

Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Teknoloji Algılarına ve Akademik Başarılarına Etkisi*

Yeliz Subaşı¹ & Fatma Şahin²

¹ MEB, Türkiye

² Marmara Üniversitesi, Türkiye

Gönderilme Tarihi (Received): 14/08/2023

Düzeltilme Tarihi (Revised): 15/12/2023

Kabul Tarihi (Accepted): 20/12/2023

Yayınlanma Tarihi (Published): 24/12/2023

Özet

Çalışmanın amacı tasarım temelli fen eğitiminin ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarına ve akademik başarılarına etkisini araştırmaktır. Araştırmada karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Yöntemin nicel boyutunda yarı deneysel desen nitel boyutunda ise durum çalışması kullanılmıştır. Çalışmada 24'ü deney grubu, 23'ü kontrol grubu olmak üzere toplam 47 öğrenci yer almıştır. Veri toplama aracı olarak nicel veriler için akademik başarı testi, nitel veriler için teknoloji algı envanteri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarında artış gözlenmiştir. Aynı zamanda deney grubu öğrencilerinin akademik başarılarının kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknoloji algı envanteri son testine göre deney grubu öğrencilerinin teknoloji tanımlamalarında teknolojinin doğasına ait daha fazla boyuta yer verdikleri, teknolojiyi sadece bir ürün olarak görmedikleri teknoloji kavramına uygulama öncesine göre daha geniş açıdan bakabildikleri tespit edilmiştir. Öğrenciler uygulama sonrası teknolojinin yaratıcı bir süreç olduğunun, insanlar tarafından hem etkilendiğinin hem de insanların teknolojiyi etkilediğinin, teknolojinin tarihinin ve toplumdaki rolünün farkına varmışlardır. Bu durum öğrencilerin teknoloji ile ilgili etkinliklerde tasarım, model yapma gibi becerilerinin gelişmesini sağlamıştır.

Anahtar kelimeler: Tasarım temelli fen eğitimi, teknoloji algısı, mühendislik tasarım süreci

The Effect of Design-Based Science Education on Secondary School 7th Grade Students' Perceptions of Technology and Academic Achievement

Abstract

The aim of the study is to investigate the effect of design-based science education on the technology perceptions and academic achievements of secondary school 7th grade students. There were 47 students in the study group, 24 in the experimental group and 23 in the control group. Embedded experimental mixed method was used in the research. In the quantitative dimension of the method, quasi-experimental design was used, and in the qualitative dimension, case study was used. As a data collection tool, academic achievement test for quantitative data and technology perception inventory for qualitative data were used. As a result of the study, an increase was observed in the academic achievement of the experimental and control group students. However, it was concluded that the academic achievement of the experimental group students was higher than that of the control group students. According to the technology perception inventory post-test, it was determined that the experimental group students included more dimensions of the nature of technology in their definition of technology, they did not see technology as just a product, they could look at the concept of technology from a wider perspective than before the application. After the application, students realized that technology is a creative process, that it is both influenced by people and people affect technology, the history of technology and its role in society. This situation enabled the students to develop their skills such as design and model making in technology-related activities.

Keywords: Design based science education, technology perception, engineering design process

*Sorumlu Yazar: E-mail: yelizsevgi@gmail.com

Orcid No: 0000-0002-9559-2840

* Bu çalışma ikinci yazarın danışmanlığında birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Günümüz dünyasında ülkelerin tarımda ve savunma sanayisindeki gelişmişlik düzeyi yenilikçi teknolojiler üretebilme gücüne dayanmaktadır. Bilgi ve teknolojiye sahip ülkelerin dünyanın en iyi ekonomisine sahip olduğu görülmektedir. Bu sebeple ülkelerin bilgi ve teknoloji üreten, yenilikçi, toplumsal olayları takip ederek analiz eden çıkarımlar yapabilen, eleştirel ve yaratıcı düşünmeye sahip bireylere ihtiyacı vardır. Ülkeler bu doğrultuda bireyler yetiştirebilmek adına eğitim sistemlerini revize etmeye başlamışlardır. Son yıllarda özellikle fen ve matematik eğitiminde kullanılan yöntem ve tekniklere yenilikler getirilmiş ve mühendislik alanına yoğunlaşmıştır. Mühendislik eğitimi K-12 düzeyine indirilerek öğretim programlarında yerini almıştır. Mühendislik becerileri bireylerin inovatif ürünler geliştirebilmeleri için sahip olması gereken en önemli beceriler arasındadır. Amerika'da öğrencilerin giderek daha az fen ve matematik alanlarına yönelmesiyle bu alanlardaki iş gücü azalarak teknolojik gelişmelerin yavaşlayacağı düşünülmüş ve 2000'li yıllarda STEM kavramı ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010; National Research Council [NRC], 2012). Öğretim programlarında mühendisliğin yer almaması ve fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerini aynı anda ve birbirlerine entegre bir şekilde programlarına dahil eden çok az sayıda okul bulunması STEM eğitiminde karşılaşılan en büyük zorluklardır. Modern iş gücünün ve STEM okuryazarlığının artırılması için Amerika'daki tüm eyaletlerde uygulanmak üzere "K-12 için Fen Eğitimi Çerçevesi: Uygulamalar, Kesişen Kavramlar ve Temel Konular" adlı rapor sunulmuştur. Son yıllarda yapılan birçok programın STEM olarak adlandırılmasına rağmen programlarda disiplinlerin gerçekten birbirleriyle entegre edilmediği ve bir alanın diğer alanlardan üstün tutulduğu görülmektedir (Shaughnessy, 2013). En doğru yol dört disiplini de birlikte bütüncül olarak ele almaktır.

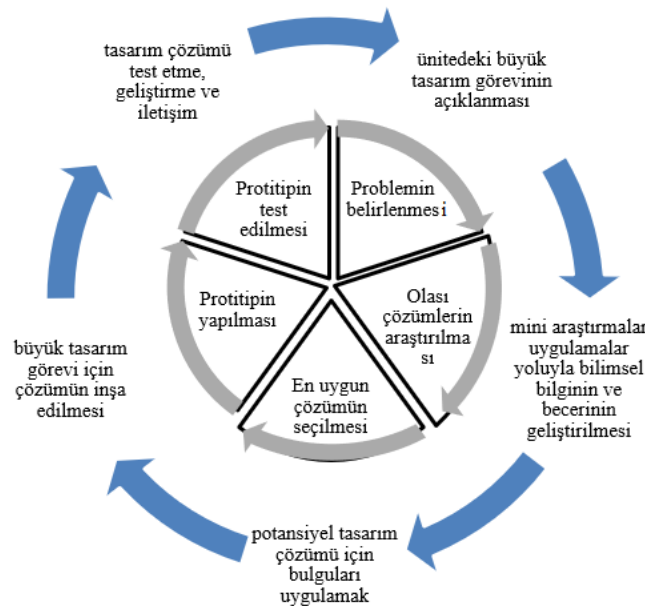
STEM alanlarının tasarım yoluyla entegre edildiği çalışmalar son yıllarda gittikçe artmaktadır. Öğrenciler Tasarım Temelli Fen Eğitimi ile problemler üzerinde çalışırken tasarım öğrenecekler ve bu durum STEM disiplinlerinin daha iyi entegre olmasını sağlayarak öğrencilerin disiplinler ile ilgili içerik öğrenmelerini geliştirecektir (English, 2017). Tasarım teknolojinin merkezindedir ve tasarım sayesinde mühendislik teknolojiyi somutlaştırır. Teknolojideki tasarım süreci bir problemin belirlenmesi ile başlayarak bir çözümün bulunmasıyla devam eder ve çözümün değerlendirilmesi ile de son bulur (Technology Education Centre, 2008). Öğrencilerde var olan teknoloji kavramları bahsedilen tüm süreçleri etkilemektedir. Öğrencilerin teknoloji kavramı ile ilgili bilgileri ne kadar geniş ise öğrenme potansiyelleri o kadar fazla olacaktır. Tam tersi durumda ise öğrencilerin teknoloji ile ilgili etkinliklerde öğrenmeleri kısıtlanacaktır (Jones, 2002). Öğrenciler tasarımlarını geliştirdikçe STEM alanları ile ilgili bilgilerini uygulamak zorunda kalırlar ve tasarımlarını geliştirebilmek adına daha bilinçli ve iyi kararlar verebilirler (Crismond 2013; Fan ve Yu 2017). Öğrencileri tasarım ile tanıştıran da teknoloji eğitimidir. Teknoloji eğitimi öğrencilerin problem çözme becerilerini ve yaratıcılıklarını kullanmalarını gerekli kılar (Lewis, 2009; Middleton, 2009; Webster, Campbell ve Jane, 2006). Mühendislik tasarım süreci de aynı zamanda bir teknoloji üretme süreci olduğu için öğrencilerin çalışma sonucunda teknolojiye sadece bir ürün gözüyle bakmak yerine teknolojinin tarihi, toplumdaki yeri, süreci hakkında bilinçlenmeleri beklenmektedir. Bu sayede yapılan araştırma araştırmacılar ve öğretmenler için tasarım temelli fen eğitiminde teknolojiyi anlamlandırmada ve öğrencilere nasıl aktarabilecekleri konusunda önemli ipuçları verecektir. Yapılan çalışmalar göstermektedir ki öğretmen adayları ve öğretmenler teknoloji alanında sadece bilgisayar, kronometre, internet vb. kullanımı ile sınırlı kalmakta ve teknolojinin doğası eksik kalmaktadır (Muir-Herzig, 2004; Bilecik, Çağlayan ve Güven, 2012). Yapılan çalışma bu yönüyle mühendislik tasarım sürecinin ve problem çözme becerilerinin harmanlanarak kullanıldığı tasarım temelli fen eğitiminin sınıflarda kullanımında öğretmenlere rehber niteliğinde

olacağı aynı zamanda program geliştirme çalışmalarında mühendislik becerilerinde eksik kalan teknoloji boyutunun öğretime nasıl katılması gerektiği ile ilgili yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu çalışmada öğrencilerin tasarım temelli fen eğitimi ile teknoloji kavramı ile ilgili bakış açıları genişletilmeye çalışılmıştır. Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına ve teknoloji algılarına etkisi incelenmiştir.

Tasarım temelli fen eğitimi ve mühendislik süreci

"Tasarım Temelli Fen Eğitimi" (TTFE) tasarım odaklı mühendislik problemlerini ele alan bir öğretim yaklaşımıdır. TTFE mühendislik problemleri kullanılarak fen bilimleri dersi ekseninde matematik ve teknoloji gibi diğer disiplinlerin entegrasyonunu sağlar. Bu sayede okulların öğretim programlarında disiplinlerin ayrılmasından kaynaklanan zorluklar ortadan kaldırılabilir. Amaç öğrencilerin fen, matematik, teknoloji ve mühendislik bilgilerini kullanarak problemlere mühendisler gibi yaratıcı çözümler bulmalarını sağlayabilmektir (Bybee, 2010). Günlük hayattaki problem çözme becerilerinin geliştirilmesi ve bilimsel bilginin öğrenilmesi için tasarım bir araç olarak kullanılabilir (Fortus vd., 2004). TTFE öğrencilerin akademik başarılarının artmasını ve problemlere yaratıcı çözümler bulmalarını gerçek dünyaya ait yapılar tasarlamalarını, tasarımlarını modellemelerini ve test etmelerini sağlayan öğrenci merkezli bir öğretim modelidir (Han ve Bhattacharya 2001; Wendell ve Rogers, 2013).

Birçok araştırmacı TTFE'de ilkökul ve ortaokul öğrencilerinin kullanabileceği mühendislik tasarım süreci geliştirmiştir (Mentzer, 2011; Brunzell, 2012; NRC, 2012; Wendell ve Lee, 2010; Massachusetts Department of Education [MDOE], 2010). Geliştirilen mühendislik tasarım süreçlerinin başlıkları farklı olsa da hepsinde süreç bir problemin belirlenmesiyle başlar probleme çözüm bulunması ile devam eder ve çözümün değerlendirilmesi ile son bulur. Mühendislik tasarım süreci problemin çözümünde birden fazla yolun kullanılmasına izin veren önceki aşamalara dönüşüne olanak sağlayan sistematik ve döngüsel bir süreçtir. Araştırmada mühendislik tasarım sürecinin fen derslerinde kullanılması için Wendell ve Lee'nin (2010) tasarladığı model kullanılmıştır, modelin aşamaları Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci Ekseninde Yapılandırılan Fen Eğitimi (Barnett vd., 2008; Wendell ve Lee 2010)

Wendell ve Lee (2010) tarafından geliştirilen beş aşamalı modelde süreç problemin belirlenmesi ile başlar. Öğrencilere öncelikle bir üniteye karşılık gelen tasarım görevi açıklanır. Öğrenciler tasarım görevinde yer alan kriterleri ve sınırlılıkları belirlerler. Kriter problemin çözümünün başarılı olması için taşıması gereken özellikleri ifade ederken sınırlılık ürünü yaparken karşılaşılan ekonomik, etik, ahlaki, estetik vb. kısıtlamaları ifade eder (NRC, 2012; Bozkurt, 2018). İkinci aşamada öğrenciler büyük tasarım görevleri için gerekli fen ile ilgili kavramları öğrenmeleri amacı ile mini uygulama ve araştırmaların yer aldığı bir dizi etkinlik gerçekleştirirler. Etkinlikler sonucunda öğrenciler kendi tasarımlarını çizerler. Kendi tasarımlarını çizen öğrenciler gruptaki diğer arkadaşlarının tasarımlarını bir araya getirerek grup içi tartışmalar ve beyin fırtınası yaparlar. Karar matrisleri yoluyla en uygun çözüme karar verirler. Karar matrisleri öğrencilerin çözüm önerilerinin kriter ve sınırlılıklarını hangi derecede karşıladığını gösteren tablolardır (Mentzer, 2011; Brunsell, 2012). Öğrencilerin en fazla kriter ve en az sınırlılık içeren tasarımı seçmeleri beklenir. Öğrenciler karar verdikleri tasarımı inşa ederek test ederler. Elde ettikleri ürün üzerinde iyileştirme yaparak ürüne son halini verirler. Daha sonra ürün ile ilgili geri bildirim almak amacı ile diğer arkadaşları ile iletişime geçerler.

