



İlköğretim Öğrencilerinin Fen-Teknoloji-Tasarım Süreci İle İlgili Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Eğitim Modülü Uygulaması

An Application of a Module on the Development of Science-Technology-Design Process Skills for Primary School Students

Esin PEKMEZ¹

Hülya YILMAZ²

Aslı Ceren ALAÇAM AKŞİT³

Fulden GÜLER⁴

Geliş Tarihi
Submitted by

13.10.2017

Kabul Tarihi
Accepted by

10.11.2017

Öz

Bu çalışmada öğrencilerin teknoloji ve tasarım konusundaki bilgilerini artırmak ve fen ve teknoloji okuryazarı olmalarına katkıda bulunmak amacıyla hazırlanan bir eğitim modülü 4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin oluşturduğu 88 kişilik bir gruba uygulanmıştır. Boston Üniversitesi Bilim Müzesi tarafından (Museum of Science) geliştirilen “Çocuklar İçin Mühendislik ve Teknoloji Dersleri” (Engineering and Technology Lessons for Children) isimli eğitim modülü, “kuvvet” konusu ele alınarak uygulanmıştır. Mühendislik Tutum Ölçeği, Teknoloji Nedir? ve Mühendislik Nedir? Ölçekleri veri toplama aracı olarak uygulama öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda; eğitim öncesinden sonrasına tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farkın olduğu gözlemlenmiştir. Gruplara bakıldığında, 4. sınıf öğrencilerinin bilim ve mühendislikle ilgili tutumlarında artış gözlenmemekle birlikte 5. ve 6. sınıflarda artış olduğu görülmüştür. Teknoloji Nedir? ölçeği analiz edildiğinde 4, 5 ve 6.sınıf öğrencilerinin teknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinde anlamlı yönde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Mühendislik Nedir? Ölçeği veri analizi sonucunda her sınıf için puan ortalamaları artmış ve 5. ve 6. sınıflarda bu artış anlamlı düzeyde olmuştur. Çalışma sonucunda, ilkökul programlarına mühendislikle ilgili uygulamaların entegre edilmesi konusunda önerilerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: Fen ve Teknoloji Okuryazarlığı • Mühendislik Tasarım Süreci • Teknoloji • Bilim ve Mühendislik İlişkisi

Abstract

In this study, a training group of 88 students was created with 4th, 5th and 6th grade students to which a module was presented to increase the students' knowledge on technology and design and to contribute to science and technology literacy. The module named "Engineering and Technology Lessons for Children", developed by the Boston University Science Museum (Museum of Science), has been implemented with the theme of "force". Engineering Attitude Instrument, What is Technology?, and What is Engineering? were administered as data collection tools before and after the module. The findings suggested that the module contributed significantly to students' attitudes towards science and engineering. Although no difference was found in 4th grades students' attitudes, 5th and 6th grades performed significantly better after the implementation of the module. According to the findings from the data collected by "What is Technology" instrument, all grades showed a significant increase in their technological knowledge. The analysis of the data from "What is Engineering?" instrument showed that the average score for each class increased, and this increase was significant at the 5th and 6th grades. As a conclusion, suggestions were made to integrate engineering related practices into primary school curriculum.

Keywords: Science and Technology Literacy • Engineering Design Process • Technology • Science and Engineering

¹ **Sorumlu Yazar:** Esin Pekmez (Doç. Dr.), Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye. Eposta: sahin18@hotmail.com

² Hülya Yılmaz (Prof. Dr.), Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye. Eposta: hulya.yilmaz@ege.edu.tr

³ Aslı Ceren Alaçam Akşit (Arş. Gör.), Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye. Eposta: cerenalacam@gmail.com

⁴ Fulden Güler (Arş. Gör.), Ege Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İzmir, Türkiye. Eposta: fulden.guler@gmail.com

Extended Abstract

One of the main goals of science education is to increase students' knowledge in technology and engineering design and to promote scientific and technological literacy for all students. Moreover, the emphasis on engineering and engineering practices has been increased in the currently implemented elementary science education curriculum (MEB, 2017). There is a great deal of studies focusing on the engineering and engineering practices in the international literature. Several studies emphasized the need for extra curricular activities to develop students' interest and attitude towards science, engineering, and technology as well as improving their knowledge in these disciplines (Cunningham & Lachapelle, 2010; Lachapelle, Hertel, Jocz & Cunningham, 2013). Similarly, studies regarding engineering practices and integration of these practices into curriculum have been increasing rapidly in the Turkish context. The purpose of the present study is to foster elementary students' understanding of engineering and engineering design process and help them to use their knowledge and skills while doing their own design. A module named "Engineering and Technology Lessons for Children" developed by Museum of Science was implemented in the present study and "force" was selected as a science topic. The module provides students an engineering story at the beginning, and then students were asked to complete the work sheets related to the types of bridges, engineering design process, and kinds of works that civil engineers do based on the story that they read. Then, some activities and experiments were conducted related to force unit and later on, students were presented to different types of bridges. Students were given opportunity to design their own bridges by following engineering design process steps at the end of the module. Field trips, observations, and creative drama were used to support the activities, and one group pre-test post-test design was utilized in the present study. The module was implemented with 88 students and of the participants, 28 of them were fourth grade, 30 of them were fifth grade, and 30 of them were sixth grade students. Each grade level was subjected to the module for one week, and the study was completed in three weeks. "Engineering Attitudes Instrument", "What is Technology?", and "What is Engineering?" instruments were used for data collection. Engineering Attitudes Instrument includes 20 Likert type items. It was developed by Engineering is Elementary Project team in 2005 and was administered to 407 students. It was adapted into Turkish language by the researchers and was piloted with 128 students before the main study. "What is Technology" instrument aims to uncover students' knowledge regarding technology. There are some pictures in the instrument including shoes, tree, bird, telephone, bicycle etc. And students were asked to mark which pictures are the product of technology and to briefly justify their answers. Similarly, "What is Engineering" instrument was developed to elicit students' views about types of work done by engineers.. Pictures include tasks such as designing eco-friendly cars, working as a group, using heavy construction equipment, constructing buildings, repairing cars, designing tunnels etc. Students marked the tasks that might be relevant to types of work engineers do and asked to explain their answers. The findings suggested that the module contributed significantly to students' attitudes towards science and engineering. Although no difference was found in 4th grade students' attitude, 5th and 6th grades performed significantly better after the completion of the module. According to the findings of "What is Technology" instrument, all grades showed significant increase in their technological knowledge. Majority of the participants defined products of technology as a thing that works with electricity, such as computers and televisions, before implementing the module. However, they indicated that many objects that they use in their daily life are the products of technology after participating in the study. Furthermore, findings revealed that there is a significant increase in the 5th and 6th grade participants' understanding of engineering. The number of

students who marked pictures such as “following the technological innovations”, “working as a group” as parts of engineers’ work increased after participating in the module. Similarly, Lachapelle et. al. (2011) and Lachapelle et. al. (2013) implemented the similar study by using the curriculum developed by “Engineering is Elementary” and indicated that the module contributed to students’ understanding of technology and engineering in a positive way. There are many modules developed by “Engineering is Elementary” team and could be used in different samples and in different contexts as extracurricular activities to support the integration of engineering practices in Turkey. Moreover, the modules in the current study lasted for one week and more comprehensive and long term modules might be conducted with elementary students in future studies.

Giriş

Bireyler zamanının birçoğunu teknoloji ile iç içe geçirir. Oturmak için kullandığımız sandalye, yazmak için kullandığımız kalem, diş fırçası, cep telefonu, içinde yaşadığımız binalar diye uzatabileceğimiz bir liste teknoloji başlığı altında toplanır. Yaşanılan çevreyi ve bu çevrede gelişen olayları, yani üzerinde yaşanılan dünyanın anlaşılabilmesi için bireylerin fen (bilim) ve teknoloji okuryazarı olmaları çok önemlidir. Bireyler doğdukları andan itibaren etrafındaki olaylarla ilgilidirler, her şeyi keşfetmeye çalışırlar. Oyuncakları parçalara ayırıp tekrar monte etmek, bir şeyin nasıl çalıştığını bulmaya çalışmak kısacası etrafındaki olayları anlamlandırmaya çalışmak onların merak duygusuna doğuştan sahip olduğunu belirtir. National Center for Technological Literacy (NCTL) kapsamında 'Engineering is Elementary-EiE' grubu tarafından hazırlanan "Çocuklar için Mühendislik ve Teknoloji Dersleri" eğitim modülü, bilim-mühendislik-tasarım-teknoloji konularını öğretmek çocukların sahip olduğu bu doğal merak duygusunu güçlendirmektedir. EiE bir öğretim programıdır ve mühendislik ile temel fen konularının entegrasyonunu içerir. Bu programın iki temel amacı bulunmaktadır: Öğrencilerin teknoloji okuryazarı olmalarını sağlamak ve ilköğretim öğretmenlerinin teknoloji-tasarım konusunu öğretme becerilerini geliştirmektir. Bu çalışmada, yukarıda belirtilen temel amaçlardan birincisi üzerine daha çok yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin bu konuda neden bilgilendirilmeleri gerektiği aşağıda maddelenmiştir

- Öğrencilerin hayatlarında karşılaştıkları malzemelerin nasıl çalıştıklarını keşfetme konusunda istekli olmaları, onları bu konuda ilköğretim sıralarında teşvik ederek bu güdülerinin canlı tutulması sağlanabilir. Herhangi bir tasarım sürecinde onların aslında mühendisler gibi çalıştıkları farkındalığını sağlamak, bilim, teknoloji ve mühendislik konularında olumlu tutum geliştirmelerine sebep olacaktır.
- Mühendislik çalışmaları diğer disiplinlerin entegrasyonunu gerektirir. Özellikle matematik ve fen konuları problem çözümünde bir arada kullanılır.
- Tasarım-teknoloji-mühendislik uygulamaları problem oluşturma, problemin farkına varma, problem çözüme, test etme ve alternatif çözümler üretme becerilerini geliştirir.
- Tasarım-teknoloji-mühendislik uygulamaları proje tabanlı öğrenmenin bir parçası olabilir, öğrencilerin yaparak yaşayarak (hands-on) öğrenmelerini sağlar.
- Mühendislik hakkında bilgi sahibi olmak öğrencilerin bu konuda kariyer yapabilecekleri farkındalığını yaratır.
- Tasarım-teknoloji-mühendislik uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmak gereklidir çünkü insan yaşantısının teknolojiye bağlı olması giderek artmaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Problemi

Öğrencilere ilköğretim yıllarından itibaren fen ve teknoloji okuryazarı olabilmeleri için fırsatlar yaratılması gerektiği (Milli Eğitim Bakanlığı,[MEB], 2017) vurgusu sadece Türkiye’de değil dünyada geçerli global bir hedefdir. Örneğin 'National Center for Technological Literacy (NCTL)' (<http://www.mos.org/eie>) adlı merkezin katkılarıyla oluşturulan modüller Amerika’da uygulanmaktadır. Bu çalışmada bu modüllerden birisi ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerine aşağıda belirtilen amaçlar doğrultusunda uygulanmıştır.

