In the 2017 curriculum, although there is a set of objectives that includes all engineering design process steps in this context, the curriculum's objectives updated in 2018 focus only on "design", which is only one dimension of the engineering design process. In terms of the STEM education approach, it has been determined as a deficiency that the current program does not include all the objectives covering engineering design, at least in the appropriate order and complete.

Discussion

The Applied Science unit addressed in the 2017 Science Curriculum actually coincides with the STEM education approach's theoretical framework. It has gradually handled the engineering design process steps and has been a guide in presenting and designing a complete product. In the 2018 Science Curriculum, it is not possible to see these processes together. In each unit, expressions such as designing, exploring, experimenting are used for each subject separately. Process integrity has not been achieved. It seems that the STEM education approach theoretical framework has been tried to be given separately, primarily through the design skill.

For this reason, it remains uncertain how this unity, which cannot be achieved in the curriculum, will be understood and implemented by teachers (Margot & Kettler, 2019). In this context, it may be possible that the implementation of the revision and innovation made in the program at the class level is limited, like previous revisions and innovations (Elmas et al., 2014). Designing the science curriculum's objectives based on the STEM education approach to include the steps of the engineering design process as a whole can be an important opportunity for the next revision.

STEM Eğitim Yaklaşımının 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı Kapsamında Uygulanabilirliğinin İncelenmesi¹

Rıdvan ELMAS¹, Merve GÜL²

¹ Afyon Kocatepe Üniversitesi, ANS Kampüsü Eğitim Fakültesi, relmas@aku.edu.tr
http://orcid.org/0000-0001-7769-2525

² Afyon Kocatepe Üniversitesi, ANS Kampüsü Eğitim Fakültesi,
merve.kaymakgul@gmail.com http://orcid.org/0000-0002-0141-9861

Gönderme Tarihi: xx.xx.20xx

Kabul Tarihi: xx.xx.20xx

Doi: <https://doi.org/10.37995/jotcsc>.

Özet:

Bu çalışmada STEM eğitim yaklaşımı ve 2018 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı arasındaki ilişkinin STEM eğitim yaklaşımı bağlamında incelenmesi hedeflenmektedir. Bu çalışma bir doküman analizi çalışmasıdır ve bu kapsamda güncel fen bilimleri programı beş farklı boyutta incelenmiştir. Analiz birimi olarak güncel fen bilimleri programında yer alan kazanımlar, kazanımların içeriğindeki ifadeler kullanılmıştır. STEM eğitim yaklaşımının uygulanabilirliği açısından programın amaçları, öğretim yaklaşımı, kazanımları, öğretmenin ve öğrencinin rolleri değerlendirilmiştir. Ayrıca 2017 yılında yayınlanan programın yapısı ile 2018 yılında yapılan güncelleme de bu kapsamda ele alınmıştır. Yapılan doküman analizi sonucunda amaçları, desteklediği öğretim (öğrenme) yaklaşımları, öğretmenin ve öğrencinin rolleri açısından program değerlendirildiğinde; STEM eğitim yaklaşımı bu program kapsamında uygulanabilir bulunmuştur. Kazanımlar boyutuyla bakıldığında fen bilimleri öğretim programının, STEM eğitim yaklaşımının özellikle mühendislik tasarım sürecini belirli kazanımlar aracılığıyla ve özellikle "tasarlama" eylemi kullanılarak sunmaya çalıştığı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda; 2017 programındaki kazanımların mühendislik tasarım süreçlerinin bütün basamaklarını içerdiği, 2018'de güncellenen programda yer alan kazanımların ise mühendislik tasarım sürecinin bir basamağı olan "tasarım" boyutuna yönelik olduğu saptanmıştır. STEM eğitim yaklaşımı açısından ele alındığında, güncel programın mühendislik tasarım sürecindeki bütün aşamalara yönelik kazanımları içermemesi ve değinilen kazanımları uygun sırada sunmaması bir eksiklik olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Fen Bilimleri Öğretim Programı, STEM, STEM Eğitim Yaklaşımı, Mühendislik Tasarım Süreci

Sorumlu yazar: Rıdvan ELMAS, Eğitim Fakültesi ANS Kampüsü Afyon Kocatepe Üniversitesi.

*Bu araştırmanın ön verileri, I. Uluslararası STEM Eğitimi Konferansında, 13-14 Haziran tarihinde İstanbul'da sözlü bildiri olarak sunulmuştur. Geliştirilip düzenlendikten sonra makale olarak hazırlanmıştır.

GİRİŞ

ABD'nin bilim, teknoloji ve mühendislikte ilerleme çabasında olmasının temelinde küresel anlamda rekabet vardır (Fitzpatrick, 2007). Asya ülkelerinin teknolojik, ekonomik ve savunma sanayisine önem veriyor olması birçok gelişmiş ülke tarafından tehdit olarak

²Dipnotlar, Verdana 8 punto, iki yana dayalı, öncesi ve sonrası 0 nk boşluk, tek satır aralıklı.

algılandığı için bilime, mühendisliğe verilen önem daha da artırılmıştır. Bu rekabetin sebebinin, ABD'nin süreçteki üstünlüğünü kaybetmek istememesi olduğu ileri sürülmektedir (Hoeg & Bencze, 2017). ABD'nin bu üstünlüğünü korumasındaki önemli unsurlardan birinin de özellikle fen ve mühendislik eğitime verilen önemin artırılması gerektiği vurgusu ile ön plana çıkmaktadır (Brophy vd., 2008; Chesloff, 2013). Özellikle son 20 yıldır STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) kısaltmasıyla daha çok belirtilen STEM eğitimi yaklaşımı önem kazanmaya, ön plana çıkmaya başlamıştır (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2016; Thomas & Williams, 2009). İlk olarak doksanlı yıllarda SMET olarak kullanılmaya başlanan kısaltma daha sonra STEM olarak kavramlaştırılmıştır (Sanders, 2009). STEM'in daha genel bir kısaltma olduğunu ve kullanıldığı her yerde STEM eğitim yaklaşımına vurgu yapılmadığı dikkat edilmesi gereken bir husustur (White, 2014).

Bütün ülkelerin ABD gibi benzer hedefleri vardır (Aydeniz, 2017). Bu sebeple diğer ülkelerde farklı alanlarda yatırımlar planlanmaktadır. Bu alanlardan en önemlisi, ABD ile benzer şekilde, eğitim sektörüdür. Eğitim alanının öne çıkmasında, özellikle iş dünyasının günümüzde sanayi devriminden farklı bir insan tipine ihtiyaç duyması da belirleyicidir (Fukuyama, 2018; Hermann, Pentek & Otto, 2015). Geleceğin iş dünyasında STEM alanlarının ön planda olduğu mesleklerin (mühendislik bölümleri, bilgisayar ile ilgili bölümler, fen bilimleri ile ilgili bölümler, matematik ile ilgili bölümler) daha çok tercih edilir olacağı düşünülmektedir (Çorlu, Capraro & Capraro, 2014). Bu bağlamda, STEM alanları ile ilişkilendirilen 21. yüzyıl becerileri ön plana çıkarılmaktadır. 21. yüzyılda nitelikli insandan beklenen beceriler ise şu şekildedir: Araştıran, sorgulayan, düşünen, tasarlayan, üreten, girişimci, lider, bilgi edinme ve analiz becerisi yüksek vb. (Wagner, 2008). STEM eğitim yaklaşımı ile kazandırılması hedeflenen temel beceriler de ağırlıklı olarak değinilen bu becerilerle benzerlik göstermektedir (Jang, 2016).

