



STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi

Alev Doğan¹, Ebru Aydın² & Emine Kahraman³

¹Gazi Üniversitesi, ²Milli Eğitim Bakanlığı, ³Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Öz

Son zamanlarda fen eğitimi alanında STEM etkinlik uygulamaları ve bu uygulamaların öğrenciler üzerindeki potansiyel etkileri önemli araştırma konuları arasında yer almaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada STEM etkinlikleriyle yapılan uygulamaların, öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın yöntemi ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel desen olup, araştırma 2018-2019 eğitim-öğretim yılında, bir devlet ortaokulunda öğrenim gören 60 sekizinci sınıf öğrenciyle (deney grubu= 30 öğrenci, kontrol grubu= 30 öğrenci) bilim uygulamaları dersinde haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 6 haftada gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde hem deney grubu hem de kontrol grubu öğrencileri işbirlikli gruplarda çalışmışlardır. Araştırma kapsamında, belirlenen STEM etkinliklerinin uygulaması deney grubu öğrencileri ile gerçekleştirilirken, kontrol grubu öğrencileriyle bilim uygulaması dersinin öngördüğü şekilde dersler işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen nicel veriler bağımlı ve bağımsız gruplar için t-testi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçları incelendiğinde; deney grubunun problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği sonuçlarında kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde bir artış olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre deney grubu öğrenciyle gerçekleştirilen STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Araştırmanın sonuçları dikkate alındığında; öğrencilerle derslerde yapılacak olan STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel sorgulama ve karmaşık problemleri çözme becerilerini geliştireceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Fen eğitimi, STEM etkinliği, problem çözme becerilerine yönelik algı, ortaokul öğrencisi

The effect of STEM activity applications on problem solving skill perceptions of middle school students

Abstract

The potential effects of STEM activities on students are among the important research topics in science education, recently. Therefore, in this study, the effects of the applications made with STEM activities on students' perceptions of problem-solving skills were investigated. The method of the research is a semi-experimental design with pretest-posttest control groups. The research was conducted in the 2018-2019 academic year with 60 eighth grade students (experimental group = 30 students, control group = 30 students) studying at a middle school for a total of 6 weeks, 2 hours per week in the science practices. During the application process, both the experimental group and the control group students worked in collaborative groups. Within the scope of the study, while the implementation of the determined STEM activities was carried out with the experimental group students, the lessons were taught with the control group students as required by the science application lesson. In the research, the "Problem Solving Skills Perception Scale" was used as a data collection tool. When the research results were examined; It was determined that there was a significant increase in the experimental group's perception scale results for problem-solving skills compared to the control group. According to this result, it can be said that the STEM activity practices performed with the experimental group students contributed positively to students' perceptions of problem-solving skills. Considering the results of the research; It is thought that STEM activities to be held with students in lessons will improve students' scientific inquiry and complex problem-solving skills.

Keywords: Science education, STEM activity, perception for problem-solving skills, middle school student

Yazarlara ait bilgiler:

¹Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, alevd@gazi.edu.tr ORCID No: 0000-0002-8907-1344

²Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, ebru340@hotmail.com ORCID No: 0000-0002-3838-9053

³Arş. Gör., Bülent Ecevit Üniversitesi, Ereğli Eğitim Fak., eminekahraman07@gmail.com ORCID No: 0000-0002-0721-9545

Atf için;

Doğan, A., Aydın, E. & Kahraman, E. (2020). STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 5(2), 123-144.

Geliş Tarihi: 10/07/2020

Kabul Tarihi: 21/09/2020

Yayın Tarihi: Eylül 2020

Giriş

Son yıllarda bilim ve teknolojiadaki gelişmeler birbirini etkileyerek her alanda çok yönlü bir değişim meydana getirmektedir. Bu gelişmeler doğrultusunda günümüzde de nitelikli, yenilikçi ve girişimci insan gücüne ihtiyaç artmaktadır (Bybee, 2010). Bu nedenle, çağın gereksinimlerini karşılamak için bireylerin 21.yy becerilerine sahip olmaları beklenmektedir (Partnership for 21st Century Skills, 2019). Bireylerin sahip olması gereken bu beceriler arasında özellikle eleştirel ve analitik düşünme, problemlere çözüm üretme gibi beceriler öne çıkmaktadır (Kylonen, 2012; NRC, 2012a; Atlı, 2019; Partnership for 21st Century Learning, 2019).

Bireyler yaşamları sürecinde çeşitli problemlerle karşılaşır ve bu problemlere çözümler üreterek üstesinden gelmeye çalışır. Problem çözme, günlük yaşamda var olan problemlerle başa çıkmayı ve karşılaşılan engellere çözüm üretme sürecini kapsamaktadır (Heppner ve Petersen, 1982; Korkmaz ve Kaptan, 2001; Ağır, 2007; Açık, 2013). Öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere de etkili çözüm üretmeleri, onların bireysel yeteneklerine katkı sağlaması ve yaşamlarında başarılı olmaları açısından önemlidir (Aksan ve Sözer, 2007; Armağan, Sağır ve Çelik, 2009). Bu nedenle özellikle literatürde ilköğretim kademesinde problem çözme becerisine yönelik olarak yapılan çalışmalarda öğrencilere bu becerilerin kazandırılması vurgulanmaktadır (Altunçekiç, Yaman ve Koray, 2005; Baykul, 2009). Aynı zamanda problem çözme mantıksal ve sistematik bir süreçtir (Tomky, 2007). Fen bilimlerinde de öğrenciler bir problemin çözümünde konu kavramlarıyla yapılan işlemleri birleştirirler; problem çözme sürecinde ilk olarak problemi anlayarak problem çözümüne yönelik planlar yaparlar, yapılan planı uygulayarak çözümler ortaya koyar ve son olarak çözümünü kontrol ederler (Polya, 1945; Bernardo, 1999). Bununla birlikte öğrencilere problem çözme becerisinin küçük yaşlardan itibaren kazandırılması, öğrencilerin problem çözme yaklaşımlarının değerlendirilmesi ve problemlerle başa çıkma becerisinin ölçülmesi de önemli bir konudur (Bonner ve Rich, 1988; Ittenbach ve Harrison, 1990; Zadnik ve Loss, 1995; Miller ve Nunn, 2001). Literatür incelendiğinde konuyla ilgili yapılmış çalışmalar mevcuttur (Şahin, 2004; Kiremitçi, 2011; Nacar ve Tümkaya, 2011; Yıldırım ve Ersözlü, 2013; Aydemir ve Kubanç, 2014; Şengül ve Işık, 2014; Uzunoğlu ve Demir, 2014). Bu kapsamda Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da öğrencilere kazandırılması hedeflenen beceriler arasında karmaşık problemlere çözüm üretebilme becerisi de dikkat çekmektedir (MEB, 2018b). Aynı zamanda öğrencilerin günlük yaşamdaki problemlerin çözümüne yönelik becerilerinin gelişimiyle ilgili çalışmalar STEM eğitiminde de vurgulanmaktadır (Tseng, Chang, Lou ve Chen, 2013).