- Öğrencilerin teknoloji tasarım konusunda uygulamalı olarak bilgilerini artırmak, fen ve teknoloji okuryazarı olmalarına katkıda bulunmak,

- Teknoloji-tasarım uygulama alanında uzmanlar (bu çalışmada inşaat mühendisliği alanından uzmanlar yer almıştır) ile tanışmalarını sağlamak,
- Bilim, teknoloji ve tasarım konularında bilgilerinin artması, mühendislik ve mühendislerin tasarım süreçleri ve nasıl çalıştıkları ile ilgili bilgi kazandırmak ve edindikleri bilgi ve becerileri kendi tasarım süreci içerisinde kullanmalarını sağlamak,
- Öğrencilerin, ilköğretim fen ve teknoloji öğretim programı paralelinde gözlem, yaratıcı drama, proje tasarımı gibi etkileşimli yöntem ve tekniklerin kullanıldığı etkinliklerle bilim ve teknolojinin eğlenceli yüzüyle buluşmalarını sağlamak,
- Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kullanarak, yaratıcılıklarını ortaya koyarak yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlamak,
- Uygulanan modülün ne kadar etkili olduğunu geliştirilmiş değerlendirme formlarını kullanarak tespit etmek ve yapılan etkinliklerin öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve mühendislik tasarım süreci anlayışlarını geliştirip geliştirmediğini ortaya çıkarmaktır.

Yukarıda belirtilen amaçlar doğrultusunda bu çalışmanın problem cümlesi “4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi için hazırlanan eğitim modülünün, öğrencilerin bilim ve mühendislikle ilgili tutumlarına, teknoloji ile ilgili kavrayışlarına ve mühendislikle ilgili kavrayışlarına etkisi nasıl olmuştur?” şeklindedir. Alt problemler ise;

1. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin bilim ve mühendislik tutum ölçeğinden aldıkları ön ve son test puanları arasında kendi grupları içinde anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre ön ve son tutum puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
3. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin mühendislik nedir ölçeğinden aldıkları ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre mühendislik puanları arasında anlamlı fark var mıdır?
5. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin teknoloji nedir ölçeğinden aldıkları ön ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
6. Öğrencilerin sınıf düzeylerine göre ön ve son teknoloji puanları arasında anlamlı fark var mıdır?

Teknoloji Eğitimi Açısından Fen Eğitim Programının Yakın Tarihi

Bilimin ve teknolojinin hızla ilerlediği ve insanlığa yön verdiği çağımızda bu yöndeki eğitimin önemi de gittikçe artmaktadır. Bilim ve teknolojiyle ilgili eğitimin özellikle küçük yaşlardan itibaren verilmesi bir gereklilik halini almış, ülkeler eğitim programlarında bu yönde iyileştirme çabaları içine girmişlerdir. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin ayak uydurmada en önemli noktalardan biri de fen dersleri olmuştur.

Fen dersi öğretim programının amaçları arasında bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi vurgulanan en temel özelliklerdendir (MEB,2012). Fen ve teknolojinin birçok ortak yönü olmasına karşın amaçları farklıdır. Fen doğal dünyayı açıklamaya çalışırken teknoloji insanların ihtiyaçlarını karşılamak için bu ortamda değişiklikler yapmayı hedefler (MEB, 2012). Ayrıca öğretim programlarında teknolojinin sadece elektronik cihazlar olmadığı, insanların ihtiyaçlarının giderilmesi için araç ve yapıların geliştirildiği bir süreç olduğu vurgulanmıştır (MEB, 2008, 2012).

1960'lı yıllardan itibaren eğitimsel başarıya ilişkin uluslararası düzeyde karşılaştırmalı çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalarla eğitimle ilgili var olan durum analiz edilmekte ve geliştirmeye yönelik planlar yapılmakta ve öğretim programları yeniden düzenlenmektedir. Ülkemizde 1996 tarihinde sekiz yıllık kesintisiz zorunlu eğitimin uygulanması kararının alınmasından sonra yeni fen öğretimi programı çalışmalarına gidilmiş ve geliştirilen program 2000 yılında uygulamaya konulmuştur. Bu program öğrenci merkezli olarak yapılandırılmış, öğretmen daha çok rehber rolünde olup, öğrencinin dersi kendisinin öğrenmesi amaçlanmıştır. Fen Bilgisi Dersi Öğretim Programının aşağıdaki özelliklere göre düzenlendiği belirtilmiştir (MEB, 2000):

- Öğrencilerin fen bilimlerine olan ilgilerini ortaya çıkarmak,
- Öğrencilerin bilimsel tutum ve becerilerini geliştirmek
- Öğrencileri bilimsel araştırmalara yönlendirmek
- Öğrencilerin fark ederek öğrenmelerini sağlamak,
- Öğrencilerin, günlük yaşamdaki olay ve olguların fen bilimleri ile olan ilişkisini kurmalarına yardımcı olmak,
- Öğretmenlerin farklı öğretim yöntem ve uygulamalarına olanak vermek ve yaratıcılıklarını teşvik etmek

2000 yılı Fen Bilgisi dersi öğretim programının isminde ve tanımında “teknoloji” ve “tasarım” ifadeleri yer almamış ancak bu kavramlara “günlük yaşamla ilişkilendirme” boyutu kapsamında yer verilmiştir. Ünitelerin içerisindeki etkinliklerde teknolojiye yer verilmiştir.

2000 yılı fen bilgisi öğretimi programı daha sonra değiştirilip, geliştirilmiş ve diğer ülkelerin fen öğretim programlarından da yola çıkılarak 2004 fen öğretimi programı hazırlanmıştır. Bu programın pilot okullarda denemesi sonrasında da 2005 yılında Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı ismi ile yeni program yürürlüğe girmiştir.

2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda, vizyon olarak, “bireysel farklılıkları ne olursa olsun bütün öğrencilerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetişmesi” hedeflenmiştir. Böylelikle hazırlanan bu yeni program da fenin yanında öğrencilerin teknolojiyi okuması, anlaması, eleştirel düşünüp sorgulaması ve karar vermesine önem verilmiştir (Dindar ve Taneri, 2011). Fen ve teknoloji okuryazarı bireylerin, bilgiye ulaşmada ve bilgiyi kullanmada, problemleri çözmede, fen ve teknoloji ile ilgili sorunlar hakkında olası riskleri, yararları ve eldeki seçenekleri dikkate alarak karar vermede ve yeni bilgi üretmede daha etkin olacağı açıklanmış ve bu amaçla fen ve teknoloji okuryazarlığı için 7 boyut tanımlanmıştır. Bunlar; Fen bilimleri ve teknolojinin doğası, Anahtar fen kavramları, Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri, Bilimsel ve teknik psikomotor beceriler, Bilimin özünü oluşturan değerler ve Fene ilişkin tutum ve değerler (TD)'dir (MEB, 2005).“Teknoloji” kavramı 2005 yılı Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı'nda özellikle “Fen bilimleri ve teknolojinin doğası” ve “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre (FTTÇ) ilişkileri” boyutlarında yer almaktadır. Programda yer alan içerikler bu boyutlardaki kazanımlara göre düzenlenmiştir (MEB, 2005).

2006-2007 öğretim yılından itibaren ise öğretim programına altı, yedi ve sekizinci sınıflarda zorunlu ders olarak “Teknoloji ve Tasarım” dersi eklenmiştir. Bu ders ile içinde bulunduğu ortamın ihtiyaçlarını ortaya çıkarmadan tahmin edebilen, farklı sorunları yakalayabilen ve bunlara yaratıcı çözümler geliştirebilen, bu çözümleri tasarım hâline getirebilen, tasarımın üretim aşamalarını belirleyip üretebilen bireyler yetiştirmek hedeflenmiştir (MEB, 2006). Ayrıca dersin teknoloji boyutunda öğrencilerin teknolojik gelişmeler karşısında kendilerini yenilemeleri de amaçlanmıştır. “Teknoloji ve Tasarım” dersi, sadece fen ve teknolojiyle ilgili becerileri değil, 1–8. sınıflarda yer alan Türkçe, Hayat Bilgisi, Matematik, Sosyal Bilgiler dersleri için kabul

edilen ortak becerileri de içeren bir ders olarak programda yerini bulmuştur. 2012 yılında ise fen bilgisi, teknoloji ve tasarım alanlarındaki öğretim programlarında da değişiklikler gerçekleştirilmiştir. Teknoloji ve Tasarım dersi altıncı sınıftan kaldırılmış 2014-2015 eğitim döneminden itibaren yedinci ve sekizinci sınıflarda devam ettirilmiştir. Dersinin adı ise “Fen Bilimleri” dersi olarak değiştirilerek üçüncü sınıftan itibaren uygulanmaya başlamıştır. MEB (2013), öğretim programında fen bilimleri alanındaki meslek ve kariyer bilinci konusuna dikkat çekerek bu mesleklerin bilimsel bilginin gelişmesine nasıl katkıda bulunduğuna dair öğrencilerin bilinç geliştirmesine önem verilmiştir. Programda yer alan “Fen-Teknoloji-Toplum-Çevre” öğrenme alanı aşağıdaki alt alanlardan oluşmaktadır.

a. Sosyo-Bilimsel Konular: Bilim ve teknoloji ile ilgili sosyo-bilimsel problemlerin çözümüne yönelik bilimsel ve ahlaki muhakeme becerilerini kapsamaktadır.

b. Bilimin Doğası: Bilimin ne olduğu, bilimsel bilginin nasıl ve ne amaçla oluşturulduğu, bilginin geçtiği süreçleri, bilginin zamanla değişebileceğini ve bilginin yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamayı kapsamaktadır.

c. Bilim ve Teknoloji İlişkisi: Bilim ve teknolojinin karşılıklı etkileşimi ve birbirlerine olan katkısına yönelik anlayışı kapsamaktadır.

ç. Bilimin Toplumsal Katkısı: Bilimsel bilginin toplumsal gelişime ve toplumsal sorunların çözümüne olan katkısını anlamayı kapsamaktadır.

d. Sürdürülebilir Kalkınma: Doğal kaynakların tasarruflu kullanılarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanmasına olanak tanınması, tasarruflu kullanımın bireysel, toplumsal ve ekonomik faydalarına ilişkin bilinç geliştirmeyi kapsamaktadır.

e. Fen ve Kariyer Bilinci: Fen bilimleri alanındaki mesleklerin farkında olma ve bu mesleklerin bilimsel bilginin gelişimine yaptığı katkıya ilişkin bilinç geliştirmeyi kapsamaktadır.

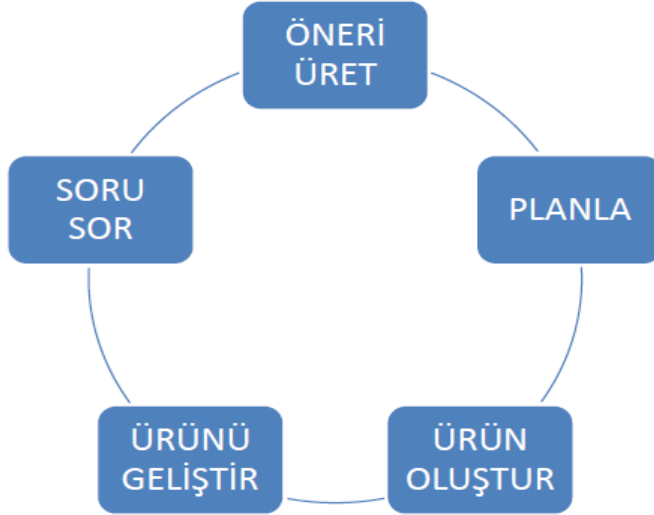
2013 yılı Fen Bilimleri dersi öğretim programının FTTÇ öğrenme alanında bilim-teknoloji-toplum etkileşimlerinin etkin bir şekilde öğretilmesinin hedeflendiği görülmektedir. Şu andaki fen öğretim programı (MEB, 2017) “mühendislik ve tasarım becerileri” adlı becerilere vurgu yapmıştır. Açıklamalara göre öğrenciler bütüncül bir şekilde bilimi, matematiği, teknolojiyi ve mühendisliği kullanmalı, problemleri disiplinler arası bakış açısıyla çözmeli, yeni ürünler yapmalı ve geliştirmelidirler. Bu becerilerin eklenmesinin gerekli olduğu, bilimsel araştırmalar, teknoloji, sosyo-ekonomik durum açısından diğer ülkelerle yarışabilmek için önemli olduğu vurgusuyla açıklanmıştır. Dolayısıyla, öğrencilerin bu anlamda gelişmeleri için etkili yollar bulmak kaçınılmazdır.