STEM eğitim yaklaşımı, öğrenciye sunduğu entegre alan birlikteliği ile bilginin bütünsel olarak öğrenilmesini temel hedefleri arasına koymuştur (Aranda, Lie & Guzey, 2020). Entegre alan birlikteliği, ortak bir problem doğrultusunda tek bir tema altında, birden çok disiplinin birlikte çözüm için gerekli olduğu durum olarak tanımlanmaktadır (Webb, 2013). Aynı tema birçok disiplinin entegre edildiği bir yapı ile ele alındığı zaman özellikle bir mühendislik tasarım süreci etrafında organize edildiğinde hem bilgi hem de beceri anlamında daha fazla avantaj sağlayabilir (Moore & Smith, 2014). Entegrasyon, bağlam veya içerik üzerinden yapılabilir (Moore & Smith, 2014). STEM eğitimi akran öğrenmesini ve işbirlikli öğrenmeyi desteklediği için bu eğitim yaklaşımını kullanan okullarda eğitim alan öğrenciler öz denetim, sosyalleşme, girişimcilik ve iş birlikli çalışma gibi becerileri de kazanma potansiyeline sahiptir (Bodner & Elmas, 2020; Moore, Guzey & Brown, 2014).

STEM eğitim yaklaşımında, öğrencinin öğrendiklerini teoride bırakmayıp günlük hayatta veya karşılaştığı herhangi bir problem durumunun çözümünde kullanabileceği hale gelmesi hedeflenmektedir (Johnston vd., 2019). Problemin çözümü için bir ürün ortaya koymak aynı zamanda çözüme giden süreci etkili bir şekilde tasarlamak ve yönetmek de STEM eğitim yaklaşımının önemli unsurlarındandır (Moore & Smith, 2014). STEM eğitiminde öğrenciler birer mühendis olarak görülür (Aranda vd., 2020). Öğrenci ona verilen ve şartları belirlenen bir durum içerisinde gerekli olan bilimsel bilgiyi araştırır, yeni bilgiler öğrenir, yapacakları doğrultusunda teknolojik yeterliklerini geliştirir. Bu süreçte mühendislik tasarım süreci basamaklarından faydalanarak bir ürün ortaya koyar.

STEM alanının ön planda olduğu meslekleri tercih eden öğrenci sayısını artırmak için öğrencileri bilim ve teknoloji içerikli mesleklere yönlendiren, teşvik edici projeler yapılması önem arz etmektedir (Jang, 2016). Öğrencilerin, üniversite tercihlerini yaptıkları aşamaya gelmeden, okul öncesi, ilköğretim ve lise düzeylerinde belirli yeteneklerinin keşfedilmesi, ilgi duydukları alanlar üzerine yoğunlaşabilecekleri eğitim ve öğretim ortamlarının sağlanabilmesi de önemli bir husustur (Chesloff, 2013). STEM eğitim yaklaşımı ile mühendislik alanına yönelik erken yaşta bir temel oluşturulurken bireylerin bu alanla ilgili farkındalık geliştirmesi sağlanabilir.

STEM eğitim yaklaşımının okullarda nasıl uygulanacağı konusu karmaşık bir konudur (English, 2017). Bu noktada STEM eğitim yaklaşımı uygulanırken maliyetlerin karşılanabilir olması büyük önem arz etmektedir. Ülkemizde özellikle devlet okullarına ayrılan ödenekler ve şu anda var olan imkânlarla STEM eğitim yaklaşımının sürece nasıl dahil edileceği ve nasıl ulaşılabilir kılınacağı önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. STEM eğitim yaklaşımında bir eğitim paketi olarak adlandırılacak modül anlayışı kullanılabilir. Bir modül, STEM eğitim yaklaşımında mühendislik tasarım sürecinin kullanıldığı probleme göre 6-20 saatlik uygulamaları kapsayabilir. Bununla ilgili olarak daha temel düzeyde ve düşük maliyet ile başlamak uygun olacaktır. Her bir STEM modülü için, örneğin teknoloji boyutunda, ücretsiz yazılımlar (Google firmasına ait Docs / Sheets / Slides / Drawing / Forms vb.) ve web araçları kullanılabilir (Maness & Holtzin, 2015; Elmas & Geban, 2012). Birçok STEM modülü için başlangıç aşaması, malzeme maliyetleri de uygun olacak şekilde tasarlanabilir. Bu maliyet istekli veliler tarafından bile belli oranda karşılanabilecek düzeydedir. Bu noktada var olan fen bilimleri laboratuvarları ve uygun diğer laboratuvarlardaki malzemeler ihtiyaca binaen kullanılabilir. Bu gibi destekleyici yollar maliyet yükünü azaltacaktır.

STEM eğitim yaklaşımı ile ilgili yine temel hususlardan biri de özellikle mühendisliğin sürece nasıl dahil edileceğidir (Atman vd., 2007). Bu noktada, STEM eğitim yaklaşımının temel unsurlarından biri olan mühendislik tasarım süreci devreye girmektedir (Aranda vd., 2020; Wendell & Rogers, 2013). Aslında tüm süreç mühendisliği kapsamaktadır. Her

bir öğrenci STEM eğitim yaklaşımında mühendis rolüne bürünerek bu süreçten en yüksek verimi elde edebilir. Bu sebeple mühendislik tasarım süreci STEM eğitim yaklaşımının teorik çerçevesini oluşturmaktadır (Moore vd., 2014; Wendell & Rogers, 2013).

