

6. Sınıf Öğrencilerinin Mühendislik İmajlarının ve STEM'e Yönelik Bilgi Yapılarının İncelenmesi

Lütfi Uzel^a ve Sedef Canbazozlu Bilici^b

Öz

Bu araştırmanın amacı; 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin mühendislik imajlarında ve STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarında meydana getirebileceği değişimin incelenmesidir. Olgubilim yönteminin kullanıldığı bu araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında sosyo-ekonomik düzeyi düşük öğrencilerin öğrenim gördüğü bir devlet okulunda 26 öğrenci (16 kız, 10 erkek) ile gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında Madde ve Isı ünitesi kazanımları doğrultusunda yapılandırılan mühendislik tasarım temelli beş etkinlik beş hafta süresince haftada dört saat olacak şekilde yürütülmüştür. Mühendislik imajı formu ve Kelime İlişkilendirme Testi (KIT) araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Mühendislik imajı formundan elde edilen nitel verilerin analizinde içerik analizi ve sürekli karşılaştırılmalı veri analizi yöntemlerinden yararlanılmıştır. KIT'lerin analizinde ise öğrencilerin KIT'lerde yer alan kavramlara ilişkin yazdıkları kelime sayılarının frekans tablosu oluşturularak kesme noktaları belirlenmiştir. Araştırma verilerinin analiz edilmesiyle elde edilen bulgular neticesinde, öğrencilerin kendi gerçek yaşamları bağlamında gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli etkinliklerin; öğrencilerin mühendislik mesleğine yönelik imajlarının ve STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarının gelişmesine katkı sağladığı tespit edilmiştir. Araştırma sonucunda öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere çözüm bulabilecekleri mühendislik tasarım temelli etkinliklerin gerçekleştirilmesi ve bu etkinliklerde farklı mühendislik dallarına ilişkin roller verilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Mühendislik tasarım temelli etkinlikler (MTTE), mühendislik imajı, STEM eğitimi

Makale Hakkında

Gönderim tarihi: 11.07.2019

Düzeltilme tarihi: 05.10.2020

Kabul tarihi: 14.10.2020

Elektronik Yayın Tarihi: 17.12.2020

Giriş ve Kavramsal Çerçeve

Bilim ve teknolojinin hızlı gelişimi günlük hayatta karşılaşılan problemleri daha karmaşık hale getirmektedir. Söz konusu problemlerin artık tek disiplin ile çözülmesinin mümkün olmayacağı, bu nedenle anaokulundan başlayarak farklı eğitim kademelerinde gerçekleştirilen disiplinlerarası fen eğitimi ile elde edilen bilgilerin günlük yaşam ile ilişkili hale getirilmesi gündeme gelmektedir (National Research Council [NRC], 2012).

^aMEB Bağlıkaya İmam Hatip Ortaokulu, Aksaray, lfuozl.384@gmail.com, ORCID: 0000-0001-9541-2208

^bSorumlu Yazar: Aksaray Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, sedefcanbazozlu@aksaray.edu.tr, ORCID: 0000-0001-7395-6984

Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri, disiplinlerin arasındaki sınırları ortadan kaldırarak transdisipliner bir şekilde disiplin entegrasyonu sağlayarak çözüm üretmeleri problem çözen bireylerin yetişmesine katkı sağlama potansiyeline sahiptir (Şahin, Göçük ve Sevgi, 2018). Fisher (2013), çocukların yaratıcılıklarını geliştirmeleri için problem çözme sürecine maruz bırakılması gerektiğini, sonuca ulaşmalarını bile süreç sonunda gerekli becerilerin kazanılmasının daha önemli olduğunu öğretilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu doğrultuda bireylerin problem çözme becerilerinin yanı sıra yaratıcılık, sorumluluk alma, eleştirel düşünme, iş birliği gerçekleştirebilme gibi 21. yüzyıl becerilerini kazanmaları için STEM (Science-Technology-Engineering-Mathematics) eğitimi günümüzde bir fırsat olarak görülmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2009). STEM eğitimi ile öğrenciler fen, matematik ile ilgili kuramsal bilgilerini teknoloji ve mühendislik ile harmanlayarak hayata değer katacak yenilikler geliştirebilmektir (Akgündüz vd., 2015; Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). STEM eğitiminde disiplinlerin entegrasyonunda ve STEM öğreniminin gerçekleşmesi için önemli bir yeri olan mühendislik (Kelley ve Knowles, 2016); maliyet, boyut, çevresel etki, üretilebilirlik gibi çeşitli sınırlılıkları dikkate alarak günlük hayat problemlerine çözüm üretmeyi amaçlayan faaliyetlerdir (Wulf, 1999). STEM eğitiminde gerçekleştirilen uygulamalarda öğrenciler gerçek hayatlarına ilişkin problem durumları ile karşı karşıya kalarak problem durumlarının çözümünde belirtilen mühendislik tasarım sürecini takip ederler (Hmelo, Holton ve Kolodner, 2000; Holbrook ve Kolodner, 2000; National Academy of Engineering [NAE] ve NRC, 2009; NRC, 2012; Puntambekar ve Kolodner, 1998). Bu süreçte mühendisler problem ve ihtiyacın belirlenmesi ile başlayarak olası çözümlerin üretilmesi, prototip çizilmesi ve oluşturulması, test etme, çözümleri sunma ve yeniden tasarlama aşamalarını takip etmektedir (National Aeronautics and Space Administration [NASA], 2015). Alanyazında mühendislik eğitiminin erken çocukluk dönemlerinde öğretim programlarına entegre edilmesi önerilmektedir (Wendell ve Rogers, 2013). Ülkemizde Milli Eğitim Bakanlığı tarafından da okul öncesi dönemi çocukları için mühendislik eğitiminin önemi gündeme alınarak, okul öncesi ve ilkököl düzeyinde kazanım merkezli STEM eğitimi için uygulama planları geliştirilmiştir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2019). Ortaokul öğretim programları STEM eğitimi ve mühendislik disiplini açısından incelendiğinde; 2013 fen bilimleri dersi öğretim programında (MEB, 2013), STEM eğitimine açık bir şekilde vurgu yapılmadığı, ancak “yakın çevresindeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin proje tasarlar ve sunar”, “evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar” kazanımlarında olduğu gibi belirlenen bir probleme ilişkin öğrencilerin tasarım gerçekleştirmelerini hedefleyen kazanımlara programda yer verilmiştir. 2017 fen bilimleri dersi öğretim programında ise fen ve mühendislik uygulamaları açık bir şekilde programa entegre edilmiştir (MEB, 2017). 2017 fen bilimleri dersi taslak programında fen okuryazarı bireyler yetiştirme temel hedefinin yanında fen ve mühendislik uygulamaları hakkında da öğrencilerin bilgi ve tecrübe kazanmaları hedeflenmiştir. 2017 yılı fen bilimleri dersi öğretim programında “fen ve mühendislik uygulamaları,” 4. sınıftan başlayarak 8. sınıfa kadar her sınıfın son ünitesi olarak öğretim programına eklenmiştir. 2018 yılında güncellenen fen bilimleri dersi öğretim programında ise 2017 programından farklı olarak “fen ve mühendislik uygulamaları,” “fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları” olarak ele alınmıştır. Yapılan değişikliklerle öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri

arasındaki dinamik etkileşimi sağlayarak, günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlere ya da ihtiyaçlara çözümler üreten, bu süreçte elde ettikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürünler tasarlayan ve tasarladıkları ürünleri değer verip pazarlayabilen bireyler haline getirilip, kendilerini geliştirmelerini kapsamaktadır. Ünite sonunda ortaya çıkabilecek ürünlerin ise bilim şenliği gibi etkinliklerle sunulması programda önerilmektedir (MEB, 2018).

Güncellenen 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı öncesinde STEM etkinlikleri örgün öğretimde daha sınırlı sayıda olup daha çok TÜBİTAK ve Avrupa Birliği tarafından desteklenen farklı projeler kapsamında okul dışı öğrenme ortamlarında gerçekleştirilmiştir (Baran, Canbazoglu Bilici ve Mesutoğlu, 2015; Çorlu vd., 2014; Yamak, Bulut ve Dünder, 2014). Ülkemizde öğretim programlarına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının somut bir şekilde eklenmesiyle birlikte okul ortamında gerçekleştirilen STEM etkinlikleri de yaygınlaşmaktadır (Alinak Bozkurt, 2018; Evren Özer, 2019; Neccar, 2019; Uzel, 2019). Özellikle okul ortamında STEM eğitiminde hızla artan çalışmalara rağmen öğrencilerin STEM eğitiminin önemli bir parçası olan mühendislik disiplinine ilişkin örgün eğitimlerinde kazandıkları bilgilerin diğer disiplinlere göre daha sınırlı düzeyde olduğu ve mühendisliği anlamakta güçlük çektikleri ifade edilebilir (English, Dawes ve Hudson, 2011; Ergün, 2018; Frehill, 1997). Öğrencilerin mühendislik ve mühendis hakkındaki algılarını belirleme amaçlı gerçekleştirilen çalışmalarda (Cunningham, Lachapell ve Lindgren-Streicher, 2005; Knight ve Cunningham, 2004) ortaokul öğrencilerinin mühendisi, araba tamir eden ve bina inşa eden şeklinde ve genelde erkek mesleği olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde yakın zamanda ülkemizde öğrencilere çizdirilen mühendislik imajları, öğrencilerin mühendislere ve mühendislik mesleğine ilişkin algılarının sınırlı olduğunu ve öğrencilerin yanlış kavramalara sahip olduklarını göstermektedir. Gülhan ve Şahin (2018), beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarıyla ilgili çizimlerini inceledikleri çalışmalarında, öğrencilerin her iki sınıf düzeyinde de mühendisleri en çok ev/bina yapan ve bilgisayarla uğraşan erkek mühendis olarak çizdiklerini tespit etmiştir. Benzer şekilde ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen başka bir çalışmada da, 672 öğrencinin mühendisi genel olarak erkek mesleği olarak gördüğü ve inşaat ya da yol yapımında çalışan kişi olarak algıladıkları tespit edilmiştir (Çakmak, Bilen ve Taner, 2019). Gülhan ve Şahin'in (2018) çalışmasında olduğu gibi daha geniş örneklem ile gerçekleştirilen Çakmak vd.'nin (2019) çalışmasında da öğrencilerin mühendislik dallarına ilişkin yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve çizimlerinde inşaat ve bilgisayar mühendisi çizdikleri ortaya çıkmıştır. Balçın ve Ergün'ün (2019) 6. sınıf öğrencilerinin özel olarak havacılık ve uzay mühendisi imajlarına odaklandıkları araştırmalarında, öğrencilerin bu mühendislik dallarının yaptıkları çalışmalara ilişkin yanlış kavramalara sahip oldukları belirtilmektedir. Araştırmada öğrenciler havacılık ve uzay mühendislerinin çalışmalarını uzay araçlarını tamir etme ile ilişkilendirmişlerdir.