Ülkemizde 2018-2019 yılında uygulanmaya başlanan fen bilimleri öğretim programına üçüncü sınıf hariç diğer tüm sınıf düzeylerine mühendislik ve tasarım becerileri eklenmiştir. Tüm bireylerin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedefleyen öğretim programının amaçları arasına "*Astronomi, biyoloji, fizik, kimya, yer ve çevre bilimleri ile fen ve mühendislik uygulamaları hakkında temel bilgiler kazandırmak*" eklenmiştir. Öğrencilerden fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarını ünite sonlarında yer alan yönergelere göre uygulamaları ve yıl sonunda bilim şenliğinde ürünleri etkili bir biçimde sunmaları beklenmiştir. Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının fen bilimleri programına eklenmesindeki amaç şu şekilde açıklanmıştır:

"Öğrencilerin mühendislik ve bilim arasındaki bağlantıyı kurmalarına, disiplinler arası etkileşimi anlamalarına ve öğrendiklerini yaşantısal hâle getirerek dünya görüşü geliştirmelerine yardımcı olmaktır. Ülkemizin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini, sosyoekonomik kalkınmasını ve rekabet gücünü artırmak için öğrencilerin fen ve mühendislik uygulamalarını deneyimlemeleri önem arz etmektedir" (MEB, 2018).

Tüm bu bilgiler ışığında fen bilimleri öğretim programının TTFE'nin kullanımını desteklediği görülmektedir. Fakat ders kitapları incelendiğinde mühendislik uygulamalarının sadece bir etkinlik ile ünite sonlarında yer alması ve mühendislik tasarım sürecine kapalı uçlu deneysel bir süreç olarak yaklaşan disiplinleri bütünleştiremeyen etkinliklerin fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarının amacına ne derecede hizmet edeceği düşündürücüdür. Yapılan araştırmada da olduğu gibi öğrencilerin TTFE yoluyla fen ile ilgili kavramları öğrenmelerinin ve ürün tasarımlarının fen bilimleri öğretim programının amacına daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Tasarım temelli fen eğitiminde teknoloji

Teknoloji kelimesi Yunanca "techné" ile "logia" kelimelerinden oluşmaktadır. "Techne" sanat ve ustalık "Logia" bilim anlamına gelmektedir. Geçmişten günümüze teknoloji sadece bir ürün yapma olarak değil ürünü yapabilmek için gerekli olan bilgi ve becerileri ifade etmek adına kullanılmaktadır. Gök ve Erdoğan (2010) teknolojiyi teknolojinin ürün boyutuna odaklanarak "*İnsanların var olan aletleri kullanarak hayatlarını kolaylaştırmak için yaptıkları yeni ürünler*" olarak ifade etmişlerdir. Saettler (1968) teknolojiyi "*Birçok kişinin zannettiği gibi sadece bir araç veya alet kullanmak değildir. Teknoloji sadece bir makine olarak düşünüldüğünde teknolojinin bilgi,*

beceri ve uygulama boyutu eksik kalmaktadır. Teknoloji, bilimin uygulamalı sanat dalı haline dönüştürülmesidir" olarak açıklayarak açıklamasında teknolojinin doğasına yer vermiştir.

Bilim ve teknoloji birbirleriyle sıkı ilişki içerisinde olan iki kavramdır. Bilim insanın doğayı anlamasını sağlayan bilgiler iken teknoloji insanın doğaya hakim olması için geliştirdiği bilgilerdir. Teknoloji insanlığın varoluşundan beri vardır ve insandan ayrı düşünülemez. Bu sebeple teknoloji eğitimi insanlığın varoluşundan bu yana vardır. İnsanların ısınmak, barınmak ve avlanmak için kullandıkları aletlerin yapımını ve kullanımını örneklerle çocuklarına aktarması teknoloji eğitiminin ilk adımları olarak düşünülebilir (Childe, 1988). Günümüzde verilen teknoloji eğitimi öğrencilerin yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini kullanmalarını sağlayarak öğrencileri tasarım ile tanıştırır (Middleton, 2009). Teknoloji eğitiminin fen ve matematik gibi diğer disiplinlerle ilişkilendirilerek yapılması önem taşımaktadır (Raizen, 1997). Öğrenciler mühendislik ve teknolojiyi fen eğitimi yardımı ile daha iyi anlayarak küreselleşen dünyada aranan bireyler haline gelebilmektedir (Bybee, 2000; ITEA, 1996). Tasarım aktiviteleri TTFE'nin merkezinde yer almaktadır. Tasarımda teknolojinin merkezindedir. Bu sebeple TTFE'nin öğrencilerin teknoloji disiplinine ait bilgilerini geliştirmesi kaçınılmazdır. Günümüzde öğrenciler teknolojiyi bir ürün olarak görmenin ötesine geçememektedir. Ülkeler içinde buldukları sorunlara bilim ve teknolojiden yararlanarak çözümler buldukları sürece diğer ülkeler arasında güçlü bir konuma sahip olacaklardır (Kelani, 2009). TTFE ile öğrencilerin teknolojik bir ürünü tasarlama ve üretme süreçlerinde sahip olmaları gereken bilgi ve becerileri kazanacakları düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

TTFE fen bilimleri dersi ekseninde mühendislik problemlerinin kullanılarak teknoloji ve matematik gibi diğer disiplinlerin entegrasyonunu sağlar. Böylelikle okullarda uygulanan öğretim programlarında disiplinlerdeki ayrılığın sebep olduğu zorluklar ortadan kaldırılmış olur. Öğrencileri gerçek bilimsel araştırmalara dahil etmek zordur. TTFE öğrencileri tasarıma dahil ederek öğrencilere sezgisel düzeyde ilişki kurabilecekleri gerçek bir bilimsel araştırmada yer alma fırsatı verir. (Fortus, Dershimer, Krajcik, Marx ve Mamlok-Naaman, 2005). TTFE mühendislik problemleri çerçevesinde şekillenmektedir. Mühendislik becerileri fen bilimleri öğretim programına 2013 yılında dahil edilmiştir. Öğrencilere mühendislik becerilerinin yanında teknoloji ile ilgili becerilerin kazandırılmasıyla teknoloji okuryazarı bireyler yetiştirmek mümkün hale gelebilir (Havice, 2009). STEM araştırma sorgulama ile teknolojik tasarımı birleştirerek sınıflara getirilmesini sağlar. Ülkemizde okullarda uygulanan öğretim programları ve okulların fiziki düzeni STEM'in tam anlamıyla gerçekleştirilememesine sebep olmaktadır. Tasarım temelli fen eğitimi mühendislik problemleri çerçevesinde teknolojik tasarımı ve bilimsel süreci kapsayarak alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Yapılan çalışmalar öğretmen ve öğrencilerin teknoloji algılarının çoğunlukla bilgisayar, kronometre, internet vb. kullanımı ile sınırlı kalmakta olduğunu göstermektedir. Teknoloji sadece bir ürün olarak görülmektedir (Muir-Herzig, 2004; Bilecik vd., 2012). Teknolojiyi sadece bir ürün olarak gören bireylerden oluşan toplumlarda bireylerin yeni teknolojiler üretmek yerine sadece tüketen tarafta olacakları yüksek ihtimaldir. Bu çalışma ile öğrencilerin akademik başarılarının yanında teknoloji algıları genişletilmeye çalışılmıştır. Ayrıca çalışmanın gelecekte hazırlanacak öğretim programlarında mühendislik becerilerinin içerisine teknolojinin nasıl entegre edilmesi gerektiği ile ilgili yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Bu araştırmanın amacı; Tasarım Temelli Fen Eğitiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve teknoloji algıları üzerine etkisinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın problemi: "Tasarım Temelli Fen Eğitiminin ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve teknoloji algıları üzerine etkisi var mıdır? " olarak belirlenmiştir.

YÖNTEM

Araştırma Modeli

Çalışmada nicel ve nitel verilerin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırma desenlerinden gömülü desen kullanılmıştır. Punch (2005) karma yöntem araştırmasının kullanılmasındaki temel amacın hem nicel hem nitel yöntemin güçlü yönlerinden faydalanmak, zayıf yönlerini ise birbirleriyle telafi etmek olduğunu açıklamıştır. Gömülü desende araştırmacı durum çalışması içerisine nicel bir yöntem ekleyerek veya deneysel çalışma içerisine nitel bir yöntem ekleyerek çalışmasını gerçekleştirir. Araştırmacının kullandığı nicel ve nitel yöntemler araştırmanın alt problemlerine ayrı ayrı cevap bulabilir. Geliştirici olarak kullanılan yöntem; araştırma öncesi, sonrası veya sırasında kullanılabilir. Araştırmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen nitel boyutunda durum çalışması kullanılmıştır. Yarı deneysel desende hazır olan iki grup belirli değişkenler üzerinden eşleştirilmeye çalışılmıştır. Eşleştirilen gruplar rasgele işlem gruplarına atanmıştır (Büyüköztürk, 2007).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2020-2021 eğitim öğretim yılında İstanbul'un Fatih ilçesinde bulunan bir ortaokulda öğrenim görmekte olan 47 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda 24 kontrol grubunda 23 öğrenci bulunmaktadır. Araştırmada kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırdığı için araştırmacılar tarafından sıklıkla tercih edilmektedir (Patton, 2014; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Deneysel çalışmalarda grupların birbirine denk olması en önemli noktalardan biridir. Çalışmada başarı yüzdeleri birbirine en yakın olan iki sınıf seçilmiştir. Ayrıca deney ve kontrol grubu öğrencilerinin genel başarı ortalamaları bağımsız gruplar t testi ile karşılaştırılmış ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. ($t_{(45)} = 0,712, p > .05$) İki gruba da "Akademik Başarı Testi" ve "Mühendislik Bilgi Formu" uygulanmış aralarında anlamlı bir fark olmayınca gruplar kesinleştirilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada nicel veri toplama aracı olarak araştırmacının hazırladığı ve 24 çoktan seçmeli sorudan oluşan "Akademik Başarı Testi" kullanılmıştır. Nitel veri toplama aracı olarak "Sizce teknoloji nedir?" sorusunun yer aldığı "Teknoloji Algı Envanteri" kullanılmıştır.

Akademik başarı testi

Akademik başarı testi geliştirilirken Kan (2010) tarafından belirtilen aşamalar kullanılmıştır. Akademik başarı testi MEB (2013) Fen Bilimleri Öğretim Programına göre "Saf madde ve karışımlar", "Işığın madde ile etkileşimi" ve "Elektrik Devreleri" ünitelerini içermektedir. Bu üniteler kapsamında toplam 15 kazanım incelenerek 30 soru hazırlanmış ve kapsam geçerliliği için belirtke tablosu oluşturulmuştur. Hazırlanan belirtke tablosu ve sorular doktorasını tamamlamış iki fen bilimleri öğretmeni ve MEB' de görevli bir Türkçe öğretmeni tarafından incelenerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Testin güvenilirliği için denemelik form 100 öğrenciye uygulanmış ve testin bütün maddeleri için madde ayırtedicilik indeksi ve madde güçlük indeksi değerleri hesaplanmıştır. Uygun olmayan sorular çıkarılarak test 24 maddelik nihai haline ulaşmıştır. Güçlük düzeyi 0.40 ve altı sorular zor, 0.41-0.59 arası orta, 0.60 ve üstü ise kolay sorular olarak değerlendirilmektedir (Turgut, 1995). Ortalama güçlüğü 0.50 civarında olan testlerin güvenilirliği daha yüksektir (Bayrakçeken, 2011). Güvenirlik hakkında daha kesin bilgiye ulaşmak için güvenirlik katsayısı

hesaplanmıştır. Akademik başarı testinin Cronbach Alpha iç tutarlılık katsayısı 0.77, ortalama güçlüğü 0.57 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler akademik başarı testinin orta güçlükte ve tutarlı olduğunu kanıtlar niteliktedir.