Mühendislik Tasarım Süreci

Mühendislik tasarım süreci, özgün bir problemin çözümü için mühendisliğin gerektirdiği düşünme süreçlerini kullanarak problemin çözümüne dönük prototip geliştirme ve en uygun çözüm bulma sürecidir (Wendell & Rogers, 2013; Moore vd., 2014). Mühendislik tasarım süreci en basit manada özgün bir problemi çözmek için izlenmesi gereken basamakları içeren bir rehberdir de denebilir (NRC, 2009). Mühendislik tasarım süreci kullanılarak çözülen bir problem durumunda bu problemin tek bir çözüm yolu olmadığı ve birçok alternatifi olabileceği bilinir (Guzey vd., 2016). Burada önemli olan, en verimli ve en etkili çözümü bulmak için gayret ve çaba göstermektir. STEM eğitim yaklaşımında son ürün kadar, sürecin de çok değerli olduğu unutulmamalıdır. Mühendislik tasarım süreci ile ilgili olarak alanyazında birçok farklı süreç tanımlaması yapılmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Farklı Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları

Bazı Mühendislik Tasarım Süreci Basamakları				
Wendell & Rogers (2013)	Hynes vd. (2011)	Brunsell (2012)	NRC 2009	Moore vd. (2013)
Problemin belirlenmesi	Problemin tanımlanması	Problemin tanımlanması	Problemin tanımlanması	Tanımlama
Olası çözümlerin araştırılması	Probleme yönelik ihtiyaçların belirlenmesi	Probleme yönelik muhtemel çözümlerin geliştirilmesi	Probleme yönelik araştırma yapılması	Öğrenme
En uygun çözümün seçilmesi	Olası çözümlerin geliştirilmesi	Olası çözümlerin analiz edilmesi	Çözüme dönük beyin fırtınası yapılması	Planlama
Prototipin yapılması	En iyi çözümün seçilmesi	Çözümlerin optimize edilmesi	En iyi çözümün seçilmesi	Deneme
Prototipin test edilmesi	Prototipin oluşturulması	Sunma ve paylaşma	Modelin yapılması	Test Etme
	Çözümü test etme ve değerlendirme		Prototipi test etme ve değerlendirme	Karar Verme
	Çözümün sunulması		Çözümün sunulması	
	Yeniden tasarlama		Yeniden tasarlama	

Tasarımın tamamlanması

Çeşitli mühendislik tasarım süreci basamakları incelendiğinde basamak sayılarının farklı olduğu ancak hepsinin benzer basamaklardan oluştuğu görülmektedir. Bu basamakların düz bir sırada takip etmediği ve kendi içinde ileri ve geri yönlerde basamaklar arası hareketliliği içerdiği unutulmamalıdır (Guzey vd., 2016).

Fen Bilimleri Öğretim Programları

Fen bilimleri öğretim programında, 2005, 2013 ve 2017 yıllarında değişiklikler olmuştur. 2018 yılında ise 2017 programı üzerinde bir güncelleme yapılmıştır. 2005 yılında yenilenen program doğrultusunda "Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programı" adı "Fen ve Teknoloji Öğretim Programı" adını almıştır. Bu öğretim programının vizyonu, fen okuryazarı bireyler yetiştirmektir (MEB, 2005 s.5). 2013 yılında yapılan yenileştirmede yine aynı temele ve vizyona bağlı kalınmış, program adı "Fen ve Teknoloji Öğretim Programı" yerine "Fen Bilimleri Öğretim Programı" olarak değiştirilmiştir (MEB, 2013). 2017 yılında yapılan değişiklikle de vizyon fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak kalsa da, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim benimsenmiş, "Uygulamalı Bilim" konu alanı adı altında "Fen ve Mühendislik Uygulamaları" ünitesi eklenmiştir (MEB, 2017 s.5). Öğrencinin öğrenmede aktif rol alarak keşfetme, argüman oluşturma, ürün ortaya koyma, tasarlama, fikir üretme gibi beceriler kazanması benimsenmiştir (MEB, 2017 s.7). Her sınıf düzeyinin son ünitesinde mühendislik tasarım süreci basamaklarına uygunluk gösteren kazanımlar vardır. 2018 yılında yapılan güncelleme ile "Fen, Mühendislik Uygulamaları" ünitesi değiştirilerek son ünite olmaktan çıkartılıp program içerisinde bütün ünitelere dâhil edilen 0. Ünite "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik" ünitesi eklenmiştir (MEB, 2018). Bu ünitelerde mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının önemi vurgulanmıştır.

Yöntem

Bu çalışma bir doküman incelemesidir. Bu çalışma kapsamında 2017 ve 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programları, STEM eğitim yaklaşımının özellikleri ve teorik çerçevesi olan mühendislik tasarım sürecinin basamakları bağlamında incelenmiştir. Çalışmada analiz birimi olarak her iki öğretim programında yer alan ifadeler ve kazanımlar kullanılmıştır.

Güncel fen bilimleri programı, STEM eğitim yaklaşımına uygunluğu açısından, amaçları, öğretim yaklaşımı, kazanımlar, öğretmenin ve öğrencinin rolleri bakımından değerlendirilmiştir. Bu kapsamda tüm öğretim programı bu beş boyutta değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Ayrıca 2017 yılında yayınlanan temel program yapısı ile 2018 yılında yapılan güncelleme de bu kapsamda değerlendirilmiştir.

Bulgular

Güncel fen bilimleri programı, STEM eğitim yaklaşımına uygunluğu açısından beş farklı boyutta değerlendirilmiştir ve bulgular aşağıda başlıklar halinde sunulmuştur.

1. Fen Bilimleri Öğretim Programlarının Amaçlarının STEM Eğitim Yaklaşımına Uygunluğu Açısından Değerlendirilmesi

2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı bir yıl sonra güncellenmiş, 2018 öğretim programı oluşturulmuştur. Geçen kısa süreden dolayı amaç, kapsam, vizyon açısından her iki program birçok benzerlik göstermektedir. 2018 yılında güncellenen fen bilimleri programı amaçlar bağlamında STEM eğitim yaklaşımı açısından değerlendirildiğinde programdan aşağıdaki alıntılara ulaşılmıştır:

"...bilgiyi üreten, hayatta işlevsel olarak kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünen, girişimci, kararlı, iletişim becerilerine sahip, empati yapabilen, topluma ve kültüre katkı sağlayan vb. niteliklerdeki bir birey..."
(MEB 2018, s.4)

"...öğretim programları salt bilgi aktaran bir yapıdan ziyade bireysel farklılıkları dikkate alan, değer ve beceri kazandırma hedefli, sade ve anlaşılır bir yapıda hazırlanmıştır." (MEB 2018, s.4)

Yukarıdaki alıntılar değerlendirildiğinde programın amaçlarının STEM eğitim yaklaşımının kullanılmasına uygun olduğu görülmektedir. STEM eğitim yaklaşımı da benzer şekilde problem çözme, girişimcilik, iyi iletişim becerilerinin geliştirilmesi vb. özellikleri desteklemektedir. Programın amaçları kapsamında bir de Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinden (TYÇ) bahsedilmektedir. TYÇ özel olarak kazanımlarla olan ilişkisi bağlamında nasıl geliştirileceği belli olmasa da genel amaçlar içinde yer alan yetkinlikleri kapsamaktadır. Programda, TYÇ kapsamında sekiz anahtar yetkinlik belirtilmiştir. Bunlar; "anadilde iletişim", "yabancı dillerde iletişim", "matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler", "dijital yetkinlik", "öğrenmeyi öğrenme", "sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler", "inisiyatif alma ve girişimcilik" ve "kültürel farkındalık ve ifade"dir. Bu bağlamda bir değerlendirme yapıldığında "matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler", "dijital yetkinlik", "öğrenmeyi öğrenme" ve "inisiyatif alma ve girişimcilik" yetkinliklerinin doğrudan STEM eğitim yaklaşımı ile ilişkili olduğu söylenebilir.

