

Kaynak gösterme / How to cite this article:

Demirel, R., & Özcan, H. (2021). Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. Sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi. *Aksaray Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 100-111.
doi:10.38122/ased.912508

Makale Geçmişi / Article History

Alındı (Received): 09/04/2021

Düzeltilme alındı (Received in revised form): 24/06/2021

Kabul edildi (Accepted): 27/06/2021

Argümantasyon Destekli Fen ve Mühendislik Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Işık Konusuna Yönelik Başarılarına Etkisi¹

Ramazan DEMİREL², Hasan ÖZCAN³

Öz: Günümüz dünyasında bireylerin kariyerlerinde başarılı olabilmeleri için daha önce hiç olmadığı kadar kapsamlı ve donanımlı beceriler geliştirmeleri beklenmektedir. Fen eğitiminde önemli reformlar arasında gösterilen Yeni Nesil Fen Standartlarının (NGSS) merkezinde argümantasyon ve tasarım temelli mühendislik uygulamaları yer almaktadır. Tasarım uygulamaları tekrarlayan bir dizi yaratıcı problem çözme aşamalarından oluşur. Argümantasyon ise verileri kritik ederek kanıt oluşturma ve konuşmaya dayalı faaliyetleri içerir. Bu araştırmanın amacı argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi konusuna yönelik öğrenci başarılarına etkisini araştırmaktır. Araştırma 2019-2020 öğretim yılının ikinci yarısında Konya'nın bir ilçesinde bulunan devlet ortaokulunda yedinci sınıfta öğrenim gören öğrencilerle yürütülmüştür. Araştırma kontrol gruplu yarı deneysel desenlerden ön test-son test modeline göre gerçekleştirilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine ışık başarı testi öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Çalışma kapsamında deney grubunda öğretim süreci argümantasyon destekli mühendislik uygulamaları ile kontrol grubunda ise mevcut öğretim programı 5E modeline göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler normal dağılıma işaret ettiğinden, veri analizinde t-testi kullanılmıştır. Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerinin ışık testi başarı puanları anlamlı düzeyde artmıştır. Araştırma sonucunda argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının ışık konusunda ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Uygulama ile birlikte öğrencilerin el becerilerini geliştirebilecekleri ortamlar oluşturulmuştur. Araştırmadan yola çıkarak fen eğitiminde argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının kullanılması önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Fen eğitimi, argümantasyon, tasarım temelli fen ve mühendislik, ışık

The effect of argumentation based science and engineering practices on 7th grade students achievement about light topic

Abstract: In today's world, it is expected that individuals should develop much more comprehensive and equipped capabilities than ever before to become successful in their careers. In the center of Next Generation Science Standards (NGSS) which is demonstrated as one of the significant reforms of science education lies argumentation and implementation of engineering design. Design practices consist of a series of creative problem-solving process. Argumentation includes evidence creation and conversation activities by criticizing data. This research aims to determine the influence of argumentation-supported design-based science and engineering implementation on the middle school seventh-grade students' success of the interaction of light with matter. The research has been conducted with 7 graders pupil in the educational year of 2019-2020 in the second term in a maintained school in Konya. Light achievement test was applied to the experimental and control group students before and after the application. The research was carried out according to the experimental model with a pre-test post-test control group, which is one of the quasi-experimental designs. While the education was followed through the 5E learning cycle model which is the existing science teaching curriculum with the control group, it was carried out by the argumentation supported designed based engineering practices with the experiment group in this study. t-test was used in the analysis of the data since the research data was a normal distribution. The experimental group students' light test success scores increased significantly after the implementation. As a conclusion of the research, it was identified that argumentation-supported design-based engineering applications increased seventh-grade students' achievement in the light subject. Students can improve their hand skills with the application. Considering the research, it is suggested that using the argumentation supported designed based engineering in science education.

Keywords: Science education, argumentation, designed based science and engineering, light

¹ Birinci yazarın doktora tezinden türetilmiştir.