Teknoloji Algı Envanteri

TTFE'nin öğrencilerin teknoloji algılarına etkisini incelemek için araştırmacı tarafından geliştirilen *Teknoloji Algı Envanteri (TAE)* kullanılmıştır. Teknoloji algı envanterinde öğrencilere

- "Sizce teknoloji nedir?"

sorusu sorularak öğrencilerin uygulama öncesi ve uygulama sonrası teknoloji kavramı hakkındaki düşüncelerini ortaya çıkarmak amaçlanmıştır. TAE deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Açık uçlu sorular öğrencileri yönlendirmez ve bu sayede öğrenciler fikirlerini rahatça ifade edebilir. Ayrıca açık uçlu sorular sayesinde araştırmacının aklına gelmeyen sonuçlar açığa çıkabilir (Büyüköztürk vd., 2011). Öğrencilerin teknoloji tanımları DiGironimo'nun (2011) teknolojinin doğası için geliştirdiği beş boyut kod olarak kullanılarak analiz edilmiştir. Öğrencilerin teknoloji tanımlarında yer alan ifadeler Tablo 1' de verilen açıklamalar doğrultusunda analiz edilmiş ve tanımlarının teknolojinin doğasına ait hangi boyutları içerdiği tespit edilmiştir.

Tablo 1. Teknoloji Algı Envanterinde Kullanılan Kategoriler

TEKNOLOJİNİN DOĞASI ALT BOYUTLARI	AÇIKLAMALAR
İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji	Öğrenci genel olarak belirli bir nesne türünden bahsetmiştir (Bilgisayar, elektronik cihazlar).
Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji	Öğrenci teknoloji üretiminden yapmaktan inşa etmekten bahsetmiştir.
Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji	Teknolojinin toplumsal, etik, çevresel, ekonomik ve kişisel değer ve inançlardan etkilendiğinden bahsetmiştir.
Teknoloji tarihi	Öğrenci teknolojinin gelişiminden bahsetmiştir. Daha eski ya da yeni teknolojilerden bahsetmiştir.
Teknolojinin toplumdaki rolü	Öğrenci teknolojinin yaşamımızdaki rolünden bahsetmiştir. Örneğin insanlara yardım eder, hastalıkları önler.

Akademik başarı testinde nicel veriler kullanıldığı için deney ve kontrol grupları arasında ön test son test ve gruplar içinde ve gruplar arasında anlamlı farklılığa bakılmıştır. Araştırmada 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır. Verilerin Shapiro-Wilk testi ile normal dağılım ($p > .05$) gösterdiği tespit edilerek parametrik testlerden bağımlı ve bağımsız t-testinin kullanılmasına karar verilmiştir. Tablo 2'de akademik başarı testine ait normallik analizi verilmiştir.

Tablo 2. Akademik Başarı Testi Normallik Analizi Bulguları

	Grup	Test	Ortalama	Çarpıklık	Basıklık	Shapiro-wilk	p
Akademik başarı testi	Kontrol	Ön	8,30	-,001	-,914	,954	,350
		Son	13,26	,359	,935	,967	,625
	Deney	Ön	8,08	-,416	-,585	,951	,283
		Son	16,37	-,193	,114	,975	,785

Verilerin Analizi

TAE' de nitel veriler elde edildiği için içerik analizi kullanılmıştır. Öğrencilerin verdiği cevaplar analiz edilirken DiGironimo'nun (2011) teknolojinin doğasına yönelik geliştirdiği boyutlar kategori olarak kullanılmıştır. Elde edilen veriler araştırmacı ve doktora eğitimini fen eğitimi alanında yapan bir uzman tarafından ayrı ayrı değerlendirilerek analiz edilmiştir. Öğrencilerin tanımlarında teknolojinin doğasına ait yer alan boyut sayılarının frekansları hesaplanarak veriler sayısallaştırılmış ve tablo haline getirilmiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son testteki tanımlarında yer verdikleri teknolojinin doğasına ait boyut sayıları ve her bir boyutun ön testte ve son testte ne kadar sayıda kullanıldıkları ayrı ayrı analiz edilerek grafikleştirilmiştir. Öğrencilerin teknoloji tanımlamaları bulgular bölümünde doğrudan alıntılanarak sunulmuştur.

Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları araştırmanın nicel ve nitel olmasına bağlı olarak değişiklik gösterir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu bölümde araştırmada nitel veri toplama aracı olarak kullanılan TAE için yapılan geçerlik ve güvenirlik çalışmalarından bahsedilmektedir. Nitel araştırmalarda geçerlik ve güvenirlik yerine inandırıcılık kavramını kullanmak daha uygun olabilir. Nitel araştırmalarda aktarılabirlik dış geçerlik yerine, inanılrlık iç geçerlik yerine, güvenilebilirlik güvenirlik yerine, onaylanabilirlik objektiflik yerine kullanılabilir (Guba ve Lincoln, 1982). Bulguların doğru olma düzeyi inanılrlıkla ilgilidir (Miles ve Huberman, 1994). Uzman incelemesi, katılımcı teyidi ve uzun süreli etkileşim inanılrlığı arttırmanın yöntemlerindedir. Çalışmanın bizzat araştırmacı tarafından uygulanması ve yürütülmesi ile katılımcıların veri toplama araçlarına daha içten ve samimi cevap vermeleri sağlanmış ve araştırmanın yapıldığı grupla uzun süreli etkileşim içinde bulunulması çalışmanın inanılrlığını arttırmıştır. Yapılan uygulamalarla araştırmanın iç geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

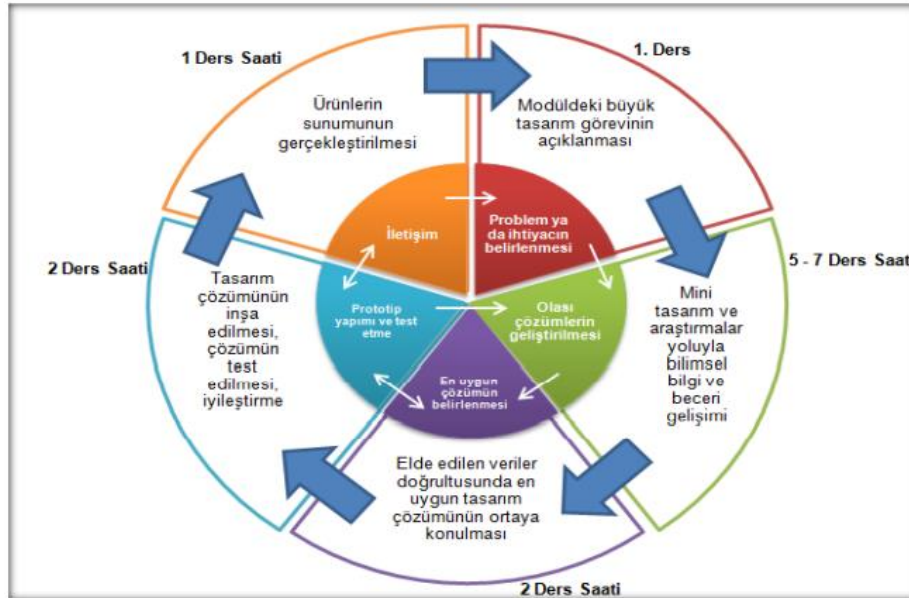
Nitel araştırmalarda nicel araştırmalarda kullanılan dış geçerlik yerine aktarılabirlik kavramı kullanılmaktadır. Nicel çalışmalarda aynı çalışma aynı şartlarda yapıldığında aynı sonuçları verir mi sorusuna yanıt arayarak genelleme yaparken nitel araştırmalarda amaç genelleme yapmak değildir. Nitel çalışmalarda örneklem detaylı olarak betimlenerek aynı çalışmayı yapacak kişinin aynı örnekleme oluşturabilmesi sağlanır (Sharts-Hopko, 2002). Amaçlı örnekleme ve ayrıntılı betimleme yöntemleri kullanılarak aktarılabirlik sağlanabilir (Guba ve Lincoln, 1982). Yapılan araştırmada çalışma grubunun tamamı örneklem olarak alınarak veri çeşitliliği sağlanmaya çalışılmıştır. Elde edilen veriler doğrudan alıntılanarak sunulmuş ve veri analiz süreci detaylı olarak açıklanmıştır.

Nitel araştırmalarda güvenirlik kullanılan yöntemin veri kaynaklarının ve araştırmacının çeşitlendirilmesi ile sağlanabilir (Kirk ve Miller, 1986). Nitel araştırmalarda güvenirliğin sağlanması için üçgenleme yöntemi kullanılır (Denzin, 2017). Yapılan araştırmada 47 öğrenciden veri toplanmasıyla veri kaynaklı üçgenleme ve farklı uzmanlar tarafından verilerin değerlendirilmesi ile araştırmacı üçgenlemesi yapılmıştır. Ayrıca TAE'den elde edilen verilerin değerlendirilmesi araştırmacı dışında doktora eğitimini fen bilimleri alanında yapmakta olan bir fen bilimleri eğitimcisi tarafından da değerlendirilmiştir. Miles ve Huberman'ın (1994) kodlayıcılar arası görüş

birliğini gösteren Güvenirlilik = Görüş birliği/ (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) formülü kullanılarak değerlendirme yüzdesi %90 olarak bulunmuştur. Görüş birliğinin %70' in üzerinde olması ile çalışma güvenilir olarak değerlendirilmektedir.

Uygulama

Bu çalışma sorumlu yazarın 2022 yılında Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen "Tasarım Temelli Fen Eğitiminin Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Mühendislik Bilgi Düzeylerine, Teknoloji Algılarına ve Teknolojik Problem Çözme Becerilerine Etkisi" adlı doktora tezinden türetilmiştir. Araştırma 7. sınıf fen bilimleri dersinde yer alan "Saf Madde ve Karışımlar", "Işık Madde ile Etkileşimi" ve "Elektrik Devreleri" üniteleri kullanılarak yürütülmüştür. Araştırmanın uygulanması 15 hafta sürmüştür. Kontrol grubunda dersler 2013 yılında yayınlanan fen bilimleri öğretim programı doğrultusunda araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı ile işlenmiştir. 2019-2020 yılında MEB tarafından verilen ders kitabı takip edilmiştir. Deney grubunda dersler TTFE çerçevesinde hazırlanan etkinliklerle işlenmiştir. Etkinlikler Wendell ve Lee (2010) tarafından mühendislik tasarım süreci olarak belirlenen "problemin belirlenmesi, olası çözümlerin araştırılması, en uygun çözümün seçilmesi, prototipin yapılması, prototipin test edilmesi ve iletişim" basamakları kullanılarak hazırlanmıştır. Etkinliklere teknolojinin doğası ile ilgili mini araştırmalar eklenerek öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgi ve becerilerini geliştirmek amaçlanmıştır. Mühendislik tasarım sürecinin öğrencilerin mühendislik disiplini ile ilgili bilgi ve becerileri doğal olarak kazandıracığı beklenmektedir. Şekil 2'de deney grubunda uygulanan TTFE'nin özeti verilmiştir. Şekil 2' deki çerçeve doğrultusunda üç ünite ile ilgili ayrı ayrı üç etkinlik dökümanı oluşturulmuştur ve her etkinlik dökümanında aynı döngü tekrarlanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler 6' şar kişilik işbirlikli gruplara ayrılmıştır. Grupların cinsiyet ve başarı yönünden kendi içinde heterojen ve gruplar arası homojen olmasına dikkat edilmiştir. Öğrenciler grup içinde görevler (sözcü, başkan, yazman, malzeme teslim alıcı, kontrolcü) belirlemişlerdir ve her hafta her öğrencinin görevi değişmiştir. Böylelikle her öğrencinin farklı görevler alması sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 2. Araştırmada Kullanılan Tasarım Temelli Fen Eğitimi Süreci (Ercan, 2014)

BULGULAR

Akademik Başarı Testine İlişkin Bulgular

TTFE'nin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemek amacı ile deney ve kontrol grubuna uygulanan akademik başarı testinden elde edilen ön test ve son test ortalama puanları bağımlı ve bağımsız t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçları analiz edilmiştir.

Tablo 3. Deney ve Kontrol Grubunun Akademik Başarı Testi'ne Yönelik Ön Test ve Son Test Puanlarının Bağımsız Gruplar t-Testi Bulguları

	Grup	N	X	ss	sd	t	p
Ön test	Kontrol	23	8,30	2,32	45	,311	,757
	Deney	24	8,08	2,53			
Son test	Kontrol	23	13,26	3,44	45	-2,544	,014
	Deney	24	16,37	4,80			

Tablo 3'te görüldüğü gibi deney ve kontrol grubunun ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($t_{(45)} = 0,757$, $p > .05$). Bu durumda her iki grubun akademik başarılarının uygulama öncesi denk olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol grubunun son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmaktadır ($t_{(45)} = -2,544$, $p < .05$). Bu durumda deney grubunda gerçekleştirilen tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu söylenebilir.