2018 yılına ait güncel fen bilimleri programının özel amaçlarına baktığımız zaman aşağıdaki ifadede doğrudan mühendislik konusuna yapılmış bir vurgunun olduğu görülmektedir.

"Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak" (MEB 2018, s.9)

Yukarıdaki ifadeden anlaşılacağı gibi programda mühendislik sürecinin önemsendiği ve özellikle mühendislik uygulamaları ile ilgili bilgi kazandırma vurgusunun olduğu açıkça görülmektedir. Bu vurgunun sadece bilgi kazandırma özelinde değil de daha beceri odaklı olmasının ideal bir durum olarak programda yer almasının uygun olacağı düşünülmektedir.

Aşağıdaki ifadede yapılan bu doğrudan vurgu ile birlikte yine STEM eğitim yaklaşımında çok önemli olan girişimcilik, muhakeme yeteneği, etkin karar verme gibi beceriler konusuna temaslar vardır. Bunlar ile ilgili alıntılar aşağıda belirtilmiştir:

"Fen bilimleri ile ilgili kariyer bilinci ve girişimcilik becerilerini geliştirmek," (MEB 2018, s.9)

"Doğada ve yakın çevresinde meydana gelen olaylara ilişkin ilgi ve merak uyandırmak, tutum geliştirmek," (MEB 2018, s.9)

"Sosyobilimsel konuları kullanarak muhakeme yeteneği, bilimsel düşünme alışkanlıkları ve karar verme becerileri geliştirmek," (MEB 2018, s.9)

Öğretim programının alana özgü beceriler kısmında ise özellikle mühendislik ve tasarım becerilerinin temelini oluşturan "yenilikçi (inovatif) düşünme" becerisine bir vurgu yapılmış ve program kapsamında geliştirilmesi öngörülen becerilerden biri olduğu açıkça belirtilmiştir. Aşağıda bu kapsamda programda yer alan açıklama verilmiştir:

"Mühendislik ve Tasarım Becerileri: Bu alan, fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır." (MEB 2018, s.10)

Yukarıdaki ifadeden mühendislik ile ilgili becerilere öğretim programının özel bir yer ayırdığı açık bir şekilde anlaşılmaktadır. Programın içeriğinde yer alan, yukarıda değinilen ifadelerde mühendislik becerisinin özellikle ön plana çıkarıldığı görülmektedir. Bu ifade güncel fen bilimleri programında STEM eğitim yaklaşımı için bir nevi rehber görevi gören mühendislik tasarım süreci ile ilgili kazanımları aramamız için bize fırsat vermektedir.

Benzer şekilde öğretim programında "fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları" isimli bir kısımda mühendislik konusunda ilave açıklamalar yapılmıştır. Bu kısımda, mühendislik tasarım sürecinin basamakları, aşağıdaki ifadede görüldüğü gibi, aşama aşama ifade

edilmiştir. Bu açıklama, aslında öğretim programında STEM eğitim yaklaşımının adı açık bir şekilde belirtilmese de benimsediğinin göstermektedir.

“Programda Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öncelikle öğrencilerden ünitelerde ele alınan konulara ilişkin günlük hayattan bir ihtiyaç veya problemi tanımlamaları beklenmektedir. Problemin günlük hayatta kullanılan veya karşılaşılan araç, nesne veya sistemleri geliştirmeye yönelik olması istenir. Ayrıca problemler malzeme, zaman ve maliyet kriterleri kapsamında ele alınmalıdır. Problemin çözümünde, öğrenciler alternatif çözüm yollarını karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçerler. Seçilen çözüme yönelik planlama yaparak sonraki aşamada ürünü ortaya koymaları ve sunmaları beklenir. Ürünün tasarım ve üretim süreci okul ortamında gerçekleştirilir. Öğrencilerden, ürün geliştirme aşamasında deneme yapmaları, bu denemeler sonucunda elde ettikleri nitel ve nicel verileri, gözlemleri kaydetmeleri ve grafik okuma veya oluşturma becerileriyle değerlendirmeleri beklenmektedir. Girişimcilik becerilerinin geliştirilmesi amacıyla ürünü pazarlamak için stratejiler oluşturmaları ve tanıtım araçlarını kullanmaları istenir. Örneğin öğrenciler tanıtım amacıyla gazete, internet, televizyon reklamı hazırlayabilir veya kısa film çekebilirler.” (MEB 2018, s.10)

2018 öğretim programının giriş bölümünden yapılan birçok alıntıdan da anlaşılacağı üzere programın, STEM eğitim yaklaşımını amaçladığı ve beceriler seviyesinde açıkça belirtmese bile mühendislik tasarım sürecini içermeyi hedef aldığı görünmektedir.

2. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Önerilen Öğretim (Öğrenme) Yönteminin STEM Eğitim Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi

STEM eğitim yaklaşımı işbirlikli öğrenmeyi, özellikle akran öğrenmesini önemsemekte ve bu sebeple genellikle öğrencileri gruplar halinde çalıştırmaktadır. 2018 öğretim programında bu vurgu belirgin bir şekilde yapılmaktadır. Aşağıdaki alıntı bu duruma örnek olarak gösterilebilir:

“... öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) derslerin yürütülmesi öngörülmüştür.” (MEB 2018, s.11)

Yine STEM eğitim yaklaşımındaki akran öğrenmesi vurgusu ve mühendislik tasarım süreci basamaklarının izlenişine benzer adımlar aşağıda öğretim programında açıklanmıştır. Dikkat edilirse bu açıklamalar ile öğretmenler açıkça ifade edilmese bile, basamakları itibarıyla, mühendislik tasarım sürecini kullanmaları yönünde teşvik edilmektedirler.

“Öğrencilerden beklenen proje tasarlama, model ve ürün oluşturma, ürünü tanıtma vb. performansların mümkün olduğu kadar sınıf içinde ve öğretmen

rehberliğinde gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Etkinliklerin okul atmosferi içerisinde akranları ile birlikte yapılması beklenmektedir.” (MEB 2018, s.11)

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın öğretim yaklaşımları açısından STEM eğitim yaklaşımının kullanımına genel olarak uygun olduğu söylenebilir. Burada öğretim ifadesini kullanmamızdaki amaç genel bir anlam içermesinden dolayıdır. Yoksa hem güncel fen bilimleri programının kendisi hem de STEM eğitim yaklaşımı öğrenciyi merkeze alan ve öğretimden ziyade öğrenmeyi önemseyen unsurlardır. Program içinde açık olarak adı vurgulanmasa bile birçok unsur STEM eğitim yaklaşımının ders içeriğinde kullanımına uygundur.

3. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Kazanımlarının STEM Eğitim Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi

2017 yılında yapılan değişiklik sonucunda fen bilimleri öğretim programının, güncel eğitim yaklaşımlarından biri olan STEM eğitim yaklaşımının uygulanmasını desteklediği “Uygulamalı Bilim” konu alanının eklenmesiyle görülmektedir. Bu konu alanı doğrultusunda 4. sınıftan 8. sınıfa kadar olan her bir sınıf düzeyinde dönemin son haftalarında işlenmesi beklenen “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünite kazanımları bulunmaktadır. Kendini tekrar eden ve 2018 öğretim programından tamamen kaldırılan bu kazanımlar şu şekildedir:

“Günlük hayattan bir problemi tanımlar.”

“Problem için muhtemel çözümler üretir ve bunları karşılaştırarak kriterler kapsamında uygun olanı seçer.”

“Ürünü tasarlar ve sunar.”

“Ürünü pazarlamak için stratejiler geliştirir ve ürünü tanıtır.” (MEB 2017, s.19)

Bu kazanımların bulunduğu 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı 320 kazanımdan oluşmaktadır. Bu kazanımların 18'i “Fen ve Mühendislik Uygulamaları” ünitesine aittir. Programın yaklaşık %6'sı “Uygulamalı Bilim” ile ilgili kazanımlardır. Bu kazanımlar mühendislik tasarım süreci basamakları ile çok iyi bir şekilde örtüşmektedir. Bu nedenle program, STEM eğitim yaklaşımının uygulanmasının desteklediği bir program izlenimi oluşturmaktadır. Bu kazanım setinin programda büyük oranda yer almaması bir eksiklik olarak değerlendirilebilir ama unutulmamalıdır ki mühendislik tasarım sürecinin tamamını kapsayan bir kazanım seti olması yine de çok değerlidir.

Bu öğrenme alanı, 2018 öğretim programından tamamen kaldırılmıştır. Toplam kazanım sayılarında küçük farklılıklar oluşmuştur. Kaldırılan bu öğrenme alanı yerine “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik” ünitesi getirilmiştir. Bu üniteyle herhangi bir kazanım ilişkilendirilmemiştir. Önerilen 12 ders saati süresince mühendislik tasarım süreci

basamaklarını çağrıştıran kazanımlar tespit edilerek programın işlenmesi beklenmektedir. "Tasarlar", "keşfeder", "sunar" gibi örtük ifadeler ile mühendislik tasarım sürecinin takibinin yapılması beklenmektedir. Tasarlanan projelerin her dönemin sonunda bilim fuarlarında sergilenmesi istenmiştir. Bu durum da 2017 programında fen ve mühendislik uygulamaları ünitesine ayrılan bütüncül zamanın, 2018 revize programında verilmediğini; dönem içine dağıtıldığını görünür kılmaktadır.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları; mühendislik tasarım süreci basamakları doğrultusunda incelenmiş, bütün sınıf düzeylerinde tespit edilen STEM eğitim yaklaşımı ile örtüştüğü düşünülen kazanımlar belirlenmeye çalışılmıştır.

Kazanım	Önerilen Ders Saati
"F.3.6.2.4. Yapay bir çevre tasarlar".	2
"F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar".	2
"F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar".	2
"F.4.5.1.2. Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar".	3
"F.4.5.1.2. Gelecekte kullanılabilecek aydınlatma araçlarına yönelik tasarım yapar".	2-3
"F.4.3.2.1. Miknatısı tanır ve kutupları olduğunu keşfeder".	1-2
"F.4.3.2.2. Miknatısın etki ettiği maddeleri deney yaparak keşfeder".	1-2

3. ve 4. sınıf ünite kazanımları incelendiğinde bu kazanımların STEM eğitim yaklaşımına uygun olduğu düşünülmektedir. Kazanımlarda bulunan eksiklik ise mühendislik tasarım süreci basamaklarının takibidir. Mühendislik tasarım süreci basamaklarının takibi doğrultusunda problemin tanımlanması, planlanması, araştırılması, denenmesi ve test edilme aşaması olmadan doğrudan keşfetme veya tasarlama basamaklarına geçiş yapmak, mühendislik tasarım sürecinin yanlış kavranmasına ve etkili fen eğitimi için yetersiz sonuçlar elde edilmesine neden olabilir. "Fen, Mühendislik ve Girişimcilik" ünitesine ayrılan toplam önerilen ders saati süresi 9 ders saatidir. Yukarıdaki kazanımlara ayrılan ders saati doğrultusunda bu kazanımların işleyişinde zaman sıkıntısı problemi ile de karşılaşılabilir. "Tasarlar" becerisi gibi üst düzey düşünme becerisi gerektiren bir kazanımın 2-3 ders saati kapsamında sonuçlandırılması bazı öğretmenler tarafından uygun bulunmayabilir. Mühendislik tasarım süreci basamakları süreç ve sonuç odaklı bir işleyiştir. Yukarıdaki kazanımlar ise daha çok sonuç odaklı olduğundan mühendislik

tasarım süreci basamaklarının kapsam olarak çok dar bir versiyonunu oluşturmaktadır. Bu değişikliğe rağmen 3. ve 4. sınıf düzeyine ait toplam kazanım sayıları her iki programda benzerlik göstermektedir.

Kazanım	Önerilen Ders Saati
"F.5.3.1.2. Basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlar".	3
"F.5.3.2.2. Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder".	2
"F.5.5.4.2. Tam gölgeyi etkileyen değişkenlerin neler olduğunu deneyerek keşfeder".	4
"F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar".	3

5. sınıf ünite kazanımları incelenip STEM eğitim yaklaşımına uygunluk gösteren kazanımlar tespit edilmiştir. Her bir kazanım ifadesinin farklı bir üniteye ait olduğu dikkat çekmektedir. Bu da yine programın mühendislik tasarım süreci basamaklarının bütünsellikten uzak, dağınık halde verilen kazanımlardan oluştuğunu göstermektedir. 5. sınıf ünite kazanımları için önerilen sürenin 3. ve 4. sınıfta verilen kazanımlar için önerilen ders saati sürelerinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu yine "tasarlama" gibi bir becerinin kazandırılması için yetersiz olabilir.

Kazanım	Önerilen Ders Saati
"F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder".	3
"F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder".	3
"F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar".	1-2

6. sınıf ünite kazanımlarında, STEM ve mühendislik tasarım süreci basamakları çerçevesinde değerlendirildiğinde, eksiklikler bulunmaktadır. Kazanımların aynı ünite içerisinde olması mühendislik tasarım süreci basamaklarının takibinin sağlandığının göstergesi değildir. Çünkü "keşfeder" ve "tasarlar" eylemleri yine mühendislik tasarım sürecinin kısmi olarak uygulanmaya çalışıldığını göstermektedir.