² ramazandemirel.42@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-3679-5960>

³ Aksaray Üniversitesi Eğitim Fakültesi, hozcan@aksaray.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0002-4210-7733>

1. GİRİŞ

Günümüz dünyasında neredeyse her alanda kontrol edilemeyecek düzeyde bir veriden bahsedilebilir. 21. yüzyılda bilgi kalıpları yerine öğrencilerin üst düzey düşüncelerini içeren beceri ve yeterlilikler önem kazanmıştır (Peen ve Arshad, 2014). Öğrencilerin bilgileri ezberlemek yerine elde ettikleri verileri günlük hayat problemlerinin çözümünde kullanabilmeleri gerekmektedir (Drake ve Reid, 2018). Öğrenciler, gelecekte belirsizliklerle dolu bir dünyada daha önce hiç karşılaşmadıkları problemlerle karşılaşabilmektedir. Öğrencilerin bu anlamda disiplinlerarası çalışabilen, problem çözebilen ve tasarım yapabilen bireyler olmaları önemlidir (Kamp, 2016). Ayrıca öğrencilerin gelecek hayatlarında başarılı olabilmeleri için kritik becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Öğrenciler yaratıcılık ve esnek problem çözebilmek gibi kritik becerileri okullarda geliştirmelidir. Öğrencilere, eğitim-öğretim uygulamalarıyla bilişsel becerilerle birlikte problem çözme, iş birliği ve yaratıcılık gibi üst düzey becerilerde kazandırılmalıdır (Lamb, Maire ve Doecke, 2017).

Fen eğitimi kapsamında öğrencilerin öğrenmeleri gereken konuların yanı sıra öğrendiği bilgileri günlük hayatta uygulamalarına yönelik teknoloji ve tasarım etkinlikleri yer almalıdır. Teknoloji ve tasarım uygulamaları ile öğrenciler okullarda atölye ve laboratuvar benzeri mekânlarda bilgi, beceri ve yeteneklerini geliştirme imkânı bulmaktadır (Strimel ve Grubbs, 2016).

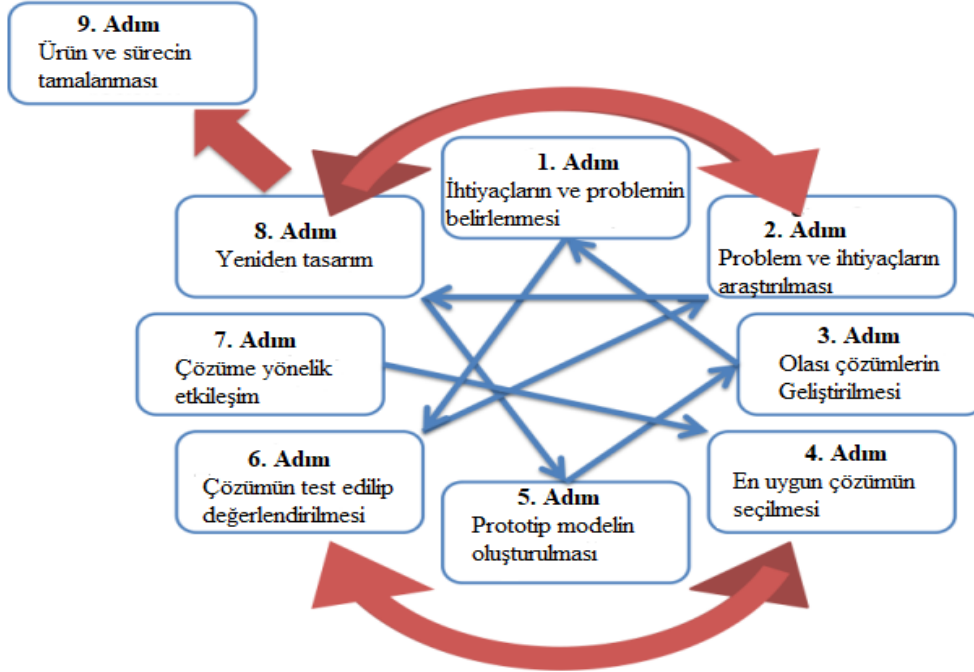
21. yüzyılda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında uzmanlaşmak için artan bir talep olduğu görülmektedir (Schnittka ve Schnittka, 2016). STEM eğitimi yaklaşımı ABD merkezli bir eğitim yaklaşımı olup fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin entegrasyonundan oluşur. Bütünleştirilmiş STEM eğitimi uygulamalarında tasarım temelli fen ve mühendislik pratiklerinin entegrasyonu her geçen gün daha önemli hale gelmektedir (Ring, 2017). STEM uygulamaları dünya genelinde gelişmekte ve sürecin merkezinde tasarım temelli mühendislik uygulamaları bütünleştirici rol oynamaktadır (Purzer ve Shelley, 2018).

Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarında öğrencilerin el becerilerini kullanarak zihinsel pratiklerle eğitim-öğretim sürecine dâhil olmaları esastır (Meng ve Dai, 2018). MEB tarafından açıklanan 2023 Eğitim Vizyonu belgesinde öğrencilerin el becerileri, ilgi ve yeteneklerinin gelişmesi için tüm kademelerde tasarım beceri atölyelerinin kurulması planlanmaktadır (MEB, 2018).

Fen öğretiminde son yıllarda yapılan en önemli reformlardan birisi (NGSS) Yeni Nesil Fen Standartlarıdır. Bu standartlara göre mühendislik ile fen uygulamalarının bütünleştirilmesi önem arz etmektedir. Yeni Nesil Fen Standartlarının merkezine argümantasyon ve mühendislik uygulamaları yerleştirilmiştir (Achieve, 2013). Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları süreci; problemlerin belirlenmesi, hedeflerin açıklanması, tasarıma ait kriter ve sınırlılıkların tespit edilmesi,

tasarıma ait prototip modelin oluşturulması, prototipin test edilerek nihai ürünün elde edilmesi aşamalarından oluşur (Alemdar, Moore, Lingle, Rosen, Gale ve Usselman, 2018).

Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarında döngüsel bir süreç kullanılır. Tasarım temelli bu dizayn süreci Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Mühendislik Tasarım Süreci (Hynes vd., 2011).

Şekil 1’de gösterildiği gibi mühendislik tasarım sürecinde öncelikle problem belirlenir. Probleme yönelik olası çözümler sıralanarak en uygun çözüm seçilir. Çözüme yönelik prototip model oluşturulur. Prototip model test edilerek yeniden tasarım yapılır ve ürün elde edilir (Hynes, Portsmouth, Dare, Milto, Rogers, Hammer ve Carberry, 2011).

Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları öğrencilerin teknolojik ve bilimsel okuryazarlıklarını geliştirir. Öğrencilerin yaratıcı ve eleştirel düşünme, soru sorma ve problem çözme becerilerinin gelişmesini sağlar (Purzer ve Shelley, 2018). Tasarım temelli etkinlikler öğrencilerin sürece aktif katılımını artırmakta grup arkadaşları ve öğretmenleriyle iletişim ve etkileşimini artırmaktadır (Wengrowicz, Dori ve Dori, 2018).

Tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının en etkili periyodu ilk ve ortaokul kademesi olmasına rağmen, bu kademelerde mühendislik kavramına ilişkin prensip ve uygulama eksiklikleri nedeniyle tasarım temelli uygulamalara gerekli önem verilememektedir (Culver, 2012).

Argümantasyon uygulamaları ise öğrencilerin konu ile ilgili iddia üretme, sahip oldukları görüşleri gerekçelendirebilme, eldeki verileri kullanma, iddialarını savunma ya da karşıt iddiaları

çürütme süreçlerini içeren uygulamalardır. Öğrenciler argümantasyon uygulamalarında bilimsel muhakeme yaparlar. Ayrıca öğrenciler hipotez üreterek kendi modellerini oluştururlar. Araştırmadan elde ettikleri bulguları sorgulayarak modellerinin doğruluğunu test ederler (Psycharis, 2016).

Yeni Nesil Fen Standartları içerisinde yer alan argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları, temel eğitim seviyesinde henüz kullanılmamıştır. Fen ve mühendislik uygulamalarına iddia, gerekçe ve kanıta dayalı argümanların dâhil edilmesi gerekmektedir (Mathis, Siverling, Glancy ve Moore, 2017).