Tablo 4. Deney ve Kontrol Grubunun Akademik Başarı Testi Ön Test-Son Test Puanlarının Bağımlı Grup t-Testi Bulguları

	Grup	N	X	ss	sd	t	p
Kontrol grubu	Ön test	23	8,30	2,32	22	-7,640	,000
	Son test	23	13,26	3,44			
Deney grubu	Ön test	24	8,08	2,53	23	-10,807	,000
	Son test	24	16,37	4,80			

Tablo 4'de görüldüğü gibi hem kontrol hem de deney grubu öğrencilerinin son test ortalama puanları artış göstermiştir. Bu artışların gruplar içinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t_{(22)} = -7,640$, $p < .05$; $t_{(23)} = -10,807$, $p < .05$). Öğrenciler ilgili konuları öğrenmeden önce ön teste tabi tutulmuşlardır. Her iki grupta da farklı yöntemlerle de olsa öğrenme gerçekleşmiştir. Bu sebeple her iki grupta da son test ortalama puanlarının artması normal bir durumdur. Ayrıca deney grubunda ön test son test puanlarının arasındaki farkın daha yüksek olduğu görülmektedir.

Teknoloji Algı Envanterine İlişkin Bulgular

TTFE'nin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin teknoloji algularına yönelik etkisini incelemek amacıyla TAE deney ve kontrol grubu öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar DiGironimo'nun (2011) teknoloji doğasına ait oluşturduğu boyutlar kod olarak kullanılarak analiz edilmiştir. Kontrol grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte teknolojinin doğasına ait boyutları kullanma frekansları grafikte verilmiştir.

Tablo 5. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Testte Verdikleri Cevapların Teknolojinin Doğasının Boyutlarına Ait Frekansları

Teknoloji doğası boyutları	İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji (A)	Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji (B)	Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji (C)	Teknoloji tarihi (D)	Teknolojinin toplumdaki rolü (E)	Toplam	
Kontrol grubu	Ön test	23	2	0	2	17	44
	Son test	23	3	0	3	15	44
Deney grubu	Ön test	23	4	0	2	10	39
	Son test	24	16	6	9	16	71

Tablo 5'te görüldüğü gibi, kontrol grubunda 23 öğrenciden 23'ü deney grubunda 24 öğrenciden 23'ü "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" boyutuna ön testte yer vermiştir. Öğrenciler teknolojik ürünlerden bahsederken çoğunlukla bilgisayar, telefon, tablet, televizyon ve internet gibi örnekler vermişlerdir. Kontrol grubunda 2 deney grubunda ise 4 öğrenci "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" boyutuna yer vermiştir. Öğrencilerin yeni teknolojilerin geliştirilmesinde ve teknolojilerin oluşumunda yer alan süreçleri bilmemeleri teknolojiyi sadece bir ürün olarak görmeleri bu boyutun çok az sayıda olmasını açıklar niteliktedir. Kontrol ve deney grubunda hiçbir öğrenci "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutuna yer vermemiştir. Bu boyutta öğrencilerin cevaplarında etik, kültürel, ekonomik ve kişisel değerlerden bahseden anahtar kelimeler aranmıştır. Öğrenciler teknolojiyi sadece bir araç olarak görmekte ve kendilerinin teknolojiye yön verebileceklerini ve kendilerinin teknolojiden etkilenebileceklerini düşünmemişlerdir. Kontrol ve deney grubunda 2 öğrenci "Teknoloji tarihi" boyutuna yer vermiştir. Bu boyutta öğrencilerin teknolojinin gelişim ve değişim içinde olduğunu fark etmeleri ve yeni ve eski teknolojileri karşılaştırma yapmaları beklenmiştir. Kontrol grubunda 17 deney grubunda 10 öğrenci "Teknolojinin toplumdaki rolü" boyutuna yer vermiştir. Bu boyutta öğrencilerden teknolojinin toplumdaki yerinden bahsetmeleri beklenmektedir. Bireylerin teknoloji ile ilgili deneyimleri çeşitlendikçe bahsedecekleri roller farklılaşacak ve artacaktır. Örneğin küçük bir çocuk sadece oyun oynamak için teknolojik aletler kullanıyorsa onun için amaç eğlenmek iken yetişkin bir birey için amaç hayatı kolaylaştırmak olabilir. İçinde bulunduğumuz çağda öğrenciler çok daha fazla teknolojik ürünle tanışmakta ve bu ürünler hayatlarının olmazsa olmazları arasında yer almaktadır. Bu sebeple bu boyut öğrencilerin cevaplarında en çok yer alan ikinci boyut olmuştur.

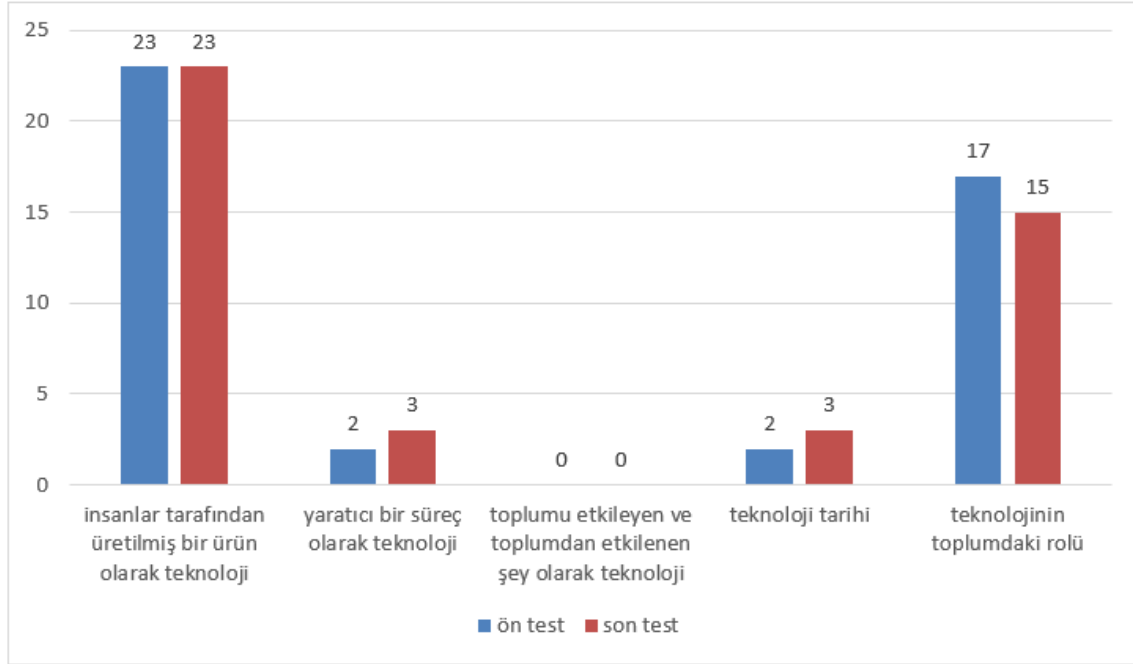
Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ön testte verdikleri cevapların örnekleri Tablo 6'da verilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar birden fazla kod içerebilmektedir. Bu sebeple Tablo 6'daki örnek cevaplarda yer alan boyutların sembolleri parantez içinde cümlelerin yanına yazılmıştır.

Tablo 6. Kontrol ve Deney Grubu Öğrencilerinin Öntestte Yazdıkları Teknoloji Tanımları

Teknolojinin Doğasının Boyutları	Deney Grubu Ön Test Öğrenci Cevapları	Kontrol Grubu Ön Test Öğrenci Cevapları
İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji	<ul style="list-style-type: none"> •Teknoloji bilgisayar gibi şeylerdir. •Teknoloji internet telefon demektir. •Teknoloji telefon, tablet, bilgisayar gibi cihazlardır. •Teknoloji elektrikli olan tüm cisimlerdir. 	<ul style="list-style-type: none"> •Teknoloji denildiği zaman aklıma bilgisayar, telefon gibi aletler geliyor •Teknoloji internet, telefon, tablete ve televizyonda kullandığımız başka ülkede yapılan şeyler. •Teknoloji insanların yaptığı elektronik ürünlerdir. •Teknoloji günümüzde yapılan birçok icat.
Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji	<ul style="list-style-type: none"> •Bilginin bir tür eşyaya aktarılıp çalıştırılmasıdır. (A, B) •Bir malzeme kullanarak farklı şeyler yaratmak. (A, B) •Yapımında yapay zeka kullanılan ve her geçen gün ilerleyen elektronik alet. (A, B, D) •Teknoloji bir deney yaparak ortaya koyulan insanlar için faydalı olan şeydir. (A, B, D) 	<ul style="list-style-type: none"> •Teknoloji her türlü aletle tasarımlar oluşturarak ortaya ilginç fikirler koymak ve gerçeğe dönüştürmektir. (A,B) •Zamanla gelişen ve gelişirken ürün çıkaran veya ürünü geliştiren şeye teknoloji denir. (A, B)
Toplumu etkileyen ve toplumdan etkilenen şey olarak teknoloji	-	-
Teknoloji tarihi	<ul style="list-style-type: none"> •Yapımında yapay zeka kullanılan ve her geçen gün ilerleyen elektronik alet. (A, B, D) •İnsanlar tarafından yapılan sonra gelişmeye devam ettirdikleri araçlardır. (A, D) 	<ul style="list-style-type: none"> •Teknoloji her gün gelişen bir alettir. (A, D) •Zamanla gelişen ve gelişirken ürün çıkaran veya ürünü geliştiren şeye teknoloji denir. (A, B, D)
Teknolojinin toplumdaki rolü	<ul style="list-style-type: none"> •Teknoloji bir deney yaparak ortaya koyulan insanlar için faydalı olan şeydir. (A, B, E) •Teknoloji sosyal medyaya giriş yapabileceğimiz ürünlerdir. (A, E) •Hayatı kolaylaştıran fakat kötü yönleride olan icatlardır. (A, E) •Teknoloji insanların yaşamını kolaylaştıran ve bilgi edinmelerini sağlayan bir araçtır. (A, E) 	<ul style="list-style-type: none"> •Günlük hayatımızı kolaylaştırmak için üretilmiş aletler, ürünler, taşıtlar ve eşyalardır. (A ,E) •Hayatımızı kolaylaştıran bilgi edinmemizi sağlayan araçlardır. (A ,E) •İnsanların kolayca yaşamasını sağlayan ve birbirlerinden haber almasını iletişime geçmesini sağlayan şeydir. (A ,E) •İletişim, ulaşım, eğlence amaçlı kullanılan hayata kolaylık sağlayan aletlerdir. (A ,E) •Teknoloji bize bilgi, oyun vb. şeyleri sağlayan aletlerdir. (A ,E) •Yaşamı kolaylaştıran icatlardır. (A ,E) Bazı şeyleri çözerek başka bir şeye dönüştürüp o işin daha kısa sürede yapılmasını sağlayan şeylerdir. (A ,E)

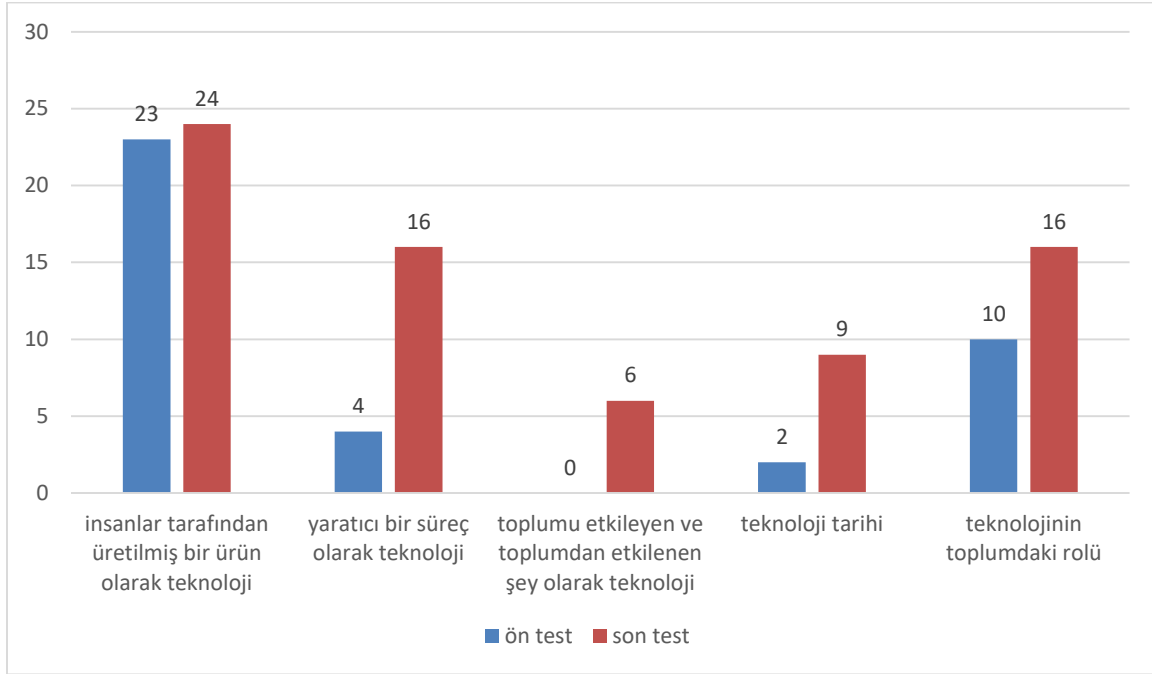
Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan 7.sınıf öğrencileri 2018 yılında değişen fen bilimleri öğretim programı ile eğitim görmüşlerdir. 2018 yılındaki öğretim programına fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları eklenmiştir. Uygulanan öğretim programı ile 7.sınıfa gelen öğrencilerin teknoloji ile ilgili bilgi alanlarını genişletici okul deneyimlerinin olması beklenmektedir. Fakat verilen yanıtlarda öğrencilerin teknolojiyi sadece bir ürün olarak gördükleri ve diğer boyutlara ait çok az sayıda ifadelere yer verdikleri görülmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin okullarında

teknolojinin doğası ile ilgili yeterli düzeyde deneyim yaşamadıklarını ve uygulanan etkinliklerin teknoloji ile ilişkilerinin kurulamadığı çıkarımında bulunulabilir. Bu araştırmada yapılan uygulamanın sonucunda öğrencilerin teknoloji algılarındaki değişimler analiz edilerek yorumlanmıştır.