Fen-Teknoloji Mühendislik İlişkisi ve Mühendislik Tasarım Süreci

Bilimsel bilginin hızla arttığı, buna bağlı olarak teknolojik gelişmelerin hızla ilerlediği ve insanoğlunun ihtiyaçlarının artmasıyla yenilikçi ve keşfeden toplum oluşturma çabalarının var olduğu göz önüne alındığında, toplumların geleceği açısından fen bilimleri eğitiminin anahtar bir rol oynadığı bilinen bir gerçektir (MEB, 2006). Bu sebeple, Amerika ve birçok Avrupa ülkesi başta olmak üzere mühendisliğin ve teknolojinin fen bilimleri eğitimine katarak öğretim programlarını bu doğrultuda hazırlamışlardır. Örnek olarak, Fen Müfredatı Geliştirme Çalışması [Science Curriculum Improvement Study-SCIS], California için Fen İçerik Standartları, Proje 2061, Fen Öğretiminde Temel Yaklaşımlar [Foundatioanal Approaches in Science Teaching-FAST], Galaksi Fen Sınıfı [Galaxy Classroom Science-K-5], Fende Gelişimsel Yaklaşımlar [Developmental Approaches in Science], İlköğretim Okulu Fen Projesi [Elementary School Science Project] verilebilir.

Mühendisler yenilikçi bir anlayışla problem çözmeyi hedefledikleri için uygulamalarında Şekil 1’de belirtildiği gibi beş adımdan oluşan bir “Mühendislik Tasarım Süreci” gerçekleştirirler (<http://www.eie.org/overview/engineering-design-process>).

Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci

SORU SOR: Problem nedir? Başkaları bu problemi çözmek için neler yapmış ve ne gibi zorluklar yaşamışlar?

ÖNERİ ÜRET: Problemi çözmek için ne gibi çözümler üretebilirim? Beyin fırtınası yap, fikirler üret ve en iyi fikri seç!

PLANLA: Yapacağın tasarımın şeklini çiz. İhtiyacın olan malzemelerin listesini çıkar.

ÜRÜN OLUŞTUR: Planımı uygula. Oluşturduğun ürünü test et.

ÜRÜNÜ GELİŞTİR: Tasarımını daha iyi bir hale getir. Tekrar test et!

Mühendislik tasarım süreci, teknoloji ve bilim bağlantılarının yapılabilmesi için Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin baş harfleri dikkate alındığında, ülkemizde FeTeMM kısaltması ile kullanılmaya başlanan (Çorlu, 2013) yaklaşım popüler olmuştur.

2006 yılında, Amerika Ulusal Akademiler Konseyi yayınladığı bildiriye, ülkenin 21. yüzyılda ekonomik ve sanayi alanlarında rekabet edebilmesi için FeTeMM eğitiminde hedefledikleri 10 çözüm önerisini yayınlamıştır. Bu önerilerden en önemli olan üç tanesi şöyledir:

1. Okul öncesi eğitimden başlayarak orta öğretimi de kapsayan süreçte bilim ve matematik eğitimini geliştirerek, yetenekli bireylerin sayısını arttırmak,
2. Öğretmenlerin fen, teknoloji ve matematik alanlarında ek eğitimler almasını sağlayarak gelişmelerini desteklemek,
3. FeTeMM eğitimi almış bir şekilde, öğrencilerin üniversiteye girmelerini ve mezun olmalarını desteklemek ve bu öğrencilerin sayısını arttırmak.

Bu bağlamda, FeTeMM eğitimi ile ABD de diğer sektörlerinde gelişmesine katkıda bulunabilecek bireylerin yetişmesinin sağlanacağı ve yeni yeteneklerin ortaya çıkacağı tahmin edilmektedir. Amerika’daki Bilim ve

Teknoloji Danışmanları Başkanlık Konseyi'ne (The President's Advisors on Science and Technology - PCAST) göre FeTeMM eğitiminin dört temel amacı; FeTeMM becerisine sahip olma, FeTeMM işgücünü oluşturma, geleceğin FeTeMM uzmanlarını yetiştirme, başarı, ilgi ve katılımdaki eksikliği giderme olarak belirtilmiştir (White House, 2010). Ülkemizde, FeTeMM eğitimi Milli Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış 2017 öğretim programında yer almıştır. Gerek FeTeMM eğitimi ile gerekse mühendislik tasarım süreci ile ilgili çalışmalar bazı üniversitelerdeki araştırmacılar tarafından başlamıştır (Çorlu, 2013). Örneğin, Ege Üniversitesinde Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalında ve Çocuk Eğitimi Uygulama Araştırma Merkezi bünyesinde FeTeMM ile ilgili dört yıldır TÜBİTAK projeleri yürütülmektedir (bkz.<http://egitim.ege.edu.tr/~egecem/>, <http://egebilimokulu.com/>). Bu projelerde Museum of Science tarafından geliştirilmiş olan "Engineering is Elementary" setleri dilimize uyarlanıp ve müfredatla ilişkilendirilerek uygulanmaktadır. Ayrıca, Çocuk Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi bünyesinde de bu eğitimlerden daha fazla öğrencinin okul dışında eğitimler alarak faydalanması sağlanmaktadır.

Çalışma ile ilgili öğrencilerle ve öğretmenlerle yapılan çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. 2005-2006 eğitim öğretim yılında Cunningham ve Lachapelle tarafından yürütülen "Çocukların Mühendislik ve Fene Karşı Değişen Anlayışları" adlı çalışmaya 5.139 deney grubu ve 1827 kontrol grubu olmak üzere 6966 öğrenci katılmıştır. Tarama yöntemi kullanılan bu araştırmada, mühendislik ve teknoloji kavramlarını içeren EIE öğretim programını test etmek amacıyla veri toplama aracı örnekleme ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada, EIE müfredatını kullanan ve kullanmayan çocukların puanları karşılaştırılmış ve puanlar arasında anlamlı bir farklılık elde edilerek programın etkili olduğu saptanmıştır. Ortaokul öğrencilerinin teknoloji kavramı konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak için yapılan diğer bir çalışmada ölçme aracı olarak "Teknoloji Nedir" (WT) anketi ön ve son-test olarak uygulanmıştır (Lachapelle, Hertel, Jocz, Cunningham, 2013). Çalışmaya üç, dört ve beşinci sınıflardan 789 öğrenci dahil edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre öğrencilerin büyük bir çoğunluğu teknolojiyi elektrikle ilişkilendirmiştir. Ön test ve son test sonuçlarına bakarak, öğrencilerin kavram yanılgılarında anlamlı bir azalma görülmüştür.

Cunningham ve Lachapelle tarafından (2010) yapılan bir çalışmada EIE materyallerinin öğrencilerin mühendislik ve fene karşı tutumlarında bir etkisi olup olmadığını ortaya çıkarmak hedeflenmiştir. Veri toplama aracı olarak "Mühendislik Tutum Ölçeği" ön ve son-test olarak kullanılmıştır. Örneklem 678 deney grubu ve 378 kontrol grubu olmak üzere 1056 öğrenciden oluşmaktadır. EIE materyallerini kullanan öğrencilerin kullanmayan öğrencilere göre mühendis olmaya ilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Benzer şekilde deney grubundaki öğrencilerin mühendislik, mühendislerin çalışma alanları ve bilim insanları konularında daha ilgili oldukları görülmüştür. Lachapelle, Phadnis, Hertel ve Cunningham tarafından 2012 yılında yürütülen bir çalışmada ortaokul öğrencilerinin mühendislerin çalışma alanları konusundaki bilgilerini ölçmek amacıyla bir ölçek geliştirilmiştir. Çalışmaya 1126 öğrenci ve alanda çalışan/emekli olan 63 mühendis dahil edilmiş ve 58 maddeden oluşan "Mühendislik Nedir?" Ölçeği kullanılarak karşılaştırma yapılmıştır. Öğrencilerin algılarındaki değişiklikleri ortaya çıkarmak amacıyla ölçek EIE modülü uygulanmadan önce kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, öğrenciler mühendislerin araba, bilgisayar, televizyon gibi şeyleri onaran ve teknolojik araçlarla çalışan insanlar olduğunu düşünmektedir. Ayrıca mühendislerin sakız, kalem gibi elektronik olmayan cihazlarla çalıştığına inanmamaktadırlar.

Lachapelle ve diğerleri (2012) tarafından yürütülen bir diğer çalışmada, öğrencilerin fen ve mühendisliğe karşı ilgilerini ve bu alandaki mesleki anlayışlarını anlamak amacıyla üç, dört ve beşinci sınıfa giden 799 kontrol

ve 3151 deney grubu öğrencisi “Mühendislik Tutum Ölçeği” uygulanmış ve 5 yıl boyunca veri toplanmıştır. Araştırmanın sonucuna göre demografik özelliklerin ve verilerin toplandığı ortamın kontrol ve deney grubunda anlamlı bir farklılık göstermediği görülmüştür. Fakat mühendislikle ilgili öğrencilerin anlayışlarını ve tutumlarını içeren ifadelerde EIE öğrencilerinin daha olumlu cevaplar verdiği sonucuna ulaşılmıştır. Erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre mühendislik mesleğine daha olumlu olmalarına rağmen EIE modülünden sonra kızların da mühendislik mesleğine karşı ilgilerinin arttığı görülmüştür.

2011 yılında Lachapelle ve diğerleri tarafından yürütülen çalışma sonuçlarına göre grupların arasında yapılan karşılaştırmada EIE öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji hakkında daha çok şey öğrendikleri görülmüştür. Öğrencilerin sahip oldukları fen bilgilerinin test edildiği bölümde deney grubunun kontrol grubuna göre başarı konusunda anlamlı bir farklılık gösterdiği görülmüştür.

500 adet ortaokul öğrencisi ile “Bir Mühendis Çiz” (DAET) testi kullanılarak yaptıkları çalışmada Cunningham, Lachapelle, Lindgren-Streicher (2005) öğrencilerden mühendisleri çalışırken çizimleri ve daha sonra çizdikleri resmi açıklamalarını istemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin çoğu mühendislerle ilgili sınırlı ve yanlış bilgilere sahip olduğu belirtilmiştir. Lachapelle, Jocz, Phadnis (2011) EIE programının etkili olup olmadığını test ettiklerinde deney grubundaki üç, dört ve beşinci sınıf öğrencilerinin mühendislik ve teknoloji konusunda daha çok bilgi sahibi olabildiklerini bulmuşlardır. Benzer şekilde bu öğrencilerin fene ve mühendisliğe karşı daha olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür.