Tasarım temelli fen ve mühendislik eğitimi ile ilgili literatür incelenecek olursa; Mangold ve Robinson (2013) tasarım temelli mühendislik etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin ilgi ve başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Mercan Höbek (2014) araştırmasında tasarıma dayalı mühendislik uygulamalarının alternatif enerji konusunda ortaokul öğrencilerinin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Guzey ve diğerleri (2016) yürüttükleri araştırmada tasarım temelli mühendislik uygulamalarının öğrenci motivasyonlarını artırdığını belirlemiştir. Felix (2016) gerçekleştirdiği çalışmada tasarım etkinliklerinin öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri ve motivasyonu artırdığını açıklamıştır. Crotty ve diğerleri (2017) çalışmalarında STEM mühendislik uygulamalarının ortaöğretim öğrencisi başarısını artırdığını ifade etmiştir. Gale ve diğerleri (2018) çalışmalarında tasarım temelli mühendislik uygulamaları ortaokul 8. sınıf düzeyinde Fizik konularının öğretimde etkili olduğunun altını çizmişlerdir. Harris (2018) yaptığı çalışmada tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin öz yeterliliklerini geliştirdiğini tespit etmiştir. Alemdar ve diğerleri (2018) gerçekleştirdikleri araştırmada tasarım temelli mühendislik uygulamalarının öğrencilerin fen ve matematik başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. İlgili alanyazında ortaokul kademesinde ışık konusunda tasarım temelli mühendislik uygulamalarının argümantasyon etkinlikleriyle desteklendiği bir araştırmaya rastlanılmamıştır. Yapılan bu çalışmada tasarım temelli mühendislik etkinliklerinin argümantasyon uygulamaları ile desteklenmesi ilgili alanda bir yenilik olarak değerlendirilmekte olup literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir..

Araştırma Problemi

Argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin ışık konusuna yönelik başarılarına etkisi nedir?

Araştırmanın Amacı

Araştırmada argümantasyonun yer aldığı tasarım temelli mühendislik uygulamalarının, ortaokul 7. sınıf fen bilimleri dersindeki ışık ünitesine yönelik öğrenci başarılarına etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

Araştırmanın Etik Boyutu

Araştırma ile ilgili Aksaray Üniversitesi Etik Kurulu 22.02.2019 tarih ve 2019/13 nolu kararıyla gerekli izinler alınmıştır. Araştırma öncesinde öğrencilere çalışma ile ilgili gerekli bilgilendirme yapılmış, velilerden gerekli izinler alındıktan sonra öğrencilerin araştırmaya gönüllük esasına göre katılımı sağlanmıştır.

2. YÖNTEM

2.1 Araştırma Deseni

Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu desene göre gerçekleştirilmiştir. Ön test - son test kontrol gruplu desende rastgele belirlenmeyen iki grup bulunur. Kontrol grubunda deneysel çalışma gerçekleştirilmeyip farklı bir çalışma gerçekleştirilirken, deney grubunda deneysel işlem uygulanır. İki grupta da gözlem ve ölçümler eş zamanlı yapılır. Uygulama öncesi ve sonrasında her iki gruba da ölçme aracı uygulanır (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012).

2.2 Çalışma Grubu

2019-2020 öğretim yılı 2. döneminde Konya'nın bir ilçesinde bulunan devlet ortaokullarından birinde basit seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenen 48 ortaokul 7. sınıf öğrencisi araştırmanın çalışma grubunu oluşturmaktadır. Yapılan rastgele seçim sonucu 7/A sınıfı kontrol, 7/B sınıfı deney grubu olarak atanmıştır.

Tablo 1. Araştırmanın çalışma grubunun cinsiyete göre dağılımı.

	Çalışma Grubu			
	Kız		Erkek	
	f	%	f	%
Kontrol Grubu	12	50	12	50
Deney Grubu	11	45.83	13	54.16

Tablo 1' de görüldüğü gibi kontrol grubu öğrencilerin 11'i (%45.83) kız, 13'ü (%54.16) erkek; deney grubu öğrencilerinin 12'si (%50) kız, 12'si (%50) ise erkek öğrencilerden meydana gelmiştir.