Şekil 3. Kontrol Grubundaki Öğrencilerin Teknolojiyi Tanımlarken Kullandıkları Boyutların Ön Test ve Son Testteki Frekanslarının Karşılaştırması

Şekil 3 incelendiğinde, kontrol grubunda uygulanan fen bilimleri öğretim programının öğrencilerin teknoloji kavramını derinleştirmede etkili olmadığı görülmektedir. "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" ve "Teknoloji tarihi" boyutunda bir cevaplık artış görülürken "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutuna ait hiç cevap olmadığı görülmektedir. Öğrencilerin çoğu ön testte olduğu gibi son testte de teknolojiyi sadece bir ürün olarak görmüşlerdir.



Şekil 4. Deney Grubundaki Öğrencilerin Teknolojiyi Tanımlarken Kullandıkları Boyutların Ön Test ve Son Testteki Frekanslarının Karşılaştırması

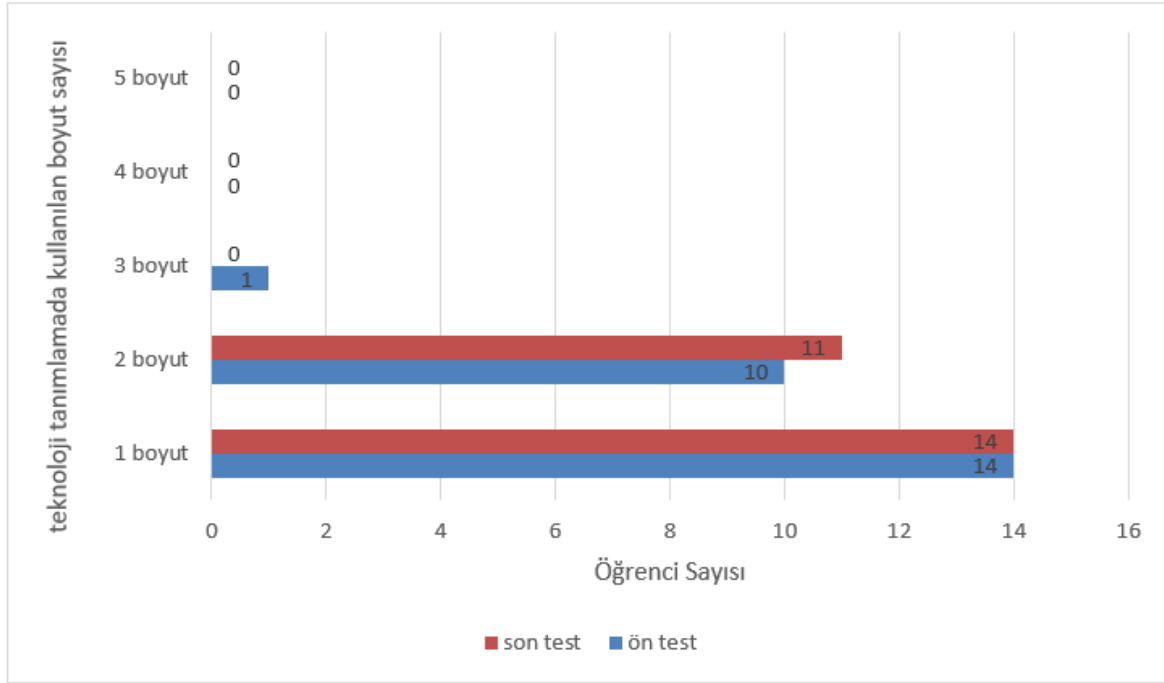
Şekil 4 incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin son testteki teknoloji tanımlarında yer alan teknolojinin doğasına ait tüm boyutlarda önemli bir artış olduğu görülmektedir. Deney grubunda "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" boyutuna ön testte 23 son testte 24 öğrenci, "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" boyutuna ön testte 4 son testte 16 öğrenci, "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutuna ön testte hiçbir öğrenci son testte 6 öğrenci, "Teknoloji tarihi" boyutuna ön testte 2 son testte 9 öğrenci, "Teknolojinin toplumdaki rolü" boyutuna ön testte 10 son testte 16 öğrenci yer vermiştir. Deney grubunda uygulanan TTFE'nin öğrencilerin teknoloji kavramına ait algularını derinleştirmede etkili olduğu söylenebilir. Özellikle "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" boyutundaki gerçekleşen artış dikkat çekmektedir. TTFE ile öğrenciler mühendislik becerilerini kullanarak yeni ürünler tasarlamışlardır. Tasarım sürecinin teknolojiyle olan ilişkisinin farkına varmışlardır. Öğrencilerin teknoloji tanımlarında "tasarım", "proje", "ihtiyaçların belirlenmesi", "problemin belirlenmesi", "fikir alışverişi" gibi ifadelerle yer vermeleri teknolojinin üretilmesinde gerçekleşen bir dizi aşamanın farkına vardıklarını göstermektedir. Öğrencilerin son testteki teknoloji tanımlarında yer alan "İnsanların hayal gücüne bağlı olarak", "Toplumun ihtiyacı doğrultusunda", "İnsanların istedikleri yönde güçlerini arttırmak ve ihtiyaçlarını karşılamak", "Bilim İnsanlarının çevrelerindeki bir problemi fark etmesi", "Toplumun kabul ettiği değerlerle çelişmeyen" gibi anahtar kelimeler "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutunun farkına vardıklarını göstermektedir. Ön testte öğrenciler teknolojiyi sadece bir ürün olarak görürken son testte ürünlerin açığa çıkmasında da teknolojiden yararlandığının farkına varmışlardır. Son testte öğrenciler teknolojiyi tanımlarken bilimsel bilgi, deneysel süreçler, yöntem, bilgi gibi ifadeler kullanmışlardır. Deney grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte verdikleri cevapların örnekleri Tablo 7'de verilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar birden fazla kod içerebilmektedir. Bu sebeple Tablo 7'deki örnek cevaplarda yer alan boyutların sembolleri parantez içinde cümlelerin yanına yazılmıştır.

Tablo 7. Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön test ve Son Testte Verdikleri Yanıtlardan Örnekler

	Öğrenciler	Ön test	Son test
	Ö1	Yapımında yapay zeka kullanılan ve her geçen gün ilerleyen elektronik alet. (A, B, D)	İnsanların hayal gücüne bağlı olarak tasarım sonucunda oluşan gün geçtikçe değişen ulaşım, iletişim, günlük hayatımızda kullandığımız birçok araç gerecin ortaya çıkmasını sağlayan bilgiler bütünü de olabilir ürün de olabilir. (A, B, C, D, E)
	Ö2	Teknoloji insanların yaşamını kolaylaştıran ve bilgi edinmelerini sağlayan bir araçtır. (A, E)	Teknoloji insanların ihtiyacı doğrultusunda şekillenen ürünlerin üretiminde kullanılan bilgiler, yöntemler veya yapılan bilimsel araştırmalardır. (A, B, C, E)
	Ö3	Teknoloji elektrikli olan tüm cisimlerdir. (A)	Birçok insanın sadece elektronik aletler için kullandığı bu terimin birçok açıklaması vardır ancak teknoloji başlıca insanoğlunun ihtiyacı olan aletleri üretmesi ve ihtiyaca göre ürünlerin çıkarılmasını kapsayan bilgi bütünüdür. (A, B, C, E)
Teknoloji Tanımları	Ö4	Teknoloji bir deney yaparak ortaya koyulan insanlar için faydalı olan şeydir. (A, B, D)	Bilim İnsanlarının çevrelerindeki bir problemi farkedip çözüm bulabilmek için fikir alışverişinde bulunarak hayatımızda zorlandığımız işleri daha kolay ve hızlı yapabilmemizi sağlayan en iyi araçları tasarlayıp üretmeleridir. (A, B, C, E)
	Ö5	Teknoloji telefon, tablet, bilgisayar gibi cihazlardır. (A)	Deneysel yöntemler kullanılarak yapılan ve hayatımızı kolaylaştıran bilgi ve ürünlerin tümüdür. (A, B, E)
	Ö6	Hayatımızı kolaylaştıran bilgi edinmemizi sağlayan araçlardır. (A, E)	İlk insanın oluşumundan günümüze kadar gelişen, bize veya herhangi bir canlıya katkısı olan insanların fikirlerinin tasarımlarının gerçeğe dönüşmesi için ürettiği bilgi veya elektrikli elektriksiz her türlü somut alete verilen addır. (A, B, D, E)
	Ö7	Teknoloji sosyal medyaya giriş yapabileceğimiz ürünlerdir. (A, E)	İcatların yapılması ve üretilip dünyaya sunulması için gerekli olan araçların ve bilgilerin tamamına teknoloji adı verilir. (A, B, E)
	Ö8	Hayatı kolaylaştıran fakat kötü yönleride olan icatlardır. (A, E)	İnsanların istedikleri yönde güçlerini arttırmak ve ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan bilgi diyebiliriz (A, B, C, E)
	Ö9	Bir malzeme kullanarak farklı şeyler yaratmak. (A, B)	Çok eskiden bu yana zamanla gelişen içinde belli bir mekanizma ya da yazılım bulundurması gereken insanlığa büyük katkı sağlayan ürünler veya ürünlerin yapımında kullanılanlardır. (A, B, D, E)
	Ö10	Teknoloji internet telefon demektir. (A)	Teknoloji, bir ürünün sürekli olarak yeniliklere uğrayarak gelişip eski haline göre çok farklı bir hal almasıdır. Örneğin ilk olarak kağıt bulundu. Sonra kitap, sonra metinler ve sonra bilgisayar oldu. (A, D)

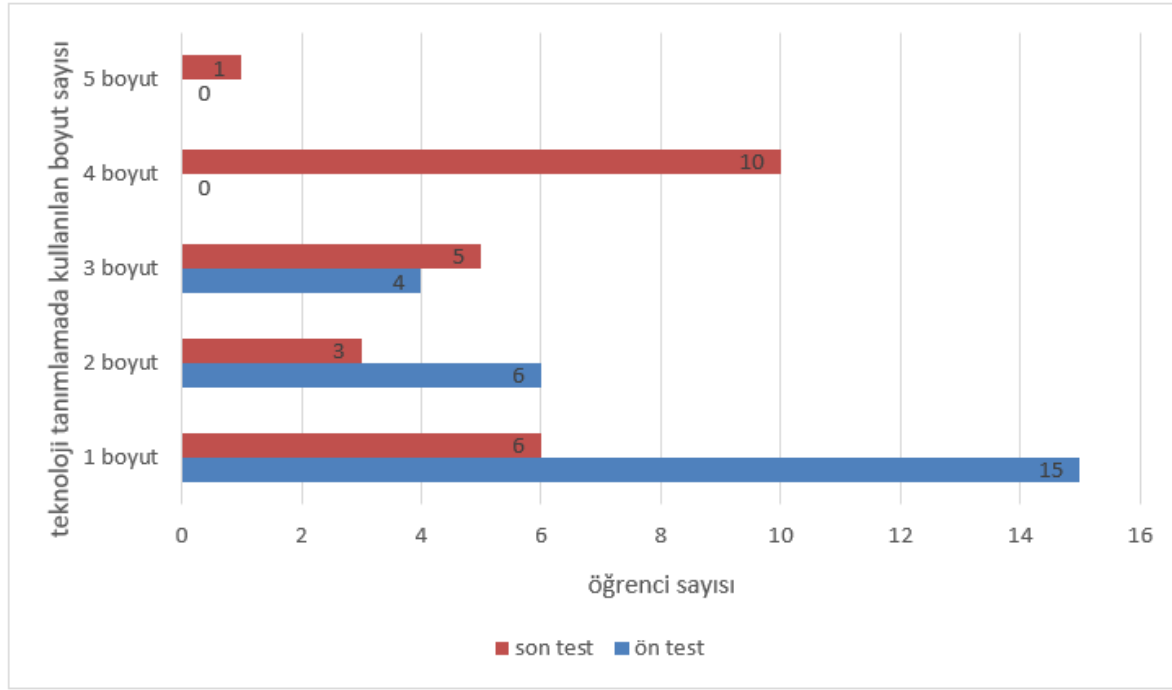
Araştırmada aynı zamanda teknoloji algı testi ile "Öğrenciler teknolojiyi tanımlarken teknolojinin doğasında yer alan boyutlardan kaç tanesini kullanıyor?" sorusu cevaplanmaya çalışılmıştır. Bunun için teknoloji algı ön testinde ve son testinde öğrencilerin verdikleri cevaplardaki toplam boyut

sayısındaki değişime bakılmıştır. Şekil 5'de ve 6'da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testte ve son testte teknolojiyi tanımlarken kullandıkları boyut sayıları gösterilmektedir.