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik, matematik gibi farklı disiplinlerin bütünleşik olarak kullanılmasına imkân sağlayan ve öğrencilerin 21.yüzyıl becerilerinin gelişmesine fırsat veren bir eğitim yaklaşımıdır (Jorgenson, Vanosdall, Massey ve Cleveland, 2014; Bryan, Moore, Johnson ve Roehrig, 2016). STEM etkinliklerinde öğrenciler disiplinlerarası çalıştığı için problemlere etkili

özmler üretilebilmekte ve ilgili konuyu günlük yaşamla ilişkilendirebilmektedirler (Xie, Fang ve Shauman, 2015; zelik ve Akgündüz, 2018; Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019). Bununla birlikte ğrenciler STEM etkinliklerde aktif rol aldıkları için problemlere çoklu bakış açısı da kazanırlar (Bahar, Yener, Yılmaz, Hayrettin ve Gürer, 2018). Ayrıca STEM etkinliklerinde problem çözme süreçlerinde eleştirel düşünme gibi st düzey düşünme becerileriyle birlikte, analitik düşünme, sorgulama ve argüman oluşturma aşamalarının kullanıldığı da dikkat çekmektedir (Chesloff, 2013; Kennedy ve Odell, 2014; Akgündüz vd., 2015; MEB, 2018b). STEM eğitimlerinde fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislik alanları ile bütünleştirerek, öğretme öğrenme sürecinin sonunda öğrencilerin elde ettikleri bilgi, beceri ve çeşitli kazanımlarla bir ürün ortaya çıkarmaları da beklenmektedir (Bybee, 2010; Gonzalez ve Kuenzi, 2012; MEB, 2018b).

STEM etkinliklerinde süreç bir probleme çözüm arama ile başlar ve etkinliklerin temeli de problem çözme sürecidir (Wang, Moore, Roehrig ve Park, 2011). STEM etkinlikleriyle öğrenciler gelecekte karşılaşılabilecek problemlere yenilikçi çözümler üretmeyi de hedeflerler (Morrison, 2006; Knezek, Christensen ve Tyler-Wood, 2011; DeJarnette, 2012; Aronin ve Floyd, 2013; Bakırcı ve Kutlu, 2018). Böylece bu etkinlikler öğrencilerin bilişsel gelişimini destekleyerek onların problem çözme becerilerine olumlu katkılar sağlar (Perkins, 1994; Lederman ve Niess, 1997; Martinello, 2000; NRC, 2012a; Wang, 2012; Lederman ve Lederman, 2013; zelik, 2015; Pekbay, 2017; İnce, Mısıır, Küpeli ve Fırat, 2018). Bu nedenle bu araştırmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi araştırılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın problemi “STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi nedir?” şeklinde belirlenmiştir. Yapılan bu araştırmadan elde edilen sonuçların lkemizde STEM eğitiminin uygulanabilirliğine yönelik olarak program hazırlayıcılara ve öğretmenlere yol göstereceği düşünülmektedir.

Yöntem

Bu bölümde araştırmanın desenine, katılımcılarına, uygulama sürecine, veri toplama aracına ve verilerin analizine yer verilmiştir.

Araştırma deseni

STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisinin araştırıldığı bu çalışma, ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneysel desen ile yürütülmüştür (Frankel ve Wallen, 1996). Deneysel desenler, neden-sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma desenleridir (Karasar, 2005). Yarı deneysel desen, daha çok değişkenlerin kontrol altına alınamayan eğitim

araştırmalarında, seçkisiz olarak belirlenen kontrol ve deney grubuyla yapılan araştırmalardır (Büyüköztürk, 2013).

Katılımcılar

Araştırmanın katılımcılarını, 2018-2019 eğitim-öğretim yılında bir devlet ortaokulunda öğrenim gören toplam 60 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Araştırma için, seçkisiz atama yoluyla iki sınıf belirlenmiştir. Kontrol grubunda toplam 30 (15 kız ve 15 erkek) öğrenci, deney grubunda ise toplam 30 (14 kız ve 16 erkek) öğrenci bulunmaktadır. Gruplarının denkliliği için; “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” ön-test puanları bağımsız örneklem t-testi ile değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Deney ve kontrol grupları t-testi ön-test sonuçları

Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Deney	30	3.50	0.64	58	-1.00	.32*
Kontrol	30	3.65	0.55			

*p> 0.05

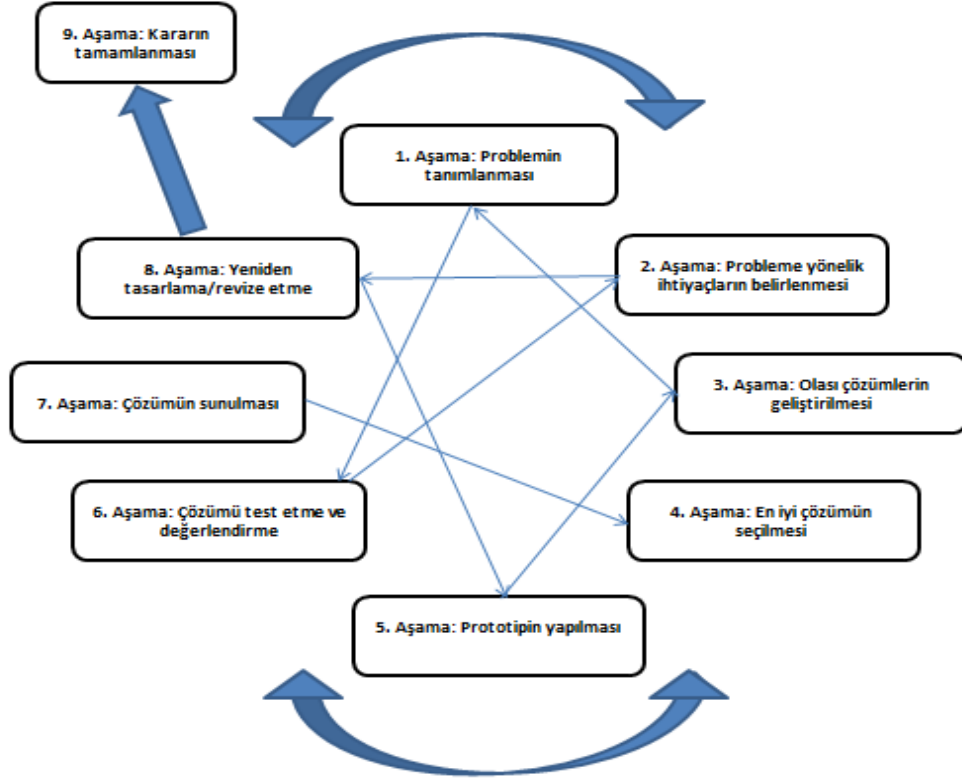
Tablo 1’e göre deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulama öncesinde, problem çözme becerilerine yönelik algıları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı, bu sonuçlara göre grupların denk olduğunu söyleyebiliriz ($t_{(58)} = 1.00, p > .05$).