2.3 Veri toplama Aracı

Çalışmada ışık başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiş ve araştırmada veri toplama amacıyla kullanılmıştır.

2.4 Işık başarı testi

Ortaokul 7. sınıf ışık konusu öğrenci başarılarının ölçülmesinde ışık başarı testi araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Başarı testinin geliştirilmesinde, MEB Fen Bilimleri öğretim programında ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde yer alan bilişsel kazanımlar incelenmiştir. MEB tarafından önceki yıllarda LGS (Liselere Giriş Sınavı) ve PYBS (Parasız Yatılı ve Bursluluk Sınavı) çıkmış

sorular incelenerek 36 sorudan oluşan soru havuzu oluşturulmuştur. Soruların kapsam geçerliliği için belirtke tablosu hazırlanmış ve uzman görüşüne başvurulmuştur.

Deneme başarı testi formu ışık konusunu bir önceki yıl öğrenmiş olan 8. sınıf öğrencilerine pilot olarak uygulanmış, veriler SPSS programına aktarılarak faktör analizi yapılmıştır. Faktör analizi sonucunda madde güçlüğü ve madde ayırt ediciliği uygun olmayan sorular testten çıkarılmış, 25 sorudan oluşan başarı testi elde edilmiştir. Testin güvenilirlik katsayısı KR-20 0.74 olarak belirlenmiştir.

2.5 Uygulama

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen öğretim argümantasyon destekli tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları ile dokuz hafta boyunca yürütülmüştür. Öğrencilerden heterojen üyelerden oluşan gruplar oluşturulmuştur. Öğrenciler gruplarda dönüşümlü olarak grup lideri, yazıcı, sözcü ve etkinlik tasarlayıcı gibi rolleri üstlenmişlerdir.

Tasarım temelli etkinliklerde öğrencilere problem durumunu içeren bir olay sunulmaktadır. Öğrencilerden aralarında fikir alışverişi yaparak problemi tespit etmeleri beklenmektedir. İkinci aşamada öğrenciler konu ile ilgili ön bilgilerini gözden geçirmektedir. Argümantasyon sürecinde Tahmin-gözlem-açıklama (TGA), ifadeler tablosu ve bir deneyin tasarımı gibi bilimsel tartışma ortamı sağlayan etkinlikler kullanılmıştır. Bir sonraki aşamada öğrencilerden problemin çözümüne yönelik bir ürün geliştirmeleri beklenmektedir. Öğrenciler öncelikle ürüne yönelik kriter ve sınırlılıkları belirler. Ürüne yönelik ilk model olan ürün prototipi oluşturulur. Prototip modelinin varsa aksayan yönleri ele alınarak değiştirilir. Ürünün nihai hali elde edilir. Öğrencilerden argümantasyon yöntemi ile ürüne yönelik geçerli bir bilimsel iddia ve gerekçe oluşturmaları beklenmektedir.

2.6 Verilerin Analizi

Araştırma verileri SPSS 22.0 analiz programı yardımıyla analiz edilmiştir. Öğrencilerin puanlarının dağılımına bakılarak verilerin analizinde kullanılacak yöntem karar verilmiştir. Başarı testine ilişkin Shapiro-Wilks testi sonuçları $p > .05$ ve çarpıklık (skewness) - basıklık (kurtosis) değerleri uygun değer aralığında bulunduğundan puanların normal dağılım gösterdiği belirlenmiş verilerin analizinde parametrik testlerden yararlanılmıştır ($-1 < \text{çarpıklık}, \text{basıklık} < +1$).

3. BULGULAR

Çalışmada argümantasyonuna dayalı tasarım temelli fen ve mühendislik öğrenme uygulamaları ile ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin ışığın madde ile etkileşimi konusundaki akademik başarılarının değişimini tespit amacıyla, başarı testi her iki gruba öğretim öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır.

