



Araştırma/Research

DOI: [10.7822/omuefd.439843](https://doi.org/10.7822/omuefd.439843)

OMÜ Eğitim Fakültesi Dergisi /
OMU Journal of Education Faculty
2019, 38(1), 35-52

Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri: Karışımların Ayrıştırılması Örneği

Ela AYDIN¹, Fethiye KARSLI BAYDERE²

Makalenin Geliş Tarihi: 02.07.2018

Yayına Kabul Tarihi: 28.02.2019

Online Yayınlanma Tarihi: 28.06.2019

Özet: STEM eğitim yaklaşımı, STEM disiplinlerindeki gerçek yaşam problemlerine odaklanmaktadır. Mühendislik tasarım süreci STEM eğitim yaklaşımında uygulanabilecek yöntemlerden birisidir. Bu çalışmanın amacı "Karışımların Ayrıştırılması" konusunda mühendislik tasarım süreci kullanılarak geliştirilen STEM etkinliğine ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemektir. Araştırma nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışmasına göre yürütülmüştür. Çalışmanın örneklemini, 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılında Doğu Karadeniz Bölgesi'nin iç kesiminde bulunan bir köy okulunun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 13 öğrenci (5 erkek ve 8 kız) oluşturmaktadır. Veri toplama aracı olarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi ile analiz edilmiştir. Araştırmada öğrencilerin tasarımlarını yaparken birtakım zorluklar yaşadıkları ortaya çıkmıştır. Bununla birlikte etkinliklerin öğrencilere birçok alanda olumlu özellikler kazandırdığı, etkinlikler sırasında öğrencilerin çok eğlendikleri ve derse karşı ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, görüşmelerden elde edilen sonuçlar, STEM etkinliğinin öğrencilerde; iş birliği, eleştirel düşünebilme, problem çözebilme, yaratıcılık, özgüven gibi 21.yüzyıl becerilerine katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Anahtar Sözcükler: STEM eğitimi, Karışımların ayrıştırılması, Mühendislik tasarım süreci

GİRİŞ

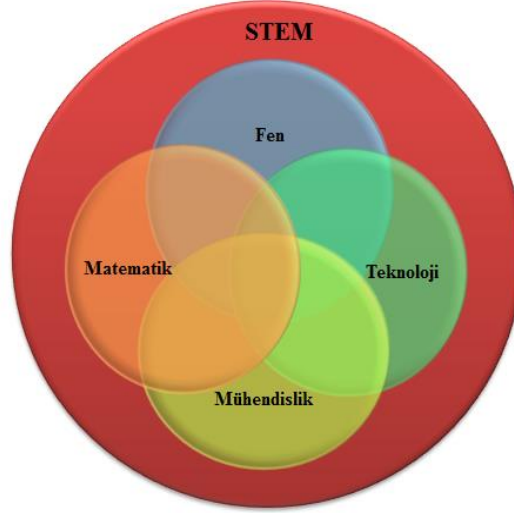
STEM, Fen (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) kelimelerinin İngilizce karşılıklarının baş harflerinden oluşan, Türk eğitim sisteminde FeTeMM olarak adlandırılan ve eğitim-öğretimde henüz yeni kullanılmaya başlanan bir yaklaşımdır (Bybee, 2010; Çorlu, 2014; Gonzalez ve Kuenzi, Gülen, 2016; 2012; Moomaw, 2013). STEM, ilk olarak 2001 yılında Amerikan Biyolog, akademik yönetici ve aynı zamanda The National Science Foundation'ın (Ulusal Bilim Vakfı) yöneticisi olan Judith Aitken Ramaley tarafından ileriye sürülmüş bir terimdir (National Research Council (NRC), 2011). STEM eğitim yaklaşımının kesin ve ortak bir tanımının olmamasına karşın Şekil 1'de görüldüğü gibi Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin birbirine

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, elaydn61@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4867-0583>

² Giresun Üniversitesi, fethiyekarsli28@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0994-0974>

Aydın, E., & Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>

entegre edilmesi ile ortaya çıkan bir yaklaşımdır (Dugger, 2010; Gülen ve Yaman, 2018; Scott, 2009; Zhou, 2010). STEM eğitimi başta Amerika Birleşik Devletleri'nde ortaya çıkmış ve son zamanlarda birçok ülkede hızla yayılmaya başlamıştır (Hansen ve Nathan, 2012; Yıldırım ve Altun, 2014).



Şekil 1. STEM eğitim yaklaşımının diğer disiplinlerle ilişkisi (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014)

Yapılan araştırma sonuçları mevcut eğitim sistemi ile yetişen bireylerin, günümüz ve gelecekteki değişimlere, gelişimlere ve ihtiyaçlara cevap verme konusunda yetersiz kaldığını göstermektedir (NRC, 2011). Ülkelerin hem bilimsel alanda hem de ekonomi alanında öncü olabilmesinde, STEM disiplinlerindeki meslek dallarında çalışabilecek yetkin bireylerin sayısının artırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir (Stohlmann, Moore ve Roehring, 2012; Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Tunkham, Donpudsa ve Dornbundit, 2016). 21.yüzyılda bilgi, teknoloji ve mühendislik alanlarında çok hızlı gelişmeler yaşanmakta ve bu gelişmelere uyum sağlayabilmek için çağın şartları bireyleri STEM disiplinlerini etkili ve verimli bir şekilde kullanmaya sevk etmektedir (Beane, 1991).

İçinde bulunduğumuz çağda 21.yüzyıl becerileri olarak adlandırılan ve bireylerden sahip olmaları beklenen birtakım özellikler vardır. Bunlar; (i) merak ve hayal gücü, (ii) verilere ulaşabilme ve verileri analiz edebilme becerisi, (iii) etkili sözel ve yazılı iletişim kurma becerisi, (iv) girişimcilik ve inisiyatif (bir şeyi yapmaya öncelikle davranma), (v) işbirliği ve liderlik, (vi) eleştirel düşünebilme ve problem çözebilme becerisi, (vii) uyum sağlayabilme, (viii) düşünce esnekliği şeklinde sıralanabilir (Wagner, 2008; Windschitl, 2009). 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesiyle öğrenilen bilgilerin yaşamın diğer alanlarına aktarılması ve gerçek yaşam problemlerinin çözümünde kullanılması daha kolay olacaktır (Çakır, Ozan, Kaya ve Buyruk, 2016; Stohlmann vd., 2012; Tunkham vd., 2016). Bu nedenle öğrencilerin 21. yüzyıl şartlarına ayak uydurmalarını ve STEM ile ilgili mesleklere ilgilerinin artırılmasını sağlamak için Amerika Birleşik Devletleri hükümeti “İnovasyon için Eğitim” adı altında bir program uygulamaya koymuştur (Obama, 2009).

Ülkemizin 2023 vizyon ve hedeflerine ulaşabilmesi için Milli Eğitim Bakanlığı STEM eğitimi için bazı çalışmalar yürütmeye başlamıştır (MEB-YEĞİTEK, 2016). Yapılan bu çalışmaların henüz çok yeni olduğu (Çavaş, Bulut, Holbrook, ve Rannikmae, 2013; Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012; Marulcu ve Sungur, 2012) ve yeterli seviyede olmadığı (TÜBİTAK, 2004; TÜSİAD, 2017; MEB, 2016) vurgulanmaktadır. Aynı zamanda STEM eğitimi ile ilgili yayınlanan raporlarda STEM disiplinleri hakkında bilgi ve beceri sahibi bireylere ihtiyaç olduğuna da değinilmiştir (MEB-YEĞİTEK, 2016). Bu

alandaki eksikliklerin giderilebilmesi için ülkemizde; Bahçeşehir Üniversitesinde “STEM Merkezi (BAUSTEM)” Hacettepe Üniversitesinde “Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab)” İstanbul Aydın Üniversitesinde “STEM Okulu” Ortadoğu Teknik Üniversitesinde “BİLTEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik)” İstanbul Milli Eğitim Müdürlüğünde “Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli” projesi ve her yıl farklı üniversitelerden gelen katılımcılarla “STEM ve MakersFest Expo” konferans ve etkinlikleri düzenlenmektedir

Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK), STEM Eğitim raporu yayınlayarak bu alandaki eksiklik ve ihtiyaca dikkat çekmiştir (MEB-YEĞİTEK, 2016). Bu doğrultuda 2018 yılında Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında güncelleme yaparak beceri öğrenme alanına mühendislik ve tasarım becerilerini eklemiştir (MEB, 2018). Böylelikle STEM eğitim yaklaşımının öğrenme alanı ve alt beceri olarak öğretim programına girmesi, 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirilebilmesi açısından umut verici olarak düşünülebilir. Nitekim bazı araştırmalar öğrencilerin erken yaşta mühendislik uygulamaları ile ilgili etkinliklere katılmalarının onların bu alanlara olan ilgilerini arttırdığını ortaya koymuştur (Dabney, Almarode, Tai, Sadler, Sonnert, Miller ve Hazari, 2012; Maltese ve Tai, 2011; Tindall ve Hamil, 2004). Bunun yanında okul içi STEM etkinliklerine ek olarak okul dışı STEM etkinliklerinin yapılmasının da öğrencilerin bu alanlara olan ilgilerini artırdığı belirtilmektedir (Bell, Lewenstein, Shouse ve Feder, 2009; NRC, 2009; Zoldosova ve Prokop, 2006).