Alanyazında gerçekleştirilen çalışmalar daha çok öğrencilerin var olan imajlarının belirlenmesi odağında gerçekleştirilmiştir (Balçın ve Ergün, 2019; Çakmak vd., 2019; Gülhan ve Şahin, 2018; Yar, 2017). Öğrencilerin STEM eğitimini ve mühendislik disiplinini daha iyi kavraması için süreçte aktif olarak yer alabilecekleri mühendislik tasarım temelli etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır (Ercan, 2014; Felix, 2016; Gülhan ve Şahin, 2016; Miaoulis, 2009; Sungur Gül ve Marulcu, 2014; Yıldırım ve Altun, 2015). Bu araştırmada 6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde beş hafta süresince mühendislik tasarım

temelli etkinlikler gerçekleştirilerek, etkinliklerin öğrencilerin mühendislik imajlarında meydana getirebileceği değişimin incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinlikler öncesi ve sonrasında STEM eğitimi ile ilgili kavramlara ilişkin bilgi yapılarının incelenmesi de araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır.

Yöntem

Bu çalışmada, mühendislik tasarım temelli etkinlikler (MTTE) süresince öğrencilerin mühendislik imajlarında ve STEM bilgi yapılarında meydana gelebilecek değişimlerin incelenmesi amacıyla nitel araştırma yöntemlerinden olgubilim (fenomenoloji) deseni kullanılmıştır. Olgubilim, “yaşadığımız dünyadaki olaylar, deneyimler, algılar, durumlar gibi karşımıza çıkan olguları araştırmayı amaçlayan çalışmalar için bir zemin oluşturmaktadır” (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 69). Olgubilim araştırmalarında bir kavram ya da olguya yönelik yaşanmış deneyimlerin anlamı tanımlanmaktadır (Creswell, 2013). Olgubilim araştırma desenlerinden betimleyici olgubilimde bireylerin bir kavram, olgu ve durum hakkındaki deneyimlerinden meydana gelebilecek algılarının ve olguya ilişkin özelliklerin betimlenmesi amaçlanmaktadır (Ersoy, 2019). Bu doğrultuda olgubilim türlerinden betimleyici olgubilim deseninin kullanıldığı araştırmada ele alınan olgu mühendislik ve STEM’dir. Ortaokul öğrencilerinin mühendislik mesleğine ve STEM yaklaşımına ilişkin zihinlerinde oluşturduğu anlamın betimlenerek algılarının belirlenmesine odaklanılmıştır.

Araştırmada Gözetilen Etik İlkeler

Birinci yazarın 23 Ocak 2019 tarihinde tamamlanan yüksek lisans tezinden üretilen bu çalışma, herhangi bir kongre, konferans ya da sempozyumda sunulmamış ve yayınlanmak üzere başka bir dergiye gönderilmemiştir. Araştırma, Aksaray Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurul Komisyonunun 08.05.2017 tarih ve 2017/30 sayılı kararı ile etik açıdan uygun bulunmuştur. Araştırmanın başlangıcında yazılı olarak sunulan aydınlatılmış onam formu aracılığıyla aileler bilgilendirilerek öğrencilerin araştırmaya katılımları için izin alınmıştır. Araştırmanın ilk haftasında öğrencilere araştırmanın gönüllü bir araştırma olduğu ve sonuçlar raporlaştırılırken kimliklerinin gizli tutulacağı açıklanmıştır. Veri toplama sürecinde araştırmacılar öğrencileri etkileyebilecek açıklamalar yapmaktan kaçınmıştır. Araştırmada veri analizinin güvenilirliğini sağlamak amacıyla önce iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak çalışmış, ardından bir araya gelerek analizlerini karşılaştırmışlardır.

Çalışma Grubu

Araştırmacılardan birinin görev yaptığı okulda yer alan çalışma grubu belirlenirken kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2017–2018 eğitim öğretim yılında Aksaray’ın Güzelyurt ilçesinde düşük sosyo-ekonomik çevrede yer alan bir ortaokulda 6. sınıfta öğrenim gören 26 öğrenci (16 kız, 10 erkek) oluşturmaktadır. Çalışma grubunda yer alan 26 öğrencinin tamamının annesi ev hanımıdır. 10 öğrencinin babası inşaat sektörüne ilişkin meslek gruplarında (7 boyacı, 3 inşaat teknikeri) çalışmakta, 7 öğrencinin babası ise çiftçilik yapmaktadır. 9 öğrenci ise babasının diğer

mesleklere (2 serbest meslek, 2 imam, 2 işçi, 1 bakkal, 1 fırıncı ve 1 pazarcı) sahip olduğunu belirtmiştir.

Araştırma Süreci ve Veri Toplama Araçları

2017–2018 eğitim öğretim yılı bahar döneminde sekiz hafta süren araştırmaya ilişkin uygulama süreci Tablo 1'de verilmiştir. Araştırmanın ilk haftasında mühendislik imajı formu ile kelime ilişkilendirme testinin ön uygulaması gerçekleştirildikten sonra ikinci hafta öğrencilere mühendislik mesleği ve tasarım süreci hakkında bilgi verilerek tasarım basamakları, basamakların karışık olarak verildiği bir oyunla kazandırılmaya çalışılmıştır. Ayrıca ilk iki hafta süresince öğrencilerden günlük hayatlarında karşılaştıkları problemleri listelemeleri istenmiştir. Öğrenciler süt satışı ile Güzelyurt çevresinde bulunan yer altı şehirlerinde ve taş evlerde karşılaştıkları yiyecek depolama sorunlarından bahsetmişlerdir. Bu doğrultuda bölgede uzun süredir yaşayan araştırmacılar tarafından araştırma öncesinde geliştirilen taslak etkinlikler, öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaştıkları problemler dikkat edilerek düzenlenmiştir. Uzman görüşü doğrultusunda son halı verilen MTTE'ler beş hafta süresince gerçekleştirilmiştir. Haftada dört saat ve iki farklı günde yürütülen fen bilimleri dersinin ilk iki saatinde öğrenciler kendilerine etkinlikte verilen problemi tartışarak mühendislik tasarım sürecinde prototip çizme basamağındaki çalışmalarını tamamlamışlardır. Diğer iki saatte ise öğrencilerin ürünlerini tasarlayarak sunmaları sağlanmıştır. MTTE'lerden sonra araştırmanın sekizinci haftasında mühendislik imajı formu ile kelime ilişkilendirme testinin son uygulaması gerçekleştirilerek araştırma süreci tamamlanmıştır.

Tablo 1. Araştırmanın uygulama süreci.

Hafta	Uygulama Süresi (Ders Saati)	İçerik
1.	2	<ul style="list-style-type: none"> Mühendislik imajı formu ve kelime ilişkilendirme testinin uygulanması (Ön uygulama)
2.	2	<ul style="list-style-type: none"> Mühendislik tasarım süreci ve etkinlikler hakkında bilgi verilmesi
3-7.	20	<ul style="list-style-type: none"> MTTE'in uygulanması <ul style="list-style-type: none"> 3. hafta: Termometre 4. hafta: Dondurmayan Süt Tankı 5. hafta: Isınmayan Ev Kalması 6. hafta: Soğuk Hava Koşulları ile Mücadele 7. hafta: Yatak Limon Taşıma Kapları
8.	2	<ul style="list-style-type: none"> Mühendislik imajı formu ve kelime ilişkilendirme testinin uygulanması (Son uygulama)

Mühendislik İmajı Formu. Bir kavram duyulduğunda ya da düşünüldüğünde zihinde oluşan resimler imaj olarak isimlendirilmektedir (Atasoy, 2004). Bireylerin belirli bir konu ya da kavram hakkında zihinlerinde var olan düşüncelerini ifade etme biçimi

olan çizimler ise imajların ortaya koyulmasında kullanılan yöntemlerden biridir (Akkuş, Tüzün ve Eyceyurt, 2013; Kearney ve Hyle, 2004; Melanlıoğlu, 2015; Zians, 1997). Araştırmaya katılan öğrencilerin araştırma öncesi ve sonrasında mühendislik mesleğine ilişkin imajlarını belirlemek amacıyla mühendislik imajı formu (Ek 1) kullanılmıştır. Formda öğrencilerden bir mühendisi çalışırken hayal etmeleri, hayal ettikleri mühendisi çizmeleri ve çizdikleri mühendisin ne yaptığını yazılı olarak açıklamaları istenmiştir. Mühendislik imajı formunda yer alan bu soruların oluşturulmasında Knight ve Cunningham (2004) tarafından geliştirilen “Bir Mühendis Çiz Testi”nden yararlanılmıştır.