Cunningham ve diğerleri (2005) yaptıkları çalışmada öğretmenlerin teknoloji ve mühendislik konularını konuları öğretirken zorluk çektiklerini görmüşlerdir. Diğer bir çalışma ise mesleki gelişim programının öğretmenlerin mühendislik ve fen konularındaki alan bilgilerinin anlamlı bir şekilde arttığı görülmüştür (Macalalag, ve diğ., 2010). 2008 yılında Lachapelle, Cunningham, Oware ve Battu tarafından yürütülen çalışmada (Pre-College Engineering for Teachers-PCET) mühendislik eğitimi alan öğretmenler PCET programına katıldıktan sonra, öğrencileri fen, mühendislik ve teknoloji konularını daha iyi öğrenmişlerdir. McKay, Macalalag, Shields, Brockway, ve McGrath (2008) tarafından öğrencilerin mühendislik, fen, teknoloji ve matematikteki başarılarını arttırmayı amaçlayan çalışmada deney grubunda bulunan öğretmenlerin mühendislik tasarım süreçlerini de içeren fen konularında bilgilerinin arttığı görülmüştür.

Yöntem

Araştırmada kontrol grupsuz ön test- son test deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın evrenini İzmir ili Bornova bölgesinde öğrenim görmekte olan dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Bornova’da bir okulda okuyan ilköğretim 4. Sınıf ($n = 28$), 5. Sınıf ($n = 30$) ve 6. sınıf öğrencileri ($n = 30$) olmak üzere toplam 88 kişi oluşturmaktadır. Örneklem grubu öğrencilerinin cinsiyet ve sınıf düzeylerine göre dağılımı aşağıdaki Tablo 1’de yer almaktadır.

Tablo 1. Örneklem grubu öğrencilerinin dağılımı

	Kız	Erkek	Toplam
4. sınıf	14	14	28
5. sınıf	24	6	30
6. sınıf	21	9	30

Uygulama Süreci

Araştırmada sürecinde öncelikle örneklem grubunu oluşturan öğrencilerin velilerinden ve okul idaresinden izinler alınarak okul saati içi ve dışında gerçekleştirilecek uygulamaların takvimi belirlenmiştir. Çalışma takvimi belirlendikten sonra 4., 5. ve 6. sınıf öğrencilerine teknoloji, mühendislik ve bunlara yönelik tutumlarıyla ilgili ön test uygulanmış, daha sonra 5 günlük bir eğitim modülü kullanıldıktan sonra aynı ölçekler son test olarak kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan eğitim modülü bir hazırlık dersi ve onu takip eden 4 dersten oluşmakta olup Modülün ders içeriği aşağıda Tablo 2’de verilmiştir. Bu ders planı ile birlikte ayrıca gezi, gözlem, yaratıcı drama gibi etkileşimli yöntem ve tekniklerin kullanıldığı etkinlikler uygulanmıştır.

Tablo 2. Eğitim modülü içeriği

DERSLER	DERS BAŞLIKLARI	ÖZET
Hazırlık Dersi	Giriş	<ul style="list-style-type: none"> Mühendislik ve tasarım süreci ile ilgili ön bilgi ve fikirlerin yoklanması Hikaye okuma
1. Mühendislik hikayesi	Javier bir köprü yapıyor (130 dk.)	<ul style="list-style-type: none"> Köprü çeşitleri İnşaat mühendisliği Tasarım süreci İtme ve çekme kuvvetleri
2. Mühendislik alanına genel bakış	İtme ve çekme kavramları (60 dk.)	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvetle ilgili deneyler Kuvvetlerin dengelenmesi ve inşaat mühendisliği 3 çeşit köprü yapma
3. İlk tasarım ve bilimsel veri toplama	3 çeşit köprü yapısı (80 dk.)	<ul style="list-style-type: none"> Hangi köprünün en fazla ağırlık taşıdığını test etme Ağırlığın köprü üzerindeki etkisini gözleme Mühendislik tasarım sürecini takip ederek kağıtlardan ve basit malzemelerden yararlanarak bir köprü tasarlama
4. Tasarım ve ürün	Köprü tasarlama (150 dk.)	<ul style="list-style-type: none"> Tasarımları geliştirme

Veri Toplama Araçları

Tutum Ölçeği

Tutum ölçeği, öğrencilerin, bilim insanları, mühendisler ve gelecekte çalışmak istedikleri meslekle ilgili tutumlarını ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek, 5’li likert tipinde 20 maddeden oluşmaktadır. Engineering Attitudes Instrument adıyla Engineering is Elementary Project (2005) tarafından geliştirilmiş olan bu ölçek, geliştirilme aşamasında 407 öğrenciye uygulanarak yapılandırılmıştır (Croanbach değeri olan $\alpha = .79$) Ölçeğin Türkçeye uyarlanması ise fen eğitimi alanı uzmanı tarafından yapılmış, daha sonra dil geçerliliği başka bir fen eğitimi uzmanı ve İngilizce dili uzmanı tarafından kontrol edilerek ölçek son halini almıştır. Ölçeğin Türkçe hali

beşinci ve altıncı sınıfa giden 128 öğrenciye uygulanarak pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Bu uygulama sonunda da Croanbach alfa iç tutarlık katsayıları ön test için $\alpha = .88$, son test için $\alpha = .89$ olarak bulunmuştur.

“Teknoloji Nedir?” Ölçeği

Öğrencilerin, teknoloji ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiştir (Cunningham, ve diğ., 2005; Lachapelle ve Cunningham, 2007). Bu ölçekte bazı nesnelere ait resimlerden (ayakkabı, metro, ıhlamur çiçeği, cep telefonu, ağaç, köprü, televizyon, fincan, kuş, fabrika, yara bandı, ev, telefon telleri, bisiklet, şimşek, kitaplar) hangilerinin teknolojik ürün olduğunu öğrencilerden işaretlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin doğru yanıtladığı maddeler sonucunda toplam puan elde edilmiştir.

“Mühendislik Nedir?” Ölçeği

Öğrencilerin, mühendislerin ne tür işler yaptıkları konusundaki görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla geliştirilmiştir (Cunningham, ve diğ., 2005). Bu ölçekte bazı resimlerden (sargı bezi geliştirmek, büyük balonlar şişirebilmemizi sağlayacak sakızlar geliştirmek, suyun arıtılması için çözümler üretmek, binalar inşa etmek, ağır iş makineleri kullanmak, çiçekleri düzenlemek, yapılan teknolojik yenilikleri takip etmek, çevre dostu bir araç tasarlamak, takım çalışması yapmak, sıcak tutan ceketler tasarlamak, kablo döşemek, yiyecek satışı yapmak, arabaları tamir etmek, tüneller tasarlamak, baca temizlemek, bilgisayar programı yazmak) hangilerinin mühendislerin meslekleri gereği yaptıkları işlerden olduklarını işaretlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin doğru yanıtladığı maddeler sonucunda toplam puan elde edilmiştir.

Verilerin Analizi

Öğrencilerin mühendislik, teknoloji ve tutumla ilgili ölçeklere verdikleri yanıtların analizinde SPSS 15 istatistik programından yararlanılmıştır. “Teknoloji Nedir?” ve “Mühendislik Nedir?” Ölçeklerinden öğrencilerin ön ve son testlerde aldıkları toplam puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek amacıyla “tek örneklem Kolmogorov Smirnov Testi” uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda normal dağılım gösteren ölçümler için parametrik istatistiksel yöntemler, normal dağılım göstermeyen ölçümler için ise non- parametrik istatistiksel yöntemler kullanılarak verilerin analizi yapılmıştır (Baştürk, 2011). Gruplar arası karşılaştırmalarda, normal dağılım gösteren ölçümler için “bağımsız örneklem t-testi”, normal dağılım göstermeyen ölçümler için ise “Mann Whitney U Testi” kullanılmıştır. Grup içi karşılaştırmalarda ise normal dağılım gösteren ölçümlerde “ilişkili örneklem için t-testi” kullanılırken normal dağılım göstermeyen ölçümler için “Wilcoxon işaretli sıralar testi” kullanılmıştır. Ayrıca bu ölçeklerdeki maddeler için frekans dağılımları grafiklerle ifade edilmiştir.

“Tutum Ölçeği”nin analizinde ise öncelikle “tek örneklem Kolmogorov-Smirnov Testi” uygulanarak verilerin normal dağılıma sahip olduğu tespit edilmiştir. Ardından 4., 5. ve 6. sınıfların puanlarını karşılaştırmada “karışık ölçümler için iki faktörlü ANOVA” tekniği kullanılmıştır. Bu teknik ile ölçümler arası değişime bakmaksızın işlem gruplarının tekrarlı ölçümlerinden elde edilen toplam puanları arasında anlamlı fark olup olmadığı, deneklerin hangi grupta olduğuna bakmaksızın tekrarlı ölçümleri arasında anlamlı fark olup olmadığı ve deneklerin tekrarlı ölçümlerinde gözlenen değişimin işlem grupları arasında anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir (Büyüköztürk, 2011).

Bulgular ve Yorumlar

“Teknoloji Nedir?” Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Yukarıda belirtilen uygulamalar sonucunda dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinden ön ve son uygulamalarda aldıkları puanların normal dağılım gösterdikleri, altıncı sınıf öğrencilerinin puanlarının ise normal dağılım göstermediği tespit edilmiş ve sırasıyla parametrik istatistiksel yöntemler ve non-parametrik istatistiksel yöntemler kullanılarak yapılan verilerin analizi aşağıda sunulmuştur.

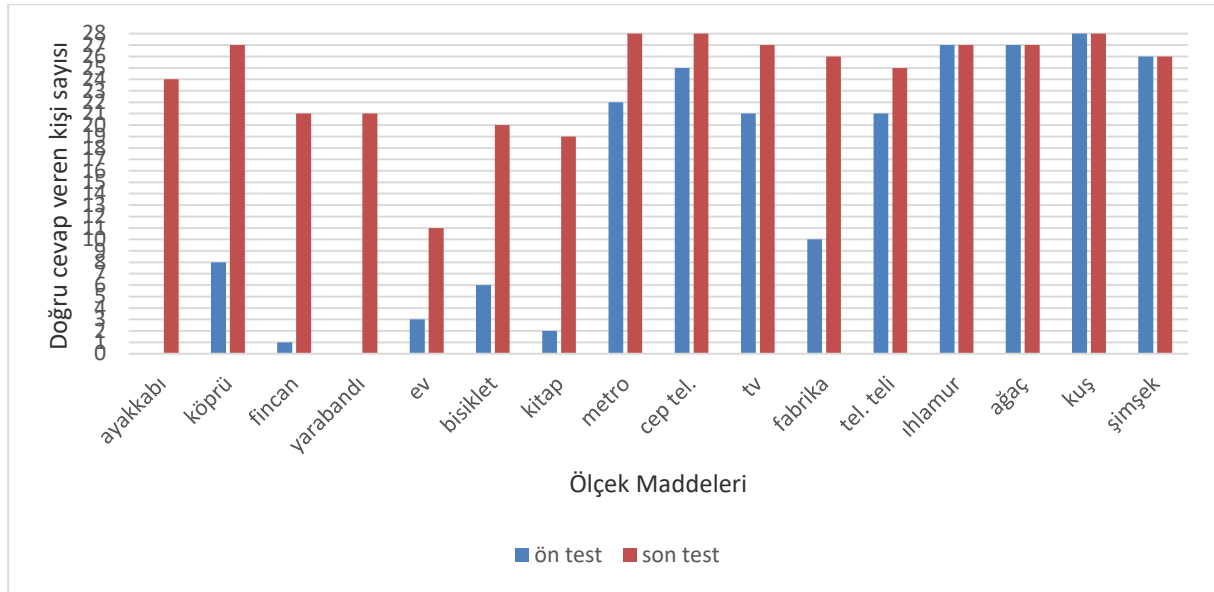
Dördüncü sınıf öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” Ölçeğinde verdiği yanıtların analizinden elde edilen bulgular

Dördüncü sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası “Teknoloji Nedir?” Ölçeğinden aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t-testi sonucunda Tablo 3’de sunulan bulgular elde edilmiştir.