Uygulama süreci

Uygulama, Seçmeli Bilim Uygulamaları dersinde ve haftada 2 ders saati olmak üzere toplam 6 haftada, 4-5 kişilik gruplar halinde gerçekleştirilmiştir. Tüm gruplarda ders süreleri eşit olacak şekilde, deney grubuna STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubunda “Seçmeli Bilim Uygulamaları Dersi Öğretim Programı” içeriği amacına uygun olarak işlenmiştir (Coştu, Ünal ve Ayas, 2007; Genç ve Şahin, 2015; MEB, 2018a). Ayrıca uygulamalar öncesinde, deney grubu öğrencilerine ders işleyişi ve etkinlikler hakkında ön bilgilendirme yapılmıştır.

Etkinlikler, STEM uygulamalarına yönelik literatür taraması yapıldıktan sonra mühendislik tasarım sürecini kapsayacak şekilde belirlenmiş ve araştırmacılar tarafından incelendikten sonra Milli Eğitim Bakanlığı’na bağlı ortaokullarda çalışan 5 fen bilimleri öğretmenin de görüşleri alınmıştır. Öğretmenlerden gelen görüşler doğrultusunda yeniden düzenlenerek üç fen eğitimi alan uzmanı tarafından son değerlendirme yapılmış ve uygulama etkinliklerine karar verilmiştir. Deney ve kontrol grubu öğrencilerine “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” STEM etkinlik uygulama süreci öncesi ve sonrasında uygulanmıştır.

Uygulama sürecinde öğrenciler mühendislik tasarım süreci basamaklarını kullanarak etkinlik ürünlerini tasarlamışlardır (Hynes vd., 2011). Çalışmada kullanılan Hynes ve arkadaşlarının (2011) mühendislik tasarım süreci Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Mühendislik tasarım süreci (Hynes vd., 2011)

Etkinlik sürecinde öğrenciler, sunulan bir problem senaryosuyla etkinliğe başlamıştır. Öğrencilerden verilen problemlere yönelik olası çözüm önerileri getirmelerini ve bu öneriler için plan yapmaları istenmiştir. Bu süreçte grup üyeleri arasında beyin fırtınası yapılarak çözüm önerileri ve fikirler geliştirilmiş ve en uygun çözümler belirlenmiştir (Nakiboğlu, 2003; Toulmin, 2003; Aktamış ve Hiğde, 2015). Grup içerisinde yapılan tartışmalar sonucunda grup üyeleri arasında iş bölümü yapılarak etkinlik tasarım süreci planlanmış ve tasarımlar oluşturulmuştur. Son aşamada, tüm gruplar oluşturulan tasarımlar hakkında görüşlerini ifade etmişlerdir. Tasarımlarda gerekli görülen iyileştirmeler yapılmış ve tasarımlar tamamlanmıştır.

Uygulamalarda etkinlik malzemeleri araştırmacılar tarafından temin edilmiş ve uygulama sürecinde araştırmacılar öğrenci gruplarına rehberlik yapmıştır. Her iki grupta da uygulama süreci araştırmacılarından biri tarafından yürütülmüş olup, diğer araştırmacılar sürece yönelik gözlem yaparak alan notları almıştır (Achilles ve Gutmore, 2006; O'Leary, 2020). Araştırma kapsamında; yapılan etkinliklerin oluşturulması, araştırmanın izlenen aşamalarının planlanması, toplanan verilerin analizinin yapılması ve değerlendirilmesi sürecinde araştırmacıların tamamı bulunmuştur.

Tablo 2. Deney grubunda uygulanan STEM etkinlik bilgisi

Etkinlik Adı	No/	Etkinlik Amacı	Etkinlik Kazanımları*
1. Etkinlik: Kendi Mikroskobumu Yapıyorum		Öğrenciler grup arkadaşlarıyla birlikte, günlük hayatta kullanılan malzemelerle mikroskop tasarımı yapar; mikroskobun bölümlerini ve çalışma mekanizmasını kavrar. Mikroskoplarının çalışma durumunu test eder (Science in School, 2012).	“Bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde bilimsel yöntemler kullanır.” “Mikroskobun tarihsel süreç içerisindeki gelişimini kavrar.” “Mikroskobun işlevini bilir.” “Merceklerin teknolojideki kullanım alanlarının fark eder.” “Mikroskop tasarımı yapar.” “Mikroskop yardımı ile mikroskopik canlıların varlığını gözlemler.” “Ürünü oluşturma sürecinde; planlama yapar, prototipini oluşturur, çözümü test ederek mühendislik aşamalarını uygular.” “Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur.”
2. Etkinlik: Basit Makinemi Yapıyorum		Öğrenciler verilen malzemeleri kullanarak, farklı geometrik şekillerde kendi basit makinelerini yapar. Özellikle tasarımını yaptığı basit makinenin kuvvet kazancının hesabını yapar. (TÜBİTAK, 2019).	“Arkadaşlarıyla işbirliği yaparak işlevsel ve kullanılabilir bir basit makinenin tasarımını yapar.” “Bilim, teknoloji ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrar.” “Ürün tasarımında mühendislik tasarım sürecini kullanır.” “Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur.” “Basit makinesini oluştururken kuvvet kazancını hesaplar ve yorumlar.” “Bilimsel bilgiyi oluşturma sürecinde bilimsel yöntemler kullanır.”
3. Etkinlik: Isı Yalıtımlı Ev Yapılım		Öğrenciler bu etkinlikte ısının iletimi ve yalıtımını dikkate alarak bir ev tasarımı yapar. Süreçte neden sonuç ilişkisi kuran, malzemeleri özelliklerine dikkat ederek seçer ve meydana gelen problemlere yönelik çözümler üretir (MEB, 2019).	“Günlük hayatta karşılaştığı bir probleme yönelik çözüm önerisi geliştirir ve geliştirdiği öneriye yönelik uygulamalar yapar.” “Yakın çevresindeki çevre sorununun farkına varır ve çözümüne ilişkin öneriler sunar.” “Ürün geliştirme sürecinde mühendislik projesinin içerdiği süreçler olan planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme, kalite kontrol aşamalarını uygular.” “Isının iletimi ve yalıtımını dikkate alarak ev tasarlar.” “İletken ve yalıtkan maddelerin farklarını bilir.” “Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur.” “Ürünü tasarlama sürecinde oran, orantı hesapları yapar.” “Maliyet hesabı yapar.”
4. Etkinlik: Kendi Robotumu Yapıyorum		Öğrenciler bu etkinlikte titreşim motorunu kullanarak elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğünü test eder ve hareket edebilen bir robot tasarımı yapar (Stemist Box, 2019).	“Elektrik enerjisini mekanik enerjiye dönüşümünü kavrar.” “Hareket edebilen bir robot tasarımı yapar.” “Tasarımını yaptığı ürünün yapısını ve ne işe yaradığını bilir.” “Bilim, teknoloji ve mühendislik arasındaki ilişkiyi kavrar.” “Basit bir robotun modeli hazırlayarak sunar.” “Bir ürünün mekanik tasarım özelliklerini dikkate alarak ulaşılabilir malzemelerle yeniden tasarlar.” “İcatların ve buluşların ortaya çıkış sürecine yönelik farkındalık oluşturur.” “Ürün tasarımında geometri şekillerin özelliklerini dikkate alarak tasarımını oluşturur.” “Ürünü tasarlama sürecinde oran, orantı hesabı yapar.”