3.1 Ön teste ilişkin bulgular

Araştırma öncesinde kontrol ve deney grubu öğrencilerinin Işık konusu başarı düzeylerinin karşılaştırılması için başarı testi öğrencilere ön test olarak uygulanmış, t-testi analiz sonuçları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Ön Test Puan Ortalamalarının Eşleştirilmiş Gruplar t Testi Sonuçları.

Gruplar	N	X	SS	Sd	t	P
Kontrol Grubu	24	9.708	3.786	23	1.692	.104
Deney Grubu	24	11.416	3.223			

Tablo 2’de görüldüğü gibi kontrol grubu başarı testi ortalamaları 9.708 iken, deney grubu başarı testi ortalamaları 11.416 olarak hesaplanmıştır. Deney grubu lehine elde edilen 1.708 puan farkın anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($t=1.692$; $p>0.05$). Bu durumda araştırma öncesinde kontrol grubu ve deney grubu öğrencilerinin ışık konusu başarı açısından birbirine denk olduğu görülmektedir.

3.1 Son teste ilişkin bulgular

Uygulama sonrasında kontrol ve deney grubu öğrencilerinin ışık konusu başarı düzeylerinin karşılaştırılması için başarı testi öğrencilere son test olarak uygulanmış, analiz değerleri Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. Son Test Puan Ortalamalarının Eşleştirilmiş Gruplar t Testi Sonuçları.

Gruplar	N	X	SS	Sd	t	P
Kontrol Grubu	24	12.041	4.016	23	4.772	.000
Deney Grubu	24	17.916	4.282			

Tablo 3 incelendiğinde uygulama sonrasında kontrol grubu öğrencilerinin ışık testi aritmetik ortalamaları 12.041 iken, deney grubu bulunan öğrencilerin puan ortalamaları 17.916 olarak belirlenmiştir. Deney grubu lehine elde edilen 5.875 puan farkın anlamlı olduğu görülmektedir ($t=1.692$; $p>0.05$). Bu bulguya göre argümantasyon destekli fen ve mühendislik uygulamalarının ışık konusunun öğretiminde öğrenci başarısını artırdığını söylemek mümkündür.

Çalışmada argümantasyonun yer aldığı tasarım temelli mühendislik uygulamalarının ışığın madde ile etkileşimi ünitesinde 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını anlamlı derecede artırdığı tespit edilmiştir. Argümantasyon destekli tasarım uygulamaları ışık konusunun etkili bir şekilde öğrenilmesini sağlamıştır.

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Literatürde tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğunu gösteren araştırmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Rehmat (2015) PDÖ destekli tasarım temelli etkinliklerin ilkokul 4. sınıf öğrencilerinin öğrenmelerini artırdığını tespit etmiştir. Crotty ve diğerleri (2017) tasarım temelli mühendislik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarılarını artırdığını belirlemiştir. Cunningham ve Lachapelle (2016) mühendislik tasarım etkinliklerinin öğrencilerin başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Mangold ve Robinson (2013) mühendislik tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin öğrenmelerini artırdığı ve başarılarını geliştirdiğini sonucuna ulaşmıştır. Felix (2016) yaptığı çalışmada tasarım destekli mühendislik yönteminin öğrencilerin fen bilgilerini artırdığını belirlemiştir.

Diğer bir çalışmada Alemdar ve diğerleri (2018) tasarım temelli etkinliklerin ortaokul öğrencilerin fen başarısını artırdığını tespit etmiştir. Guzey ve diğerleri (2016) yaptıkları çalışmada tasarım destekli mühendislik yönteminin öğrencilerin Fizik konularını kavramasına yardım ettiğini tespit etmiştir. Gale ve diğerleri (2018) tasarım temelli mühendislik uygulamalarının 8. sınıf öğrencilerinin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Phelps ve diğerleri (2018) yaptığı çalışmada mühendislik tasarım uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiğini ifade etmiştir. Guo (2018) yaptığı çalışmada tasarım temelli uygulamaların ortaöğretim öğrencilerinin Biyoloji dersi akademik başarılarını anlamlı derecede artırdığı sonucuna ulaşmıştır.