Kelime İlişkilendirme Testi (KİT). Kelime ilişkilendirme testleri öğrencilerin belirli bir konuya yönelik zihinlerinde oluşan bilgi yapılarını ortaya çıkarma amaçlı kullanılan araçlardır (Bahar, Johnstone ve Sutcliffe, 1999). KİT’ler literatürde gerçekleştirilen uygulamalı araştırmalarda da öğrenim düzeyleri farklı öğrencilerle gerçekleştirilen etkinliklerin, öğrencilerin bilişsel yapılarında meydana getirdiği değişimleri belirlemek amacıyla kullanılmaktadır (Ercan, Taşdere ve Nilay, 2010; Polat, 2013). Bu araştırmada da mühendislik tasarım temelli fen etkinlikleri süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM eğitime yönelik bilgi yapılarının nasıl değiştiğini değerlendirmek amacıyla bir KİT kullanılmıştır (Ek 2). KİT’te *fen, mühendis, matematik, teknoloji, tasarım, bilim, mühendislik, bilim insanı* kavramları anahtar kavram olarak kullanılmıştır. KİT, MTTE’ler öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. KİT uygulanırken dikkat edilmesi gereken hususlar öğrencilere açıklanmış ve öğrencilerden bir dakika boyunca her bir anahtar kavrama ilişkin zihinlerinde oluşan kavramları yazmaları istenmiştir.

Verilerin Analizi

Mühendislik imajı formundan elde edilen öğrenci çizimleri ve çizimlere ilişkin açıklamaların analizinde içerik analizi (Yıldırım ve Şimşek, 2016) ve sürekli karşılaştırılmalı (Strauss ve Corbin, 1990) veri analizi yöntemleri kullanılmıştır. İçerik analiz yöntemi doğrultusunda öğrencilerin çizimleri ve çizimlerine ilişkin açık uçlu soruya verdikleri yanıtlar kodlanarak temalar araştırmacılarından biri tarafından oluşturulmuştur. İçerik analizinin yanı sıra sürekli karşılaştırma veri analizi metodu ile her öğrencinin çizim ve yanıtlarındaki temalar için verilerdeki uyumlu uyumsuz kısımlar belirlenmiştir. Benzerlik ve farklılıkların analizi yapılarak temalar oluşturulmuştur. Mühendislik imajları ile ilgili gerçekleştirilen çalışmalarda (Knight ve Cunningham, 2004; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016) kod ve tema listelerinin gözden geçirilmesi sonucu tema ve kod listesine son şekli verilmiştir. Tema ve kod listesine son şekli verildikten sonra iki araştırmacı birbirinden bağımsız olarak mühendislik imajı formlarının analizini oluşturulan kod ve tema listesi doğrultusunda gerçekleştirmiştir. İki araştırmacının birbirlerinden bağımsız olarak oluşturdukları kodların tutarlılığı "Görüş Birliği" ve "Görüş Ayrılığı" kapsamında belirlenmiştir. Araştırmacıların, aynı kodu kullanmaları görüş birliği, farklı kodu kullanmaları görüş ayrılığı olarak kabul edilmiştir. Bu şekilde gerçekleştirilen veri analizinin güvenilirliği; (1) formülü (Miles ve Huberman, 1994, s.64) kullanılarak %88 olarak hesaplanmıştır

$$\text{Güvenirlilik} = \frac{\text{Görüş birliği}}{\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}} \quad (1)$$

KİT'ten elde edilen verilerin analizinde ise öncelikli olarak KİT'te yer alan her anahtar kelimeye verilen cevap kelimelerinin tekrarlanma sıklığı belirlenerek frekans tablosu hazırlanmıştır. Frekans tablosundan yola çıkarak kavram ağı haritaları oluşturulmuştur. Haritalar oluşturulurken Bahar, Johnstone ve Sutcliffe (1999) tarafından ortaya konulan kesme noktası tekniği kullanılmıştır. Bu teknik doğrultusunda frekans tablosunda yer alan anahtar kavramlardan en fazla tekrarlanan toplama, deney ($f = 18$) kavramlarından dört aşağısı olan 14, ilk kesme noktası olarak belirlenmiştir. Belirlenen kesme noktasının üzerinde yer alan cevaplar haritanın ilk kısmını oluşturmuştur. “14 ve yukarısı” olarak belirlenen ilk kesme noktasından sonra kesme noktası dörderli aralıklarla azaltılarak (13-9, 8-4 arası), tüm anahtar kavramlar ile cevap kelimeleri haritada ortaya çıkana kadar bu işleme devam edilmiştir. Benzer şekilde KİT son uygulamalarında da analiz basamakları sonucu kavram ağı haritaları oluşturulmuştur. KİT'lerden ve mühendislik imajı belirleme formlarından elde edilen verilerin analizi iki araştırmacı tarafından da gerçekleştirilerek çoklu araştırmacı yönteminin kullanımına dikkat edilmiştir. Ayrıca mühendislik imajı formunda çizimlere ilişkin katılımcıların açıklama yapmaları sağlanarak güvenirliliğinin artırılması amaçlanmıştır.

Bulgular

Öğrencilerin Mühendislik İmajlarının Değişimine Yönelik Bulgu ve Yorumlar

Araştırmada 6. sınıf öğrencilerinin MTTE öncesinde ve sonrasında mühendislik imajlarında değişim olup olmadığını belirlemek amacıyla mühendislik imajı formu uygulanarak elde edilen verilerin analizi ve bu analizlere ilişkin bulgular sunulmuştur. Öğrencilerin mühendislik imajı formlarına etkinlikler öncesi ve sonrası yapmış oldukları çizimlere ilişkin tema-kod dağılımları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin mühendislik imajı formlarına yapmış olduğu çizimlerin tema-kod dağılımı.

Tema	Kod	Ön Çizim		Son Çizim	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
İnşa Etme	Tezgah	6	3.79	7	3.66
	Baret	6	3.79	4	2.09
	Araç-gereç	5	3.16	10	5.23
	Baretsiz işçi/ler	5	3.16	2	1.04
	Basit makineler	5	3.16	1	0.52
	Baretili işçi/ler	3	1.89	1	0.52
	Boyacı	3	1.89	-	-
	Ölçü alma	1	0.63	1	0.52
	Tamirci	1	0.63	2	1.04
	Ağır makineler	-	-	1	0.52
Ara Toplam		35	22.15	29	15.14
Tasarım	Kalem	2	1.26	5	2.61
	Plan	2	1.26	3	1.57
	Dekorasyon	1	0.63	-	-
	Prototip çizme	1	0.63	3	1.57
	Mimarlık	1	0.63	-	-
	Malzeme belirleme	-	-	1	0.52
	Problem belirleme	-	-	4	2.09
	Test etme	-	-	2	1.04
	Ara Toplam		7	4.43	18
Mühendis	Erkek mühendis	20	12.65	27	14.13
	Kadın mühendis	13	8.22	22	11.51
	Baretsiz erkek mühendis	8	5.06	11	5.75
	Erkek mühendis/sahada	7	4.43	10	5.23
	Baretsiz kadın mühendis	5	3.16	11	5.75
	Kadın mühendis/sahada	4	2.53	8	4.18
	Erkek mühendis/planlama	3	1.89	4	2.09
	İşbirliği	3	1.89	4	2.09
	Kadın mühendis/planlama	3	1.89	2	1.04
	Baretili erkek mühendis	2	1.26	2	1.04
	Baretili kadın mühendis	1	0.63	1	0.52
Ara Toplam		69	43.67	102	53.33

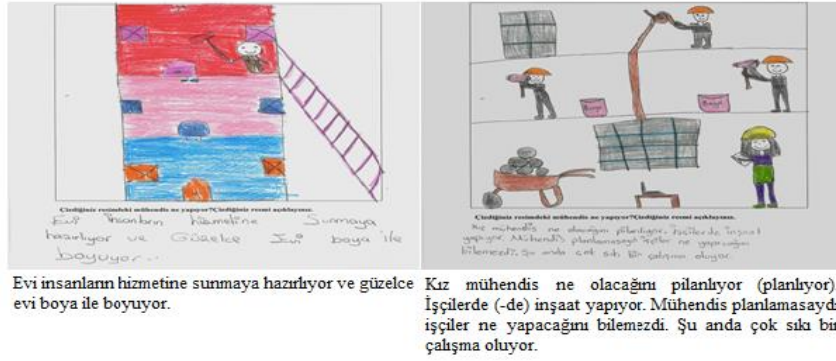
Tablo 2. Öğrencilerin mühendislik imajı formlarına yapmış olduğu çizimlerin tema-kod dağılımı (devamı).

Tema	Kod	Ön Çizim		Son Çizim	
		<i>f</i>	%	<i>f</i>	%
Mühendislik Dalları	İnşaat mühendisliği	12	7.59	9	4.71
	Otomotiv mühendisliği	2	1.26	5	2.61
	Elektrik elektronik mühendisliği	1	0.63	1	0.52
	Maden mühendisliği	1	0.63	1	0.52
	Makine mühendisliği	1	0.63	-	-
	Robotik mühendisliği	1	0.63	2	1.04
	Ara Toplam	18	11.39	18	9.4
Mekanik Ürünler	Bilgisayar	4	2.53	3	1.57
	Araba	3	1.89	9	4.71
	Robot	3	1.89	2	1.04
	Çamaşır makinesi	2	1.26	-	-
	Kodlama	1	0.63	-	-
	Buzdolabı	1	0.63	-	-
	Yürüyen merdiven	1	0.63	-	-
	Akıllı televizyon	-	-	1	0.52
Ara Toplam	15	9.49	15	7.84	
Yapı	Ev	7	4.43	6	3.14
	Apartman	3	1.89	2	1.04
	Gökdelen	2	1.26	-	-
	Lunapark	1	0.63	-	-
	Üst geçit	1	0.63	-	-
	Ara Toplam	14	8.86	8	4.18
Genel Toplam	158	100	190	100	

Tablo 2' de belirtilen öğrencilerin mühendislik imajı ön ve son çizimleri incelendiğinde; son çizimlerde tüm temalara ilişkin toplam tekrarlanan kod sayısı 190 olarak tespit edilmiştir. Etkinlikler öncesinde “inşa etme” temasına ilişkin 35 olan toplam kod sayısı etkinlikler sonrasında 29 olarak belirlenmiştir. Yapı teması altında da tekrarlanan toplam kod sayısı etkinlikler öncesinde 14 iken, etkinlikler sonrasında 8 olarak tespit edilmiştir. Mühendislik dalları ve mekanik ürünler temalarına ilişkin kodların toplam tekrarlanma sıklığı ise değişmemiştir. Tablo 2’de görüldüğü üzere ön çizimlerde 69 olan mühendis temasına ilişkin toplam kod sayısı son çizimlerde 102 olarak ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde tasarım teması altındaki toplam kod sayısında da artış meydana gelmiştir.