Okul dışı ortamlarda STEM eğitim yaklaşımının uygulandığı ve sonuçlarının araştırıldığı çeşitli projeler yapılmaktadır. Bu uygulamaların sonuçları da ülke geleceği ve 21. yüzyıl becerilerini kazandırma açısından umut verici olarak görülmektedir (Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Hathcock, Dickerson, Eckhoff ve Katsioloudis, 2015; Şahin vd., 2014). Aynı zamanda yapılan araştırmalarda STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin tutumlarını (Gülhan ve Şahin, 2018; Karakaya ve Avcı, 2016; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014), motivasyonlarını (Küçük ve Şişman, 2017; Means, Wang, Young, Peters ve Lynch, 2016; Ugras, 2018) ve başarılarını (Çakır vd., 2016; Gülhan ve Şahin, 2018; Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro ve Capraro, 2014; Tunkham vd., 2016; Yıldırım ve Altun, 2015; Young, House, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011) arttırdığı belirtilmektedir. Bunun yanı sıra STEM yaklaşımının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini (Çorlu ve Aydın, 2016; Yamak vd., 2014) ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede (Tunkham vd., 2016; Young, House, Wang, Singleton ve Klopfenstein, 2011) de etkili olduğu ortaya koyulmuştur.

Tablo 1.

STEM Eğitim Yaklaşımı ile İlgili Bazı Çalışmalar

Araştırmanın Konusu	Araştırmacı
Fen Eğitiminde Bilim Ve Mühendislik Uygulaması: Fırıldak Etkinliği	Savran Gencer, 2015
Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik İçerikli Okul Sonrası Etkinlikler ve Öğrenciler Üzerindeki Etkileri	Şahin vd., 2014
Lise öğrencilerinin 21. yüzyıl öğrenme becerilerini arttırmak için kimyadaki “protein” üzerine STEM etkinliklerinin gelişimi	Tunkham vd., 2016
Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Kuvvet ve Hareket Ünitesindeki Matematiksel Zorlukları	Cebesoy ve Yeniterzi, 2016
FeTeMM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Yansıtıcı Düşünme Becerileri Üzerindeki Problem Çözme Düzeyleri ve Başarılarına Etkisi	Çakır vd., 2016
STEM’i okuldan öteye taşıma: Öğrencilerin Okul Dışı STEM Eğitim Programına İlişkin Algıları	Baran vd., 2016
Mühendislik Tasarımı ve Mühendislikte Kariyer İlgisi ile İlk Elden Deneyim: Bir Gayri Resmi STEM Eğitim Vaka Çalışması	Ayar, 2015
Tasarım Tabanlı Bir Stem Faaliyetinde Yaratıcı Ürün Olanakları İçin İskele	Hathcock vd., 2015
Kuzey Kıbrıstaki okullarda öğretmenlere uygulanan STEM eğitim seminerlerinin etkileri	Debeş, 2018

Tablo 1’de bir kısmı özetlenen ve yapılan çalışmalar incelendiğinde, eğitim alanında STEM yaklaşımı ile ilgili pek çok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Ancak bu çalışmaların büyük çoğunluğunun okul dışı öğrenme ortamlarında yapıldığı anlaşılmaktadır. STEM eğitiminin derslere entegrasyonunun sağlanabilmesi için dersin kazanımlarıyla ilişkilendirilmiş uygulamalı STEM etkinliklerinin geliştirilmesine ve bu etkinliklerle ilgili öğrenci görüşlerini ortaya koyan çalışmalara ihtiyaç vardır.

STEM eğitim yaklaşımı, birçok disiplinle ilişkili gerçek yaşam problemlerine odaklanmaktadır (Moore vd., 2015; Roehrig, Woore, Wang ve Park, 2012). Bireyler bu problemleri çözebilmek için yapacakları etkinlikleri planlamalı, tasarlamalı ve uygulamalıdır. STEM eğitim yaklaşımının uygulanan yöntemlerden bir tanesi de Mühendislik Tasarım Sürecidir (MTS). Mühendisler, tasarım problemlerini geliştirdikleri tasarımlar yoluyla çözerler ve bu süreci başarıyla sonuçlandırmak için problemlerini bazı kriter ve sınırlıkları bağlamında ele alırlar. Mühendisler problemlerini çözerken sıralı olarak kendilerine verilen aşamaları takip etmek yerine döngüsel olarak bazı aşamalara geri dönme ve yaptıklarını gözden geçirerek revize etmeye ihtiyaç duyarlar (ITEA, 2007; NAE, 2010; NRC, 2012). MTS, mühendislik problemini çözmek için çeşitli çözüm yolları üretmeyi, en uygun çözüm yolunu belirlemeyi ve belirlediği en iyi çözüm yolunu kullanarak bir ürün tasarlamayı içeren döngüsel, yaratıcı, dinamik bir süreçtir (NAE ve NRC, 2009). MTS’nin eğitim ortamında başarıyla uygulanması sonucunda öğrenciler tasarım problemlerini, yaratıcılıklarını da kullanarak, bir mühendisi gibi çözmeye imkanı bulabileceklerdir. MTS’de, bilimsel kavramların anlaşılır olması ve buna uygun yaratıcı bir ürünün ortaya koyulabilmesi için bireyler uygun materyallere, teknolojiye ve süreç boyunca elde edilen verilerin analizinde matematik bilgilerine ihtiyaç duymaktadırlar (Bunyamin ve Finley, 2016; Hathcock vd., 2015). Buradan da anlaşıldığı üzere MTS’de birçok STEM disiplinleri işletilebilmektedir. STEM eğitiminde MTS’nin uygulanması ve sürecin doğru bir şekilde işlemesi önem arz etmektedir. Bu çalışmanın MTS’nin fen dersi bağlamında uygulanmasını göstermesi ve öğrenci görüşlerini sunması bakımından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Sunulmasının literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda çalışmanın amacı “Karışımların Ayrıştırılması” konusunda mühendislik tasarım süreci kullanılarak geliştirilen STEM etkinliğine ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemektir. Bu amaç çerçevesinde araştırmanın problemi; “Karışımların Ayrıştırılması” konusunda mühendislik tasarım sürecine göre geliştirilen STEM etkinliği ile ilgili 7. sınıf öğrencilerinin görüşleri nedir? şeklinde ifade edilebilir.

YÖNTEM

Araştırma Deseni

Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden olan durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması mevcut bir durumu kendi gerçek yaşam çerçevesi (içeriği) içinde birden fazla kanıt veya veri toplama aracı kullanılarak derinlemesine ele alan bir araştırma yöntemidir (Yin, 1984). Bu çalışmada da MTS’ye göre geliştirilen bir STEM etkinliği ile ilgili öğrenci görüşlerini derinlemesine ele almak amaçlandığından araştırmanın doğasına en uygun yöntemin durum çalışması olduğu düşünülmektedir.

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 Eğitim-Öğretim yılında Doğu Karadeniz Bölgesi’nin iç kesiminde bulunan bir ilçeye bağlı köy okulunun 7. sınıfında öğrenim gören toplam 13 öğrenci (5 erkek ve 8 kız) oluşturmaktadır. Durum çalışması deseninde çalışma grubunun büyüklüğünün az olmasının sebebi daha ayrıntılı ve derinlemesine bir araştırma yöntemine dayanıyor olmasından kaynaklanmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Çalışma grubu seçilirken de konu alanına ve araştırma problemine en uygun örneklemin seçilmesine gayret edilmiştir. Görüşmelerin doğal ortamında

yapılabilmesi için görüşleri alınacak öğrenciler ile STEM etkinliğini uygulayacak olan öğretmenin daha önceden birbirine alışmış ve uyum sürecinin yaşanmış olmasına dikkat edilmiştir.