Tasarım temelli mühendislik uygulamalarına yönelik ulusal çalışmalar incelendiğinde; Doğan (2019) elektrik konusunda tasarım temelli STEM etkinliklerinin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir. Mercan Höbek (2014) araştırmasında fen ve mühendislik tasarım uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin başarılarını geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ercan (2014) ortaokul 7. sınıf öğrencileri ile yaptığı araştırmada tasarım temelli mühendislik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını tespit etmiştir. Yasak (2017) 8. sınıf öğrencileri ile basınç konusunda yaptığı çalışmada tasarım temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiğini belirlemiştir. Doğan (2020) ortaokul 5. sınıf öğrencileri ile canlıların sınıflandırılması konusunda yaptığı çalışmada bütünlük STEM uygulamalarının öğrencilerin canlılar konusundaki bilimsel bilgilerini artırdığı tespit etmiştir.

İlgili alanyazında tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olmadığını gösteren araştırma nadiren olsa mevcuttur. Bircan (2019) ilkokul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada Matematik dersinde bütünlük STEM uygulamalarının öğrencilerin Matematik başarıları anlamlı derecede artırmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sarıcan (2017) gerçekleştirdiği araştırmada bütünlük STEM eğitiminin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin başarılarına anlamlı düzeyde etkisi olmadığını belirtmiştir.

Yapılan bu çalışmada tasarım temelli fen ve mühendislik uygulamaları argümantasyonla desteklenmiş yöntemin ışık konusunda öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Bu araştırmadan hareketle argümantasyon destekli tasarım temelli mühendislik uygulamalarının fen eğitimde yer verilmesi önerilmektedir. Öğrencilerin tasarım temelli mühendislik uygulamalarına yönelik çalışmaları yürütebilecekleri atölye ve laboratuvar benzeri ortamların artırılması tasarım çalışmalarını yaygınlaşması açısından önemlidir. Milli Eğitim Bakanlığı'nın 2023 eğitim vizyonunda yer alan tasarım beceri atölyelerinin okullarda yaygınlaştırılması ve öğrencilerin bu atölyelerden faydalanması tavsiye edilmektedir.

KAYNAKÇA

- Achieve, Inc. (2013). Appendix i: Engineering design in the NGSS, Washington, DC: Achieve, Inc.
- Alemdar, M., Moore, R.A., Lingle, J. A., Rosen, J, Gale, J., & Usselman, M. C. (2018). The impact of a middle school engineering course on students' academic achievement and noncognitive skills, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6, 4, 363-380. <http://doi.org/10.18404/ijemst.440339>
- Bircan, M. A. (2019). *STEM eğitimi etkinliklerinin ilkökul dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine ve matematik başarılarına etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Crotty, E. A., Guzey, S. S., Roehrig, G. H., Glancy, A. W., Ring-Whalen, E. A., & Moore, T. J. (2017). Approaches to integrating engineering in STEM units and student achievement gains. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*., 7, 2, 1-14.
- Cunningham, M., & Lachapelle, C.P. (2016). Designing engineering experiences to engage all students, *Educational Designer*, 3, 9, 1-26.
- Culver, D. E. (2012). *A qualitative assessment of preservice elementary teachers' formative perceptions regarding engineering and K-12 engineering education*. Unpublished Master's Thesis, Iowa State University, Ames.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Doğan, H. (2020). *Beşinci sınıf fen bilimleri dersi ünitelerinin bütünleşik STEM eğitimi yaklaşımı ile tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.