Tablo 3. “Teknoloji nedir?” Ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları (4. Sınıf)

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön test	28	8.1071	1.44	27	-10.82	.000
Son test	28	13.7113	2.10			

Tablo 3 incelendiğinde, öğrencilerin aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak son-test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(27) = -10,82, p < .01$). Yanıtların dağılımını görmek amacıyla, öğrencilerin ön ve son testte her bir madde için yaptıkları doğru işaretlemeler mavi sütunlar ile son testte yaptıkları doğru işaretlemeler ise kırmızı sütunlarla Grafik 1’de gösterilmiştir.



Grafik 1. Dördüncü sınıf öğrencilerinin “Teknoloji nedir?” ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 1 incelendiğinde dördüncü sınıf öğrencilerinin ön testte yer alan yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin ayakkabı ve yara bandı gibi gündelik hayatta kullanılan nesnelerin birer teknolojik ürün olduğunun farkında olmadıkları, ayrıca çoğunluğun fincan, kitap gibi basit teknolojileri ve köprü, ev, fabrika gibi yapıları da teknoloji olarak görmedikleri görülmüştür. Son testte ise öğrencilerin çoğunluğunun bu ürünleri teknoloji olarak işaretledikleri, ayrıca tamamının metro ve cep telefonunu teknoloji olarak işaretledikleri görülmüştür. Eğitim

öncesinde teknolojik ürünleri genellikle elektrikle çalışan ya da büyük makineler olarak tanımlayan öğrenciler eğitim sonunda pek çok nesnenin aslında teknolojik bir ürün olduğunun bilincine varmışlardır.

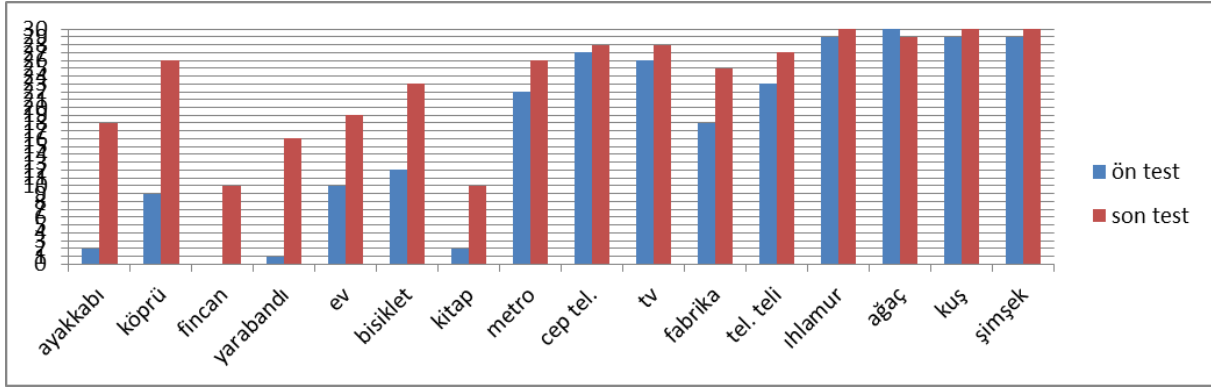
Beşinci sınıf öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinde verdiği yanıtların analizinden elde edilen bulgular

Beşinci sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t-testi sonuçları Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. “Teknoloji Nedir?” ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları (5. Sınıf)

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön test	30	8.9667	1.44	29	-7.571	.000
Son test	30	12.5000	2.10			

Tablo 4 incelendiğinde, öğrencilerin “Teknoloji Nedir?” ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(29) = -7,571, p < .01$). Yanıtların dağılımını görmek amacıyla, grafik oluşturulmuştur.



Grafik 2. Beşinci sınıf öğrencilerinin "Teknoloji nedir?" ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 2'de yer alan beşinci sınıf öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, "ağaç" hariç tüm maddelerde uygulama sonrasında doğru işaretleme sayısının arttığı görülmüştür. Ön testte öğrencilerin çoğunluğunun ayakkabı, fincan, yara bandı, bisiklet gibi ürünleri teknoloji olarak işaretlemedikleri görülürken, uygulama sonrasında bunların işaretlenmesinde diğerlerine göre daha fazla oranda artış gözlemlenmiştir. Eğitim öncesinde teknolojik ürünleri genellikle elektrikle çalışan ya da büyük makineler olarak tanımlayan öğrenciler eğitim sonunda pek çok nesnenin aslında teknolojik bir ürün olduğunun bilincine varmışlardır.

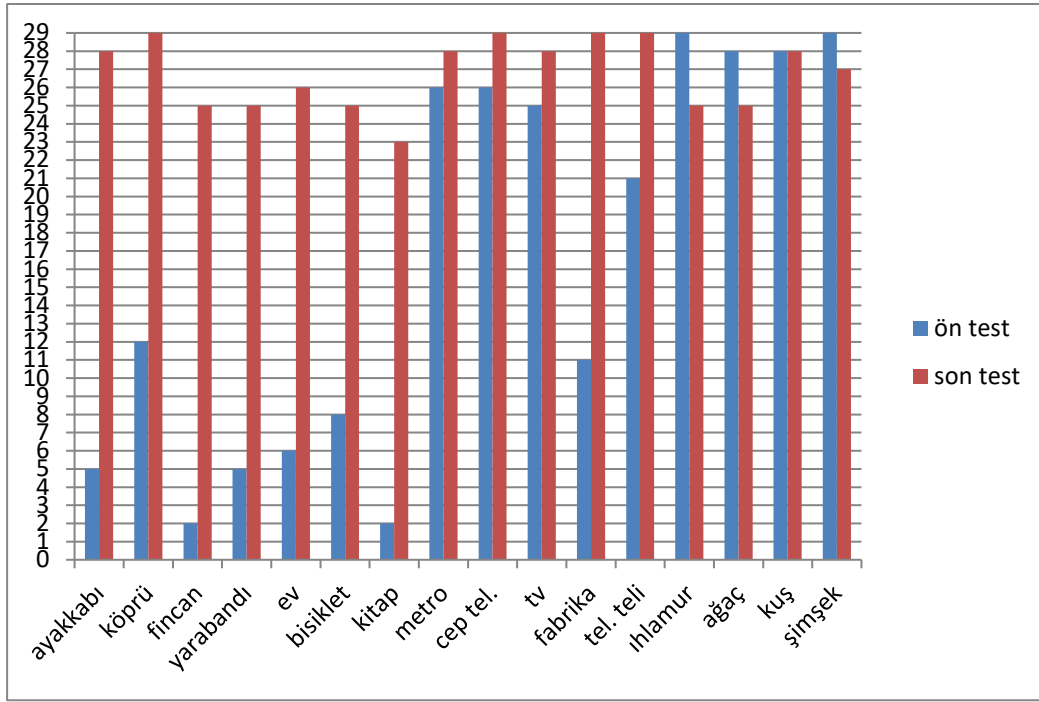
Altıncı sınıf öğrencilerinin "Teknoloji nedir?" Ölçeğinde verdiği yanıtların analizinden elde edilen bulgular

Altıncı sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası "Teknoloji Nedir?" ölçeğinden aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonucunda Tablo 5'de sunulmuştur.

Tablo 5. Çalışma öncesi ve çalışma sonrası öğrencilerin "teknoloji nedir?" testinden aldıkları puanların Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

son test - ön test	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıra				-4.790	.000
Pozitif Sıra	0(a)	.00	.00		
Eşit	30(b)	15.50	465.00		
	0(c)				

Tablo 5'de görüldüğü gibi son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .01$). Bu bulgu, yapılan çalışmanın öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgileri üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir.



Grafik 3. Altıncı sınıf öğrencilerinin "Teknoloji Nedir?" Ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 3'te yer alan altıncı sınıf öğrencilerinin ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin çoğunluğunun ön testte ayakkabı, köprü, fincan, yara bandı, bisiklet, ev, kitap, fabrika ve telefon telini teknoloji olarak işaretlemedikleri görülürken, uygulama sonrasında bunların işaretlenmesinde diğerlerine göre daha fazla oranda artış gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin "Teknoloji Nedir?" Ölçeğinde verdiği yanıtların sınıf düzeylerine göre analizinden elde edilen bulgular.

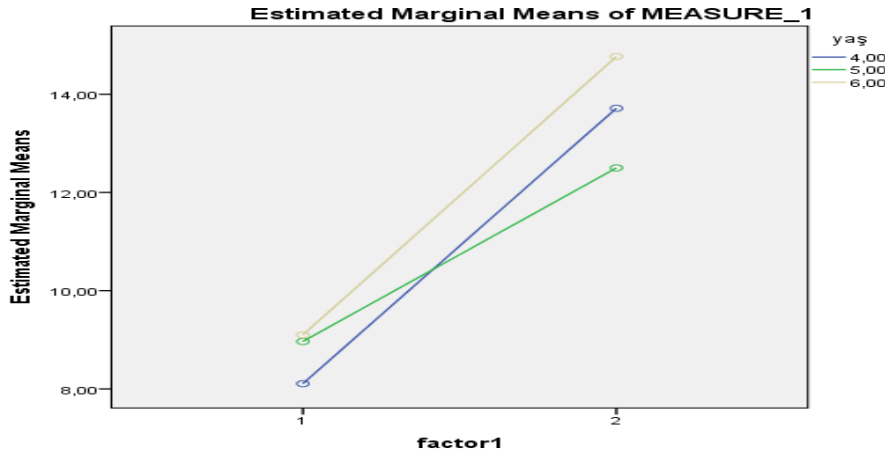
Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası "Teknoloji Nedir?" ölçeğinden aldıkları puanlarda gözlenen değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemek için ise "Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA" analiz tekniği kullanılmıştır. Bu analize ilişkin bulgular Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. "Teknoloji Nedir?" ölçeği puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	SD	KO	F	p
Gruplar arası	455.54	87			
Grup(4/5/6)	50.020	2	25.010	5.242	.007
Hata	405.520	85	4.771		
Gruplar içi	1413.985	88			
Ölçüm(öntest-sontest)	1070.763	1	1070.763	303.985	.000
Grup*Ölçüm	43.816	2	21.998	6.220	.003
Hata	299.406	85	3.552		
Toplam	1869.53	175			

Tablo 6 incelendiğinde grup*ölçüm değişkeni için $F= 6, 220$ ve $p < .01$ değerlerinin elde edildiği görülmüştür. Buna göre uygulanan eğitimin etkisi gruplara göre anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuç, uygulanan eğitimin grupların teknoloji puanlarını değiştirmede farklı etkileri olduğunu göstermektedir. Grafik

4'dedördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin teknoloji ile ilgili ölçüğe ait puanlarındaki değişimler gözlemlenmektedir.



Grafik 4. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçüğünden aldıkları puanlardaki değişim

Grafik 4 incelendiğinde verilen eğitimin, öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgilerini değiştirme konusunda dördüncü ve altıncı sınıflardaki öğrenciler üzerinde beşinci sınıftaki öğrencilere göre daha etkili olduğu görülmektedir.