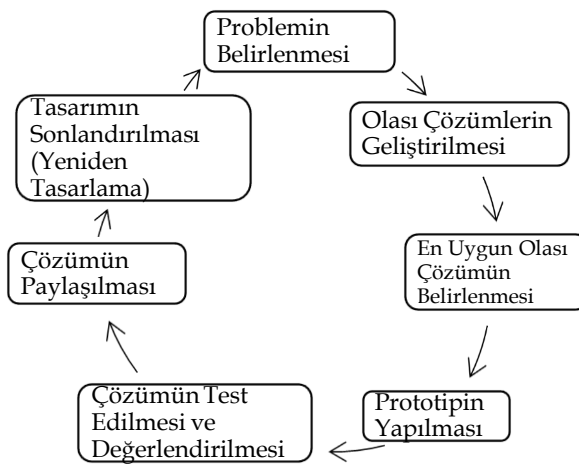
Öğrenciler, “Karışımların Ayırıştırılması” konusu ile ilgili daha önceki yıllarda herhangi bir ders almayıp, ilk kez 7. sınıfta bu konu ile ilgili bilgi edinmişlerdir. “Karışımların Ayırıştırılması” konusunda öğretim materyali uygulanmadan yaklaşık 4 ay önce 4 ders saati kadar anlama ve kavrama düzeyinde öğretmen rehberliğinde konu ile ilgili bilgiler verilirken, öğrenci seviyesine uygun birkaç deney yapılmıştır.

Veri Toplama Araçları

Veri toplama aracı olarak, MTS’ye göre uygulanan etkinlikle ilgili yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmede kişiye görüşmenin akışına bağlı olarak farklı, ek ya da alt sorular yöneltilir. Bu şekilde kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayarak daha derinlemesine bilgiler alınabilir (Ekiz, 2003). Görüşme sorularından örnek bir soru: “Yaptığınız etkinlikleri diğer ders etkinlikleriyle karşılaştırırsanız size ne açılardan yarar sağlamış olabilir?” şeklindedir. Görüşme sorularının görünüş ve kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için iki fen eğitimcisinin görüşleri alınmıştır.

Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Öğretim Süreci

STEM eğitim yaklaşımı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olarak dört ana disiplinin entegrasyonuna dayanmaktadır (Chiu, Price ve Ovrachim, 2015). Bütünleşik STEM eğitimi uygulamalarında fen eğitimine mühendisliğin entegrasyonunu sağlayabilmek için alanyazında Tasarım Temelli Öğrenme uygulamalarının kullanılabilirdiği vurgulanmaktadır (Bozkurt-Altan, 2018). Tasarım temelli öğrenme uygulamalarında, günlük hayatın içinden ve birçok çözümü olan mühendislik tasarım problemleri ile sürece başlanması önerilmektedir (Chiu vd., 2015). Bu şekilde öğrenciler herhangi bir problemin çözümü için sürece başlamak yerine, mühendislik problemlerini çözmek için bir araç tasarlamak ya da özel bir amaç için süreç geliştirmede en iyi yolu seçmede döngüsel, yaratıcı, dinamik bir süreci kullanmış olurlar (NAE ve NRC, 2009). Mühendisler kendilerine sunulan problemleri çözerken belli aşamaları takip etmektense döngüsel olarak bazı aşamalara geri dönme ve düzenlemeye gereksinim duyarlar (ITEA, 2007; NAE, 2010; NRC, 2012). Bu araştırmada etkinlik geliştirilirken Şekil 2’de verilen MTS’den faydalanılmıştır.



Şekil 2. Mühendislik Tasarım Süreci (Mdoe, 2010)

7. sınıf öğrencilerinin katılımıyla yürütülen bu araştırmada MTS kullanılarak bir etkinlik uygulanması ve bu etkinlikle ilgili öğrencilerin görüşlerinin alınması amaçlandığı için sürece ilk olarak problem ve konunun belirlenmesi ile başlanmıştır. Araştırma kapsamında MEB (2018) Fen Bilimleri dersi öğretim programındaki “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde yer alan “Karışımların Ayırıştırılması” konusu

ele alınmıştır. Öğretim programında “Karışımların Ayrıştırılması” konusundaki kazanım ifadesi “7.4.4. Karışımların ayrılması için kullanılacak yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular..” şeklindedir. Bu kazanıma yıllık planda ayrılan zaman 4 ders saatidir ($4 \times 40 = 160$ dk). Bu araştırmada “Karışımların Ayrıştırılması” konusu ile ilgili öğretim materyali hazırlanırken MTS'nin aşamalarına uygun olarak etkinlikler geliştirilmiştir. Konunun belirlenmesinde öğrenci seviyesine uygunluk, günlük yaşamla ilişkili bağlam oluşturması, öğretim programında konuya ayrılan süre ve okulun mevcut donanımı gibi değişkenler etkili olmuştur. Öğrencilerin mühendislik problemlerini çözme sürecine fen konusuyla ilgili bilgi edinmelerini, tasarım sürecine aktif katılarak ve yaratıcılıklarını kullanarak tasarım becerilerini işe koşmalarına ve tasarımın test edilebilir olmasına yönelik bir problem durumuyla başlanmıştır. Problem durumu, ele alınan fen konusu kapsamında öğrencilerin bilgiye ihtiyaç duyacakları, öğrencilerin yaşadıkları çevre koşulları dikkate alınarak ve günlük yaşamlarında karşılaşılabilecekleri ve konuyla ilişkilendirebilecekleri şekilde ve onları araştırma- sorgulamaya yönelten bir problem senaryosu içerisinde sunulmuştur. Problem durumu öğrencilere sunulurken kriter ve sınırlılıklar MTS'nin ilk aşaması olan problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilerin belirleyebileceği şekilde dolaylı olarak problem senaryosunda sunulmuştur.

DENİZLER KİRLENMESİN

Fatma, Karadeniz'in güzel illerinden birinde yaşamaktadır. Fırsat buldukça deniz kenarında yürümek onun çok hoşuna gidiyordu. Son zamanlarda denizin renginde bazı değişiklikler olduğunu ve etrafa kötü kokular yayıldığını fark etmişti. Bu durum hem insanları hem de denizde yaşayan canlıları olumsuz yönde etkilemekteydi. Denizlerin bu denli kirlenmesinin sebeplerini merak eden Fatma bunların nedenlerini araştırmaya koyuldu.



Araştırmaları sonucu elde ettiği bilgilere göre denize evsel atıkların ve çeşitli çöplerin sürekli atıldığını öğrenmişti. Bu da yetmezmiş gibi denize bölgedeki fındık fabrikasının tüm atıkları hiçbir işlemden geçirilmeden doğrudan akmaktaydı. Denizdeki kirlilik günden güne artmaya devam etmekteydi. Fatma, denizin kötü kokusunu gidermek ve deniz canlılarının ölmesini önlemek için deniz suyunun arıtılması gerektiğini düşünüyordu.

Fatma, etrafından bulabileceği malzemelerle deniz suyunun temizlenmesi için bir düzenek kurmaya karar verdi. Bu düzenekte kullanacağı malzemelerin ekonomik, doğal maddelerden oluşan ve sorununu da ortadan kaldıracak özellikler taşımalıydı.



Bu probleme çözüm bulmaya çalışan Fatma, problemi nasıl çözebileceği konusunda herkesten yardım istemektedir. Hadi Fatma'ya problemini çözme konusunda yardım edelim.

Şekil 3. Problemin belirlenmesi sürecinde öğrencilere sunulan problem senaryosu

Şekil 3'te problem durumu verilen ve MTS'ye göre geliştirilen etkinlik, öğrencilerin araştırmalarını ve tartışma sonuçlarını, düşüncelerini yazabilmeleri, sürecin düzenli ve etkinliği etkili bir şekilde yürütülebilmesi için çalışma yapraklarına dönüştürülmüştür. Geliştirilen materyalin öğrenci seviyelerine uygunluğunun ve bilimsel doğruluğunun irdelenmesi için, öğretim materyali iki fen eğitimcisinin ve bir kimyagerin görüşlerine sunulmuştur. Uzmanların önerileri doğrultusunda materyal yeniden düzenlenerek son halini almıştır.