*(MEB, 2018a; MEB, 2018b)

Uygulama sürecinde öğrenciler tarafından oluşturulan bazı tasarım örnekleri Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Örnek tasarımlar

Veri toplama aracı

Araştırmada veri toplama aracı olarak “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek Ekici ve Balım (2013) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geliştirme sürecinde ölçek, 9 farklı ilköğretim okulundaki 850 ortaokul öğrencisine uygulanmıştır. Ölçeğin geliştirilmesi sürecinde maddelerin amaca uygun olup olmadığını belirlemek için uzman görüşüne başvurulmuş, ölçeğin yapı geçerliliği için açıklayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi gerçekleştirilmiştir. Ölçeğin yapılan analizler sonucunda iki faktörlü ve toplam 22 (15 olumlu, 7 olumsuz) maddeden oluşmaktadır. Yapılan faktör analizi sonucunda birinci faktör; “Öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algısı” ve ikinci faktör; “Öğrencilerin problem çözmeye yönelik isteklilik ve kararlılık algısı” olarak belirlenmiştir. Ölçeğin birinci faktörünün cronbach alpha güvenilirlik katsayısı .88, ikinci faktörünün cronbach alpha güvenilirlik katsayısı ise .78 olarak ve ölçeğin tamamına ilişkin cronbach alpha güvenilirliği ise .88 olarak belirlenmiştir.

Verilerin analizi

Araştırmanın veri toplama aracı olan “Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği” nden toplanan veriler, SPSS 21 programıyla analiz edilmiştir. Araştırmada veriler, analiz öncesi normallik varsayımları test edilmiş olup, grupların ön-test ve son-test verilerinin normallik varsayımlarını sağladığı

ulaşmıştır. Grup verilerinin Shapiro-Wilks normallik testinde p değerinin .05'ten büyük çıkmış olup (Tablo 3), testlere ait puanların normal dağılım gösterdiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2013).

Tablo 3. Deney ve kontrol gruplarının Shapiro-Wilks normallik testi bulguları

Testler	Statistic	df	p
Deney ön-test	.961	30	.33*
Deney son-test	.961	30	.34*
Kontrol ön-test	.936	30	.07*
Kontrol son-test	.945	30	.13*

*p>0.05

Tablo 3'e göre deney ve kontrol grubu "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" ön-test ve son-test puanları için Shapiro-Wilks normallik testinde p değerinin .05'ten büyük olduğu için grupların normal dağılım gösterdiği görülmektedir.

Deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerilerine yönelik algısı değişkenine göre farklılığını test etmek için bağımsız gruplar için t-testiyle, grupların kendi içinde farklılığını test etmek için ön-test ve son-test verileri bağımlı gruplar t-testiyle çözümlenmiştir. Araştırmaya ait bulgularda anlamlılık düzeyi .05 kabul edilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Bulgular ve yorum

STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" nin ön-test ile son-test puan ortalamaları arasında fark olup olmadığını incelemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Grubun ön-test ve son-test ortalaması, standart sapması ve t değeri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4. Deney grubu t-testi ön-test ve son-test bulguları

Değişken	Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Problem Çözme	Ön-test	30	3.50	.64	29	6.19	.00*
Becerilerine Yönelik Algı	Son-test	30	4.33	.38			

*p<0.05

Tablo 4'e göre deney grubunun problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(29)} = 6.19, p < 0.05$). Deney grubundaki öğrencilerin ön-test puanlarının aritmetik ortalaması $\bar{x} = 3.50$; son-test puanlarının aritmetik ortalaması ise $\bar{x} = 4.33$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre deney grubunun ön-test ve son-test problem çözme becerilerine yönelik algıları arasında son-test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Yapılan bu analiz işlemi sonucunda STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin uygulama süreci boyunca problem çözme becerilerine yönelik algılarındaki farklılığın istatistiki açıdan anlamlı olduğu ve uygulama sürecinin etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" nin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında fark olup olmadığını incelemek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Kontrol grubu t-testi ön-test ve son-test bulguları

Değişken	Ölçüm	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Problem Çözme Becerilerine	Ön-test	30	3.65	.55	29	0.02	.98*
Yönelik Algı	Son-test	30	3.65	.67			

*p> 0.05

Tablo 5'e göre kontrol grubunun problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($t_{(29)} = 0.02$, $p > 0.05$). Kontrol grubundaki öğrencilerin ön-test ve son-test puanlarının aritmetik ortalaması $\bar{x} = 3.65$ olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kontrol grubunun ön-test ve son-test problem çözme becerilerine yönelik algısı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı söylenebilir. Yapılan bu analizle uygulama sürecinde bilim uygulamaları ders içeriğinin işlendiği kontrol grubu öğrencilerinin süreç sonunda problem çözme becerilerine yönelik algılarının değişmediği belirlenmiştir.

STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu ve öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin "Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algı Ölçeği" nden aldıkları son-test puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığına dair yapılan bağımsız gruplar t-testi bulguları da Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Deney ve kontrol grupları t-testi son-test bulguları

Değişken	Grup	N	\bar{x}	S	sd	t	p
Problem Çözme Becerilerine	Deney	30	4.33	.38	58	4.87	.00*
Yönelik Algı	Kontrol	30	3.65	.67			

*p<0.05

Tablo 6'ya göre deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($t_{(58)} = 4.87$, $p < 0.05$). Deney grubunun problem çözme becerilerine yönelik algısı ölçeği son-test puan ortalaması ($\bar{x} = 4.33$), kontrol grubunun puan ortalamasından ($\bar{x} = 3.65$) daha yüksektir. Bu bulguya göre deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bulgular incelendiğinde STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarının kontrol grubu öğrencilerine göre istatistiki açıdan anlamlı bir artış gösterdiği belirlenmiştir. Bir başka ifade ile STEM etkinlik uygulama sürecinin etkili olduğu ve deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına katkı sağladığı söylenebilir.