“Mühendislik Nedir?” Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Bu ölçekte öğrenciler, yaptıkları her doğru işaretlemeye 1 puan, yanlış işaretlemeye ise 0 puan almıştır. Öğrencilerin ön ve son testlerde aldıkları toplam puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğini incelemek amacıyla “Tek Örneklem Kolmogorov-Smirnov Testi” uygulanmıştır. Bu uygulama sonucunda dört ve beşinci sınıf öğrencilerinin “Teknoloji Nedir?” ölçüğünden ön ve son uygulamalarda aldıkları puanların normal dağılım gösterdikleri, altıncı sınıf öğrencilerinin puanlarının ise normal dağılım göstermediği görülmüştür. Normal dağılım gösteren ölçümler için parametrik istatistiksel yöntemler, normal dağılım göstermeyen ölçümler için ise non-parametrik istatistiksel yöntemler kullanılarak verilerin analizi yapılmıştır.

Dördüncü sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” Ölçeğinde verdiği yanıtların analizinden elde edilen bulgular

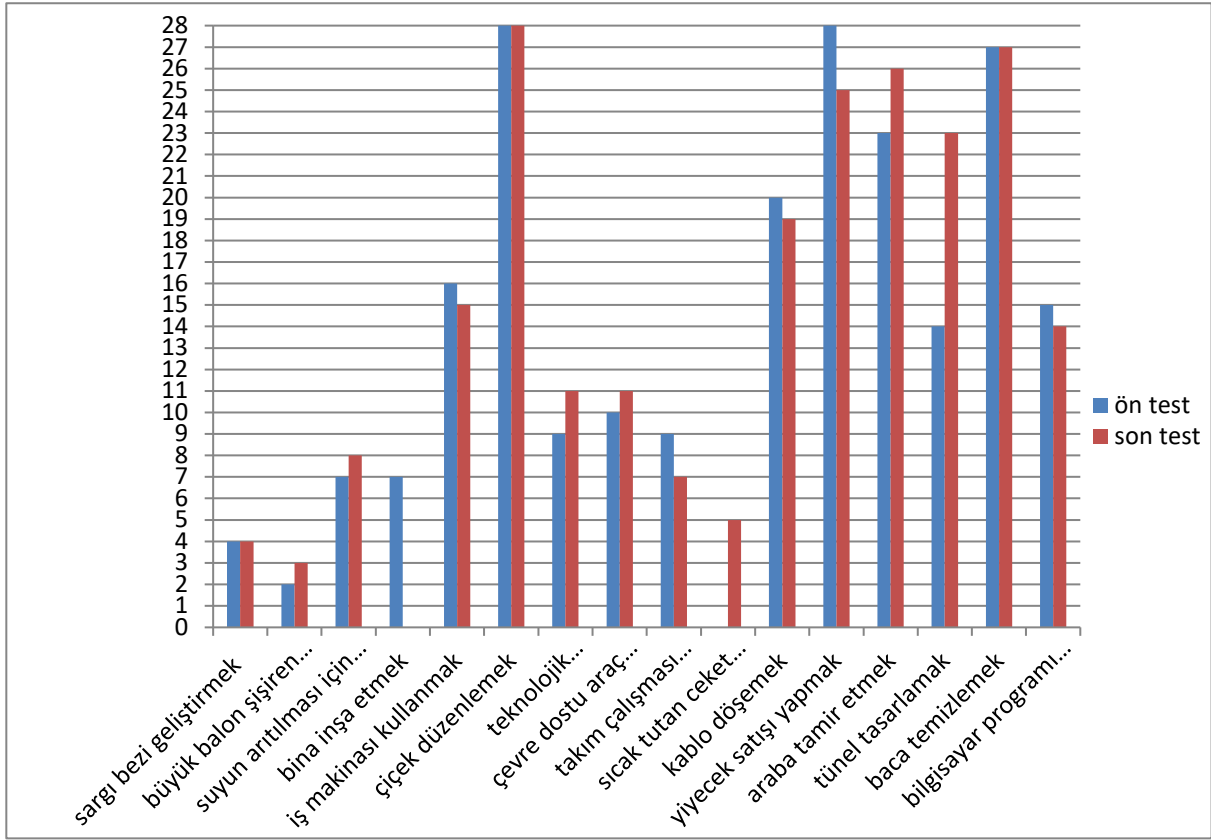
Dördüncü sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası “Mühendislik nedir?” ölçüğünden aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t testi sonucunda aşağıdaki Tablo 7 elde edilmiştir.

Tablo 7. Dördüncü sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön test	28	7.8214	1.86	27	-.640	.527
Son test	28	8.0714	1.53			

Tablo 7 incelendiğinde, öğrencilerin “Mühendislik Nedir?” ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t(27) = -.640, p > .05$). Puan ortalamalarına bakıldığında son test ortalamasının daha yüksek olduğu görülmekle birlikte verilen eğitimin, 4. sınıf öğrencilerinin mühendislikle ilgili bilgi düzeylerine etkisi anlamlı değildir. Yanıtların dağılımını görmek

amacıyla, öğrencilerin ön ve son teste her bir madde için yaptıkları doğru işaretlemeler mavi sütunlar ile son teste yaptıkları doğru işaretlemeler ise kırmızı sütunlarla aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Grafik 5. Dördüncü sınıf öğrencilerinin "Mühendislik Nedir?" ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 5’de yer alan dördüncü sınıf öğrencilerinin ön testlerde yer alan yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun “sıcak tutan ceket tasarlamak”, “tünel tasarlamak”, “çevre dostu bir araç tasarlamak” gibi maddeleri işaretlemedikleri, mühendisleri ürünleri geliştiren bir tasarımcı olarak görmedikleri görülmüştür. Ancak son testte bu maddeler daha çok oranda işaretlenmiştir.

Beşinci sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” Ölçeğinde verdiği yanıtların analizinden elde edilen bulgular.

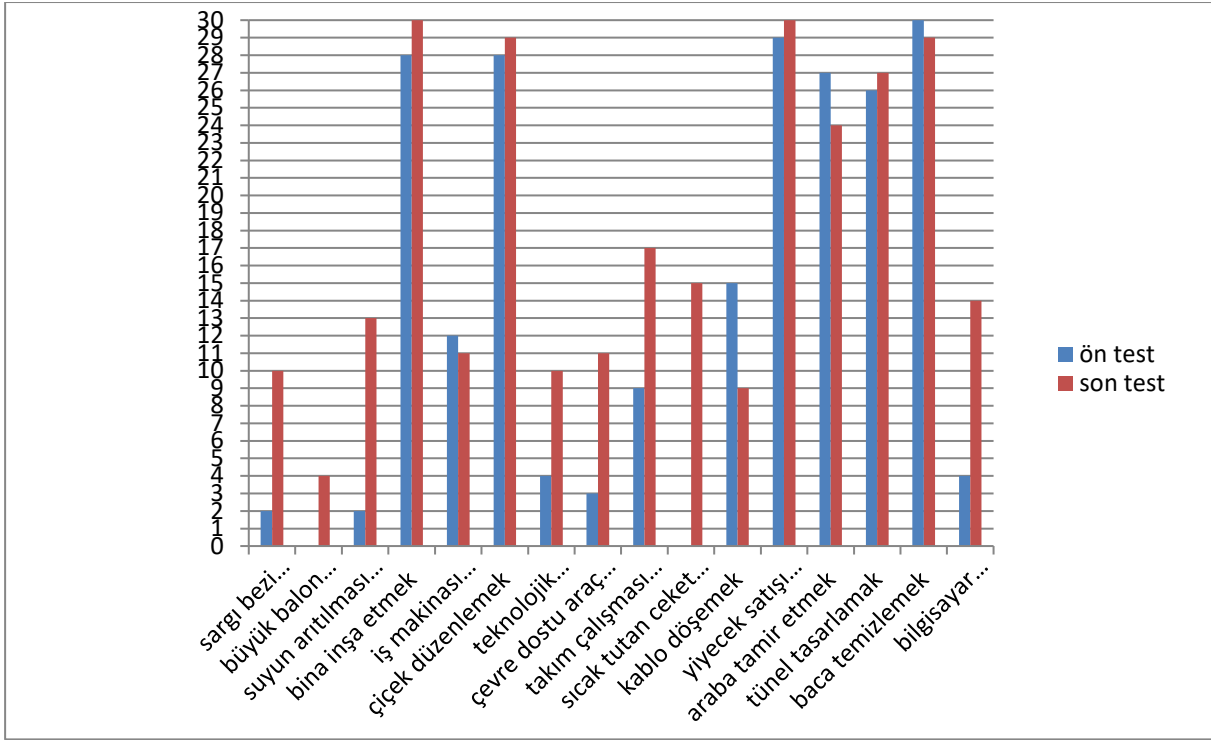
Beşinci sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası “Mühendislik nedir?” ölçeğinden aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t testi sonucunda aşağıdaki Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8. Beşinci sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” Ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön test	30	7,3000	1,26	29	-5,618	.000
Son test	30	9,4333	2,16			

Tablo 8 incelendiğinde, öğrencilerin “Mühendislik Nedir?” ölçeğinden aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(29) = -5,618, p < .01$). Bu sonuçlar verilen eğitimin, 5. sınıf öğrencilerinin mühendislik ile ilgili bilgi düzeylerini olumlu yönde etkilediğini

göstermektedir. Yanıtların dağılımını görmek amacıyla, öğrencilerin ön ve son testte her bir madde için yaptıkları işaretlemeler aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Grafik 6. Beşinci sınıf öğrencilerinin "Mühendislik Nedir?" ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 6'da yer alan beşinci sınıf öğrencilerinin ön testlerde yer alan yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun "sargı bezi geliştirmek", "büyük balon şişirebilen sakız geliştirmek", "suyun artırılması için çözüm üretmek", "sıcak tutan ceket tasarlamak", "tünel tasarlamak", "çevre dostu bir araç tasarlamak" gibi maddeleri işaretlemedikleri, mühendisleri ürünleri geliştiren bir tasarımcı olarak görmedikleri görülmüştür. Ancak son testte bu maddeler daha büyük oranda işaretlenmiştir. Ayrıca "teknolojik yenilikleri takip etmek", "takım çalışması yapmak" gibi mühendisliğin doğasında yer alan işlerle ilgili işaretlemelerin de arttığı görülmüştür.