"F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder".

a. *Sürat birimleri olarak metre/saniye (m/sn.) ve kilometre/saat (km/sa.) dikkate alınır.*

b. *Yer değiştirme ve hız kavramlarına girilmez.*

c. *Matematiksel bağıntılara girilmez.*

ç. *Birim dönüştürme yaptırılmaz.*

Yukarıdaki alıntıda 6. sınıf düzeyinde bir kazanımın alt kazanımları gösterilmiştir. Bu kazanımlara baktığımızda ise göze çarpan durum kazanımlarda sınırlılıkların olmasıdır. "Matematiksel bağıntılara girilmez" ifadesi STEM eğitim yaklaşımı ile örtüşmemekle birlikte disiplinlerin entegrasyonunun nasıl yapılacağı düşüncesini sınırlamaktadır.

Kazanım	Önerilen Ders Saati
"F.7.1.1.6. Basit bir teleskop modeli hazırlayarak sunar".	1
"F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar".	2-3
"F.7.4.1.4. Çeşitli molekül modelleri oluşturarak sunar".	1-2
"F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar".	1-2
"F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder".	2-3
"F.7.5.3.5. Ayna veya mercekleri kullanarak bir görüntüleme aracı tasarlar".	2
"F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar".	1-2

7. sınıf ünitelerine yönelik kazanımlar incelenmiş, STEM eğitim yaklaşımına uygunluk gösteren kazanımlar tespit edilmiştir. Hemen hemen her üniteye STEM eğitim yaklaşımı kapsamında var olan "tasarlar" "keşfeder" "sunar" eylemi içeren kazanımlar bulunmaktadır. Bu kazanımların ünitelere dağıtılıyor olması, bütünsellikten uzak bir bakış açısıyla oluşturulduğunu göstermektedir. Kazanımların öncesinde ve sonrasında olan kazanımlara bakıldığında ise herhangi bir mühendislik tasarım süreci basamağı bulunmamaktadır. Bu da kazanımların gizil kazanımlar olduğu, bu basamakların öğretmenler ve öğrenciler tarafından tespit edilerek ilerlenmesi gerekliliğini göstermektedir.

Kazanım	Önerilen Ders Saati
"F.8.3.1.1. Katı basıncını etkileyen değişkenleri deneyerek keşfeder".	2-3
"Basınç birimi olarak Pascal verilir. Matematiksel bağıntılara girilmez".	
"F.8.4.4.7. Asit yağmurlarının önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunar".	1

"F.8.4.5.1. Isınmanın maddenin cinsine, kütesine ve/veya sıcaklık değişimine bağlı olduğunu deney yaparak keşfeder". "a. $Q=m.c. \Delta t$ bağıntısına girilmez".	1
"F.8.4.5.2. Hâl değiştirmek için gerekli ısının maddenin cinsi ve kütesile ilişkili olduğunu deney yaparak keşfeder".	1
"F.8.4.6.2. Kimya endüstrisinde meslek dallarını araştırır ve gelecekteki yeni meslek alanları hakkında öneriler sunar."	2
"F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar".	1
"F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar".	1
"F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar".	1
"F.8.6.4.5. Kaynakların tasarruflu kullanılmaması durumunda gelecekte karşılaşılabilecek problemleri belirterek çözüm önerileri sunar".	1
"F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar".	1-2

8. sınıf düzeyinde STEM uygunluğu olan kazanım sayısı diğer sınıf düzeylerine göre daha fazladır. Bu durum, öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin diğer sınıf düzeylerindeki öğrencilere göre daha gelişmiş olduğu ile ilgili olabilir. Kazanım sayılarının fazlalığı ise bu kazanımlara ayrılan ders saati süresini kısaltmıştır. Mühendislik tasarım süreci basamaklarının takibi yapılarak belirlenen saatlerde bu kazanımların davranışa dönüşmesi oldukça zordur. Bazı ünitelerde sıralı kazanımların STEM bağlamında uygunluğu gözlenmiştir fakat sıralı olmasının yanında yine de mühendislik tasarım süreci basamaklarının tamamını kapsamamaktadır.

Bütün sınıf düzeylerinde tespit edilen STEM uygunluğu gösteren kazanımlar genel olarak analiz edildiğinde çıkan sonuç bütünsellikten uzak, ünitelere yayılmış, mühendislik tasarım süreci basamaklarının takibi sağlanmadan ilerleyen kazanımlardır. Bu kazanımlara verilen ders saati süresi ise kısıtlıdır. İlgili kazanımlara ayrılan süreler içerisinde üst düzey düşünme becerisi gerektiren becerilerin kazandırılması zor olabilir. Kazanımların ünitelere dağıtılıyor olmasının sebebi, yıl sonu bilim şenliğinde sergilenmek adına çeşitli ürünlerin geliştirilmesinin bekleniyor olması da olabilir.

4. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Öğretmenin Rolünün STEM Eğitim Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi

STEM eğitim yaklaşımında öğretmenin rolü süreç içerisinde öğrencilere rehberlik etmektir. 2018 öğretim programındaki alıntıdan anlaşılacağı gibi programda öğretmene sınıf içerisinde benzer bir rol yüklenmiştir:

“Bu bağlamda öğretmenlerin rolü öğrencilere fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin bütünleştirilmesi için rehberlik yaparak öğrencileri üst düzey düşünme, ürün geliştirme, buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırmaktır.” (MEB 2018, p.10)

Yukarıdaki alıntıda yine öğretmenin rehber rolü ile birlikte öğrencilere üst düzey becerileri kazandırmak için öğrenciler ile birlikte rol alacağı anlaşılmaktadır. Programda öğretmen için belirlenen rol, STEM eğitim yaklaşımındaki öğretmen için belirlenen rol ile uyumlu görünmektedir.

5. Fen Bilimleri Öğretim Programlarında Öğrencinin Rolünün STEM Eğitim Yaklaşımı Açısından Değerlendirilmesi

STEM eğitim yaklaşımında öğrenci kendi öğrenmesinden sorumludur. Öğrenci; verilen günlük hayat problemi ile ilgili olarak ekip içerisinde gerekli sorumluluğu alır, problemin çözümüne dönük en iyi ürünü geliştirmeye odaklanır. Aşağıdaki alıntıda programın öğrenci merkezli olduğu vurgusu açıktır. Ayrıca STEM eğitim yaklaşımıyla uyumlu olarak iş birliğinin en önemli göstergesi olan grup çalışmaları örtük bir şekilde belirtilmiştir.

“Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda öğrenciyi temel alan öğrenme ortamlarında (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) derslerin yürütülmesi öngörülmüştür.” (MEB 2018, s.11)

Benzer şekilde aşağıdaki alıntı açık bir şekilde öğrenmede öğrencinin sorumluluk alacağını belirtmektedir.