Sonuç ve tartışma

Bu araştırmada, STEM etkinlikleriyle yapılan uygulamaların, son sınıfta öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algılarına etkisi araştırılmıştır. Ön-test son-test kontrol gruplu yarı-deneySEL desenle yürütülen çalışmanın bulguları aşağıda tartışılmış olup, sonuçlar yapılan gözlemlerle açıklanmıştır.

Araştırmada deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği, ön- test ve son-test puan ortalamaları değerlendirilerek Tablo 4’te ve Tablo 5’te verilmiştir. Tablo 4’e göre deney grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülürken Tablo 5’e göre kontrol grubu öğrencilerinin ön-test ve son-test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı belirlenmiştir. Tablo 6’teki veriler değerlendirildiğinde de deney ve kontrol grubu öğrencileri problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği son-test puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre deney grubu öğrenciyle gerçekleştirilen STEM etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerine yönelik algılarına olumlu yönde katkı sağladığı söylenebilir. Bu durum deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre uygulama sürecinde daha aktif olarak bulunması, istekli olmaları ve STEM etkinlik uygulama sürecinde öğrencilere verilen sorumlulukların daha fazla olmasından kaynaklanabilir.

“Kendi Mikroskopumu Yapıyorum” etkinliğinde öğrenciler mikroskopik canlıları gözlemlemek için kendi mikroskoplarını tasarlamışlardır. Öğrenciler tasarımlarını hayal etmişler, çizmişler, geliştirmişler ve yeniden düzenleyerek test etmişlerdir. Süreç sonunda gruplar yaratıcı ve birbirinden farklı özellikte mikroskop tasarımı yapmışlardır. “Basit Makinemi Yapıyorum” etkinliğinde basit makinelerin günlük yaşamda sağladığı avantajları tartışarak farklı kullanım alanlarına sahip bir düzenek tasarlamışlardır. “Isı Yalıtımlı Ev Yapalım” etkinliğinde öğrenciler iletken ve yalıtkan malzemeler hakkında tartışmışlar ve ısı yalıtımını dikkate alarak farklı özelliklere sahip ev tasarımı yapmışlardır. Bu etkinlikte öğrenciler ısı yalıtımının önemini de kavramışlardır. “Kendi Robotumu Yapıyorum” etkinliğinde öğrenciler hayal gücünü kullanarak elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren kendilerine özgü bir robotun tasarımını yapmışlardır. Tüm etkinliklerde öğrenciler grup içerisinde kişisel farklılıklarını da ortaya koyarak özellikle girişimci davranış sergilemişlerdir (Löbler, 2006; Beca, 2007; Bolaji, 2012; Ezeudu, Ofoegbu ve Anyaegbunnam, 2013). Bununla birlikte etkinliklerde yapılan gözlemlerimizle, öğrencilerin grup içi tartışmaları sürecinde öğrenci-öğrenci öğrenmeleriyle birlikte öz değerlendirmelerinin de geliştiği söylenebilir (Olgun, 2011; NRC, 2012b; Balcı, 2013; Topaloğlu, 2013). Ayrıca etkinlik sonunda öğrenciler tasarımlarını başarılı bir şekilde ortaya koyduklarında, kendilerine olan özgüvenleri de artmıştır (Basu ve Virick, 2008; Curth, 2011).

Literatürde yapılmış çalışmalarda tasarım temelli etkinlik uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediği ifade edilmektedir (Elliott, Oty, McArthur ve Clark, 2001; Dewaters ve Powers, 2006; Brown vd., 2013; Cooper ve Heaverlo, 2013; Ceylan, 2014; Lin vd., 2015; Şahin, Gulacar ve Stuessy, 2015; Pekbay, 2017; Barak ve Assal, 2018; Crippen ve Antonenko, 2018; Sarıcan ve Akgündüz, 2018). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarda da deney grubu öğrencilerinin

kontrol grubu öğrencilerine göre problem çözme becerilerine yönelik algılarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeninin ise deney grubu ile yapılan etkinliklerin mühendislik tasarım temelli olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Bybee, 2010; Bozkurt, 2014; Akgündüz vd., 2015). Literatürde mühendislik tasarım etkinliklerinin öğrencilerin kavramsal algılarının gelişimine katkı sağladığı da vurgulanmaktadır (Lemons vd., 2010). Ayrıca bu etkinliklerde kullanılan problem senaryolarının günlük yaşamla ilişkilendirilmesinin de önemli bir katkısı olabilir (Schnittka, Bell ve Richards, 2010). Gözlemlerimizde öğrencilerin tasarım süreçlerinde motivasyonlarının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrenciler tüm etkinliklere istekli katılım sağlamış ve bir sonraki etkinlikler için heyecanlandıklarını dile getirmişlerdir. Özellikle mühendislik tasarım etkinliklerinin, öğrencilerin motivasyonlarını arttırarak derse aktif olarak katılmalarını sağladıkları da literatürde belirtilmektedir (Apedoe, Reynolds, Ellefson ve Schunn, 2008).

Uygulanan etkinliklerin ilk aşamalarında bazı öğrencilerin çekingen davrandığı, diğer arkadaşlarını dinlemede kaldığı gözlemlenirken daha sonraki etkinliklerde süreçte problemlere çözüm ürettikleri, aktif katılımlı oldukları gözlenmiştir. Bu nedenle araştırmada uygulanan tüm etkinliklerin problem çözme sürecinde öğrencilerin problemlere çözüm ararken akıl yürütme ve problemi kavrama becerilerini geliştirdiği söylenebilir (Brown ve Walter, 1990; Garderen ve Montague, 2003). Öner ve Yılmaz'ın (2019) yaptığı çalışmada da ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine yönelik algıları ile STEM algıları arasında anlamlı bir ilişki olduğu ifade edilmektedir. Pekbay (2017) tarafından yapılan çalışmanın sonucunda ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin özellikle günlük yaşamda problem çözme becerilerini geliştirdiği vurgulanmaktadır. Asitler ve bazlar konusu çerçevesinde yapılan STEM temelli etkinliklerin de öğrencilerin konuyla ilgili problemlere farklı bakış açısı kazandırdığı belirtilmiştir (Ceylan, 2014). Benzer şekilde Özçelik ve Akgündüz de (2018) üstün yetenekli öğrencilerle fen eğitimi kapsamında yaptıkları STEM eğitim uygulamalarının öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir.