Öğretim sürecinin tamamı çalışmanın yürütüldüğü okulun mevcut fen bilimleri laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Öğretim sürecine başlamadan önce öğrenciler 4 ya da 5 kişilik olmak üzere toplam 3 gruba ayrılmıştır. Öğretim materyalinin uygulaması araştırma yazarlarından ilki tarafından yapılmıştır. Öğretim uygulamasını yapan öğretmen 3 yıllık fen bilimleri öğretmenliği deneyimine sahiptir. Öğretmen STEM eğitim yaklaşımı konusunda yüksek lisans dersi almıştır.

Tüm süreç boyunca öğretmen öğrencilerinden sunduğu günlük yaşam problemine tıpkı birer mühendis gibi davranarak çözüm bulmalarını istemiş ve süreçte rehber konumunda olmuştur. MTS'ye göre geliştirilen etkinlikte öğretmen ve öğrenci rolleri Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2.

Mühendislik Tasarım Sürecinde (MTS) Öğretmen ve Öğrenci Rollerini

MTSA	Öğretmenin Rolü	Öğrencinin Rolü
Problemin Belirlenmesi	Öğretmen, "Karışımların Ayırıştırılması" konusu ile ilgili hazırlanmış çalışma yapraklarını gruplara dağıtır. Öğretmen sürecin işleyişi ile ilgili öğrencilere bilgi verir. Öğretmen, öğretim materyalinin ilk kısmında yer alan "Denizler Kirlenmesin" adlı metni öğrencilerden okumalarını ister. Gruplar okumalarını bitirince öğretmen, öğrencilerden aşağıdaki soruları cevaplamalarını ister. Soruların cevaplanması aşamasında öğrencilere bir müdahale yapılmaz. <i>1.Yukarıda geçen olay için çözülmesi gereken problem tam olarak nedir? Grup arkadaşlarınızla tartışarak ortak fikrinizi aşağıdaki boşluğa yazınız. 2.Denizde meydana gelen değişimlerin nedenleri nelerdir? Grup arkadaşlarınızla tartışınız.</i>	Öğrenciler, metne odaklanırlar ve metni okurlar. Öğretim materyalinde yer alan problemin "Ne" olduğunu ve bu soruna yol açan "Nedenlerin" neler olduğunu bulmaya çalışırlar.
Olası Çözümlerin Geliştirilmesi	Öğretmen, öğrencilerin problem durumunu tam olarak belirleyip belirleyemediğinden emin olur. Ardından öğretmen, öğrencilerin "Yukarıdaki parçadan yola çıkarak, bu problemin çözümü için neler biliyorsunuz?" ve "Yukarıdaki parçadan yola çıkarak, bu problemin çözümü için neleri bilmeniz gerekiyor?" sorularına cevap bulmaları için onlara konu ile ilgili araştırma yapma imkânı sunar. Öğretmen, öğrencilerin tamamının araştırmalarını bitirdiğinden emin olur. Ardından öğretmen, öğrencilerden bu problemin nasıl çözüme kavuşturulacağına yönelik çözümler sunmalarını ister. <i>"Bu problemi çözmek için olası çözüm önerilerinizi yazınız."</i>	Öğrenciler, belirledikleri problem durumuna ilişkin grup arkadaşlarıyla birlikte çözümler geliştirirler. Ve ileriye sürdükleri çözümleri çalışma yapraklarına yazarlar.
En Uygun Olası Çözümün Belirlenmesi	Öğretmen, öğrencilerden belirledikleri birden çok olası çözüm içerisinde en uygun çözümü bulmalarını ister. Bunun için öğrencilerden <i>"Bu problemi çözmek için grupça belirlediğiniz en iyi çözümünüzü (Sınırlılıklar vs göz önünde bulundurulmalıdır) ayrıntılandırarak, yazınız. Ardından grupça karar verdiğiniz çözüm önerinizi diğer gruplarla paylaşınız."</i> kısmını yapmalarını ister. Öğrenciler en uygun çözüme karar verirken öğretmen, öğrencilerin problem durumunda yer alan sınırlılıklara dikkat etmeleri gerektiğine vurgu yapar.	Öğrenciler, grup arkadaşlarıyla beraber belirledikleri çözüm yollarından problem durumuna en uygun olanlarını belirlerler.
Prototipin Yapılması	Öğretmen, her bir grubun ileriye sürdüğü çözüm önerilerine uygun olacak şekilde ürünlerini tasarlamalarını ister. Bu aşamada öğrencilere ihtiyaç duyacakları bütün malzemeler öğretmen tarafından sağlanır. <i>"Karar verdiğiniz çözüm öneriniz için tasarımınızı (prototip) yapınız. (Gerekli araç gereçleri ve ihtiyaç duyacaklarınızı belirleyerek öğretmenimize bu ihtiyaçlarınızı bildiriniz.)"</i>	Öğrenciler, grup arkadaşlarıyla belirledikleri en uygun çözümü ihtiyaç duydukları malzemelerle yapmaya başlarlar.
Çözümün Test Edilmesi ve Değerlendirilmesi	Öğretmen, öğrencilerin prototiplerini (tasarımlarını) bitirmeleri üzerine öğrencilerin ürünlerini test etmelerine fırsat sunar. <i>"Yaptığımız tasarımı (prototip) test ederek problem durumunu ortadan kaldırıp kaldırmadığını gözlemleyiniz."</i>	Öğrenciler, tasarımlarını yapmayı bitirir ve grupça problem durumunu karşılayan kirli su örneği üzerinde tasarımlarını test ederler.
Çözümün Paylaşılması	Öğretmen, tüm grupların tasarımlarını diğer grup arkadaşlarına sunmalarını ister. Bu aşamada her bir grup diğer grupların oluşturduğu tasarımlar için fikirler sunarlar. <i>"Problem durumu için geliştirdiğiniz ürününüzü arkadaşlarınızla paylaşınız."</i>	Öğrenciler, geliştirdikleri tasarımlarının kirli suyu nasıl kirlerinden ayırdıklarını diğer grup arkadaşlarına da sunar.
Tasarımın Sonlandırılması	Öğretmen, grupların problem durumunu yeterince karşılayamayan tasarımları öğrencilerin tekrar gözden geçirerek eksikliklerini gidermelerini ister. <i>"Tasarım ürününüzün etkililiğini gözden geçirerek tasarımlarınızı geliştiriniz."</i>	Öğrenciler, öğretmen ve diğer grup arkadaşlarının önerilerini dikkate alarak tasarımlarını gözden geçirirler ve tasarımlarına son halini verirler.

MTSA: Mühendislik tasarım sürecinin aşamaları

Verilerin Analizi

MTS'ye göre uygulanan etkinlik sonunda öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeden elde edilen veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerden izin alınarak ses kayıt cihazı kullanılmış ve öğrenci ifadeleri kayıt altına alınmıştır. Kayıt altına alınan veriler yazılı hale getirilmiştir. Elde edilen bu veriler sadeleştirilerek ve konu ile ilişkili olup olmamama durumları yoklanarak kod ve temalar oluşturulmuştur. Bu şekilde düzenlenen verilerin güvenilirliğini sağlamak için kodlayıcılar arasındaki tutarlılık gösteren ifadelerden kod ve temalar seçilmiştir. Tutarlılık göstermeyen durumlarda ise araştırmadan bağımsız üçüncü bir araştırmacının görüşü de alınarak ortak kod ve temada karar kılınmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin ifadelerinden doğrudan alıntılara yer verilmiştir.

BULGULAR

Öğrencilerle uygulama süreci hakkında yapılan yarı yapılandırılmış görüşme bulguları Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo 3.