- Drake, S. M., & Reid, J. L. (2018). Integrated curriculum as an effective way to teach 21st century capabilities, *Asia Pacific Journal of Educational Research*, 1, 1, 31-50.
- Ercan, S. (2014). *Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: tasarım temelli fen eğitimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Felix, A. L. (2016). *Design based science and higher order thinking*. Unpublished Doctoral Dissertations, Polytechnic Institute and State University, Virginia.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E., & Hyun, H. H. (2012). *How to Design and Evaluate Research in Education*. New York: McGraw-Hill
- Gale, J., Koval, J. Ryan, M., Usselman, M., & Wind, S. (2018). Implementing NGSS engineering disciplinary core ideas in middle school science classrooms: Results from the field, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9, 1, 11-29.
- Guo, M. (2018). *Female students' academic engagement and achievement in science and engineering: exploring the influence of gender grouping in small group work in design based learning contexts in high school biology*. Doctoral Dissertations, Massachusetts University, Amherst.
- Guzey, S. S. Moore, T. J., & Harwell, M. (2016). Building up STEM: An analysis of teacher-developed engineering design-based STEM integration curricular materials, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 6, 1, 10-29. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H., & Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5, 3, 807-830.
- Harris, R. L. (2018). *Engaging urban students in engineering design to determine shifts in attitudes toward STEM*. Unpublished Doctoral Dissertations, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- Hynes, M., Portsmouth, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D., & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. Publications. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165.
- Kamp, A. (2016). *Engineering education in the rapidly changing world: Rethinking the vision for higher engineering education*. Second revised edition. Delft: TU Delft, Faculty of Aerospace Engineering.
- Lamb, S., Maire, Q., & Doecke, E. (2017). *Key skills for the 21st century: an evidence-based review*. Future frontiers analytical report. Victoria University, Australia.

- Mangold, J., & Robinson, S. (2013). The engineering design process as a problem solving and learning tool in K-12 classrooms. 120th ASEE Annual Conference ve Exposition <https://escholarship.org/uc/item/8390918m>
- Mathis, C. A., Siverling, E. A., Glancy, A. W., & Moore, T. J. (2017). Teachers' incorporation of argumentation to support engineering learning in STEM integration curricula, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 7, 1, 74-89. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1163>
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2018). (23.10.2018) *Güçlü yarınlar için 2023 eğitim vizyonu*. URL adres: http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGITIM_VIZYONU.pdf Erişim tarihi: 17.12.2020.
- Meng, F., & Dai, Y. (2018). STEM education concept and maker education in new era. advances in social science, *Education and Humanities Research (ASSEHR)*, 18, 601-604.
- Peen, T. Y., & Arshad, M. Y. (2014). Teacher and student questions: A case study in Malaysian secondary school problem-based learning. *Asian Social Science*, 10(4), 174.
- Phelps, L. A., Camburn, E. M., & Min, S. (2018). Choosing STEM college majors: Exploring the role of Pre-college engineering courses, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 8, 1, 1-24.
- Psycharis, S. (2016). Inquiry based-computational experiment, Acquisition of threshold concepts and argumentation in science and mathematics education, *Educational Technology ve Society*, 19, 3, 282-293.
- Purzer, S., & Shelley, M. (2018). Engineering education in elementary and secondary schools, *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology (IJEMST)*, 6, 4, I-V. <https://doi.org/10.18404/ijemst.440334>
- Rehmat, A. P. (2015). *Engineering the path to higher-order thinking in elementary education: A problem based learning approach for STEM integration*. Doctoral Dissertations, University of Nevada, Las Vegas.
- Ring, E. A. (2017). *Teacher conceptions of integrated STEM education and how they are reflected in integrated STEM curriculum writing and classroom implementation*, Unpublished Doctoral Dissertations, Minnesota University, Minnesota.
- Sarıcan. G. (2017). *Bütünleşik STEM eğitiminin akademik başarıya, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerisine ve öğrenmede kalıcılığa etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi ve Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

- Schnittka, J., & Schnittka, C. (2016). Can I drop it this time? Gender and collaborative group dynamics in an engineering design-based afterschool program, *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 6, 2, 1-24. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1120>
- Strimel, G., & Grubbs, M. E. (2016). Positioning technology and engineering education as a key force in STEM education. *Journal of Technology Education*, 27,2, 21-36.
- Türk, N. (2019). *Eğitim fakültelerinin lisans programlarına yönelik fen teknoloji mühendislik ve matematik (STEM) öğretim programının tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Wengrowicz, N., Dori, J. Y., & Dori, D. (2018). Metacognition, meta-assessment, and engineering education.
- Yasak, M. T. (2017). *Tasarım temelli fen eğitiminde, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları: basınç konusu örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Sivas.