“Öğrencilerden beklenen proje tasarlama, model ve ürün oluşturma, ürünü tanıtmaya vb. performansların mümkün olduğu kadar sınıf içinde...” (MEB 2018, s.11)

Öğrencinin STEM eğitim yaklaşımındaki benzer şekilde 2018 programında da aktif bir rol almasının beklendiği görülmektedir. Öğrencinin rolü açısından da STEM eğitim yaklaşımının program çerçevesinde uygulanmasında herhangi bir sorun yoktur. Aksine STEM eğitim yaklaşımı veya daha farklı bir araştırma, sorgulamaya dayalı öğrenme yöntemini teşvik etmektedir.

Tartışma

STEM eğitim yaklaşımını temel alarak geliştirilen öğretim programlarının öğrencilerin hem akademik başarılarını hem de tutumlarını olumlu yönde etkilediği ileri sürülmektedir (Guzey vd., 2016; Özcan & Koca, 2019). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programını amaçlar bakımından incelediğimizde hem TYÇ'yi içermesi hem de mühendislik ve mühendislik tasarım süreci ile ilgili belirgin vurgulara yer vermesi bakımından 2018 programı kapsamında STEM eğitim yaklaşımının uygulanmasında bir sakınca yoktur. Öyle ki STEM eğitim yaklaşımı veya benzer bir araştırma sorgulamaya dayalı eğitim yaklaşımının uygulanması programın örtük amaçlarındandır. STEM eğitim yaklaşımının veya mühendislik tasarım sürecinin kısmi olarak programa entegre edilmek istenmesindeki neden, programın öğrenme ve tutum çıktılarını iyileştirmek olabilir.

2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda, doğrudan bilgiyi öğrenmekten ziyade değer ve beceri kazandırma hedefli kazanımlar içeren yapı ele alınmıştır (MEB 2018, s.4). Çalışma kapsamında incelenen kazanımlara yönelik bir değerlendirme yapıldığında öğretim programının amacı, açıkça anlatılan ve kazandırılması gereken davranışlara genel olarak uygun görünmektedir. Bu sebeple, öğretim yaklaşımlarından seçilecek olanın mutlaka grup çalışmalarını destekleyen bir tarzda uygulanması bu bağlamda beklenebilir. STEM eğitim yaklaşımı bu hususta öğretim programına uygun şekilde öğrencilerin aktivasyonunu ve grup çalışmasını öngörmektedir (English, 2017).

STEM disiplinlerin entegrasyonu ile oluşan bir eğitim yaklaşımıdır (Stohlmann, Moore & Roehrig, 2012). Bu disiplinlerin entegrasyonunun sağlanabilmesinin temeli ise mühendislik tasarım süreci basamaklarından geçmektedir (Daugherty, 2012; Roth, 2001; Wendell vd., 2010). Bu entegrasyon mühendislik tasarım sürecini dikkate alarak sağlanırken, uygun bir bağlamın seçilmesi de büyük öneme sahiptir (Elmas, 2020). Roberts (2012)'a göre STEM "bütünleşik bir yaklaşımdır". 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nın bu bütünleşik anlayışı tam olarak desteklemediği görülmektedir. STEM eğitiminin uygulanabilmesi için bu sisteme ait olan teorik çerçevenin de bütünüyle kullanılıyor olması gerekir. Diğer yandan, 2017 taslak programında 8. ünitesi olan "Uygulamalı Bilim" ünitesini ve bu ünitenin kazanımlarını incelediğimizde; 2017 programının, bu noktada, takip ettiği dönem sonu fen ve mühendislik uygulamaları kapsamındaki kazanımların mühendislik tasarım sürecine benzer becerileri kapsayan bir kazanım setini içerdiği anlaşılmaktadır. 2018 revize öğretim programında ise bu kazanımlar dağınık olarak verilmiş, kazanımlarda özellikle tasarlama becerisine odaklanılmıştır. Mühendislik tasarım süreci basamaklarından sadece biriyle örtüşen ve programda ciddi bir ağırlığa sahip olan bu kazanımlardan yola çıkarak öğretmenlerin tamamının mühendislik tasarım sürecine yönelik etkinlikler geliştirmesi ve uygulamasını beklemek biraz uygun olmayabilir (Radloff & Guzey, 2016; Margot & Kettler, 2019). Roberts (2012)'a göre, entegre STEM eğitim yaklaşımına maruz bırakılan öğrencilere; yaratıcı düşünme, problem çözebilme, karar verme gibi özelliklerin kazandırılması

beklenmektedir. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda öğrenci rollerine bakıldığında STEM eğitim yaklaşımı özellikleri ile örtüşmektedir. Yine bu kazanımlar doğrultusunda öğrenci aktif olarak öğrenmede görev alır, araştırır, dener, tasarlar.

STEM eğitim yaklaşımı ve 21. yüzyıl becerileri ilişkisi ülkemizde ilgi çeken konulardan biri olmuştur (Yıldırım & Gelmez-Burakgazi, 2020). STEM eğitim yaklaşımında öğretmen, rehber konumunda bulunmaktadır. Merkezde olan öğrenciyi yönlendirmekle sorumlu ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırmaya çalışmaktadır (Bybee, 2010). 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programının öğretmene verdiği rehber rolü STEM eğitim yaklaşımı ile uyumludur. Bu bağlamda güncel programda da 21. yüzyıl becerilerinin önemsendiğinin bilinmesi, STEM eğitim yaklaşımı ve mühendislik tasarım süreci ile ilgili vurguların kullanılmasının sebebi olabilir.

Sonuç olarak, 2017 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ele alınan "Uygulamalı Bilim" ünitesi aslında STEM eğitim yaklaşımının teorik çerçevesi ile daha çok örtüşmektedir. Mühendislik tasarım süreci basamaklarını kademeli olarak ele almıştır ve tam bir ürün sunmak ve tasarlamak için yol gösterici olmuştur. 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda ise bu süreçleri bir arada görmek genel olarak mümkün değildir. Her bir ünite, her bir konuda ayrı ayrı tasarlar, keşfeder, dener gibi ifadeler kullanılmış; süreç bütünlüğü sağlanamamış ve STEM eğitim yaklaşımı teorik çerçevesi ayrık bir şekilde özellikle tasarlama becerisi üzerinden verilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle, öğretim programında sağlanamayan bu bütünlüğün öğretmenler tarafından nasıl anlaşılacağı ve uygulanacağı müphem kalmaktadır (Margot & Kettler, 2019). Bu kapsamda programda yapılan revizyon sınıf düzeyinde uygulanmasının daha önceki revizyon gibi sınırlı kalma durumu söz konusu olabilir (Elmas vd., 2014). Programda, STEM eğitim yaklaşımının mühendislik tasarım sürecini bir bütün olarak içerecek şekilde, kazanımların tasarlanması bir sonraki revizyon için önemli bir fırsat olabilir.