Sınıf Öğrencilerinin MTS ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelere Verdikleri Cevapların Analizi

Tema	Kod	Öğrenci Alıntı İfadeleri	Frekans (f)
MTS'nin Öğrencilerde Geliştirdiği Beceriler (f=79)	Paylaşma	Ben arkadaşlarımdan bilgisini aldım onlar da benim. Ürünü tasarladık. Ürün tasarlarken hem ben yardımcı oldum, hem onlar yardımcı oldu (Ö4).	7
	Özgüven	İlk başta tasarımlarımızı söylemeye utanıyordum. Sonradan ikinci kez daha iyi anlatmaya başladım (Ö1). Kendimize güvenimiz daha çok artar. Yapamayacağım sandım ilk başta ama sonradan yaptık (Ö5).	7
	Üretkenlik	Mesela artık bir araç tasarlayabiliriz (Ö1). Onu tasarlayıp daha iyi nasıl neyle geliştirebiliriz açısından güzeldi (Ö3).	7
	Problem çözebilme	İleride araştırmalarda bir sorunumuz olursa daha iyi bir şekilde yapabiliriz (Ö1). Daha iyi çözebilirim. Çünkü orda nasıl olduysa, birbiri arasında bağ kurabilirim (Ö3).	7
	El becerileri	El becerimi geliştirmeyi sağlar (Ö2). Hem araştırdık hem de el becerimizi kullandık. Güzeldi. Hem bunun sayesinde el becerimizde arttı (Ö4).	7
	Teknolojiyi kullanabilme	Laboratuvar aletlerinin de isimlerini öğrenmiş oluruz. İleride karşına çıkarsa zorluk çekmem (Ö5). Araştırma yaptığımız zaman zaten kullanıyoruz o teknolojik aletleri ve daha fazla öğreniriz nasıl kullanıldığını (Ö6).	7
	Yansıtıcı düşünme	Herkes eleştirilerden hoşlanmaz. Ama buna açık olmamız konusunda bizi daha çok zorluyor ve hem eleştiri yapmamızı fikirlerimizi özgürce söyleyip savunmamızı hem de bunları alıp kendimizce değerlendirmemizi sağlar (Ö7). Yine aynı şekilde bir ürün ortaya koyarken daha yaratıcı düşünebilirim. Daha iyi fikirler ortaya koyabilirim (Ö6).	7
	Grup çalışması	Birlik beraberliğimizi sağladı, arkadaşça olmamızı sağladı (Ö2).	7

Tablo 3.*Devam*

	Araştırma becerisi	Araştırmaları nasıl yapacağımızı görmemizde yardımcı oldu (Ö1). Araştırma yaparken ne arayacağımı pek bilmiyordum. Bildiğim zaman nasıl toplayacağım konusunda pek bir fikrim olmuyor. Bunlarla beraber daha çok fikir sağlamış oldum (Ö7).	6
	Anlamlı öğrenme	Anlamama katkı sağladı. Onu yaparken sonuçta anlamam için yapıldı (Ö4). Karışımları ayırma yöntemlerini daha iyi kavramış oluyorum (Ö6).	5
	Aktif katılım	Diğer derslerde dinliyorduk ama burada herşeyi yaparak öğrendim (Ö3). Herşeyi kendimiz yaptık (Ö7).	3
	Matematiksel işlem becerisi	Matematik alanında yardımcı oldu (Ö1). Matematikten sayılar kullandık. Hem matematik bilgimize katkı sağlamış oldu hem de ürünümüzle alakalı işlemleri yapmış olduk (Ö4).	2
MTS'de Yaşanılan Zorluklar (f=20)	Araştırma Yaparken	Araştırmada, bilgi bulmada zorlandım. Bilgiye nasıl ulaşacağımı ve nasıl arayacağımı bilemedim (Ö3). Ne arayacağımı bilmiyordum tam olarak. Sonra aradığım şeylerin bana nasıl yarayacağı konusunda pek bir fikrim yoktu (Ö7).	4
	Ürünü Tasarlarken	Üründe zorlandım biraz. El becerisi açısından (Ö2). Araçları, nereye nasıl yerleştireceğimizi bilemediğimiz için zorlandık (Ö4).	4
	Matematiksel İşlemlerde	Matematiksel işlemlerde biraz zorlandım (Ö1). Matematiksel işlemlerde zorlandım (Ö2).	4
	Laboratuvar Aletlerinin Kullanımında	Terazide kütle ölçerken eşitleyemedik orada zorlandım (Ö5).	4
	Grup Çalışması	Arkadaşlarımla birlikte aynı konu üzerinde çalışmak zor oldu (Ö4).	2
	Süre	Ders saatleri, yetmedi, değiştirilmeli (Ö7).	1
	Malzeme	Biz bunları yaparken, kullanacağımız araç-gereçlerin daha fazla olması gerekiyor (Ö7).	1
MTS'nin Olumlu Özellikleri (f=19)	Araştırma	Hem araştırdık hem de el becerimizi kullandık. Araştırma yapmak güzeldi (Ö4).	7
	İşbirliği	Herkes bir arada oluyor, birlikte yapıyoruz, eğlenceli (Ö1).	7
	Ürünü Test Etme	Tasarımımızın işe yarayıp yaramayacağını denemelerimiz çok hoşuma gitti. (Ö7).	3
	Laboratuvar Aletlerini Kullanmak	Terazi falan kullandık o hoşuma gitti (Ö1). Teknolojik aletleri tanımamızı sağladı (Ö6).	2

MTS'ye göre uygulanan öğretim materyalleri hakkında öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde; "MTS'nin Öğrencilerde Geliştirdiği Beceriler, MTS'de Yaşanılan Zorluklar ve MTS'nin Olumlu Özellikleri" olmak üzere üç tema oluşturulmuştur.

Tablo 3 incelendiğinde öğrenciler "MTS'nin Öğrencilerde Geliştirdiği Beceriler" teması altında en fazla sıklıkta; paylaşma, özgüven, üretkenlik, problem çözebilme, el becerisini kullanma, teknolojiyi kullanma, yansıtıcı düşünme ve grup çalışması gibi alanlarda MTS'ye göre uygulanan etkinliklerin kendilerine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Paylaşma kodu altında örnek öğrenci ifadesi "Ben arkadaşlarımla bilgisini aldım onlar da benim. Ürünü tasarladık. Ürün tasarlarken hem ben yardımcı oldum, hem onlar yardımcı oldu (Ö4)." şeklindedir. Benzer şekilde "Özgüven" kodu altında örnek bir ifade "İlk başta tasarımlarımızı söylemeye utanıyordum. Sonradan ikinci kez daha iyi anlatmaya başladım (Ö1)." şeklindedir. Bunun yanı sıra öğrenciler "MTS'nin Öğrencilerde Geliştirdiği Beceriler" teması altında MTS'ye göre işlenen derslerin, araştırma yapma, anlamlı öğrenme, aktif katılım ve matematiksel işlem becerisi gibi alanlarda da kendilerine katkı sağladıklarını ifade etmişlerdir. Araştırma yapma kodu altında örnek öğrenci alıntı ifadesi "Araştırma yaparken ne arayacağımı pek bilmiyordum. Bildiğim zaman nasıl toplayacağım konusunda pek bir fikrim olmuyor. Bunlarla beraber daha çok fikir sağlamış oldum (Ö7)." şeklindedir. Aktif katılım kodu altında verilebilecek örnek bir öğrenci ifadesi ise "Diğer derslerde dinliyorduk ama burada herşeyi yaparak öğrendim (Ö3)." şeklinde sunulmuştur. Matematiksel işlem becerisi kodu altında ise

“Matematikten sayılar kullandık. Hem matematik bilgimize katkı sağlamış oldu hem de ürünümüzle alakalı işlemleri yapmış olduk (Ö4).” örnek bir öğrenci alıntısı bu koda ilişkin örneklendirilebilir.

Tablo 3’te öğrenci görüşlerinden MTS’de yaşanan zorluklar teması altında; araştırma yaparken, ürün tasarlarırken, matematiksel işlemlerde, laboratuvar aletlerinin kullanımında, grup çalışması, süre ve malzeme şeklinde kodların olduğu görülmektedir. Araştırma yaparken kodu altında verilebilecek örnek bir alıntı ifade *“Araştırmada, bilgi bulmada zorlandım. Bilgiye nasıl ulaşacağımı ve nasıl arayacağımı bilemedim (Ö3).”* şeklindedir. Ürünü tasarlarırken öğrencilerin zorlandığını *“Araçları, nereye nasıl yerleştireceğimizi bilemediğimiz için zorlandık (Ö4).”* örnek alıntı cümlesinden de anlamak mümkündür. Ayrıca öğrenciler etkinliklerin uygulanması sırasında matematiksel işlemlerde zorlandıklarını da ifade etmişlerdir. Bununla birlikte dört kez tekrarlanan zorluklardan birisi de laboratuvar aletlerinin kullanımı konusundadır. Özellikle öğrenciler hassas teraziyi kullanma konusunda zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Malzeme bulma ve süre yetiştirme konusunda da zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler daha az sıklıkta olmak üzere grup çalışması yaparken, süre yetiştirme ve malzeme bulma noktalarında da zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir.