Şekil 5. Teknoloji Algı Envanteri Ön ve Son Testinde Kontrol Grubu Öğrencilerin Verdiği Cevaplarda Yer Alan Teknoloji Doğası Boyut Sayıları

Şekil 5'te görüldüğü gibi, kontrol grubu öğrencilerinin ön testteki teknoloji tanımlarında 14 kişi bir boyuttan 10 kişi iki boyuttan 1 kişi ise üç boyuttan bahsetmiştir. Hem ön testte hem son testte teknolojinin doğasına ait dört veya beş boyuttan bahseden bir öğrenci yokken son testte önemli bir değişiklik görülmemektedir. İki boyuttan bahseden öğrenciler tanımlarında "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" ve "Teknolojinin toplumdaki rolü" boyutlarını kullanmışlardır. Günümüzde öğrencilerin teknoloji ile ilgili deneyimlerinin fazla olması "Teknolojinin toplumdaki rolü" boyutunun farkına varmalarına sebep olmuş olabilir. Öğrenciler oyun oynamak ödev yapmak gibi eylemlerinde kullandıkları bilgisayar, telefon ve tablet gibi ve evde kullanılan çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi ürünlerle teknolojinin hayatlarını kolaylaştırdıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler insanların bu teknolojileri yapma dışında teknolojiye bir etkisinin olduklarını farkına varamadıkları için daha çok teknolojinin iki boyutundan bahsetmişlerdir.



Şekil 6. Teknoloji Algı Envanteri Ön ve Son Testinde Deney Grubu Öğrencilerinin Verdiği Cevaplarda Yer Alan Teknoloji Doğası Boyut Sayıları

Şekil 6 incelendiğinde, deney grubunda teknolojinin bir ve iki boyutundan bahseden öğrenci sayısının azaldığı üç ve dört boyutundan bahseden öğrenci sayısında artış olduğu görülmektedir. Deney grubunda yapılan TTFE' nin öğrencilerin teknoloji algılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılabılır. Teknolojinin tüm boyutlarından bahseden bir öğrenci görülmektedir. Bu durum öğrencilerdeki teknoloji algısının değişiminin zor olduğunu kanıtlar niteliktedir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Akademik Başarı Testine İlişkin Sonuçlar

"Tasarım temelli fen eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisi var mıdır?" olarak ifade edilen araştırmanın ilk problemine akademik başarı testi ile yanıt aranmıştır. Akademik başarı testi deney ve kontrol grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. İlgili bulgular incelendiğinde TTFE'nin uygulandığı deney grubunda son test lehine anlamlı bir artış bulunmuştur. TTFE'nin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu bir katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmada deney grubuna uygulanan etkinlik dokümanları içinde yer alan mini araştırmalar ve uygulamalar ile öğrenciler ilgili üniteye kazandıran kazanımları öğrenmiş ve her ünite sonunda bir ürün tasarlamışlardır. Öğrenciler TTFE sayesinde tasarımlarını test etme imkânı bulmuş ve yaptıkları yanlışları tespit ederek iyileştirme yoluna gitmişlerdir. Bu sayede öğrenciler başarılı olmak adına birden fazla şansa sahip olmuşlar ve bu durum öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini arttırarak başarılarının artmasına sebep olmuştur (Gerlach, 2010). Aynı zamanda tasarım aktiviteleri ile öğrencilerin fen kavramlarını öğrenmeleri daha kolay ve daha kalıcı hal almaktadır (National Academy of Engineering [NAE] ve NRC, 2009). Roth (2001) 7. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada basit makineler konusunu mühendislik tasarım sürecini içeren etkinliklerle işlemiş ve öğrencilerin akademik başarılarında artış gözlemlemiştir. Doppelt, Mehalik, Schunn, Silk ve Krysinski (2008) 8.

sınıfta öğrenim gören akademik başarısı düşük ve yüksek olan öğrencilerle elektrik ünitesini TTFE ile işlemiş ve iki grupta da akademik başarının arttığını gözlemlemiştir. Akademik başarısı yüksek olan öğrencilerin bilgi testinde daha fazla artış olurken akademik başarısı düşük olan öğrencilerin tasarımda daha üretken oldukları sonucuna ulaşmıştır. Yapılan araştırmada kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son testinden aldıkları ortalama puan 13,26 iken deney grubu öğrencilerinin 16,37'dir. Gruplar arası son test karşılaştırmasına göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre TTFE'nin araştırma sorgulamaya dayalı öğretime göre öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer sonuçlar Mehalik, Doppelt ve Schuun (2008) tarafından yapılan çalışmada da bulunmuştur. Mehalik vd. (2008) 8.sınıfta öğrenim gören öğrencilerden elektrik alarm sistemleri kurmalarını istemiştir. Bir grup araştırma sorgulama yaklaşımı ile ders işlerken diğer grup mühendislik tasarım sürecini kullanmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik tasarım sürecinin araştırma sorgulamaya göre akılda tutma, temel bilim öğrenme ve katılım konusunda daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Marulcu ve Barnett (2012) 5.sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yaptıkları çalışmada basit makineler konusunu mühendislik tasarımına dayalı ve LEGO™ odaklı uygulamalar ile işlemiş ve araştırma sonucunda öğrencilerin ilgili içeriği anlamada önemli bir gelişme gösterdikleri tespit edilmiştir. Ercan (2014) yaptığı çalışmada kuvvet ve hareket ünitesini TTFE ile işlemiş ve öğrencilerin akademik başarılarında artış tespit etmiştir. Bayar (2021) 6. sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yaptığı çalışmada TTFE'nin öğrencilerin fen başarısı ve bilimsel süreç becerileri, tasarım becerileri ve mühendislik bilgileri üzerine etkisini incelemiş ve deney grubunda öğrencilerin fen başarısının ve bilimsel süreç becerilerinin daha fazla artış gösterdiğini tespit etmiştir. Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubunda da son test lehine anlamlı bir artış bulunmuştur. Bunun sonucunda araştırma sorgulamaya dayalı öğretim programının öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde, Bozkurt (2018) ve Bilir (2015) yaptıkları çalışmalarda araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığını tespit etmiştir.

Tasarım temelli fen eğitimi öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlamakta ve öğrendikleri bilimsel bilgileri günlük hayatta kullanabilme imkanı vermektedir. Bu sebeple öğretmenler tasarım temelli fen eğitimine derslerde daha fazla yer vermelidir. Tasarım görevleri ilgi çekici, öğrencilerin seviyesine uygun, birden fazla çözüm yolunun geliştirilebileceği ve sosyokültürel çevrelerinin dikkate alındığı etkinlikler olmalıdır. Bu sayede öğrencilerin motivasyonlarının daha yüksek olacağı unutulmamalıdır.

Teknoloji Algı Envanterine İlişkin Sonuçlar

"Tasarım temelli fen eğitiminin 7.sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarına etkisi var mıdır?" olarak ifade edilen araştırmanın ikinci problemine teknoloji algı envanteri ile yanıt aranmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar DiGironimo'nun (2011) geliştirdiği teknolojinin doğasına ait boyutlar kod olarak kullanılarak içerik analizine tabi tutulmuştur. Öğrencilerin ön testte ve son testte verdikleri cevaplarda hangi boyutların yer aldığı ve kaç tane boyutun kullanıldığı tespit edilmiştir.

Kontrol grubunda yer alan 23 öğrencinin hepsinin deney grubunda yer alan 24 öğrenciden 23'ünün "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" boyutunu tanımlarında kullandıkları görülmüştür. Deney ve kontrol grubundaki öğrenciler ön testte bilgisayar, telefon, televizyon, tablet gibi elektronik cihazlardan bahsetmişlerdir. Kontrol grubunun cevaplarında son testte bir farklılık yok iken deney grubundaki öğrencilerin elektronik cihazların yanında kağıt, köprü, yara bandı gibi ürünlerden ve teknolojinin üretiminde yer alan süreçlerden bahsettikleri görülmüştür. Alan yazında yapılan birçok araştırmada bulunan sonuçları desteklemektedir. Pekmez, Yılmaz, Akşit ve Güler'in

(2017) 4, 5 ve 6.sınıflarda yaptıkları çalışmada "Çocuklar İçin Mühendislik ve Teknoloji Dersleri" modülünü uygulamışlar ve öğrencilerin teknoloji bilgilerinde önemli seviyede artış gözlemlemişlerdir. Öğrenciler ön testte yarabandı, köprü, kitap, ev gibi yapıları teknolojik ürün olarak görmezken uygulamadan sonra teknolojik ürün olarak kabul etmişlerdir. Cunningham, Lachapelle ve Lindgren-Streicher (2005) yaptıkları çalışmada öğrencilerin günlük yaşamda yer alan basit nesnelere teknolojik ürün olarak görmediklerini sadece elektronik cihazları teknolojik ürün olarak gördüklerini tespit etmiştir. Öğrencilerin teknolojik etkinliklerde daha geniş bakış açılarına sahip olabilmeleri teknoloji kavramına daha geniş açıdan bakabilmelerine bağlıdır. Böylelikle teknolojiyi öğrenme potansiyelleri artar (Jones, 2002). Bulut Özek (2019) öğrencilerin çizdikleri resimlerden yola çıkarak teknoloji algılarını ortaya çıkarmak amacıyla yaptığı çalışmada öğrencilerin cevaplarında ilk üç sırada televizyon, cep telefonu ve bilgisayarın yer aldığını tespit etmiştir. Öğrencilerin teknolojik süreçlerde olumlu yönde gelişim göstermeleri beklenmekte ise öğrencilerin teknoloji kavramına olan bakış açılarının genişletilmesi gerekir (Jones ve Carr, 1993)

Kontrol grubunda ön testte 2 son testte 3 öğrenci; deney grubunda ön testte 4 son testte 16 öğrenci teknoloji tanımlarında "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" boyutunu kullanmıştır. Teknolojideki hızlı değişim ve gelişim aynı zamanda bireylerinde teknolojik ürünleri tüketim hızından kaynaklı olarak öğrenciler teknolojinin süreç boyutunu göz ardı etmiş olabilirler (Armağan, 2013). Öğrenciler teknolojik eserlerin üretilmesinde hangi yolların izlendiğini ve nasıl tasarlandığını bilmemekte ve yaratma sürecini teknolojinin bir parçası olarak görmemektedirler (DiGironimo, 2011). Deney grubunda bahsedilen boyutun kullanımında önemli bir artış görülmektedir. TTFE ile öğrenciler teknolojik ürünleri yaratma sürecinin farkına varmış ve bunu teknoloji tanımlarında tasarım, model yapma, fikir alışverişi gibi ifadeleri kullanarak yansıtmışlardır. Bu durum öğrencilerin teknolojiyi artık sadece bir ürün olarak görmediklerini kanıtlar niteliktedir. Kontrol ve deney grubunun ön testlerinde verdikleri cevaplarda "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutunun kullanılmadığı görülmüştür. Bu boyutta öğrencilerden teknolojinin toplumdaki rolü değil teknolojinin toplumun etik, ahlaki ve sosyal değerlerini etkilediği ve teknolojinin bu değerlerden etkilendiğinin farkına varmaları beklenmiştir. Son testte kontrol grubunda yine bu boyutta hiçbir tanım yok iken deney grubunda 6 öğrenci tanımlarında bu boyuta yer vermiştir. Diğer boyutlarla karşılaştırıldığında "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutunun deney grubunda en az artışın yaşandığı boyut olduğu göze çarpmaktadır. TTFE'nin teknolojinin doğasına ait "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutunda daha az etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum öğrencilerin benzer çevrelerde yaşamaları sebebiyle benzer kültürel değerlere sahip olmaları grup içindeki tasarımlarında fikir ayrılığı yaşamamalarından kaynaklanmış olabilir. Barlex (2006) yaptığı çalışmada öğrencilere teknoloji denince aklınıza ne geliyor sorusunu sorarak cevaplarını analiz etmiştir. Öğrencilerin teknolojinin bilgiyi de kapsadığını bilmediklerini ve sadece yapay ürünlerden bahsettiklerini tespit etmiştir. Solomonidou ve Tassios (2007), öğrencilerin teknoloji ile ilgili çizdiği resimlerde sadece insanların ihtiyacının gözetildiğini insana odaklanılmadığını tespit etmiştir.