KAYNAKÇA

- Aranda, M. L., Lie, R., & Guzey, S. S. (2020). Productive thinking in middle school science students' design conversations in a design-based engineering challenge. *International Journal of Technology and Design Education*, 30(1), 67-81.
- Aranda, M. L., Lie, R., Guzey, S. S., Makarsu, M., Johnston, A., & Moore, T. J. (2020). Examining teacher talk in an engineering design-based science curricular unit. *Research in Science Education*, 50(2), 469-487.
- Atman, C. J., Adams, R. S., Cardella, M. E., Turns, J., Mosborg, S., & Saleem, J. (2007). Engineering design processes: A comparison of students and expert practitioners. *Journal of Engineering Education*, 96(4), 359-379.
- Aydeniz, M. (2017). *Eğitim sistemimiz ve 21. yüzyıl hayalimiz: 2045 hedeflerine İlerlerken, Türkiye için STEM odaklı ekonomik bir yol haritası*. University of Tennessee, Knoxville.

- Bodner, G., & Elmas, R. (2020). The Impact of Inquiry-Based, Group-Work Approaches to Instruction on Both Students and Their Peer Leaders. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 8(1), 51-66.
- Brophy, S., Klein, S., Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 97(3), 369-387.
- Brunsell, E. (2012). *Integrating engineering and science in your classroom*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Chesloff, J. D. (2013). STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27-32.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171). 74-85.
- Daugherty, J. (2012). *Infusing engineering concepts: Teaching engineering design*. Publications. Paper 170. 20 Eylül 2020 tarihinde https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/170 adresinden alınmıştır.
- Elmas, R. (2020). Bağlamın Anlamı ve Nitelikleri ve Öğrencilerin Fen Eğitiminde Bağlam Tercihleri. *Türkiye Kimya Derneği Dergisi Kısım C: Kimya Eğitimi*, 5(1), 53-70.
- Elmas, R., & Geban, Ö. (2012). Web 2.0 tools for 21st century teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, 4(1), 243-254.
- Elmas, R., Öztürk, N., Irmak, M., & Cobern, W. W. (2014). An investigation of teacher response to national science curriculum reforms in Turkey. *International Journal of Physics & Chemistry Education*, 6(1), 2-33.
- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5-24.
- Fitzpatrick, E. (2007). Innovation America: A Final Report. *National Governors Association*. Washington, DC. 26 Eylül 2020 tarihinde <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED504101.pdf> adresinden alınmıştır.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 1, 47-50.
- Guzey, S. S., Moore, T. J., Harwell, M., & Moreno, M. (2016). STEM integration in middle school life science: Student learning and attitudes. *Journal of Science Education and Technology*, 25(4), 550-560.
- Hermann, M., Pentek, T., & Otto, B. (2015) *Design principles for Industrie 4.0 scenarios: A literature review. Technical Report 1*. Technical University of Dortmund and Audi.
- Hoeg, D. G., & Bencze, J. L. (2017). Values underpinning STEM education in the USA: An analysis of the Next Generation Science Standards. *Science Education*, 101(2), 278-301.
- 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, 10 Eylül 2020 tarihinde http://ncete.org/flash/pdfs/Infusing_Engineering_Hynes.pdf adresinden alınmıştır.
- Jang, H. (2016). Identifying 21st century STEM competencies using workplace data. *Journal of Science Education and Technology*, 25(2), 284-301.

- Johnston, A. C., Akarsu, M., Moore, T. J., & Guzey, S. S. (2019). Engineering as the integrator: A case study of one middle school science teacher's talk. *Journal of Engineering Education*, 108(3), 418-440.
- Maness, J. & Holtzin, R. K. (2015). STEM education for the 21st century and beyond. Opednews. 11 Eylül 2020 tarihinde <https://www.opednews.com/articles/S-T-E-M-Education-For-the-by-Joe-Maness-Apps-Boeing-Education-Engineering-150110-854.html> adresinden alınmıştır.
- Margot, K. C., & Kettler, T. (2019). Teachers' perception of STEM integration and education: a systematic literature review. *International Journal of STEM Education*, 6(1), 1-16.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2016. *STEM eğitimi raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2005. Fen ve Teknoloji Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *MEB Yayınları*, Ankara. 20 Ağustos 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2013. Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *MEB Yayınları*, Ankara. 20 Ağustos 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2017. Fen ve Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) (Taslak) Öğretim Programı. *MEB Yayınları*, Ankara. 20 Ağustos 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay> adresinden erişilmiştir.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) 2018. Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. *MEB Yayınları*, Ankara. 20 Ağustos 2020 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay> adresinden erişilmiştir.
- 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), 5-10.
- Moore, T. J., Glancy, A. W., Tank, K. M., Kersten, J. A., Stohlmann, M. S., Ntow, F. D., & Smith, K. A. (2013, June). *A framework for implementing quality K-12 engineering education*. In *2013 ASEE Annual Conference & Exposition* (pp. 23-46).
- Moore, T. J., Guzey, S. S., & Brown, A. (2014). Greenhouse design to increase habitable land: An engineering unit. *Science Scope*, 37(7), 51-57.
- 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* (pp. 35-60). Purdue University Press.
- NRC (National Research Council) (2009). *Engineering in K12 education: Understanding the status and improving the prospects*. Committee on K-12 Engineering Education. L. Katehi, G. Pearson and M. Feder. Washington, DC: 234.
- Özcan, H., & Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 44(198), 201-227.
- Radloff, J., & Guzey, S. (2016). Investigating preservice STEM teacher conceptions of STEM education. *Journal of Science Education and Technology*, 25(5), 759-774.
- Roberts, A. (2012). A justification for STEM education. *Technology and Engineering Teacher*, 71(8), 1-4.
- Roth, W. (2001). Learning Science through technological design. *Journal of Research in Science Teaching*, 38(7), 768-790.

- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEM mania. *Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Stohlmann, M., Moore, T. J., & Roehrig, G. H. (2012). Considerations for Teaching Integrated STEM Education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28-34.
- Thomas, J., & Williams, C. (2009). The history of specialized STEM schools and the formation and role of the NCSSSMST. *Roepers Review*, 32(1), 17-24.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership*, 66(2), 20-24.
- Webb, D. (2013). STEM Lesson Essentials, Grades 3-8: integrating Science, Technology, Engineering, and Mathematics. *Teacher Education and Practice*, 26(2), 358-364.
- 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.
- White, D. W. (2014). What is STEM education and why is it important. *Florida Association of Teacher Educators Journal*, 1(14), 1-9.
- Yıldırım, H., & Gelmez-Burakgazi, S. (2020). Research on STEM education studies in Turkey: A qualitative meta-synthesis study. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, doi: 10.9779/pauefd.590319