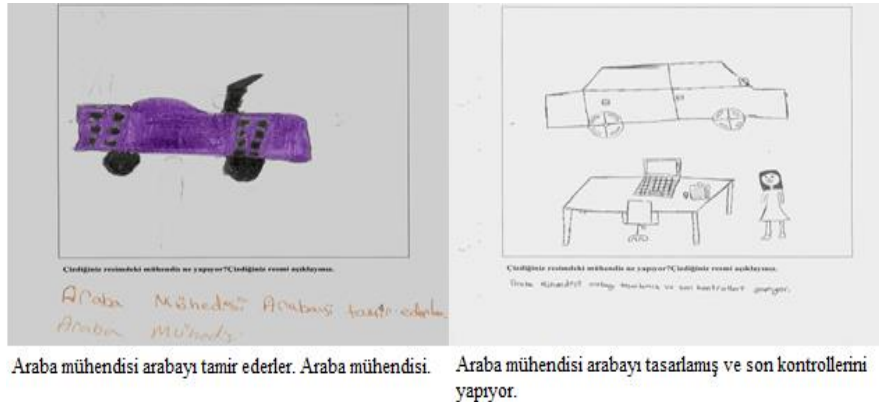
“İnşa etme” teması altında tekrarlanan kodların sıklığı incelendiğinde; son çizimlerde özellikle baret, baretli ve baretsiz işçi, basit makineler, boyacı kodlarını temsil eden çizimlerin azaldığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin ön imajlarında boyacı çizimlerine

rastlanırken, son çizimlerde bu şekilde bir çizim ile karşılaşılmasıdır. Şekil 1’de aynı öğrenciye ait çizimlerde görüldüğü üzere, öğrenci ön çizimlerinde boya yapan inşaat işçisini mühendis olarak tanımlarken, son çizimlerinde kadın bir mühendis ile inşaat işçilerini aynı resimde kendi işlerini yaparken hayal etmiştir.



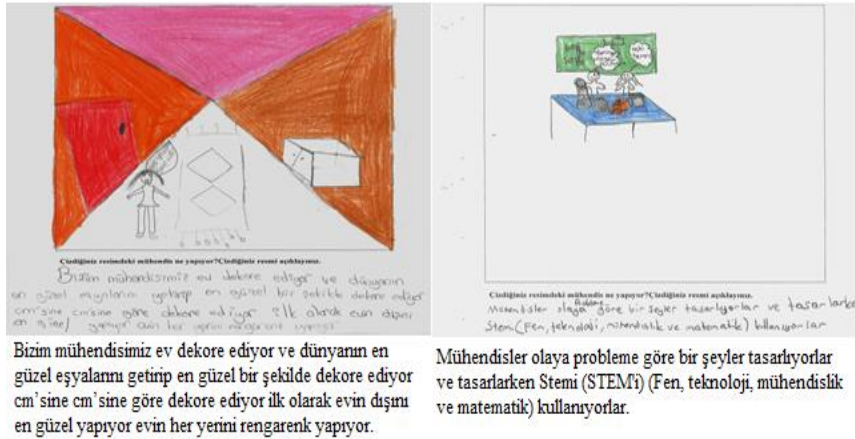
Şekil 1. İnşa etme teması kapsamında mühendislik imajı ön-son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendislik imajı, ön ve son çizimleri incelendiğinde; “tasarım” teması altında ön çizimlerde kalem, plan, dekorasyon, prototip çizme, mimarlık kodlarına ilişkin çizimler tespit edilmiştir. Son çizimler incelendiğinde ise kalem, problem belirleme, prototip çizme, plan, test etme, malzeme belirleme kodlarına ilişkin çizimler yer almaktadır. Son çizimlerde özellikle ilk çizimlerde yer almayan malzeme belirleme, problem belirleme, test etme kodlarına ilişkin çizimler ortaya çıkmıştır. Ayrıca son çizimlerde mühendislik tasarım sürecinde yer alan prototip çizmeye ilişkin çizimlerin arttığı gözlemlenmiştir. Şekil 2 incelendiğinde ön çizimlerde araba çizimlerine ve “araba mühendisi arabayı tamir ediyor” şeklinde açıklamalar ile karşılaşılırken, son çizimlerde mühendisin arabayı tasarladığı ve test ettiğine ilişkin açıklamalar yapılmıştır.



Şekil 2. Tasarım teması kapsamında mühendislik imajı ön-son çizim örneği.

Öğrencilerin “mühendis” teması altındaki çizimleri incelendiğinde; “baretli erkek mühendis, baretli erkek mühendis, erkek mühendis, erkek mühendis/sahada, erkek mühendis/planlama” kodlarına ilişkin toplam tekrarlanma sıklığı incelendiğinde; etkinlikler öncesinde bu kodlara ilişkin 40 olan çizim sayısı etkinlikler sonrasında 54 olarak belirlenmiştir. “Baretli kadın mühendis, baretli kadın mühendis, kadın mühendis, kadın mühendis/planlama, kadın mühendis sahada” kodlarına ilişkin toplam tekrarlanma sıklığı ise etkinlikler öncesinde bu kodlara ilişkin 26 olan çizim sayısı etkinlikler sonrasında 44 olarak tespit edilmiştir. Bu doğrultuda etkinlikler sonrası her iki cinsiyete ilişkin mühendis çiziminin arttığı ortaya çıkmaktadır. Baretli erkek mühendise ilişkin kodun tekrarlanma sıklığı ön uygulamada 8, son uygulamada 11, baretli kadın mühendise ilişkin kodun tekrarlanma sıklığı ise ön uygulamada 5, son uygulamada 11 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilerin baret kullanımını gerektiren mühendislik dalları dışında mühendis imajlarının değiştiği ifade edilebilir. Şekil 3’te görüldüğü üzere ön çizimlerde mühendis, evin dekorasyonu ve boyasını gerçekleştiren kişi olarak tanımlanmaktadır. Son çizimde ise mühendislerin bir problemin çözümüne yönelik tasarım yapan ve problemi çözerken STEM disiplinlerini kullandıklarına ilişkin açıklamalar yer almaktadır.



Şekil 3. Mühendis teması kapsamında mühendislik imajı ön-son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendislik imajını, ön çizimlerine bakıldığında mühendislik dalları teması altında inşaat mühendisliği, otomotiv mühendisliği, robotik mühendisliği, maden mühendisliği, makine mühendisliği ve elektrik elektronik mühendisliği olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise inşaat mühendisliği, otomotiv mühendisliği, robotik mühendisliği ve maden mühendisliği olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Ayrıca son çizimlerde inşaat mühendisliği kodu altında yer alan çizimlerin sayısında azalma gözlemlenirken, otomotiv ve robotik mühendisliğine ilişkin çizimlerin sayısında artış meydana gelmiştir. Öğrencilerin mühendislik imajını, ön çizimlerine bakıldığında yapı teması altında ev, apartman, gökdelen, lunapark, üst geçit olarak algıladıkları tespit edilmiştir. Son çizimlerine bakıldığında ise gökdelen, lunapark ve üst geçit kodlarına yer verilmediği görülmüştür. Şekil 4 incelendiğinde ön çizimlerde

mühendislerin "bulaşık, çamaşır makinesi ya da buzdolabı mı yapsam?" düşüncesini ifade ettikleri çizimler ve açıklamalar yer alırken, son çizimlerde mühendislerin planlama yapma ve prototip çizimlerine ilişkin çizim ve açıklamalar tespit edilmiştir.

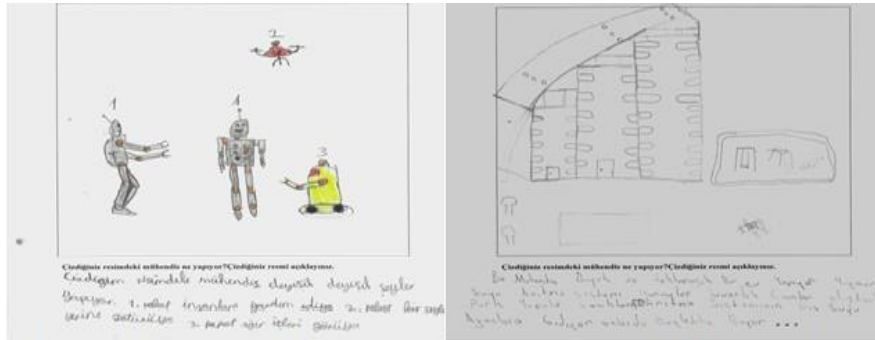


Burda mühendislik yapıyor. Elektrik Elektronik mühendisi= acaba bulaşık mı, çamaşır mı yada (ya da) buzdolabı mı yapsam diye düşünüyor.

1. resimde ne yapacağını planlıyor (planlıyor).
2. resimde prototipini (prototipini) yapıyor (yapıyor).
3. resimde gerçek hayata geçiniyor (geçiniyor).

Şekil 4. Mühendislik teması kapsamında mühendislik imajı ön-son çizim örneği.

Öğrencilerin mühendislik imajını, ön ve son çizimleri incelendiğinde; “mekanik ürünler” teması altında araba, bilgisayar, robot, kodlama, çamaşır makinesi, buzdolabı, yürüyen merdiven kodlarına ilişkin çizimler yer almaktadır. Gerçekleştirilen etkinliklerde araba odağında bir etkinlik gerçekleştirilmiş olmamasına rağmen son çizimlerde araba koduna ilişkin çizimlerde artış gözlemlenmiştir. Şekil 5'te görüldüğü üzere ön çizimlerde mühendisin farklı robotlar yaptığı çizimlere ve açıklamalara rastlanırken, son çizimlerde var olan probleme çözüm üretme adına yağmur suyu arıtma sistemine sahip evin tasarlandığı çizim ve açıklamalar yer almaktadır.