Öğrenciler MTS’ye göre uygulanan etkinliğin olumlu özellikleri ile ilgili olarak; kendilerine araştırma yapmayı, işbirliği yapmayı, ürün test edebilmeyi ve laboratuvar aletlerini kullanmayı sağladığını ifade etmişlerdir. En sık tekrarlanan *“araştırma”* kodu altında verilebilecek *örnek bir alıntı* *“Hem araştırdık hem de el becerimizi kullandık. Araştırma yapmak güzeldi (Ö4).”* şeklinde sunulabilir. Bununla birlikte en sık tekrarlanan bir diğer kod ise *“işbirliği”* kodudur. Bu koda ilişkin örnek bir alıntı ifade *“Herkes bir arada oluyor, birlikte yapıyoruz, eğlenceli (Ö1).”* şeklindedir.

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

“Karışımların Ayrıştırılması” konusunda MTS kullanılarak geliştirilen STEM etkinliğine ilişkin öğrenci görüşlerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilen bu araştırmada öğrencilerin görüşleri *“MTS’nin öğrencilerde geliştirdiği beceriler”, “MTS’de yaşanan zorluklar”* ve *“MTS’nin olumlu özellikleri”* temaları altında toplanmıştır.

Öğrencilerin MTS’nin öğrencilerde geliştirdiği beceriler temasındaki cevapları; *“paylaşma, özgüven, üretkenlik, problem çözebilme becerisi, el becerileri, teknolojiyi kullanabilme becerisi, yansıtıcı düşünme, grup çalışması, araştırma becerisi, anlamlı öğrenme, aktif katılım ve matematiksel işlem becerisi”* kodlarında yoğunlaşmıştır. Bunun yanı sıra öğrenciler MTS’nin *“anlamlı öğrenmeyi ve aktif katılımı”* sağladığını da ifade etmişlerdir. Buradan da anlaşılacağı üzere MTS’nin, öğrencilerden beklenen 21.yüzyıl becerilerini kazandırma noktasında olumlu sonuçlar verdiği anlaşılmaktadır. Bu durum STEM etkinliklerinin 21.yüzyıl becerilerini geliştirdiğini ortaya koyan araştırma sonuçlarıyla da paralellik göstermektedir (Çakır vd., 2016; Şahin vd., 2014; Tunkham vd., 2016).

Öğrencilerin MTS’de yaşanan zorluklar teması altında toplanan görüşleri *“araştırma yaparken, ürünü tasarlarırken, matematiksel işlemlerde ve laboratuvar aletlerinin kullanımı”* kodları altında yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin araştırma yaparken zorlanmalarının nedenleri arasında, araştırmayı daha önceleri kaynak kitaplardan yaparken bu etkinlik kapsamında bilgisayar teknolojisini kullanmaları gerekmesi ve bilgisayar kullanma noktasında eksikliklerinin olması olabilir. Nitekim internet kullanma konusunda 6 ve 7. Sınıf öğrencilerinin zorluk yaşadığı Akdağ ve Çoklar’ın (2009) çalışmalarında da belirtilmektedir. Bunun sonucu olarak öğrencilerin internet kaynaklarında aradığını bulamaması, onların araştırma yapma isteği üzerinde olumsuzluk yaratmış olabilir. Öğrencilerin MTS’de yaşadıkları bir diğer zorluk ise ürün tasarlama noktasındadır. Bu durum öğrencilere belli aşamaları sırayla sunulan

deneyler yaptırmanın ya da buna benzer etkinliklerin sunulmasının bir sonucu olabilir. Bozkurt-Altan, Yamak ve Buluş-Kırıkkaya (2016) çalışmalarında öğrencilerin ürün tasarlama noktasında zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Benzer sonuç Delen ve Uzun (2018)'un araştırmalarında da belirtilmektedir. Ayrıca öğrenciler matematiksel işlemlerde de zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler bu araştırmada yaptıkları tasarımı test etme noktasında bazı matematiksel işlemler yapmışlardır. Örneğin, ürettikleri tasarımlarını kullanarak, tasarımlarının işe yarayıp yaramadığını test etme sürecinde, arıtma sonucunda elde ettikleri suların özkütlelerini ve kaynama noktalarını deneyler eşliğinde matematiksel verileri de kullanarak ölçmüşlerdir. Ancak öğrenciler özellikle özkütle hesaplamalarında birim çevirmesi yaparken, ondalıklı sayılarda çarpma ya da bölme işlemi yaparlarken zorlanmışlardır. Bu durum öğrencilerin ondalıklı sayılar konusunda eksikliklerinin olması ya da matematiğe yönelik korkularının olması durumuyla açıklanabilir. Bazı araştırmaların sonuçları sınıf öğretmen adayları ve hatta öğretmenlerin bile sayılar ve basamak değerlerine göre işlemleri anlamada ve anlatmakta yetersiz olduklarını göstermektedir (Southwell ve Penglase, 2005; Baki, 2013). Öğrencilerin STEM disiplinlerinden biri olan “Matematik” alanında yaşanan güçlükleri ortaya koyan benzer çalışmalar literatürde de yer almaktadır (Cebesoy ve Yeniterzi, 2016; Çorlu ve Aydın, 2016). Bununla birlikte öğrenciler laboratuvar aletlerini kullanma konusunda ve malzeme bulma konusunda da zorluk yaşamışlardır. Bu durum okullarda malzeme eksikliklerinden dolayı laboratuvar uygulamalarına yeterince ya da hiç yer verilmemesinin ya da öğretmenin bu konuda kendilerini yetersiz hissetmelerinin bir sonucu olabilir (Böyük, Demir ve Erol 2010). Elde edilen bu sonuç, literatürde STEM eğitim yaklaşımının öğretiminde dikkat edilmesi gereken hususlardan olan malzeme ve teknoloji imkanlarının artırılması konusu ile benzerlik göstermektedir (Stohlmann vd., 2012). Okul ortamlarında daha etkili bir STEM eğitimi için gerekli olan malzeme ve teknoloji imkanları ihtiyaç dâhilinde artırılmalı ve bu alana daha fazla bütçeler ayrılmalıdır. MTS'ye yönelik etkinlik uygulanırken öğrenciler grup çalışması ve sürenin yetersizliği noktalarında zorluk yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Bu durum ise bazı öğrencilerin grup üyeleri arasında anlaşmazlık, sorumluluklarını yerine getirmeme ya da bilgiyi paylaşmama gibi nedenlerden dolayı grup çalışmalarına ilişkin olumsuz algılarının olmasının bir yansıması olabilir (White, Lloyd, Kennedy ve Stewart, 2005). Kolodner (2002) MTS'de öğretime engel olabilecek en önemli unsurlardan birisini zaman yönetimi olarak belirtmiştir. Nitekim öğrencilerin süre konusunda zorluk yaşaması durumu bu araştırma sonucuyla paralellik göstermektedir. Bu olumsuz durumların giderilebilmesi için öğrencilerin araştırma yapmalarına, laboratuvar aletlerini etkin kullanmalarına, mantıksal-matematiksel düşüncelerine yönlendirecek etkinlikleri daha fazla kullanmalarına imkan veren öğrenme ortamları tasarlanmalıdır.

Öğrencilere MTS'nin olumlu yanları sorulduğunda verdikleri cevaplar; “Ürünü tasarlamak, işbirliği, ürünü test etme, laboratuvar aletlerini kullanmak” kodlarında yoğunlaştığı görülmüştür. Öğrenciler, “ürünü tasarlama ve laboratuvar aletlerini kullanma” aşamalarında zorluk yaşadıklarını ifade etmiş olsalar da etkinliklerin olumlu olduğunu ve hoşlarına gittiğini de ifade etmişlerdir. Bunun nedeni öğrencilerin tüm süreç içerisinde aktif bir şekilde rol almaları ve problem durumunu giderecek olan çözüm yolunu kendilerinin bulması, buldukları çözüm yoluna uygun olan ürünü kendilerinin tasarlamaları olabilir. Nitekim bu durumu STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin Fen'e karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediğini (Yamak vd., 2014) ve STEM uygulamaları sürecinde öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarının yüksek düzeyde olmasının yanında yapılan etkinliklerin süreci daha eğlenceli hale getirdiğini (Küçük ve Şişman, 2017) belirten çalışma sonuçları da desteklemektedir. MTS'nin gerçek yaşam problemlerini çözme sürecinde yeni araçları bilme, çalışma şekillerini öğrenme, yeni tasarımlar oluşturmak için bilgiyi kullanma ve başkaları ile uyum içerisinde çalışarak tasarım oluşturup test etme olarak tanımlamıştır (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008). Nitekim STEM eğitim yaklaşımı öğrencilerin aynı anda birden çok alanda kendilerini geliştirmelerine olanak sunmaktadır (Küçük ve Şişman, 2017; Tunkham vd., 2016; Yamak vd., 2014).