Kontrol grubunda ön testte 2 son testte 3 öğrenci; deney grubunda ön testte 2 son testte 9 öğrenci teknoloji tanımlarında "Teknoloji tarihi" boyutunu kullanmıştır. TTFE'ne uygun olarak hazırlanan etkinlik dokümanlarında öğrenciler mini uygulamalar ve araştırmalar yolu ile ünitelere ait kazanımları öğrenmişler ve öğrendiklerini tasarımları üzerine uygulama imkanı bulmuşlardır. Tasarımlarının prototiplerini inşa etmişler ve test ederek üzerinde iyileştirme yapabilme fırsatını yakalamışlardır. Öğrenciler böylelikle kendi yaptıkları ürünleri geliştirerek teknolojinin gelişimine bizzat yaşayarak şahitlik etmişlerdir. Bu boyutta öğrencilerden teknolojinin zamanla bilimsel çalışmalar geliştikçe değişebileceğinden eski ve yeni teknolojilerin olabileceğinden bahsetmeleri

beklenmiştir. Örneğin bir öğrenci teknolojiyi "*İnsanların hayal gücüne bağlı olarak tasarım sonucunda oluşan gün geçtikçe değişen ulaşım, iletişim, günlük hayatımızda kullandığımız birçok araç gerecin ortaya çıkmasını sağlayan bilgiler bütünü de olabilir ürün de olabilir.*" olarak tanımlamıştır. Öğrencinin kullandığı gün geçtikçe değişen ifadesi ile "Teknoloji tarihi" boyutundan bahsettiği bilgiler bütünü ifadesi ile teknolojiyi sadece bir ürün olarak görmediği tasarım ifadesi ile "Yaratıcı bir süreç olarak teknoloji" boyutundan bahsettiği insanların hayal gücüne bağlı olarak ifadesi ile "Toplumu etkileyen ve toplumdaki etkilenen şey olarak teknoloji" boyutundan bahsettiği görülmektedir. Deney grubunda bir öğrenci teknoloji tanımlarında insanlığın ilk tarihlerinden bahsederken bazı öğrenciler hala sadece ürünlerden bahsetmektedir. Bu durum öğrencilerin teknoloji algılarını değiştirmenin ne kadar zor olduğunu göstermektedir. Çünkü öğrenciler okula başlama dönemlerinden itibaren teknolojiyi elektronik ürünlerle ilişkilendirmiştir. Bu nedenle teknoloji eğitimine öğretimin her kademesinde yer verilmelidir. ABD, Kanada, İngiltere, Güney Afrika Cumhuriyeti, Çin, Hindistan ve Yeni Zelanda gibi ülkeler yeni teknolojik ürün ve bilgi üretebilen teknolojiye hızlı uyum sağlayabilen ve etkili ve verimli bir şekilde kullanabilen bireyler yetiştirmeyi amaçlamışlar ve bu amaçla teknoloji okuryazarlığına dayalı program geliştirmişlerdir (Şad ve Arıbaş, 2010; Williams, 2014). Teknoloji Türkiye'de 2004 yılında hazırlanan "İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi Öğretim Programı" ile öğretim programına girmiştir. Bu programda "Fen bilgisi olarak adlandırılan ders "Fen ve teknoloji" olarak değişmiştir. Programın vizyonu bireysel farklılığı ne olursa olsun tüm bireylerin fen ve teknoloji okuryazarı olarak yetiştirilmesi olarak belirlenmiştir (MEB, 2006).

Kontrol grubunda ön testte 17 son testte 15 öğrenci; deney grubunda ön testte 10 son testte 16 öğrenci teknoloji tanımlarında "Teknolojinin toplumdaki rolü" boyutunu kullanmıştır. "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" boyutundan sonra teknoloji tanımlarında öğrenciler tarafından en fazla kullanılan boyut olduğu görülmektedir. İçinde bulunduğumuz çağ ve öğrencilerin yaşadığı sosyoekonomik koşullar sebebi ile teknolojik bir ürün mutlaka öğrencilerin hayatında önemli rol üstlenmiştir. Bu sebeptir ki öğrencilerin çoğu tanımlarında bu boyuta yer vermişlerdir. Öğrenciler teknolojinin toplumdaki rolünden bahsederken genellikle hayatlarını kolaylaştırdıklarından bahsetmişlerdir. Kontrol grubunda hiçbir öğrenci teknolojinin olumsuz yönünden bahsetmezken deney grubunda sadece bir öğrenci bahsetmiştir. Bulut Özek (2019) 6.sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarını tespit etmek amacıyla öğrencilerin çizdikleri resimleri analiz etmiştir. Öğrenciler çizdikleri resimlerde teknolojinin yararlarından bahsederken ilk üç sırada ödev, iletişim ve oyun yer alırken zararlarında sağlık, bağımlılık ve iletişim yer almıştır. Avustralya, ABD, Hollanda, Fransa, İsveç ve İngiltere gibi ülkelerde teknoloji eğitiminde teknolojinin toplum üzerine etkisine önem verilmişken İsveç teknoloji eğitim programında ayrıca teknoloji tarihinin önemine çok fazla yer verilmiştir (Rasinen, 2003).

Araştırmada aynı zamanda teknoloji algı testi ile "Öğrenciler teknolojiyi tanımlarken teknolojinin doğasında yer alan boyutlardan kaç tanesini kullanıyor?" sorusuna yanıt aranmıştır. Kontrol grubunda bir boyut kullanan öğrenci sayısı ön testte 14 son testte 14, iki boyut kullanan öğrenci sayısı ön testte 10 son testte 11, üç boyut kullanan öğrenci sayısı ön testte yok iken son testte 1 olmuştur. Kontrol grubunda dört ve beş boyut kullanan öğrenci yoktur. Araştırma sorgulamaya dayalı öğretimin öğrencilerin teknoloji algılarını geliştirmede yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrenciler ön testte olduğu gibi son testte de teknolojinin ürün boyutundan ve teknolojinin toplumdaki rolünden bahsetmişlerdir. Öğrenciler diğer boyutlarda bir gelişim gösterememiştir. Deney grubundaki öğrencilerden sadece bir boyut kullanan öğrenci sayısı ön testte 15 iken son testte 6 iki boyuttan bahseden öğrenci sayısı ön testte 6 iken son testte 3 olmuştur. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre bir boyuttan bahseden öğrenci sayısı azalarak üç ve dört boyuttan bahseden

öğrenci sayısı artmıştır. Bu sebeple bir boyuttan bahseden cevapların yerini üç ve dört boyuttan bahseden cevaplar almıştır. Dört boyuttan bahseden öğrenci ön testte yok iken son testte 10 öğrenci, beş boyutun tamamından bahseden öğrenci ön testte yok iken son testte 1 öğrenci olmuştur. Öğrencilerin cevaplarının içerdiği boyut sayısının arttığı ve genellikle dört boyutlu cevapların verildiği tespit edilmiştir. TTFE ile öğrenciler algılarındaki teknoloji kavramını derinleştirerek teknolojiye daha geniş açıdan bakabilmişlerdir. Uygulanan etkinlikler ile öğrencilerin teknoloji algılarının olumlu yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. DiGironimo (2011) öğrencilerin teknoloji algılarını ortaya çıkarmak amacıyla öğrencilere "Teknoloji nedir" sorusunu sormuş ve verdikleri cevapları içerik analizine tabi tutmuştur. Verilen cevaplarda öğrencilerin %50'si "İnsan Ürünü Olarak Teknoloji" boyutunu kullanırken %26,5'i "Teknolojinin Toplumdaki Rolü", %11,8'i "Yaratıcı Bir Süreç Olarak Teknoloji", %8,8'i "Teknoloji Tarihi" %2,9'u "Toplum Etkileyen ve Toplumdan Etkilenen Şey Olarak Teknoloji" boyutunu kullanmıştır. DiGironimo'nun (2011) elde ettiği sonuçlar ile araştırmada elde edilen sonuçlar birbiri ile örtüşmektedir. Yapılan araştırmada da DiGironimo'nun (2011) elde ettiği sonuçlar gibi en fazla kullanılan boyut "İnsanlar tarafından üretilmiş bir ürün olarak teknoloji" en az kullanılan boyut "Toplum Etkileyen ve Toplumdan Etkilenen Şey Olarak Teknoloji" olmuştur. Martinez-Ortiz (2008) ilköğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada entegre mühendislik uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve teknoloji algılarını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Yiğit (2011) sosyal bilgiler öğretmeni adayları ile yaptığı çalışmada teknoloji ile bütünleştirilmiş sosyal bilgiler öğretimi dersi vermiştir. Öğretmen adaylarının teknolojik okuryazarlıklarını tespit etmeye çalışmıştır. Öğretmen adaylarının teknoloji ile ilgili tanımlarında teknoloji tarihinden bahsettikleri teknolojinin insanlığın ortaya çıkışıyla var olduğunu belirttikleri fakat teknoloji ürünlere örnek verirken çağımızdaki bilgisayar, telefon, internet gibi ürünlerden bahsettikleri görülmüştür. Günümüzde hızla gelişen teknolojiyi takip etmek teknolojiye ayak uydurmak güçleşmektedir. Bu değişimin öğrencilerdeki teknoloji algılarını nasıl etkilediğini araştıran uzun süreçli araştırmalar yapılabilir. Literatür incelendiğinde bu durumun sadece öğrencilerde değil öğretmenlerde de olduğu dikkat çekmektedir (Bilecik vd., 2012; Yıldırım ve Türk 2018; Özcan ve Yılmaz, 2019). Öğretmenler derslerde öğrencilere rehber konumunda oldukları için öğretmenlerin teknoloji algılarının genişletilmesi zorunluluk olarak doğmaktadır. Öğretmenlerdeki yanlış veya eksik algıların öğrencilerde kavram kargaşası yaratması ve yanlış öğrenmelere sebep olması kaçınılmazdır. Aranda, Lie, Guzey, Makarsu, Johnston ve Moore (2020) yaptıkları çalışmada öğrencileriyle mühendislik temelli fen dersi işleyen iki öğretmenin derslerini incelemiş öğretmenlerin dersleri birlikte tasarlamalarına rağmen kullandıkları tartışma stratejileri ve kalıpların farklı olması sebebi ile öğrencilerle olan etkileşimlerinin farklılaştığını tespit etmişlerdir.

İçinde bulunduğumuz çağda teknolojinin geçirdiği hızlı değişimleri yakalamak bazen oldukça güçleşmektedir. Bu sebeple teknolojideki değişimlerin öğrencilerdeki teknoloji algısını nasıl etkilediği yönünde daha uzun süreçli çalışmalar yapılabilir. Araştırmanın nitel çalışma grubunda alt, orta ve üst seviyeden birer öğrenci seçilmiştir. Her seviyedeki öğrencinin üzerinde olumlu bir gelişim sağladığı tespit edilmiştir. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda daha fazla öğrenci grubu ile çalışarak araştırma sonuçlarının daha genellenebilir olması sağlanabilir. Aynı zamanda yapılan araştırma teknoloji hakkındaki öğrenci fikirlerinin sistemlerini karakterize etmek amacıyla gençlerin teknolojinin doğasına ilişkin anlayışlarını daha fazla araştırmak için daha büyük bir araştırma planının başlangıcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Aranda, M. L., Lie, R., Selcen Guzey, S., Makarsu, M., Johnston, A. ve Moore, T. J. (2020). Examining Teacher Talk in an Engineering Design-Based Science Curricular Unit. *Research in Science Education*, 50(2), 469. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9697-8>
- Armağan, A. (2013). Gençlerin sanal alanı kullanım tercihleri ve kendilerini sunum taktikleri: bir araştırma. *Journal of International Social Research*, 6(27).
- Barlex, D. (2006). Pedagogy to promote reflection and understanding in school technology-courses. In J. Dakers (Ed.), *Defining technological literacy. Towards an epistemological framework* (pp.179– 196). New York: Palgrave Macmillan.
- Bayar, M.F. (2021), Tasarım temelli fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarısı, mühendislik bilgisi, bilimsel süreç becerileri ve tasarım becerilerine etkisi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü., Erzurum.
- Bayrakçeken, S. (2011). Test geliştirme. Karip, E. (Ed.) *Ölçme ve değerlendirme* (293-324). Ankara: Pegem Akademi.
- Bilecik, A., Çağlayan, N, B. ve Güven, E., (2012). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknoloji ve teknolojik ürün konusuna yönelik bilgi düzeylerinin incelenme. *X. Ulusal Fen ve Matematik Eğitim Kongresi*, Niğde
- Bilir, U. (2015). Fen bilimleri öğretiminde araştırma ve sorgulamaya dayalı öğrenme sürecinin öğrencilerin akademik başarısına etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Bozkurt, H.A. (2018). Mühendislik tasarım temelli fen öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin fen başarıları, stem alanlarına yönelik tutumları ve stem kariyerine yönelik algıları üzerine etkisi. *Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi*. Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Bulut Özek, M. (2019). Ortaokul Öğrencilerinin Teknoloji Algılarının Resimler Yoluyla İncelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27 (3), 1327-1336. <https://doi: 10.24106/kefdergi.470318>
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneysel desenler: Öntest-sontest kontrol grubu desen ve veri analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2011). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem
- Brunsell, E. (2012) The Engineering design process. Brunsell, E. (Ed.) *Integrating engineering + science in your classroom* (3-5). Arlington, Virginia: National Science Teacher Association [NSTA] Press.
- Bybee, R. W. (2000). Achieving technological literacy: A national imperative. *The Technology Teacher*, 60(1), 23-28.
- Bybee, R.W. (2010). What Is STEM Education? *Science*, 329(5995), 996. <https://www.science.org/doi/10.1126/science.1194998> adresinden erişilmiştir.
- Childe, G. (2007). *Tarihte Neler Oldu* (Çeviren: Mete Tunçay-Alâeddin genel). İstanbul: Kırmızı Yayınları. 4. Baskı.
- Crismond, D. (2013). Troubleshooting: A bridge that connects engineering design and scientific inquiry. *Science Scope*, 36, 74–79
- Cunningham, C., Lachapelle, C. ve Lindgren-Streicher. (2005). *Assessing elementary school students' conceptions of engineering and technology*. Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition. American Society for Engineering Education.
- Denzin, N. K. (2017). *The research act: A theoretical introduction to sociological methods*. Transaction publishers.
- DiGironimo, N. (2011). What is technology? Investigating student conceptions about the nature of technology. *International Journal of Science Education*, 33(10), 1337-1352.
- Doppelt, Y., Mehalik, M. M., Schunn, C. D., Silk, E. ve Krysinski, D. (2008). Engagement and achievements: A case study of design-based learning in a science context. *Journal of Technology Education*, 19(2), 22-39