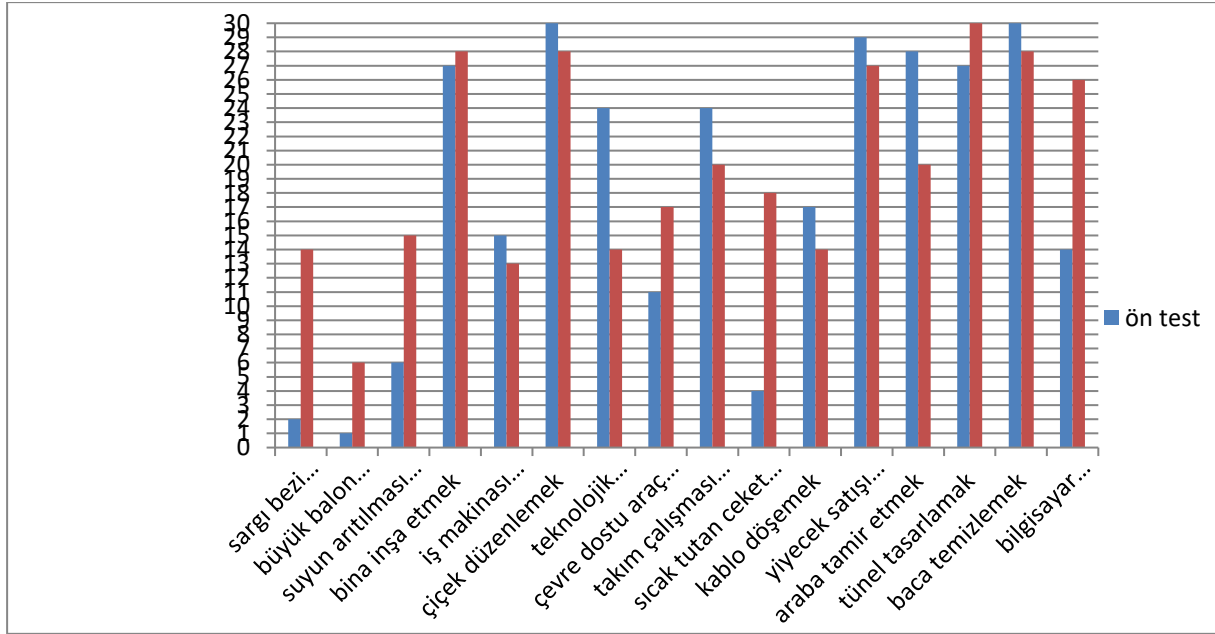
Altıncı Sınıf Öğrencilerinin "Mühendislik Nedir?" Ölçeğinde Verdiği Yanıtların Analizinden Elde Edilen Bulgular

Altıncı sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası "Mühendislik nedir?" ölçeğinden aldıkları puanlardaki değişimi incelemek amacıyla yapılan eşleştirilmiş gruplar t-testi sonucunda Tablo 9'daki bulgular elde edilmiştir.

Tablo 9. Altıncı sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” ön test ve son test puanlarının t-testi sonuçları

Ölçüm	N	X	S	sd	t	p
Ön test	30	9,6333	1,49	29	-3,093	.004
Son test	30	10,6000	2,23			

Tablo 9 incelendiğinde, öğrencilerin aldıkları ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t(29) = -3,093, p < .01$). Bu sonuçlar verilen eğitimin, 6. sınıf öğrencilerinin mühendislik ile ilgili bilgi düzeylerini olumlu yönde etkilediğini göstermektedir. Yanıtların dağılımı aşağıdaki grafikte yer almaktadır.



Grafik 7. Altıncı sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” ölçeğinde verdikleri cevapların ön test ve son test sonuçlarının karşılaştırılması

Grafik 7’de yer alan altıncı sınıf öğrencilerinin ön testlerde yer alan yanıtlarına bakıldığında öğrencilerin çoğunluğunun “sargı bezi geliştirmek”, “büyük balon şişirebilen sakız geliştirmek”, “suyun artırılması için çözüm üretmek”, “sıcak tutan ceket tasarlamak”, “tünel tasarlamak”, “çevre dostu bir araç tasarlamak” gibi maddeleri işaretlemedikleri, mühendisleri ürünleri geliştiren bir tasarımcı olarak görmedikleri görülmüştür. Ancak son testte bu maddeler daha büyük oranda işaretlenmiştir. Ayrıca “bilgisayar programı yazmak” uygulama öncesi çoğu öğrenci tarafından mühendislerin yapacağı bir iş olarak görülmezken, uygulama sonrasında öğrencilerden 14’ü bu maddeyi işaretlemiş bilgisayar mühendisliğini de bir alan olarak ele alabilmiştir.

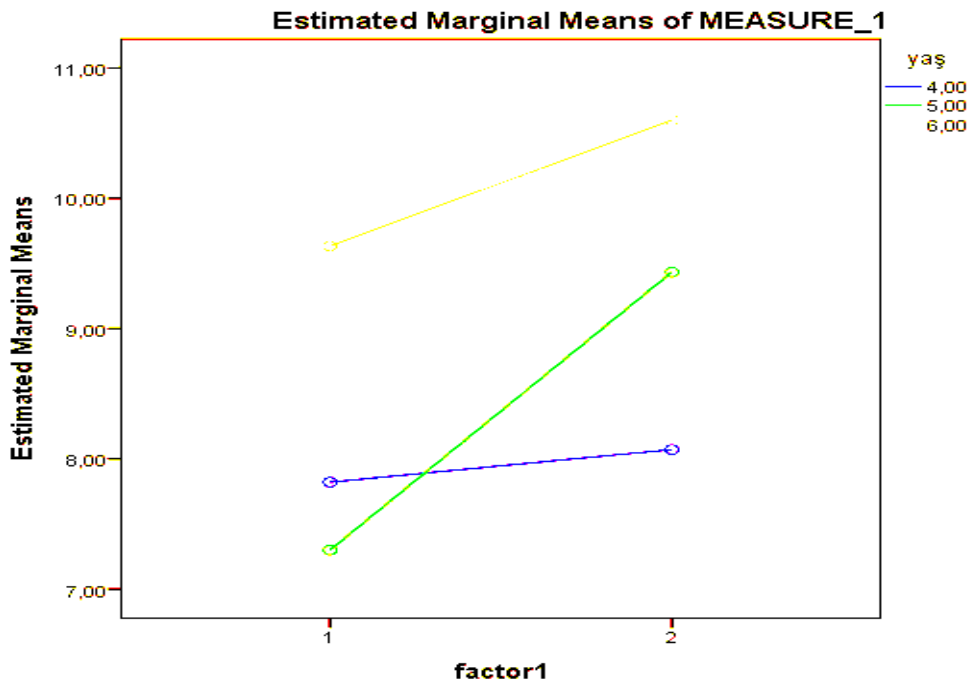
Öğrencilerin “Mühendislik Nedir?” Ölçeğinde verdiği yanıtların sınıf düzeylerine göre analizinden elde edilen bulgular

Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin eğitim öncesi ve sonrası “Mühendislik Nedir?” ölçeğinden aldıkları puanlarda gözlenen değişmelerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğini incelemek için ise “Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA” analiz tekniği kullanılmıştır. Bu analize ilişkin bulgular Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. “Mühendislik Nedir?” ölçeği puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı		KT	SD	KO	F	p
Gruplar arası	542.886	87				
Grup(4/5/6)		155.930	2	77,965	17,126	.000
Hata		386.956	85	4,552		
Gruplar içi	243.99	88				
Ölçüm(öntest-sontest)		54.808	1	54,808	28,608	.000
Grup*Ölçüm		26.340	2	13,170	6,875	.002
Hata		162.842	85	1,916		
Toplam	786.876	175				

Tablo 10 incelendiğinde grup*ölçüm değişkeni için $F = 6,875$ ve $p < .01$ değerlerinin elde edildiği görülmüştür. Buna göre uygulanan eğitimin etkisi gruplara göre anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuç, uygulanan eğitimin grupların tutum puanlarını değiştirmede farklı etkileri olduğunu göstermektedir. Grafik 8’ de dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin mühendislik ile ilgili ölçeğe ait puanlarındaki değişimler gözlemlenmektedir.



Grafik 8. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin “Mühendislik Nedir?” ölçeğinden aldıkları puanlardaki değişim

Grafik 8 incelendiğinde verilen eğitimin, öğrencilerin mühendislikle ilgili bilgilerini değiştirme konusunda en çok 5. Sınıf öğrencileri üzerinde etkili olduğu daha sonra 6. Sınıf öğrencileri en az da 4. Sınıf öğrencileri üzerinde etkili olduğu görülmektedir.

Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Tutum Ölçeği’ne verilen yanıtlar öncelikle SPSS-15 programıyla analiz edilerek croanbach alfa iç tutarlık katsayılarına bakılmıştır. Tüm sınıfların ön ve son testleri için yapılan güvenilirlik analizi sonucunda croanbach α değerlerinin .85 ile .90 aralığında olduğu bulunmuş, bu değerlerin güvenilir aralıklarda olduğu tespit edilmiştir. Ölçekten elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini görmek amacıyla ön ve son testler için ayrı ayrı olarak tek örneklem Kolmogorov-Simironov testi uygulanmıştır. Uygulanan test sonucunda ön ve son testlerden elde edilen puanların normal dağılıma sahip olduğu görülmüştür ($p > .05$).

Yapılan uygulamanın katılımcıların bilim ve mühendislikle ilgili tutumları üzerinde etkisini ölçebilmek amacıyla “Karışık Ölçümler İçin İki Faktörlü ANOVA” analiz tekniği kullanılmıştır. Analiz sonucu elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 11, Tablo 12 ve Grafik 9’da yer almaktadır.

Tablo 11. Tutum ölçeği ön - son testlerin ortalama ve standart sapma değerleri

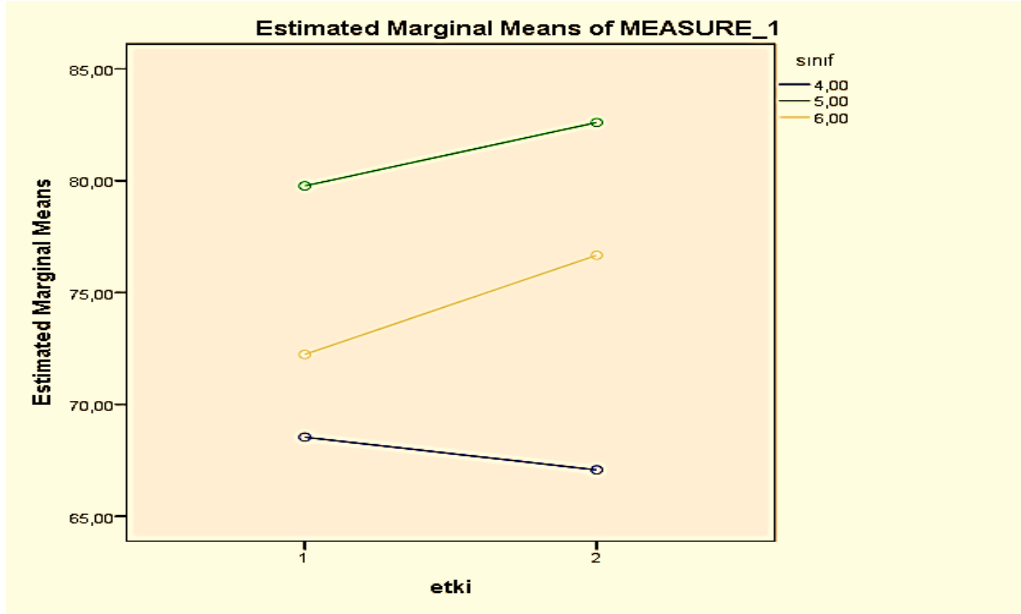
Grup	Ön Test			Son Test		
	N	X	S	N	X	S
4. Sınıf	28	68.53	17.39	28	67.07	18.59
5. Sınıf	30	79.77	10.10	30	82.60	7.41
6. Sınıf	30			30		
		72.23	20.20		76.67	19.40

Tablo 11’de ön ve son testlerdeki ortalama puanlara bakıldığında 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin tutum puanlarında son testlerde artış, 4. sınıf öğrencilerinininkinde ise düşüş gözlenmiştir. Farklı sınıflardaki öğrencilerin eğitim öncesi ve sonrası tutumlarında gözlenen değişimlerin anlamlı bir farklılık gösterip göstermediğine ilişkin iki faktörlü ANOVA sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Tutum puanlarının ANOVA sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	SD	KO	F	p	
Gruplar arası	44779,5	87				
Grup(4/5/6)		5188,322	2	2594,161	5,570	.005
Hata		39591,173	85	465,779		
Gruplar içi	5637,915	88				
Ölçüm(öntest-sontest)		164,423	1	164,423	2,684	.031
Grup*Ölçüm		267,246	2	133,923	2,182	.049
Hata		5206,246	85	61,250		
Toplam	50417,42	175				

Tablo 12 incelendiğinde grup*ölçüm değişkeni için $F = 2,182$ ve $p < .05$ değerlerinin elde edildiği görülmüştür. Buna göre uygulanan eğitimin etkisi gruplara göre anlamlı farklılık göstermiştir. Bu sonuç, uygulanan eğitimin grupların tutum puanlarını değiştirmede farklı etkileri olduğunu göstermektedir. Ölçümler arası değişime bakmaksızın işlem gruplarının, tekrarlı ölçümlerinden elde edilen toplam puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığına bakıldığında ise $F = 5,570$ ve $p < .01$ değerleri elde edilmiştir. Bu sonuç, “sınıf” değişkeni açısından anlamlı bir farklılaşmanın olduğunu göstermektedir. Grafik 9’da dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin tutum puanlarındaki değişimler yer almaktadır.