Sonuç olarak; 7. sınıf öğrencilerine uygulanan STEM etkinliğinin uygulanması sürecinde, öğrenciler birtakım zorluklar yaşadıklarını ifade etmiş olsalar da yine de bu zorluk yaşadıkları alanlarda uygulanan etkinlik kendilerine birçok alanda olumlu özellikler sağlamıştır. Bununla birlikte STEM etkinliği uygulanması sürecinde öğrenciler çok eğlenmiş ve derse karşı ilgileri de artmıştır. Bu araştırma sonucunda öğrenciler gerçek yaşamlarında da karşılaştıkları deniz sularının kirlenmesi problemini çözmek için bir arıtma tasarımı yapımını ve mühendislik tasarım temelli fen eğitimini deneyim edinme fırsatı bulmuşlardır.

Bu çalışmada öğrencilerin ifadelerinden STEM etkinliklerinin uygulanması sırasında birtakım zorluklar yaşanmıştır. Bu nedenle, öğrencilerin yaşadıkları zorlukların en az seviyeye indirilebilmesi için öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenmeyi kapsayan STEM etkinliklerine okullarda daha fazla yer verilip, öğrencilerin her yönden kendilerini geliştirmeleri sağlanabilir. Ayrıca STEM etkinliklerini uygularken yaşanan zorlukları en az seviyeye indirmek için STEM etkinliklerini uygulayacak olan öğretmenlere yönelik sürecin nasıl uygulanacağını deneyimleyecekleri etkin içerikli eğitimler verilmelidir. Çalışmada uygulanan etkinliğin öğrencilerin ele alınan konuyla ilgili kavramsal anlamalarını ne derecede etkilediği bu konuda yapılacak yeni araştırmalar için öneri olarak sunulabilir.

KAYNAKLAR

- Akdağ, H., & Çoklar, A. N. (2009). İlköğretim 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin sosyal bilgiler dersi proje ve performans görevlerini hazırlarken yararlandıkları kaynaklar, internetin yeri ve karşılaştıkları güçlükler. *Adyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(2), 1-16.
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1655-1675.
- Baki, M. (2013). Sınıf öğretmeni adaylarının bölme işlemi ile ilgili matematiksel bilgileri ve öğretimsel açıklamaları. *Eğitim ve Bilim*, 38(167), 300-311.
- Baran, E., Bilici, S. C., Mesutoğlu, C., & Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19.
- Beane, J. (1991). The middle school: The natural home of integrated curriculum. *Educational Leadership*, 49(2), 9-13.
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A., & Feder, M. (2009). Committee on learning science in informal environments. *National Research Council*.
- Bozkurt-Altan, E., Yamak, H., & Buluş-Kırıkkaya, E. B. (2016). Hizmet öncesi öğretmen eğitiminde FeTeMM eğitimi uygulamaları: Tasarım temelli fen eğitimi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 212-232.
- Bozkurt-Altan, E. (2018). Disipliner yapıdaki derslerde STEM eğitimi: Tasarım temelli öğrenme ve probleme dayalı STEM uygulamaları. *Kuramdan Uygulamaya STEAM Eğitimi (2. Baskı) içinde* (165-202). Ankara: Pegem Akademi.
- Böyük, U., Demir, S., & Erol, M. (2010). Fen ve teknoloji dersi öğretmenlerinin laboratuvar çalışmalarına yönelik yeterlik görüşlerinin farklı değişkenlere göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 3(4), 342-349.
- Brophy, S. Klein, S. Portsmore, M., & Rogers, C. (2008). Advancing engineering education in P-12 classrooms. *Journal of Engineering Education*, 369-387.
- Bunyamin, MAH, & Finley, F. (2016). STEM education in Malaysia: Reviewing the current physics curriculum. *International Conference of Association for Science Teacher Education*.
- Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2019, 38(1), 35-52.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Cebesoy, Ü. B., & Yeniterzi, B. (2016). 7th grade students' mathematical difficulties in force and motion unit. *Turkish Journal of Education*, 5(1), 18-32.
- Chiu, A., Price, C. A., & Ovrachim, E. (2015). Supporting elementary and middle school STEM education at the whole school level: A review of the literature. In *NARST 2015 Annual Conference*.
- Çakır, R., Ozan, C. E., Kaya, E., & Buyruk, B. (2016). The impact of FeTeMM activities on 7th grade students' reflective thinking skills for problem solving levels and their achievements. *Participatory Educational Research (PER)*, 4, 182-189.
- 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.
- Çorlu, M. A., & Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- 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.
- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., & Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. *X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde*.
- Dabney, K., Almarode, J., Tai, R. H., Sadler, P. M., Sonnert, G., Miller, J., & diğerleri. (2012). Out of school time science activities and their association with career interest in STEM. *International Journal of Science Education, Part-B*, 2(1), 63-79.
- Debeş, G. (2018). Effects of STEM education seminars on teachers in the schools of North Cyprus. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 14(12), 1-7.
- Delen, İ., & Uzun, S. (2018). Matematik öğretmen adaylarının FeTeMM temelli tasarladıkları öğrenme ortamlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33(3), 617-630. doi: 10.16986/HUJE.2018037019
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States. In *6th Biennial international conference on technology education research*, Gold Coast, Queensland, Australia.
- Ekiz, D. (2003). *Eğitimde araştırma yöntem ve metodlarına giriş: Nitel, nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gülen, S. (2016). *Fen-Teknoloji-Mühendislik ve Matematik Disiplinlerine Da-yalı Argümantasyon Destekli Fen Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondo-kuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Gülen, S., & Yaman, S. (2018). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM tabanlı ATBÖ yaklaşımı etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(15), 1293-1322.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2018). The effects of STEAM (STEM+ Art) activities 7th grade students' academic achievement, STEAM attitude and scientific creativities. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699.
- Hansen, Nathan (2012). *Judith Ramaley: A legacy of growth in 7 years at WSU*. *Winona Daily News*. Retrieved 2012-12-04
- Hathcock, S. J., Dickerson, D. L., Eckhoff, A., & Katsioloudis, P. (2015). Scaffolding for creative Product possibilities in a design-based STEM activity. *Research in Science Education*, 45(5), 727-748. International Technology Educators Association/International Technology and Engineering

- Educators Association [ITEA]. (2000/2002/2007). *Standards for technological literacy: Content for the study of technology*. Reston, VA: Author
- Karakaya, F., & Avcı, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Kolodner, J., (2002). Facilitating the learning of design practices: Lessons learned from an inquiry into science education. *Journal of Industrial Teacher Education*, 39(3), 9-40.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Birebir robotik öğretiminde öğretmenlerin deneyimleri. *İlköğretim Online*, 16(1), 312-325.
- Maltese, A. V., & Tai, R. H. (2011). Pipeline persistence: Examining the association of educational experiences with earned degrees in STEM among US students. *Science Education*, 95(5), 877-907.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 13-23.
- Means, B., Wang, H., Young, V., Peters, V. L., & Lynch, S. J. (2016). STEM focused high schools as a strategy for enhancing readiness for postsecondary STEM programs. *Journal of Research in Science Teaching*, 53(5), 709-736.
- MEB - YEĞİTEK Milli Eğitim Bakanlığı- Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. (2016). STEM Eğitimi Raporu. Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, (2017). İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara.
- Moomaw, S. (2013). *Teaching STEM in the early years: Activities for integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Redleaf Press.
- Moore, T. J., Tank, K. M., Glancy, A. W., & Kersten, J. A. (2015). NGSS and the landscape of engineering in K-12 state science standards. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 296-318.
- National Research Council. (2009). Learning science in informal environments: People, places, and pursuits. Retrieved from http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=12190
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Edt. Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 engineering education?* Washington, DC: National Academies.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Research Council. (2011). *Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*. National Academies Press.
- National Science Board. (2007). A National action plan for addressing the critical needs of the u.s. science, technology, engineering, and mathematics education system.
- Obama, B. (2009, November 23). Remarks by the president on the "education to innovate" campaign. Retrieved from <http://www.whitehouse.gov/the-press-office/presidentobama-launches-educate-innovate-campaign-excellencescience-technology-en>.
- Öner, A. T., Navruz, B., Biçer, A., Peterson, C. A., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). T-STEM academies' academic performance examination by education service centers: A longitudinal study. *Turkish Journal of*, 3(4), 40-51.