Öğrenciler etkinliklerde tasarımlarını yaparken deneme, yanılma, düzeltme, geliştirme ve tekrar deneme gibi bir döngü içerisinde bilim insanı gibi deneyim yaşamışlardır. Öğrenciler etkinliklerde gerçekleştirdiği her yeni deneme durumları için geri bildirimler kullanmışlar, bu geri bildirimler sayesinde de yapılan her yeni düzenleme girişimleri ile önceki denemelerinin üzerinde iyileştirmeler yapma konusunda çabalamışlardır. Böylece öğrenciler bir probleme çözüm üretmeye çalışırken aynı zamanda bilimsel düşünmenin temel becerilerini de kavramışlardır (Çelik, 2018). Uzel (2019) yaptığı çalışmada tasarım temelli yapılan etkinliklerin öğrencilerinin tasarım yapma becerilerinin gelişmesine de etkisi olduğu belirtmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin bu becerilere yönelik algıları da gelişmektedir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçları dikkate alındığında; öğrencilerle derslerde yapılacak olan tasarım temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel sorgulama ve karmaşık problemleri çözme becerilerini geliştireceği ve böylece onların 21.yy becerilerinin gelişmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Böyle uygulamaların etkili bir şekilde gerçekleşmesinde ise öğretmen rehberliği de önemlidir. Bu nedenle öğretmenlik programlarında böyle etkinliklere ders içeriklerinde yer verilmelidir.

Bununla birlikte öğrencilerin öğretim sürecinde aktif olarak yer alacağı, hayal etme yeteneklerini kullanabilecekleri özgün tasarımlar yapabileceği ve yaratıcılıklarını sergileyebileceği öğretim ortamlarına ihtiyaç olduğu da açıktır. Bu nedenle tasarım temelli etkinliklere öğretim ortamlarında yer verilmesi desteklenmelidir. Bu araştırma kapsamında yapılan etkinlikler sınıf ortamında gerçekleştirilmiş ve sınıf ortamı uygulama süreci boyunca etkinliklere uygun olarak düzenlenmiştir. Bu nedenle STEM etkinliklerinin kolaylıkla uygulanabilmesi ve öğrencilerin grup çalışmaları için uygun ortamların düzenlenmesi gerektiği de diğer önemli bir unsurdur.

Bilgi notu

Bu çalışma I. Ulusal Çevrimiçi Disiplinlerarası Fen Eğitimi Öğretmenler Konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

Kaynakça

- Achilles, C. M. & Gutmore, D. (2006). Classroom research. In Fenwick W. English (Ed.), *Encyclopedia of educational leadership and administration*. California: Sage Publications Ltd.
- Açık, S. (2013). *Lise öğrencilerinin öğrenme stilleri ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Ağır, M. (2007). *Üniversite öğrencilerinin bilişsel çarpıtma düzeyleri ile problem çözme becerileri ve umutsuzluk düzeyleri arasındaki ilişki*. (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu*. İstanbul: Scala Basım.
- Aksan, N. & Sözer, M. A. (2007). Üniversite öğrencilerinin epistemolojik inançları ile problem çözme becerileri arasındaki ilişkiler. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 31-50.
- Aktamış, H. & Hiğde, E. (2015). Fen eğitiminde kullanılan argümantasyon modellerinin değerlendirilmesi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 136 -172.

- Altunçekiç, A., Yaman, S. & Koray, Ö. (2005). Öğretmen adaylarının öz-yeterlilik inanç düzeyleri ve problem çözme becerileri üzerine bir araştırma (Kastamonu ili örneği). *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 13(1), 93–102.
- Apedoe, X. S., Reynolds, B., Ellefson, M. R. & Schunn, C. D. (2008). Bringing engineering design into high school science classrooms: The heating/cooling unit. *Journal of Science Education and Technology*, 17(5), 454-465.
- Armağan, F. Ö., Sağır, Ş. U. & Çelik, A. Y. (2009). The effects of students' problem solving skills on their understanding of chemical rate and their achievement on this issue. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 2678–2684.
- Aronin, S. & Floyd, K. K. (2013). Using an iPad in inclusive preschool classrooms to introduce STEM concepts. *Teaching Exceptional Children*, 45(4), 34–39.
- Atlı, K. (2019). Biyoloji dersi öğretim programının 21. yüzyıl becerilerinden yaratıcılık becerisi açısından değerlendirilmesi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 3(1), 85-104.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. & Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul dışı öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of STEAM Education*, 2(1), 39-51.
- Aydemir, H. & Kubanç, Y. (2014). Problem çözme sürecinde üstbilişsel davranışların incelenmesi. *International Periodical For the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 203- 219.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz, M., Hayrettin, E. & Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(2), 702-735.
- Bakırcı, H. & Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(2), 367- 389.
- Balcı, Ö. (2013). *Öğrenme stillerine dayalı etkinliklerin İngilizce dersinde öğrencilerin okuduğunu anlama becerilerine ve öz-yeterlilik algılarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Konya.
- Barak, M. & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144.

- Basu, A. & Virick, M. (2008). *Assessing entrepreneurial intentions amongst students: a comparative study*. In 12th Annual Meeting of the National Collegiate Inventors and Innovators Alliance, Dallas, USA.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi: 6.-8. sınıflar*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Beca, J. (2007). *The need for improvement in innovativeness development and entrepreneurship training in highschool and university science education*. T-Space at The University of Toronto Libraries, University of Toronto Mississauga. <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/10112/1/beca.pdf> adresinden 03.07.2020 tarihinde alınmıştır.
- Bernardo, A. B. (1999). Overcoming obstacles in understanding and solving word problems in mathematics. *Educational Psychology, 19*(2), 149-163.
- Bolaji, O. A. (2012). Intergrating enterpreneurship education into science education: Science teachers perspectives. *Journal of Science, Technology, Mathematics and Education, 8*(3), 181-187.
- Bonner, R. L. & Rich, A. (1988). Negative life stress, social problem-solving self-appraisal, and hopelessness: Implications for suicide research. *Cognitive Therapy and Research, 12*(6), 549-556.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Brown, Q., Mongan, W., Kusic, D., Garbarine, E., Fromm, E. & Fontecchio, A. (2013). *Computer aided instruction as a vehicle for problem solving: scratch boards in the middle years classroom*. Paper presented at the Annual Conference & Exposition, Pittsburgh, Pennsylvania. <https://pdfs.semanticscholar.org/8389/ae51ae8d6a5f86adddbc26158f3c7da24b901.pdf> adresinden 03.07.2020 tarihinde alınmıştır.
- Brown, S. I. & Walter, M. I. (1990). *The art of problem posing (2nd ed.)*. Hillsdale, N.J.: Lawrence Erlbaum Associates.
- Bryan, L. A., Moore, T. J., Johnson, C. C. & Roehrig, G. H. (2016). Integrated STEM education. Johnson, C. C., Peters- Burton, E. E., Moore, T. J. (Ed) *STEM Road Map a Framework for integrated STEM education* içinde (s. 23- 37). New York: Routledge.
- Büyükoztürk, Ş. (2013). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı (18. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology & Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Chesloff, J. D. (2013). Why STEM education must start in early childhood. *Education Week*, 32(23), 27–32.
- Cooper, R. & Heaverlo, C. (2013). Problem solving and creativity and design: What influence do they have on girls' interest in STEM subject areas? *American Journal of Engineering Education*, 4(1), 27-38.
- Coştu, B., Ünal, S. & Ayas, A. (2007). Günlük yaşamdaki olayların fen bilimleri öğretiminde kullanılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 197-207.
- Crippen, K. J. & Antonenko, P. D. (2018). Designing for collaborative problem solving in STEM cyberlearning. In *Cognition, metacognition, and culture in stem education* (pp. 89-116). Springer, Cham.
- Curth, A. (2011). *Mapping of teachers' preparation for entrepreneurship education* (Ed. Daniela Ulicna). Final Report, Framework Contract No EAC 19/06, Dg Education and Culture, J 3025 8322.
- Çelik, A. (2018). *Bilişimle girişimcilik: 5. Sınıf öğrencilerinin tasarım odaklı doğaç yapma etkinliğinde bilişimle üretim yapmalarına ilişkin bir durum çalışması*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- DeJarnette, N. K. (2012). America's children: providing early exposure to STEM (science, technology, engineering and math) initiatives. *Education*, 133(1), 77–84.
- Dewaters, J. & Powers, S. (2006). *Improving science literacy through project-based K-12 outreach efforts that use energy and environmental themes*. Proceedings of the 113th Annual ASEE Conference & Exposition, Chicago, IL.
- Ekici, D. İ. & Balım, A. G. (2013). Ortaokul öğrencileri için problem çözme becerilerine yönelik algı ölçeği: Geçerlilik ve güvenirlik çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(1), 67-86.
- Elliott, B., Oty, K., McArthur, J. & Clark, B. (2001) The effect of an interdisciplinary algebra/science course on students' problem solving skills, critical thinking skills and attitudes towards