Grafik 9. Dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin tutum puanlarındaki değişim

Grafik 9 incelendiğinde uygulamanın yapıldığı gruplardan; beşinci ve altıncı sınıflarda tutum puanında yukarı doğru bir çıkış gözlenirken, dördüncü sınıf öğrencilerinin puanlarında bir iniş olduğu görülmüştür. Altıncı sınıfların puanlarındaki artış bariz bir şekilde gözlemlenirken, Beşinci sınıflardaki artış altıncı sınıfta olana göre daha az orandadır. Deneklerin hangi grupta olduğuna bakmaksızın (tek grup olarak) tekrarlı ölçümleri ortalamaları arasında anlamlı farklılık olup olmadığına bakıldığında ise, $F=2,684$ ve $p<.05$ değerleri elde edilmiştir. Bu sonuç, eğitim öncesinden sonrasına tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farkın olduğunu göstermektedir.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Yapılan araştırmada dört, beş ve altıncı sınıf öğrencilerinin ön ve son test uygulamalarının analizi sonucunda teknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinde anlamlı yönde bir artış olduğu tespit edilmiştir. Eğitim öncesinde teknolojik ürünleri genellikle elektrikle çalışan ya da büyük makineler olarak tanımlayan öğrencilerin eğitim sonunda pek çok nesnenin aslında teknolojik bir ürün olduğunun bilincine vardığı görülmüştür. Bu sonuçlar aynı ölçeğin kullanıldığı Lachapelle ve diğerlerinin (2011), Minneapolis'teki 22 devlet okulundan üç, dört ve beşinci sınıflarla yaptığı çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Bu çalışmada da EİE öğretim programı uygulanmış ve uygulama öncesi ve sonrasında yapılan testlerde öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgi düzeylerinde son test lehine anlamlı fark görülmüştür. Benzer şekilde Lachapelle, Hertel, Jocz ve Cunningham'ın (2013) ileri yıllarda yaptığı EİE uygulamalarında da eğitim öncesinde teknolojiyi elektrikle ilişkilendiren öğrencilerin kavram yanılgılarında anlamlı bir azalma olduğu görülürken, bir kısım öğrencinin teknoloji hakkında hala kavram yanılgılarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak teknoloji ile ilgili verilere bakıldığında, uygulanan eğitim modülünün öğrencilerin teknoloji ile ilgili kavrayışlarına katkıda bulunduğu görülmüştür.

“Mühendislik Nedir?” ölçeğinin ön test ve son test uygulamalarının analizi sonucunda her sınıf için puan ortalamalarının arttığı, beşinci ve altıncı sınıflarda bu artış anlamlı düzeyde olduğu görülmüştür. Eğitim öncesinde öğrencilerin çoğunluğunun mühendisleri ürünleri geliştiren bir tasarımcı olarak görmedikleri ancak bunun son testlerde değiştiği görülmüştür. Ayrıca “teknolojik yenilikleri takip etmek”, “takım çalışması

yapmak” gibi mühendisliğin doğasında yer alan işlerle ilgili işaretlemelerin de eğitim sonrasında arttığı gözlenmiştir.

Öğrencilerin ön testlerinde ortaya çıkan kavram yanlışları, Lachapelle ve diğerlerinin (2012) çalışmalarında ortaya çıkan kavram yanlışlarıyla benzerdir. Lachapelle ve diğerlerinin (2012) 1126 öğrenci ile yürüttükleri çalışmada da öğrencilerin mühendisleri araba, bilgisayar, televizyon gibi şeyleri onaran ve teknolojik araçlarla çalışan insanlar olarak gördüğü tespit edilmiştir. Söz konusu çalışmada olduğu gibi bu çalışmada da öğrenciler mühendislerin sakız, kalem gibi elektronik olmayan cihazlarla çalıştığına inanmamaktadırlar. Sonuç olarak uygulanan eğitim modülünün öğrencilerin mühendislikle ilgili kavrayışlarına katkıda bulunduğu görülmüştür. Ancak bu katkının daha anlamlı düzeyde olabilmesi için daha kapsamlı ve uzun süreli bir eğitim gereklidir.

Tutumla ilgili ölçeğin analizi sonucunda eğitim öncesinden sonrasına tutum puanlarının ortalamaları arasında anlamlı farkın olduğu gözlemlenmiştir. Gruplara bakıldığında, dördüncü sınıf öğrencilerinin bilim ve mühendislik tutumlarında artış gözlenmemekle birlikte beşinci ve altıncı sınıflarda artış olduğu görülmüştür. Ancak bu artışlar düşük düzeydedir. Cunningham ve Lachapelle’in 2010 yıllarında EIE materyallerini kullanarak yaptıkları uzun süreli çalışmalarda ise eğitim sonrasında öğrencilerin bilim ve mühendisliğe karşı tutumlarında anlamlı farklılıklar gözlenmiştir. EIE materyallerini kullanan öğrencilerin mühendislik, mühendislerin çalışma alanları ve bilim insanları konularında daha ilgili oldukları görülmüştür. Tutum değişimi uzun süreli bir çaba gerektirir. Araştırmada kullanılan eğitim modülü yalnızca bir hafta sürdüğünden tutum değiştirme konusunda yetersiz kalmıştır. Çalışmada, eğitim sonrası elde edilen değişimlerin öğrencilerin sınıf düzeylerine göre farklılık gösterdiği bulgular da elde edilmiştir. Ancak bu farklılıklar konusunda etkili olan faktörlerle ilgili anlamlı çıkarımlara ulaşabilmek için daha kapsamlı ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

İlköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi için hazırlanan eğitim modülünün, öğrencilerin bilim ve mühendislikle ilgili tutumlarına, teknoloji ile ilgili kavrayışlarına ve mühendislikle ilgili kavrayışlarına etkisinin ortaya konmaya çalışıldığı bu araştırma sonucunda, bir haftalık EİE eğitiminin çocukların bilim ve mühendislikle ilgili kavrayışlarında olumlu yönde anlamlı değişimler sağladığı görülmüştür. Uygulanan eğitim modülü, son yıllarda Amerika başta olmak üzere farklı ülkelerde gerçekleştirilen FeTeMM eğitiminin mikro düzeyde bir örneği olarak ele alınabilir. Bu eğitim modülü ve uygulanmasından elde edilen veriler gelecek uygulamalara ışık tutacaktır. Yapılan çalışmada Museum of Science Boston Bilim Müzesi tarafından geliştirilen EİE eğitim modüllerinden yalnızca bir tanesi kullanılmıştır diğer modüllerin uygulaması ise Ege Üniversitesi Çocuk Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezi kapsamında TÜBİTAK destekli olarak sürdürülmeye devam etmektedir. Bu tür modül ve benzerleri incelenerek FeTeMM eğitimini Türkiye’de ilköğretim ve ortaöğretim programlarına entegre etmeye yönelik daha uzun soluklu çalışmalar gerçekleştirilebilir. Bu süreçte eğitim modülleri, öğrenciler, öğretmenler ve öğretim elemanlarının oluşturacağı farklı örneklerle ve deneysel desenlerle uygulanabilir.

Kaynakça

- Baştürk, R. (2011). *Bütün yönleriyle SPSS örnekli nonparametric istatistiksel yöntemler* (2. Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (12. baskı). Türkiye: Pegem
- Corlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course syllabi. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(4), 2477-2485.
- Cunningham, C. M.ve Lachapelle, C. P. (2010). *The impact of Engineering is Elementary (EiE) on students' attitudes toward engineering and science*. Sözel bildiri, ASEE Annual Conference and Exposition, Louisville
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. P. ve Lindgren-Streicher, A. (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology*. Sözel bildiri, ASEE Annual Conference and Exposition, Portland.
- Cunningham, C. M., Lachapelle, C. P. ve Lindgren-Streicher, A. (2006). *Elementary teachers' understandings of engineering and technology*. Sözel bildiri, American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. Chicago.
- Dindar, H. ve Taneri, A. (2011).MEB'in 1968, 1992, 2000 ve 2004 yıllarında geliştirdiği fen programlarının amaç, kavram ve etkinlik yönünden karşılaştırılması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*,19(2), 363-378.
- Engineering is Elementary (2005) *The engineering attitude instrument: Reliability report*. http://www.eie.org/sites/default/files/engineering_attitudes_reliability.pdf
- Engineering is Elementary *The Engineering Design Process*. <http://www.eie.org> adresinden elde edildi. .
- Lachapelle, C. P. ve Cunningham, C. M. (2007). *Engineering is Elementary: Children's Changing Understandings of Science and Engineering*. Sözel bildiri, ASEE Annual Conference and Exposition, Honolulu.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., Jocz, J., Kay, A.E., Phadnis, P., Wertheimer, J. ve Arteaga, R. (2011). *Engineering is elementary: An evaluation of years 4 through 6 field testing*. Boston, MA: Museum of Science.
- Lachapelle, C. P., Cunningham, C. M., Oware, E. A. ve Battu, B. (2008). *Engineering is Elementary: An evaluation of student outcomes from the PCET program*. Boston, MA: Museum of Science.
- Lachapelle, C. P., Hertel, J. D., Jocz, J. ve Cunningham, C. M. (2013). *Measuring students' naïve conceptions about technology*. Sözel bildiri, NARST Annual International Conference, Rio Grande.
- Lachapelle, C. P., Jocz, J. ve Phadnis, P. (2011). *An evaluation of the implementation of Engineering is Elementary in fourteen Minneapolis Public Schools*. Boston, MA: Museum of Science.
- Lachapelle, C. P., Phadnis, P., Hertel, J. ve Cunningham, C. M. (2012). *What is engineering? A survey of elementary students*. Sözel bildiri, 2nd P-12 Engineering and Design Education Research Summit, Washington, D.C.

- Lachapelle, C. P., Phadnis, P., Jocz, J. ve Cunningham, C.M. (2012). *The impact of engineering curriculum units on students' interest in engineering and science*. Sözel bildiri, NARST Annual International Conference, Indianapolis.
- McKay, M., Macalalag, A., Shields, C., Brockway, D. ve McGrath, E. (2008). *Partnership to improve student achievement through real world learning in engineering, science, mathematics and technology*. Sözel bildiri, American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition Proceedings, Pittsburgh.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2000). *İlköğretim okulu fen bilgisi dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2005). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2006). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2008). *Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2013). *Fen Bilimleri Dersi (4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıf) Öğretim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2017). *Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB) (2007). *Bilim ve sanat merkezleri yönergesi*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı.
- White House (2010). *Prepare and inspire: K-12 education in science, technology, engineering and math (STEM) for America's future*. <http://www.whitehouse.gov> adresinden elde edildi.