Çizdiğim resimdeki mühendis değişik değişik şeyler yapıyor. 1. robot insanlara yardım ediyo (ediyor). 2. robot bir şeyleri yerine götürüyö (götürüyor). 3. robot ağır işleri görüyö (görüyor).

Bir mühendis büyük ve teknolojik bir ev yapıyor. Yağmur suyu antma sistemi kuruyorlar (kuruyorlar). Yuvarlak camlar oluştururlar (oluşturuyorlar). Park yapıyorlar (yapıyorlar) çocuklar oynuyor. Antma sisteminin pis suyu ağaçlara gidiyor onlarda böylelikle büyüyor (büyüyor).

Şekil 5. Mekanik ürünler teması kapsamında mühendislik imajı ön-son çizim örneği.

Öğrencilerin STEM'e Yönelik Bilgi Yapılarının Değişimine Yönelik Bulgu ve Yorumlar

KİT, öğrencilere “MTTE'ler süresince 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik bilgi yapıları nasıl değişmektedir?” araştırma sorusu kapsamında araştırmanın başında ve sonunda uygulanmıştır. Uygulama sonucunda elde edilen her anahtar kavram için ön ve son uygulamada üretilen cevap kelimelerinin sayısı Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3. Anahtar kavramlara verilen cevap kelime sayıları.

Anahtar Kavramlar	Kelime Sayısı		
	Ön Uygulama	Son Uygulama	Fark
Matematik	155	186	31
Fen	126	144	18
Teknoloji	116	174	58
Bilim İnsanı	102	143	41
Tasarım	100	127	27
Bilim	95	134	39
Mühendis	93	142	49
Mühendislik	87	135	48
Toplam	874	1185	311

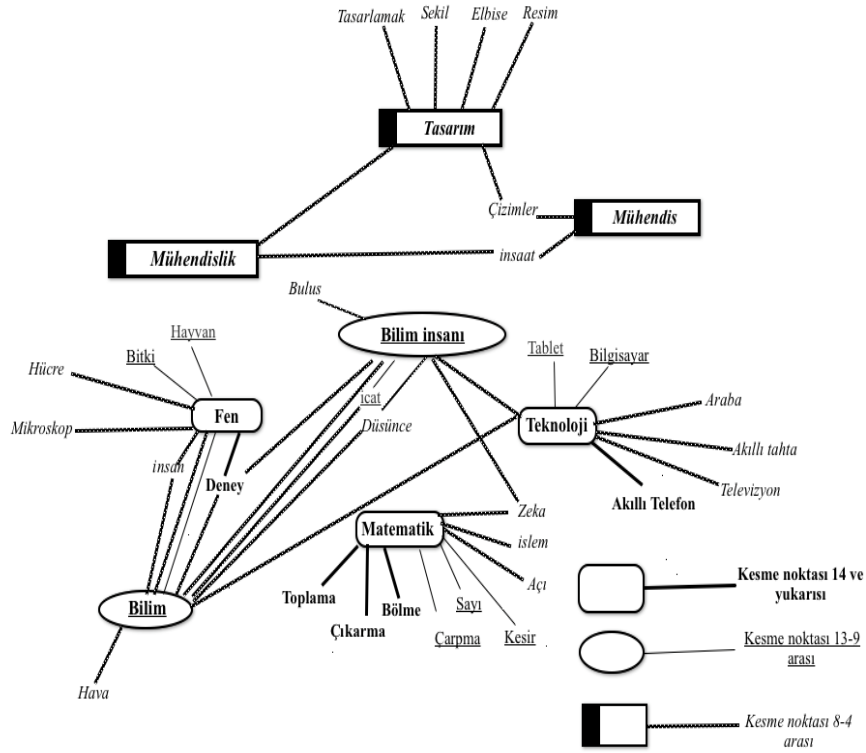
Tablo 3 incelendiğinde MTTE'ler öncesi ön uygulamadaki toplam cevap kelime sayısı 874, son uygulamada ise 1185 olarak tespit edilmiştir. Tablo 3'te görüldüğü gibi tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirilen cevap kelimelerin sayısında çalışma sonrası bir artış gözlenmektedir. Sırasıyla teknoloji (58), mühendis (49), mühendislik (48), bilim insanı (41), bilim (39), matematik (31), tasarım (27) ve fen (18) ön uygulama ve son uygulama arasındaki kelime sayıları farkını oluşturmaktadır. Tablo 4'te ise 6. sınıf öğrencilerinin kelime ilişkilendirme testindeki her anahtar kavrama ilişkin zihinlerinde çağrıştırdıkları en fazla tekrarlanan ilk üç cevap kelime gösterilmiştir.

Tablo 4. Anahtar kavramlara en fazla cevap olarak verilen üç kelime.

Anahtar Kavramlar	Anahtar Kavramlara Cevap Olarak Verilen Kelimeler					
	1		2		3	
	Ön Uygulama	Son Uygulama	Ön Uygulama	Son Uygulama	Ön Uygulama	Son Uygulama
Fen	Deney (18)	Bilim, deney (12)	Hayvan (12)	Tasarım (10)	Bitki, bilim (11)	Teknoloji (7)
Mühendis	İnşaat (8)	Tasarım, STEM (14)	Çizimler (4)	Matematik (8)	Binalar, su, tasarım, ev, proje (3)	Teknoloji (7)
Matematik	Toplama (18)	Bölme (13)	Çıkarma (16)	Çarpma (12)	Bölme (15)	Toplama (11)
Teknoloji	Akıllı telefon (16)	Telefon (14)	Bilgisayar (12)	Tablet, tasarım (9)	Tablet (9)	Mühendis, fen, bilgisayar (8)
Tasarım	Resim (7)	Mühendis (10)	Tasarlamak (5)	Çizim (8)	Elbise, şekiller, çizimler (4)	Matematik, fen, yapmak, resim (5)
Bilim	Fen (8)	Fen (12)	Deney (6)	Tasarım, deney (10)	Düşünce (5)	Teknoloji (9)
Mühendislik	İnşaat (5)	Tasarım (11)	Tasarım (4)	Teknoloji, fen (6)	Meslek, çizimler, düşünce (3)	Bilim, deney, mühendis, icat, meslek (5)
Bilim İnsanı	İcat (9)	Bilim, icat (11)	Düşünce (5)	Tasarım (10)	Deney, zekâ, buluş, teknoloji (4)	Teknoloji (8)

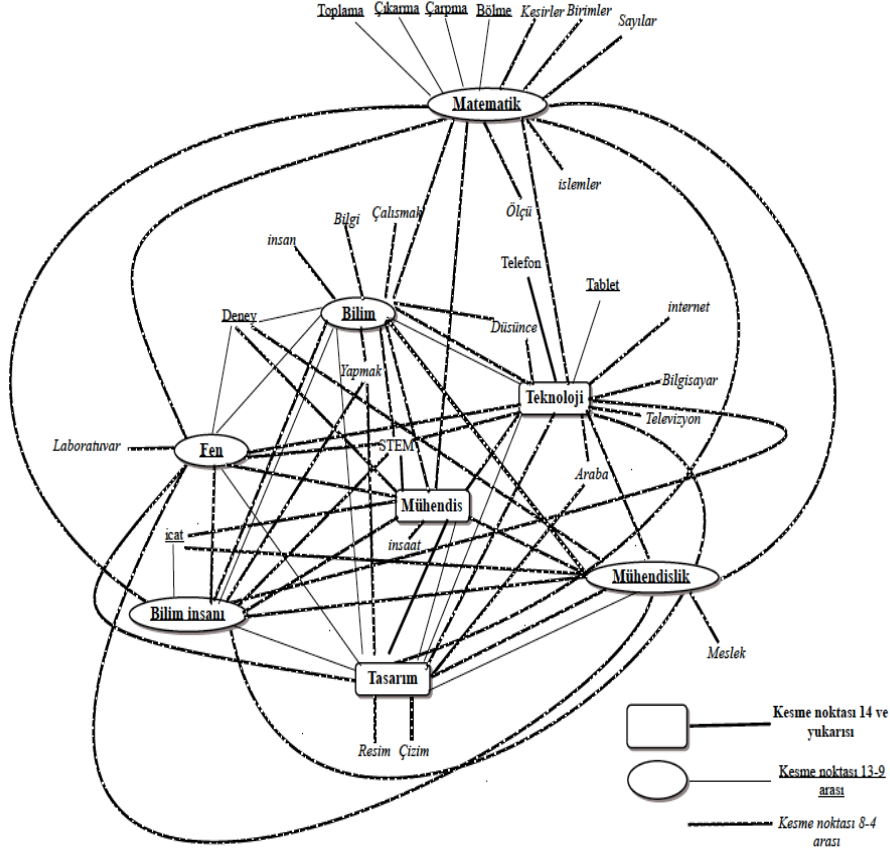
Not. Parantez içinde belirtilen sayılar, ön ve son uygulamada anahtar kavramlara en fazla cevap olarak verilen kelimelerin sıklığını ifade etmektedir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi öğrenciler KİT'te verilen anahtar kavramlara ilişkin son uygulamada, ön uygulamada yer vermedikleri kavramları sıklıkla ifade etmişlerdir. Ön uygulamada fen anahtar kavramı deney, hayvan, bitki ve bilim ile ilişkilendirilirken, son uygulamada bilim, deney, tasarım ve teknoloji kavramları ile ilişkilendirilmiştir. Mühendis ve mühendislik kavramları ön uygulamada mühendislik imajlarında tespit edildiği gibi inşaat, çizimler, binalar, ev, proje, tasarım ve su ile ilişkilendirilirken, son uygulamada mühendis ve mühendislik kavramları tasarım, STEM, matematik, teknoloji, bilim kavramları ile ilişkilendirilmiştir. Ön uygulamada teknoloji denildiğinde öğrenciler teknolojik araçlara KİT'te yer verirken, son uygulamada teknoloji kavramı altında mühendis kavramına da yer verilmiştir. Özellikle son uygulamada çalışma kapsamında ele alınan tasarım, mühendislik, bilim, teknoloji, matematik, STEM gibi kavramların KİT'te ön plana çıktığı tespit edilmiştir. Ön uygulama sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelere yönelik oluşturulan kavram ağı Şekil 6'da yer almaktadır.