- Roehrig, G. H., Moore, T. J., Wang, H.-H., & Park, M. S. (2012). Is adding the e enough? Investigating the impact of K-12 engineering standards on the implementation of STEM integration'. *School Science and Mathematics, 112*(1), 31-44.
- Southwell, B., & Penglase, M. (2005). Mathematical knowledge of preservice primary teachers. In H. L. Chick and J. L. Vincent (Eds.), *International Group for the Psychology of Mathematics Education, 14*, 209-216
- Scott, J. W. (2009). *The politics of the veil*. Princeton University Press.
- 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), 4.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice, 14*(1), 309-322.
- Tindall, T., & Hamil, B. (2004). Gender disparity in science education: The causes, consequences, and solutions. *Education, 125*(2), 282-296.
- Tunkham, P., Donpuksa, S., & Dornbundit, P. (2016). Development of STEM activities in chemistry on "protein" to enhance 21 st century learning skills for senior high school students. *Silpakorn University Journal of Social Sciences, Humanities, and Arts, 16*(3), 217-234.
- Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) (2004). Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi. Ankara. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf
- TÜSİAD, (2017). *Faaliyet raporu*. <https://tusiad.org/tr/faaliyet-raporlari/item/9911-tusiad-faaliyet-raporu-2017>
- Ugras, M. (2018). The effect of STEM activities on STEM attitudes, scientific creavity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences, 10*(5), 165-182.
- Wagner, T. (2008). Rigor redefined. *Educational Leadership, 66*(2), 20-24.
- White, F., Lloyd, H., Kennedy, G., & Stewart, C. (2005). An investigation of undergraduate students' feelings and attitudes towards group work and group assessment. *Research and Development in Higher Education, 28*, 618-623.
- Windschitl, M. (2009). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. Paper commissioned by National Academy of Science's Committee on The Development of 21st Century Skills. Washington, DC.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dünder, S. (2014). The impact of STEM activities on 5th grade students' scientific process skills and their attitudes towards science. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 34*(2), 249-265.
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2014). STEM eğitimi üzerine derleme çalışması: Fen bilimleri alanında örnek ders uygulamaları. M. Riedler et al. (Ed.) in VI. In *International Congress of Education Research* (pp. 239-248).
- Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). Stem eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal Of Science And Engineering, 2*(2), 28-44.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2008). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yin, R. (1984). *Case study research: design and methods*. (3. Basım). California: Sage Publications.
- Young, V. M., House, A., Wang, H., Singleton, C., & Klopfenstein, K. (2011, May). Inclusive STEM schools: Early promise in Texas and unanswered questions. In *Highly Successful Schools or Programs for K-12 STEM Education: A Workshop*. Washington, DC: National Academies. Retrieved May (Vol. 1, p. 2014).

Windschitl, M. (2009, February). Cultivating 21st century skills in science learners: How systems of teacher preparation and professional development will have to evolve. In *National Academies of Science Workshop on 21st Century Skills*.

Zhou, M. (2010). *Chinatown: The socioeconomic potential of an urban enclave*. Temple University Press.

Zoldosova, K., & Prokop, P. (2006). Analysis of motivational orientations in science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 4(4), 669-688.

7th Grade Students' Views about STEM Activities: Example of Separation of MixturesEla AYDIN³, Fethiye KARSLI BAYDERE⁴**Extended Abstract**

Although STEM educational approach is not a definite and common definition, it is an approach that occurs when the disciplines of Science, Technology, Engineering and Mathematics are integrated with each other (Dugger, 2010; Scott, 2009; Zhou, 2010). In our 21st century, very rapid developments are taking place in the fields of information, technology and engineering and in order to be able to adapt to these developments, the conditions are urged to use the individual STEM disciplines effectively and efficiently (Beane, 1991). In order for our country to reach its 2023 vision and objectives, the Ministry of National Education started to carry out some studies for STEM education (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu, and Özel, 2012). It is emphasized that these studies are very new (Çavaş, Bulut, Holbrook, and Rannikmae, 2013; Çorlu et al., 2012; Marulcu and Sungur, 2012) and not in sufficient level (MNE, 2018; TUBITAK, 2004; TUSIAD, 2017;). At the same time, it was mentioned that the reports on STEM education needed individuals with knowledge and ability about STEM disciplines (MNE-YEGITEK, 2016). In this direction, the Ministry of National Education (MNE) integrated the STEM education approach into the curriculum by making some changes in the Science Curriculum in 2017 (MNE, 2018). Thus, the introduction of the STEM education approach into the curriculum as a learning area and sub-skill, it can be considered promising in terms of educating individuals with 21st century skills.

As a matter of fact, some studies have shown that participation of students in activities related to engineering applications at an early age increases their interests of these areas (Dabney et al., 2012; Maltese and Tai, 2011; Tindall and Hamil, 2004). At the same time, it is stated in the researches that the STEM education approach increases the attitudes (Karakaya and Avgın, 2016; Yamak, Bulut, and Dündar, 2014), motivations (Küçük and Şişman, 2017; Means, Wang, Young, Peters, and Lynch, 2016) and achievements (Çakır, Ozan, Kaya, and Buyruk, 2016; Öner, Navruz, Biçer, Peterson, Capraro and Capraro, 2014; Tunkham, Donpudsa, and Dornbundit, 2016; Yıldırım and Altun, 2015; Young, House, Wang, Singleton, and Klopfenstein, 2011) of the students. It has also been shown that the STEM education approach is also effective in improving students' scientific process skills (Çorlu and Aydın, 2016; Yamak et al., 2014) and 21st century skills (Tunkham, Donpudsa, and Dornbundit, 2016; Young, House, Wang, Singleton, and Klopfenstein, 2011). For these reasons, it is considered important to increase the number of studies on STEM education in our country and to investigate the effects on our education system.

The STEM approach to education focuses on real-life problems associated with many disciplines (Moore, Tank, Glancy, and Kersten, 2015; Roehrig, Woore, Wang, and Park, 2012). Individuals should plan, design and implement activities to solve these problems. One of the important stages of the STEM educational approach is the Engineering Design Process (EDP). In EDP, individuals need appropriate materials, technology and mathematical knowledge in the analysis of data obtained throughout the process so that scientific concepts can be understood and an appropriate creative product can be created (Bunyamin and Finley, 2016; Hathcock, Dickerson, Eckhoff, and Katsioloudis, 2015). As it is understood from this, all STEM disciplines are operated in EDP. The application of EDP and operating the process

³ Ministry of National Education, elaydn61@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4867-0583>

⁴ Giresun University, fethiyekarsli28@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0994-0974>

Aydın, E., & Karşlı Baydere, F. (2019). 7th grade students' views about STEM activities: Example of separation of mixtures. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38(1), 35-52. DOI: <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>

correctly are important. It is thought that the literature will contribute to the detailed presentation of how EDP is operated in the learning environment with this study.

The aim of the study in this context is to determine 7th grade students' views about STEM activity developed according to the EDP on "Separation of Mixtures". The research was conducted according to the case study from qualitative research approaches. The study group consists of 13 students (5 males and 8 females) studying in the 7th grade of a village school located in the inner part of the Eastern Black Sea Region during 2016-2017 academic year. As a data collection tool, the activity applied according to EDP were used. In order to ensure the appearance and content of the interview questions, two persons with expertise in science education were consulted. The data obtained from the semi-structured interviews made with the students were analyzed by content analysis. Code and themes were created from the obtained data. A direct citation from students' statements is included to ensure the validity of the data organized in this way.

In the research, it is revealed that the student had some difficulties in designing their designs. However, it has been concluded that the activities give positive features to them in many areas, that the students have a lot of fun during the activities and their interest towards the lesson has increased. In addition, the STEM education approach can also be said that it is effective in acquiring 21st century skills as cooperation, critical thinking, problem solving, creativity, self-confidence.

Key Words: *STEM education, Separation of mixtures, Engineering design process*