- English, L. D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(1), 5–24.
- Ercan, S. (2014). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitimi. *Yayımlanmamış Doktora tezi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Fan, S. ve Yu, K. (2017). How an integrative STEM curriculum can benefit students in engineering design practices. *International Journal of Technology and Design Education*, 27, 107–129.
- Fortus, D., Dershimer, R. C., Krajcik, J. S., Marx, R. W. ve Mamlok-Naaman, R. (2004). Design-based science and student learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 41, 10, 1081-1110.
- Fortus, D., Krajcik, J. S., Dershimer, R. C., Marx, R. W. ve Mamlok-Naaman, R. (2005). Design-based science and real-world problem-solving. *International Journal of Science Education*, 27(7), 855-879.
- Gerlach, J. W. (2010). Elementary design challenges: Fifth-grade students emulate NASA aerospace engineers as they design and build Styrofoam and paper clip planes. *Science & Children, National Science Teachers Association*, 47(7), 43-47.
- Gök, B. ve Erdoğan, T. (2010). Investigation of pre-service teachers' perception about concept of technology through metaphor analysis. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 9(2), 145-160.
- Guba, E. G. ve Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30 (4), 233-252.
- Han, S. ve Bhattacharya, K. (2001). *Constructionism, learning by design, and project based learning*. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. <https://pirun.ku.ac.th/~btun/papert/design.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Havice W. (2009). The power and promise of a STEM education: Thriving in a complex technological world. In ITEEA (Eds.). *The Overlooked STEM Imperatives: Technology and Engineering* (pp. 10-17). Reston, VA: ITEEA.
- International Technology Education Association. (1996). *Technology for All Americans: A Rationale and Structure for the Study of Technology*. Reston, VA: Author.
- ITEA. (2007). Standards for technological literacy: content for the study of technology. Reston, VA: Author. Web site: www.iteaconnect.org/TAA/PDFs/xstnd.pdf. adresinden 21 Kasım 2023 tarihinde edinilmiştir
- Jones, A. ve Carr, M. (1993). Towards Technology Education. Working Papers of the Learning in Technology Project. New Zealand: *Centre for Science & Mathematics Education Research*, 1, University of Waikato
- Jones, A. (2002). Research in Learning Technological Concepts and Process. In G. Owen-Jackson (Ed.), *Teaching Design and Technology in Secondary School*. (pp. 79–91). London and New York: Routledge.
- Kan, A. (2010). Ölçme aracı geliştirme. Tekindal, S. (Ed.) *Eğitimde ölçme ve değerlendirme* (240-274). Ankara: PegemA Akademi.
- Kelani, R. R. E. D. (2009). A professional development study of technology education in secondary science teaching Benin: Issues of teacher change and self-efficacy beliefs. *Unpublished doctoral thesis*. Kent State University College, Ohio.
- Kirk, J., Miller, M. L. ve Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. Sage.
- Lewis, T. (2009). Creativity in technology education: prividin children with glimpses ob their inventive potential. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(3), 255-268.
- Marulcu, I. & Barnett, M. (2013). Fifth graders' learning about simple machines through engineering design-based instruction using LEGO™ materials. *Research in Science Education*, 43(5), 1825-1850. [Doi:10.1007/s11165-012-9335-9](https://doi.org/10.1007/s11165-012-9335-9)
- Martinez-Ortiz, A. (2008). *Engineering design as a contextual learning and teaching framework: How elementary students learn math and technological literacy*. Proceedings of the Pupils Attitudes Toward Technology Annual Conference. <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86754&v=b3a62b6a> adresinden erişilmiştir.

- Massachusetts Department of Education [MDOE]. (2010). Technology/engineering concept and skill progression. Massachusetts science and technology / engineering curriculum framework. Grades Pre-Kindergarten to 12 <https://www.doe.mass.edu/frameworks/scitech/2016-04.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Mehalik, M. M., Doppelt Y. ve Schuun, C. D. (2008). Middle school science through designbased learning versus scripted inquiry: Better overall science concept learning and equity gap reduction. *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71-85.
- Middleton, H. (2009). Problem-solving in technology education as an approach to education for sustainable development. *International Journal of Technology and Design Education*, 19(2), 187-197. Doi: 10.1007/s10798-008-9075-3
- Miles, M. B. ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourceboo*. Sage Pub.
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2006). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6.,7.,8. sınıflar için) öğretim programı*. Ankara: MEB Yayıncılık
- Millî Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2018). *Fen bilimleri dersi programı, 3.-8. sınıflar*. <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=325> adresinden erişilmiştir.
- Mentzer, N. (2011). High school engineering and technology education integration through design challenges. *Journal of STEM Teacher Education*, 48(2), 103- 136.
- Muir-Herzig, R. G. (2004). Techonology and its impact in the classroom. *Computers and Education*, 42(2), 111-131.
- National Academy of Engineering [NAE] & National Research Council [NRC] (2009). *Engineering in K-12 education understanding the status and improving the prospects*. (Eds.). Katehi, L., Pearson, G. & Feder, M. Washington, DC: National Academies Press.
- National Academy of Engineering [NAE]. (2010). *Standards for K-12 Engineering Education?*. Washington, DC: National Academies Press.
- National Research Council [NRC]. (2012). *A Framework for k-12 science education: practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington DC: The National Academic Press.
- Özcan, H. ve Yılmaz, Ş. (2019). Investigation of preservice science teachers' views about science and technology. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(1), 275-294.
- Patton, M. (2014). *Qualitative Research and Evaluation Methods*. 4th Edition, Sage, Thousand Oaks.
- Pekmez, E., Yılmaz, H., Akşit, A. C. A. ve Güler, F. (2017). *İlköğretim öğrencilerinin fen-teknoloji-tasarım süreci ile ilgili becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir eğitim modülü uygulaması*. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 135-160.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş/nicel ve nitel yaklaşımlar*. Siyasal Kitabevi.
- Raizen, S. A. (1997). Making way for technology education. *Journal of Science Education and Technology*, 6, 59-70.
- Rasinen, A. (2003). An Analysis of the Technology Education Curriculum of Six Countries. *Journal of Technology Education*, 15(1), 31-47.
- Roth, W. (2001). Learning science trough technological design, *Journal of Research in Science Teaching*, 38 (7), 768-790
- Saettler, P. (1968). *A history of instructional technology*. New York MacGrawHill.
- Shaughnessy, M. (2013). Mathematics in a STEM context. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 18 (6), 324.
- Sharts-Hopko, N. C. (2002). Assessing rigor in qualitative research. *Journal of the Association of Nurses in Aids Care*, 13 (4), 84-86
- Solomonidou, C. ve Tassios, A. (2007). A phenomenographic study of Greek primary school students' representations concerning technology in daily life. *International Journal of Technology and Design Education*, 17(2), 113-133.
- Şad, S. N. ve Arıbaş, S. (2010). Bazı gelişmiş ülkelerde teknoloji eğitimi ve Türkiye için öneriler. *Millî Eğitim*, 185, 278-299.
- Turgut, M. F. (1995). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme metotları* (10. Baskı). Ankara: Yargıcı Matbaası

- Webster, A., Campbell, C., Jane, B. (2006). Enhancing the creative process for learning in primary technology education. *International Journal of Technology and Design Education*, 16(3), 221-235
- Wendell, K., ve Lee, H. (2010). Elementary students' learning of materials science practices through instruction based on engineering design tasks. *Journal of Science and Technology Education*, 19, 580–601.
- 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. 02.06.2023 tarihinde <http://wileyonlinelibrary.com/journal/jee> adresinden erişilmiştir.
- Williams, P. J. (2014). Technological literacy and digital democracy: A relationship grounded in technology education. In Dakers, J. R. (Ed.). *New Frontiers in Technological Literacy: Breaking with the Past* (pp. 59-73). New York, Ny: Palgrave Macmillan Publishing.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (9. Baskı). Ankara: SeçkinYayıncılık
- Yıldırım, B. ve Türk, C. (2018). Sınıf öğretmeni adaylarının STEM eğitimine yönelik görüşleri: Uygulamalı bir çalışma. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8 (2), 195-213.
- Yiğit, E. Ö. (2011). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının teknoloji okuryazarlığı düzeylerinin ve teknoloji ile bütünleştirilmiş sosyal bilgiler öğretimine yönelik görüşlerinin belirlenmesi. *Yayımlanmamış Doktora Tezi*. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Atf için (Cited in): Subaşı, Y. & Şahin, F. (2023). Tasarım temelli fen eğitiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin teknoloji algılarına ve akademik başarılarına etkisi. *Turkish Journal of Primary Education (TUJPED)*, 8(2), 40-65. Doi: 10.52797/tujped.1342838

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

In today's world, the development level of countries in agriculture and defense industry is based on their power to produce innovative technologies. It is seen that countries with information and technology have the best economy in the world. For this reason, countries need individuals who produce information and technology, who are innovative, who can follow and analyze social events, who can make inferences, who have critical and creative thinking. In this direction, countries have begun to revise their education systems in order to raise individuals. Engineering education was reduced to the K-12 level and took its place in the curriculum. Although many programs in recent years are called STEM, it is seen that the disciplines are not really integrated with each other and one field is superior to other fields (Shaughnessy, 2013). The best way is to consider all four disciplines together holistically. Students will learn design while working on problems with Design Based Science Education, and this will improve students' learning of content related to disciplines by enabling STEM disciplines to be better integrated (English, 2017).

Method

Mixed method research was used in the study. In the quantitative dimension of the research, a case study was used in the qualitative dimension of the quasi-experimental design. The study group of the research consists of 47 students studying at a secondary school in Istanbul in the 2020-2021 academic year. There are 24 students in the experimental group and 23 students in the control group. "Academic Achievement Test" consisting of 24 multiple-choice questions prepared by the researcher was used as a quantitative data collection tool in the research. As a qualitative data collection tool, "What do you think technology is?" "Technology Perception Inventory" was used.

Result and Discussion

It was concluded that TTFE made a positive contribution to the academic success of students. Thanks to the TTFE, the students had the opportunity to test their designs, and by detecting the mistakes they made, they went to the path of improvement. A significant increase in favor of the post-test was also found in the control group in which the current curriculum was applied. Similarly, Bozkurt (2018) and Bilir (2015) found in their studies that inquiry-based teaching increases students' academic success.

The students in the experimental and control groups mentioned electronic devices such as computers, phones, televisions and tablets in the pre-test. While there was no difference in the answers of the control group in the post-test, it was observed that the students in the experimental group talked about products such as paper, bridges, band-aids, and the processes involved in the production of technology as well as electronic devices. With TTFE, the students became aware of the process of creating technological products and reflected this by using expressions such as design, model making, and exchange of ideas in their definitions of technology. This proves that students no longer see technology as just a product.

It has been concluded that inquiry-based teaching is not sufficient to improve students' technology perceptions. The students in the control group talked about the product dimension of technology and the role of technology in society in the post-test as well as in the pre-test. Students could not show any improvement in other dimensions. It was determined that the number of dimensions included in the answers of the experimental group students increased and that four-dimensional answers were generally given.