Şekil 6. Ön uygulama sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.

Ön uygulama kavram ağlarına bakıldığında, kesme noktası 14 ve yukarısı aralığında teknoloji, fen ve matematik anahtar kavramlarının deney, toplama, çıkarma, akıllı telefon kavramları ile ilişkilendirilirken, kesme noktası 9-13 aralığında fen, bilim insanı, teknoloji, matematik anahtar kavramlarının icat, bitki, hayvan, bilgisayar, tablet, sayı, kesir, çarpma kavramları ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Ayrıca bilim ve fen anahtar kavramlarının da bu aralıkta ilişkilendirildiği görülmektedir. Kesme noktası 4-8 aralığında tasarım, mühendis, mühendislik, bilim insanı, fen, bilim, matematik, teknoloji anahtar kavramlarının tasarlamak, şekil, elbise, resim, çizimler, inşaat, buluş, hücre, mikroskop, insan, hava, düşünce, zeka, araba, akıllı tahta, televizyon, işlem, açı kavramlarıyla ilişkilendirilirken, tasarım ve mühendislik, fen ve bilim, bilim insanı, bilim ve teknoloji, bilim insanı ve teknoloji anahtar kavramlarının da ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Katılımcıların zihinlerinde mühendislik denildiğinde tasarım ve inşaat kavramları, mühendis denildiğinde çizimler ve inşaat kavramları çağrışım yapmıştır. Son uygulama sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelere yönelik oluşturulan kavram ağı Şekil 7'de yer almaktadır.



Şekil 7. Son uygulama sonucunda anahtar kavramlarla ilişkilendirilen kelimelere ilişkin kavram ağı.

Son uygulama kavram ağlarına bakıldığında, kesme noktası 14 ve yukarısı aralığında teknoloji ve mühendis anahtar kavramlarının STEM, telefon kavramları ile ilişkilendirildiği, ayrıca mühendis ve tasarım anahtar kavramlarının da ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Kesme noktası 9-13 aralığında matematik, bilim, fen, bilim insanı, teknoloji anahtar kavramlarının toplama, çıkarma, çarpma, bölme, deney, icat, tablet kavramları ile ilişkilendirildiği, ayrıca bilim ve fen, bilim ve teknoloji, bilim ve bilim insanı, bilim ve tasarım, fen ve tasarım, bilim ve tasarım, teknoloji ve tasarım, mühendis ve tasarım, mühendislik ve tasarım anahtar kavramlarının ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Kesme noktası 4-8 aralığında matematik, bilim, teknoloji, fen, mühendis, mühendislik, bilim insanı, tasarım anahtar kavramlarının ölçü, sayılar, işlemler, birimler, kesirler, insan, bilgi, çalışmak, deney, yapmak, düşünce, internet, bilgisayar, laboratuvar, STEM, televizyon, araba, icat, inşaat, meslek, resim, çizim kavramlarıyla

ilişkilendirildiği, ayrıca anahtar kavramların her bir anahtar kavram ile ilişkilendirildiği tespit edilmiştir. Bu bulgular doğrultusunda son uygulamada ön uygulamadaki kavram ağlarına göre anahtar kavramların sayısında artış olduğu ve kavramların daha fazla öğrenci tarafından tekrarlandığı ortaya çıkmaktadır. Ön uygulamada anahtar kavramların tamamı ile ilişkilendirme kesme noktası 8-4 aralığında gerçekleşirken, son uygulamada kesme noktası 13-9 aralığında tüm anahtar kavramlarla ilişkilendirme ortaya çıkmıştır. Ayrıca ön uygulamada anahtar kavramlar sınırlı sayıda kavram ile ilişkilendirilirken, son uygulamada anahtar kavramlar özellikle araştırmada odaklanılan mühendis, mühendislik ve STEM kavramlarıyla ilişkilendirilmiştir. Ön uygulamada öğrenciler mühendis ve mühendislik kavramlarını ilişkilendirmede zorluklar yaşarken, son uygulamada mühendis ve mühendislik kavramlarını hem KİT’te verilen anahtar kavramlarla hem de yeni kavramlarla (deney, meslek, STEM) ilişkilendirdikleri tespit edilmiştir.

Sonuç ve Tartışma

6. sınıf Madde ve Isı ünitesinde gerçekleştirilen MTTE'nin öğrencilerin mühendislik imajlarında ve STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarında meydana getirebileceği değişimin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmada beş hafta süresince etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin etkinlikler öncesinde ve sonrasında mühendislik mesleğine ilişkin çizimleri incelendiğinde; MTTE'lerin öğrencilerin mühendislik imajlarının gelişimine katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin ön çizimlerinde mühendislik imajlarında boyacı, işçi, tamir edilen buzdolabı, çamaşır makinesi gibi eşyalar yer alırken, son çizimlerinde mühendislik mesleğine ifade eden çizimler ortaya çıkmıştır. Ön çizimlerde yer alan baret, baretli işçiler, basit makineler ve boyacı çizimlerinin tekrarlanma sıklığı son çizimlerde azalmıştır. Gülhan ve Şahin'in (2018) tarama modelindeki çalışmasında da beşinci ve yedinci sınıf öğrencilerinin mühendisleri inşaatta boya, sıva vb. işlerle uğraşan kişiler olarak çizdikleri ve yanlış algıya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu çalışmanın ön uygulamalarında tespit edilen Gülhan ve Şahin'in (2018) çalışmasında da vurgulanan, öğrencilerin mühendislik mesleğini tamirci ve inşaat alanında sınırlandırması alanyazında yapılan birçok çalışmanın ortak sonucu niteliğindedir (Bilen, İrkıçatal ve Ergin, 2014; Capobianco, Diefes-Dux, Mena ve Weller, 2011; Çakmak vd., 2019; Fralick, Kearns, Thompson ve Lyons, 2009; Gülhan ve Şahin, 2018; Koyunlu Ünlü ve Dökme, 2016).

16 kız, 10 erkek öğrencinin çalışma grubunu oluşturduğu bu çalışmada kız ve erkek öğrencilerin mühendislik imajları ve STEM bilgi yapıları cinsiyete göre karşılaştırılmamıştır. Ancak araştırma sonucunda ön çizimlere göre son çizimlerde kadın mühendis ve kadın mühendisin sahada çalıştığı çizimlerin sayısında artış gözlemlenmiştir. Bu doğrultuda araştırma başlangıcında daha çok erkek mesleği olarak algılanan mühendislik mesleğine ilişkin öğrencilerin algılarında bir değişikliğin meydana geldiği ifade edilebilir. Ayrıca bu çalışmada gerçekleştirilen etkinliklerin içeriğinde ulaşım ile ilgili herhangi bir etkinlik yer almamasına rağmen son çizimlerde otomotiv mühendisi ve arabaya ilişkin çizimlerin arttığı ortaya çıkmıştır. Benek ve Akçay (2018) ortaokul öğrencilerinin STEM çizim formlarında kız öğrencilerin ev işlerine yardımcı olduklarını gösteren, erkek öğrencilerin ise araba çizimlerinin olduğunu tespit etmiştir. Ancak bu çalışmada kız öğrenci sayısının erkek öğrenci sayısından fazla olmasına rağmen araba ve otomotiv mühendisliği çizimlerinin ön plana çıkmasının nedeni, çalışma

grubu başlığı altında belirtildiği üzere kırsal bölgede yaşayan ve aileleri arasında mesleği çiftçilik olan öğrencilerin okul sonrası ailelerine yardımcı olmak amaçlı tarım araçları ile zaman geçirmeleri olabilir.

Araştırma sonucunda, son çizimlerde ön çizimlerde ön plana çıkan inşaat mühendisliği ve yapı (apartman, ev, gökdelen, üst geçit) çizimlerinin yerini farklı mühendislik dallarını ve çalışma alanlarını gösteren çizimler almıştır. Bu gelişimin yaşanmasında öğrencilerin mühendislik tasarım süreci içerisinde aktif bir şekilde rol alarak kendilerine verilen uygulamaları gerçekleştirmelerinin katkısı olduğu düşünülmektedir. Ercan (2014) da tasarım temelli fen eğitimi uygulamaları ile 7. sınıf öğrencilerinin mühendislik mesleğine yönelik görüşlerinin disiplinin bağlamını yansıtabileceği şeklinde geliştiğini belirtmiştir. Özellikle ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik hakkındaki algılarına yönelik zengin bir anlayış gelişmesi için mühendislik odaklı etkinliklerin önemi vurgulanmaktadır. Mühendislik tasarım temelli etkinlikler ile öğrenciler süreçte aktif olarak mühendisler hakkındaki bilgilerin yapılandırılır, aksi takdirde mühendislik mesleğine ilişkin bilgileri doğrudan öğretmenden öğrencilere aktarmak çok mümkün olmamaktadır (Oware, 2008).

MTTE'lerin 6. sınıf öğrencilerinin STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarının değişimini belirleme amaçlı kullanılan KİT'te verilen anahtar kavramlara (fen, mühendis, matematik, teknoloji, tasarım, bilim, mühendislik, bilim insanı) ilişkin öğrencilerin ön testte ($f = 874$) ve son testte ($f = 1185$) ifade ettikleri kavramlar arasında ön testte yer vermedikleri STEM ile ilgili kavramlara son testte sıklıkla yer verdikleri tespit edilmiştir. Ayrıca ön testte anahtar kavramlar sınırlı sayıda kavram ile ilişkilendirilirken, son testte anahtar kavramlar araştırmanın etkinlik konuları ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirildiği belirlenmiştir. Araştırma kapsamında ele alınan, özellikle tasarım, mühendislik, bilim, fen, teknoloji, matematik, STEM gibi kavramların KİT'lerde ön plana çıktığı görülmektedir. Elde edilen bulgular sonucunda daha önce MTTE'ler konusunda deneyimi olmayan 6. sınıf öğrencilerinin, etkinlikler sonrasında STEM eğitimine yönelik bilgi yapılarının geliştiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuç doğrultusunda uygulama odaklı bir yaklaşım olan STEM eğitiminde, kavramların da uygulama odaklı etkinlikler ile beraber kazandırılmasının önemi ön plana çıkmaktadır (Gülhan ve Şahin, 2016).

6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilen bu çalışmada, öğrenciler ön uygulamada teknoloji anahtar kavramını; akıllı telefon, bilgisayar ve tablet ile ilişkilendirmiştir. Benzer şekilde Ergün'ün (2018) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, öğrencilerin teknoloji algılarının oldukça yetersiz olduğunu, teknolojiyi; cep telefonu, televizyon gibi araçlar olarak gördüklerini tespit etmiştir. Bu araştırma da son uygulamada öğrencilerin teknoloji kavramını tasarım, mühendis, fen ile ilişkilendirilmesi öğrencilerin teknoloji kavramına ilişkin bilgi yapılarının geliştiğinin göstergesi olabilir. Yıldırım ve Türk de (2018) STEM eğitimleri sonrasında öğrencilerin mühendislik ve fen arasında daha fazla ilişki kurduklarını tespit etmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda, mühendislik tasarım temelli etkinlikler sonrasında öğrencilerin mühendislik mesleğini, tasarım sürecini ve STEM ile ilişkili kavramları zihinlerinde daha doğru ve zengin bir şekilde yapılandırdıkları tespit edilmiştir. Araştırmanın başlangıcında öğrencilere mühendislik tasarım sürecinin oyunlaştırılarak kazandırılmaya çalışılması, "Bal Arıları Mühendis Oluyor" gibi ulusal ölçekli projelerden bahsedilerek mühendislik mesleği hakkında öğrencilere bilgi verilmesi daha önce mühendislik tasarım temelli etkinliklere katılmayan öğrencilerin

farkındalık kazanmalarına katkı sağladığı düşünülmektedir. Araştırmada vurgulandığı üzere STEM eğitiminde mühendislik boyutunda ortaokul öğrencilerin mühendislik mesleğine ilişkin algılarının ve bilgilerinin sınırlı düzeyde olması sebebiyle öğrencilere bu çalışmada olduğu gibi araştırmanın başlangıcında mühendislik mesleği ve tasarım süreci hakkında bilgi verilmesi önerilmektedir. Ozogul, Miller ve Reisslein de (2017) mühendislik mesleği ile ilişkili etkinlikler ile öğrencilerin mesleğe duydukları ilgi arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirterek, özellikle erkek ve kız öğrencilerin mühendislik mesleğine ilişkin bilgilerinin eşit düzeyde ilerlemesi için öğrencilerin erken yaşlarda mühendislik temelli etkinliklere katılmalarının önemini vurgulamaktadır. Pekbay (2017) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendislik ilgilerine olumlu bir şekilde katkı sağladığını belirtmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin aileleri arasında mühendislik mesleğine sahip bireyler olmaması sebebiyle etkinlikler sürecinde sınıfa mühendis bir veli davet edilememiştir. Gelecek araştırmalarda gerçekleştirilecek olan mühendislik eğitimlerinde, öğrencilerin çevrim içi ya da yüz yüze mühendis ile iletişime geçmeleri sağlanabilir. Öyle ki mühendislik mesleğinin doğası hakkında sahip olunan yanlış kavramalar, öğrencilerin bu alanda kariyer yapmalarına engelleyen bir faktördür. Bu açıdan öğrencilerin mühendisler ile görüşme yapmaları mesleğin özelliklerini anlamalarına katkı sağlama potansiyeline sahiptir (Oware, 2008). Öğrenciler mühendislik imajı ön ve son çizimlerinde inşaat mühendisliği ve inşaat alanıyla ilgili çizimlere yer vermişlerdir. Günümüzde mühendislik alanlarının çeşitliliği doğrultusunda mühendislik tasarım temelli etkinlikler için hazırlanan çalışma yapraklarına farklı mühendislik dalları belirtilerek, öğrencilere belirtilen mühendislik dalı hakkında bilgi kazabilecekleri roller verilebilir. Bu şekilde MTTE ile fen bilimleri dersi öğretim programında da vurgulanan öğrencilerde kariyer bilinci hedefinin ulaşılmasına da katkı sağlanabilir.

Araştırmanın başlangıcında öğrencilerin mühendislik imajları ve STEM'e yönelik bilgi yapılarının cinsiyete göre incelenmesi amaçlanmamıştır. Bu nedenle veri toplama araçlarının uygulama aşamasında öğrencilerden cinsiyet, isim ya da bir kod isim belirtmeleri istenmemiştir. Bu nedenle öğrencilerin imajları ve bilgi yapıları cinsiyete göre karşılaştırılmamıştır. Gelecek araştırmalarda kız ve erkek öğrencilerin mühendislik imajlarının ve STEM'e yönelik bilgi yapılarının cinsiyete göre durumu incelenebilir. Ayrıca öğrencilerin ön çizimlerinde gözlemlenen inşaat alanına yönelik çizimler sonrasında ailelerin meslekleri hakkında bilgi edinilmiştir. Çalışma grubunda yer alan 26 öğrenciden 10 öğrencinin babası inşaat sektörüne ilişkin meslek gruplarında çalışmasına rağmen veri toplama araçlarında öğrencilerin kimliklerine ilişkin bilgi olmadığı için anne-baba mesleği ile öğrencilerin mühendislik imajı ve STEM bilgi yapıları arasında bir ilişki olup olmadığı bu çalışmada incelenememiştir. Bu doğrultuda anne-baba mesleği, öğrencilerin yaşadıkları çevre gibi bağlamsal faktörlerin öğrencilerin mühendislik imajı ve STEM bilgi yapılarına etkisi araştırılabilir.

Not

Bu makale birinci yazarın ikinci yazar danışmanlığında yapılmış olan yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? Erişim adresi [https://www.aydin.edu.tr-tr-akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20T%C3%BCrkiye%20Raporu.pdf](https://www.aydin.edu.tr/tr-akademik/fakulteler/egitim/Documents/STEM%20E%C4%9Fitimi%20T%C3%BCrkiye%20Raporu.pdf)
- Akkuş, H., Tüzün, Ü. N. ve Eyceyurt, G. (2013). Kovalent bağlar konusunda öğrenci imaj ve yanlış kavramalarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 287-303.
- Alinak Bozkurt, H. (2018). *Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, STEM alanlarına yönelik tutumları ve STEM kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Atasoy, B. (2004). *Fen öğrenimi ve öğretimi*. Ankara: Asil Yayın Dağıtım.
- Bahar, M., Johnstone, A. H. ve Sutcliffe, R.G. (1999). Investigation of students' cognitive structure in elementary genetics through word association tests. *Journal of Biological Education*, 33, 134-141.
- Balçın, M. D. ve Ergün, A. (2019). Altıncı sınıf öğrencilerinin gözünden havacılık ve uzay mühendisi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 45, 1-21.
- Baran, E., Canbazoğlu Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Benek, İ. ve Akçay, B. (2018). Hayal dünyamda STEM! Öğrencilerin STEM alanında yaptıkları çizimlerin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(2), 79-107.
- Bilen, K., Irkçatal, Z. ve Ergin, S. (2014). Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı ve mühendis algıları. *XI. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiri Özetleri Kitapçığı*, (s. 269). Adana.
- Capobianco, B. M., Diefes-Dux, H. A., Mena, I. ve Weller, J. (2011). What is an engineer? Implications of elementary school student conceptions for engineering education. *Journal of Engineering Education*, 100(2), 304-328.
- Creswell, J. W. (2013). *Nitel araştırma yöntemleri: Beş yaklaşıma göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. (Çev. M. Bütün ve S. B., Demir). Ankara: Siyasal Kitapevi.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. ve Lindgren-Streicher, A. (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology*. The American Society of Engineering Education konferansında sunulan bildiri, Portland, Oregon.
- Çakmak, B., Bilen, K. ve Taner, M.S. (2019). Ortaokul öğrencilerinin mühendis ve mühendislik algıları. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 32-33.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- English, L. D., Dawes, L. ve Hudson, P. (2011). *Middle school students' perceptions of engineering*. K. T. Lee, D. King, P. Hudson ve V. Chandra (Haz.), *Proceedings of the 1st international conference of STEM in education 2010* (s. 1-11).

- Queensland University of Technology, Australia. Erişim adresi <http://eprints.qut.edu.au/44086/>
- Ercan, F., Taşdere, A. ve Nilay, E. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(2), 136-154.
- Ercan, S., (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ergün, A. (2018). Türk ortaokul öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji algıları: Sınıf düzeyi ve cinsiyetin etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 15(4), 12-31.
- Ersoy, A. F. (2019). Fenomenoloji. A. Saban ve A. Ersoy (Haz.), *Eğitimde nitel araştırma desenleri* (3.baskı) içinde (s.81-138). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Evren Özer, İ. (2019). *6.Sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde gerçekleştirilen Algodoo temelli etkinliklerin öğrencilerin tasarım becerilerine ve akademik başarılarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Felix, A. (2016). *Design based science and higher order thinking* (Yayınlanmamış doktora tezi). Virginia Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Fisher, S. (2013). *Developing creativity from school and home experiences: How parents and educators* (Yayınlanmamış doktora tezi). The State University of New Jersey Graduate program in Learning and Teaching in Education, New Jersey.
- Fralick, B., Kearn, J., Thompson, S. ve Lyons, J. (2009). How middle schoolers draw engineers and scientists. *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 60-73.
- Frehill, Lisa M. (1997). Education and occupational sex segregation: The decision to major in engineering. *Sociological Quarterly*, 38, 225-49.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. Ö. Demirel ve S. Dinçer (Haz.), *Eğitim bilimlerinde nitelikler ve yenilik arayışı* içinde (s. 283-302). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Ortaokul 5. ve 7. sınıf öğrencilerinin mühendisler ve bilim insanlarına yönelik algılarının karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(1), 309-338.
- Hmelo, C. E., Holton, D. L. ve Kolodner, J. L. (2000). Designing to learn about complex systems. *Journal of the Learning Sciences*, 9(3), 247-298.
- Holbrook, J. ve Kolodner, J.L., (2000). Scaffolding the development of an inquiry-based (science) classroom. B. Fishman ve S. O'Conner-Divelbiss (Haz.), *Proceedings of ICLS 2000: International Conference of the Learning Sciences* (s. 221-227). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Kearney, S. K. ve Hyle, E. A. (2004). Drawing out emotions: The use of participant produced drawings in qualitative inquiry. *Qualitative Research*, 4(3), 361-382.
- Kelley, T.R. ve Knowles, J.G. (2016). A conceptual framework for integrated STEM education. *International Journal of STEM Education*, 3(11), 2-11.
- Knight, M. ve Cunningham, C. (2004). *Draw an Engineer Test (DAET): Development of a tool to investigate students' ideas about engineers and engineering*. The Annual

- Meeting of the American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition konferansında sunulmuştur. Salt Lake City, Utah.
- Koyunlu-Ünlü, Z. ve Dökme, İ. (2016). Özel yetenekli öğrencilerin FeTeMM'in mühendisliği hakkındaki imajları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 196-204.
- Melanlıoğlu, D. (2015). Ortaokul öğrencilerinin Türkçe dersi algılarına yönelik yaptıkları çizimler. *Okuma Yazma Eğitimi Araştırmaları*, 3(1), 27-38.
- Miaoulis, I. (2009). *Engineering the K-12 curriculum for technological innovation. IEEE-USA Today's Engineer Online*. Erişim adresi <http://www.todaysengineer.org/2009/Jun/K-12-curriculum.asp>.
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. London: Sage Publications.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Erişim adresi <http://ttkb.meb.gov.tr/www/guncellenen-ogretim-programlari/icerik/151>.
- MEB (2017). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3., 4., 5., 6., 7. ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Erişim adresi: <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325>.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2019). *Kazanım merkezli STEM uygulamaları*. Erişim adresi <https://ookgm.meb.gov.tr/www/okul-oncesi-ve-ilkokul-kazanim-merkezli-stem-uygulamalari-ornek-ders-planlari-yayimlandi/icerik/1343>.
- National Academy of Engineering [NAE], National Research Council [NRC], (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. Katehi, L., Pearson, G. ve Feder, M. (Haz.). Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC] (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and coreideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- National Aeronautics and Space Administration [NASA], (2015). Let it glide: Engineering design challenge facilitation guide. Erişim adresi <https://www.nasa.gov/glenn-edcs-let-it-glide>.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Oware, E. A. (2008). *Examining elementary students' perceptions of engineers* (Yayınlanmamış doktora tezi). Purdue University, USA.
- Ozogul, G., Miller, C. F. ve Reisslein, M. (2017) Latinx and Caucasian elementary school children's knowledge of and interest in engineering activities. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7(2), 15-26.
- Partnership for 21st Century Skills (2009). *P21 framework definitions*. Erişim adresi http://www.p21.org/storage/documents/P21_Framework_Definitions.pdf.

- Pekbay, C., (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Polat, G. (2013). 9. Sınıf öğrencilerinin çevreye ilişkin bilişsel yapılarının kelime ilişkilendirme test tekniği ile tespiti. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(1), 97-120.
- Puntambekar, S. ve Kolodner, J. L. (1998). *Distributed scaffolding: Helping students learn in a learning by design environment*. Proceedings of the International Conference of the Learning Sciences, AACE.
- Strauss, A. L. ve Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Sungur Gül, K. ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem olarak mühendislik-dizayna ve ders materyali olarak legolara öğretmen ile öğretmen adaylarının bakış açılarının incelenmesi. *Electronic Turkish Studies*, 9(2), 761-786.
- Şahin, F., Göcük, A. ve Sevgi, Y. (2018). Fizik, kimya, biyoloji ve fen bilgisi öğretmen adaylarının disiplinlerarası ilişki kurma düzeylerinin incelenmesi: Kan basıncı. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 6(1), 73-95.
- Uzel, L. (2019). *6. Sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray
- Wendell, K. B. ve Rogers, C. (2013). Engineering design- based science, science content performance, and science attitudes in elementary school. *Journal of Engineering Education*, 102(4), 513- 540.
- Wulf, W. (1999). The image of engineering. *Issues in Science and Technology*. 15(2). Erişim adresi <https://issues.org/wulf-2/>
- Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına FeTeMM etkinliklerinin etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yar, M. (2017). *Ortaokul öğrencilerinin bilim insanı, mucit ve mühendis hakkındaki görüşleri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). STEM uygulamalarının kız öğrencilerin STEM tutum ve mühendislik algılarına etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10(30), 842-884.
- Zians, A. W. (1997). *A qualitative analysis of how experts use and interpret the kinetic school drawing technique* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Toronto University, Canada.

Examining the Engineering Image of 6th Grade Students and Their Knowledge Structure Toward STEM

Abstract

The purpose of this study is to examine the effect of engineering design-based activities on 6th grade students' image of engineering and their knowledge structure toward STEM education. The Phenomenological method was employed in this study. The data were collected from 26 students (16 girls, 10 boys) who were attending a public school with low socio-economic level. Within the scope of the study, five engineering design-based activities structured in line with the objectives of the Matter and Heat unit, were carried out for five weeks in the academic year of 2017-2018. Each activity lasted four hours per week. The Image of Engineering Form and Word Association Test were used as data collection tools. The qualitative data obtained from the Image of Engineering Form were analyzed through content analysis and constant comparative data analysis methods. Cut-off points for the Word Association Test was determined by the frequency table. Findings suggest that the engineering design based activities within the context of students' real life contributed to the students' image of the engineering profession and to the development of their knowledge structure toward STEM education. Based on the results of the research, it is recommended that engineering design based activities where students can find solutions to the problems they encounter in their daily lives be carried out. Additionally, these activities should include roles related to different engineering branches.

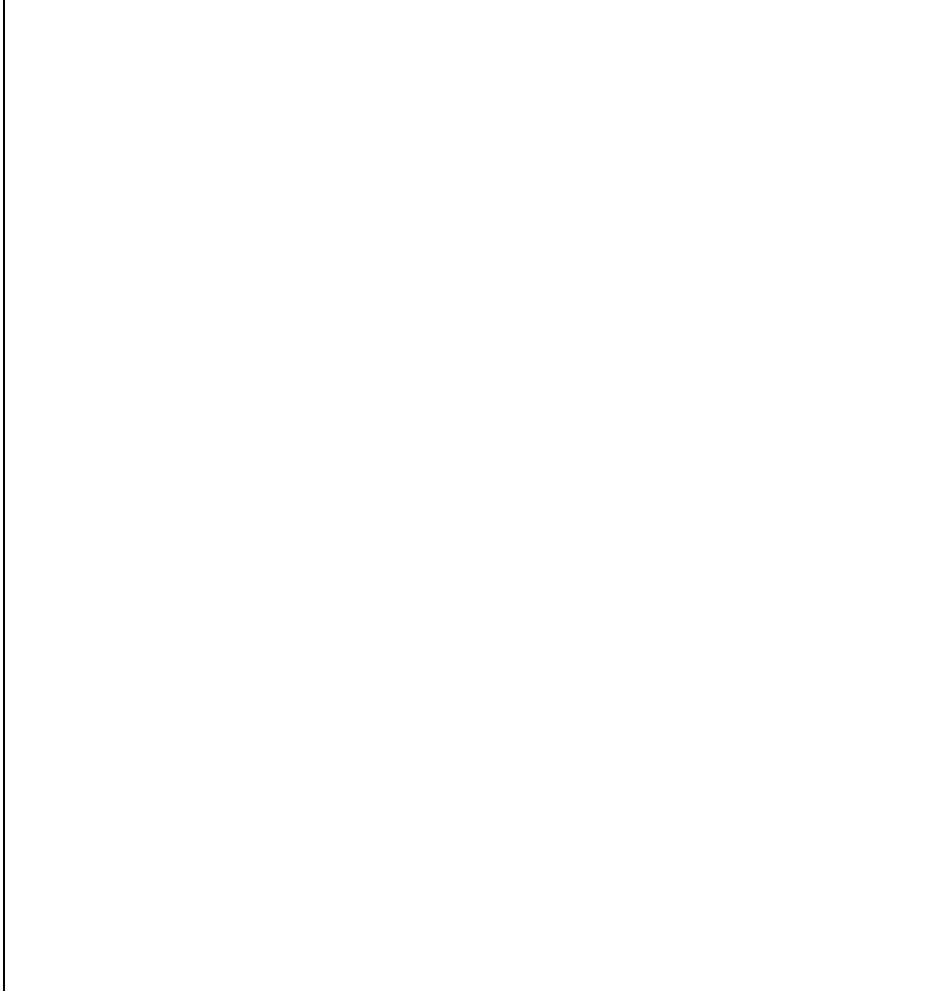
Keywords: Engineering design-based activities, engineering image, STEM education

EK-1. Mühendislik İmajı Formu
MÜHENDİSLİK İMAJI FORMU

Sevgili öğrencim,

Bir mühendisin şu an iş yerinde olduğunu hayal ediniz.

Hayal ettiğiniz iş yerinde çalışan bir mühendisi çiziniz.



Çizdiğiniz resimdeki mühendis ne yapıyor? Çizdiğiniz resmi açıklayınız.

EK-2. Kelime İlişkilendirme Testi

<u>Fen</u>	<u>Mühendis</u>
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
Fen.....	Mühendis.....
1	2
<u>Matematik</u>	<u>Teknoloji</u>
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
Matematik.....	Teknoloji.....
3	4
<u>Tasarım</u>	<u>Bilim</u>
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
Tasarım.....	Bilim.....
5	6
<u>Mühendislik</u>	<u>Bilim İnsanı</u>
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
Mühendislik.....	Bilim İnsanı.....
7	8