- mathematics. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 32(6), 811-816.
- Ezeudu, F. O., Ofoegbu, T. O. & Anyaegbunnam, N. J. (2013). Restructuring STM (science, technology, and mathematics) education for entrepreneurship. *US-China Education Review A*, 3(1), 27-32.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (1996). *How to design and evaluate research in education*. New York: McGraw-Hill.
- Garderen, D. V. & Montague, M. (2003). Visuospatial representation, mathematical problem solving, and students of varying abilities. *Learning Disabilities Research & Practice*, 18(4), 246-254.
- Genç, M. & Şahin, F. (2015). İşbirlikli öğrenmenin başarıya ve tutuma etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 375-396.
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Washington, DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Heppner, P. P. & Petersen, C. H. (1982). The development of implications of a personal problem solving inventory. *Journal of Counseling Psychology*, 29, 66-75.
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C. & Hammer, D. (2011). *Infusing engineering design into high school STEM courses*. https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1165&context=ncete_publications adresinden 19.06.2020 tarihinde alınmıştır.
- İnce, K., Mısır, M. E., Küpeli, M. A. & Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Journal of STEAM Education*, 1(1), 64-78.
- Ittenbach, R. F. & Harrison, P. L. (1990). Predicting ego-strength from problem-solving ability of college student. *Measurement & Evaluation in Counseling & Development*, 23(3), 128-137.
- Jorgenson, O., Vanosdall, R., Massey, V. & Cleveland, J. (2014). *Doing good science in middle school: a practical STEM guide. (Expanded 2nd Edition)*. Virginia: National Science Teachers Association.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma yöntemi (17. Baskı)*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging students in STEM education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.

- Kiremitçi, O. (2011). Beden eğitimi öğretmen adaylarının üstbilişsel farkındalık ve problem çözme becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Selçuk Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dergisi*, 13(1), 92- 99.
- Knezek, G., Christensen, R. & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasts in teacher and student perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.
- Korkmaz, H. & Kaptan, F. (2001). Fen eğitiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımı. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 185-192.
- Kylonen, P. C. (2012). *Measurement of 21st century skills within the common core state standards*. Paper presented at the Invitational Research Symposium on Technology Enhanced Assessments, May 7-8.
- Lederman, N. G. & Lederman, J. S. (2013). Is it STEM or “S & M” that we truly love? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 1237-1240.
- Lederman, N. G. & Niess, M. L. (1997). Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Lemons, G., Carberry, A., Swan, C., Jarvin, L. & Rogers, C. (2010). The benefits of model building in teaching engineering design. *Design Studies*, 31(3), 288-309.
- Lin, K. Y., Yu, K. C., Hsiao, H. S., Chu, Y. H., Chang, Y. S. & Chien, Y. H. (2015). Design of an assessment system for collaborative problem solving in STEM Education. *Journal of Computer Education*, 2(3), 301-322.
- Löbler, H. (2006). Learning entrepreneurship from a constructivist perspective. *Technology, Analysis & Strategic Management*, 18(1), 19–38.
- Martinello, M. L. (2000). *Interdisciplinary inquiry in teaching and learning*. Upper Saddle River: Gillian E. Cook.
- MEB. (2018a). *Bilim uygulamaları dersi öğretim programı (ortaokul ve imam hatip okulu 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB. (2018b). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- MEB Yayınları. (2019). *Ortaokul ve imam hatip ortaokulu fen bilimleri ders kitabı 6 sınıf*. Ankara: Devlet Kitapları Birinci Baskı.

- Miller, M. & Nunn, G. D. (2001). Using group discussion to improve social problem solving and Learning. *Education*, 121(3), 470-475.
- Morrison, J. (2006). TIES STEM education monograph series attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *TIES (Teaching Institute for Excellence in STEM)*, 20. http://www.wytheexcellence.org/media/STEM_Articles.pdf adresinden 24.06.2020 tarihinde alınmıştır.
- Nacar, F. S. & Tümkaya, S. (2011). Sınıf öğretmenlerinin iletişim ve kişilerarası problem çözme becerilerinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 10(2), 493-511.
- Nakiboğlu, M. (2003). Kuramdan uygulamaya beyin fırtınası yöntemi. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3).
- National Research Council (NRC). (2012a). *A Framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC). (2012b). *Education for life and work: Developing transferable knowledge and skills in the 21st century*. Committee on Defining Deeper Learning and 21st Century Skills, James W. Pellegrino and Margaret L. Hilton, Editors. Board on testing and assessment and board on science education, division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC: The National Academies Press.
- O'Leary, M. (2020). *Classroom observation: A guide to the effective observation of teaching and learning*. New York: Routledge.
- Olgun, M. (2011). *İlköğretim 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde öz ve akran değerlendirme uygulamalarının yer aldığı işbirlikli öğrenme yönteminin öğrencilerin başarı, tutum ve bilişüstü becerilere etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Öner, G. & Yılmaz, Y. Ö. (2019). Ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve sorgulayıcı öğrenme becerileri algıları ile STEM'e yönelik algı ve tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Cumhuriyet International Journal of Education*, 8(3), 837-861.
- Özçelik, A. & Akgündüz, D. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özçelik, C. (2015). *Disiplinler arası öğretim yaklaşımına dayalı hazırlanan öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik cisimlerin hacimleri konusundaki akademik başarılarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bartın Üniversitesi, Bartın.

Partnership for 21st Century Learning. (2019). *Framework for 21st century learning*. <https://www.battelleforkids.org/networks/p21/frameworks-resources> adresinden 4.05.2020 tarihinde alınmıştır.

Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul ğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

Perkins, D. N. (1994). *The Intelligent eye*. Santa Monica, CA: The Getty Center for Education in the Arts.

Polya, G. (1945). *How to solve it: a new aspect of mathematical method*. Princeton, NJ: Princeton University Press.

Sarıcan, G. & Akgunduz, D. (2018). The impact of integrated STEM education on academic achievement, reflective thinking skills towards problem solving and permanence in learning in science education. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(1), 94-113.

Schnittka, C. G., Bell, R. L. & Richards, L. G. (2010). Save the penguins: Teaching the science of heat transfer through engineering design. *Science Scope*, 34(3), 82-91.

Science in School. (2012). *Build your own microscope: following in Robert Hooke's footsteps*. <https://www.scienceinschool.org/2012/issue22/microscope#w6> adresinden 11.06.2020 tarihinde alınmıştır.

Stemist Box. (2019). *Mini hoverboard (ilk robotum)*. <https://stemistbox.com/urun/mini-hoverboard-ilk-robotum/> adresinden 15.06.2020 tarihinde alınmıştır.

şahin, A., Gulacar, O. & Stuessy, C. (2015). High school students' perceptions of the effects of science Olympiad on their STEM career aspirations and 21st century skill development. *Research in Science Education*, 45(6), 785-805.

şahin, T. (2004). Problem zme becerisinin temel felsefesi. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10, 160-171.

şengül, S. & Işık, S.C. (2014). 8.sınıf ğrencilerinin üst bilişsel becerilerinin "webb'in bilgi derinliği seviyeleri"ne ait problemleri zme süreçlerindeki rolü. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 24, 93-127.

Tomky, D. (2007). Problem solving: a commentary. *The Diabetes Educator*, 33(6), 1051-1052.

Topaloğlu, A. . (2013). *Etkinlik temelli sosyal beceri eğitiminin çocukların akran ilişkilerine etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversitesi, Konya.

Toulmin, S. (2003). *The uses of argument*. Cambridge: Cambridge University Press.

- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J. & Chen, W. P. (2013). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design Education*, 23(1), 87-102.
- TÜBİTAK Bilim Genç. (2019). *Basit makineler bir araya gelirse...* <https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/basit-makineler-bir-araya-gelirse> adresinden 04.06.2020 tarihinde alınmıştır.
- Uzel, L. (2019). *6. sınıf madde ve ısı ünitesinde gerçekleştirilen mühendislik tasarım temelli uygulamaların öğrencilerin problem çözme ve tasarım becerilerine etkisinin değerlendirilmesi.* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Aksaray Üniversitesi, Aksaray.
- Uzunoğlu, H. & Demir, K. (2014). Okul öncesi öğretmenlerinin, problem çözme becerilerinin epistemolojik inançları, yaratıcılık düzeyleri ve düşünme stilleri ile ilişkisinin incelenmesi. *Journal of Teacher Education and Educators*, 3(2), 167-184.
- Wang, H. H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Minnesota University, Minnesota.
- Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H. & Park, M. S. (2011). STEM integration: Teacher perceptions and practice. *Journal of Pre-College Engineering Education Research*, 1(2), 1-13.
- Xie, Y., Fang, M. & Shauman, K. (2015). STEM education. *Annual Review of Sociology*, 41, 331-357.
- Yıldırım, S. & Ersözlü, Z. N. (2013). The relationship between students' metacognitive awareness and their solutions to similar types of mathematical problems. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 9(4), 411-415.
- Zadnik, M. G. & Loss, R. D. (1995). Developing numerical problem-solving skills through estimations of quantities in familiar contexts. *Australian Science Teachers Journal*, 41(1), 15-19.

EXTENDED ABSTRACT

Today, the potential effects of STEM activities on students are among the important research topics in science education. In STEM activities, the boundaries between these disciplines are lifted with the integration of science, technology, mathematics and engineering fields and thus students are given a different perspective (Lederman and Niess, 1997; Wang, 2012). Such activities can increase problem solving skills by affecting students' cognitive development (Perkins, 1994). The application of different disciplines in different environments is especially emphasized in the curriculum (Martinello, 2000; Özçelik, 2015).

Therefore in this study, the effects of STEM activities on students' perceptions of problem solving skills were investigated. Accordingly, the research problem has been determined as "Does the STEM applications affect students' perceptions of problem solving skills?" It is thought that the results obtained from this research will also guide the preparators, teachers and the applicability of STEM education in our country.

This study investigating the effect of STEM activity practices on students' perceptions of the problem solving skills is a semi-experimental pattern with pretest-posttest control group (Frankell and Wallen, 1996). The participants of the research consist of 60 eighth grade students studying in a public secondary school in 2018-2019 academic year. Two classes were determined by random assignment for the research. There were a total of 30 (15 girls and 15 boys) students in the control group and the total of 30 (14 girls and 16 boys) experimental group.

The application was carried out in the "The Applications of Science Course" and total 6 weeks included 2 lessons per week. The teaching process has been planned for the control group students in accordance with the "The Applications of Science Course Curriculum" (MEB, 2018a). The students carried out their STEM activities in groups of 4-5 people after the informing to the experimental group. In the experimental group; "I Made My Own Microscope, Let's Make a House with Heat Insulation, I Do My Simple Machine and I Made My Own Robot" activities were made. The students designed the activity products using the engineering design process steps while applying the activities (Hynes et al., 2011).

Students started the activity with a presented problem scenario during the activities. The students were asked to come up with possible solutions for the given problem and the plan for the suggestions. A brain storm was made among the group members and the solutions were developed in this process. The most appropriate solution was determined by the group members (Nakiboğlu, 2003; Toulmin, 2003; Aktamış and Hiğde, 2015). As a result of the discussions within the group, a division of work was made among the group members, and the event design process was planned

and then designs were created. At the last stage, all groups expressed their views on the created designs. The necessary improvements were made in the design and the designs were completed. Activity materials were provided by the researchers in the applications. The researchers guided the students of groups and made some suggestions for designing ideas during the application process.

“Problem Solving Skills Perception Scale” was used as the data collection tool. The scale was developed by Ekici and Balım (2013). The scale consists of two factors and 22 items. The cronbach alpha reliability of the scale was determined as .88. The Data collected from the “Problem Solving Skills Perception Scale” were analyzed with the SPSS 21 program. The t- test for the independent groups was used to test the difference of the experimental and control groups through to the perceptions of problem solving skills variable and the pretest-post test data were tested with dependent groups t-test for test the differences within the groups.

As a result of the study, it was observed that there was a significant difference between the pretest and post-test mean scores of the perception scale for the problem solving skills of the experimental group students while there was no significant difference between the pre-posttest mean scores of control group students. It was determined that there was a significant difference between the post-test averages of the perception scale for the problem solving skills of the experimental group and control group in favor of the experimental group. According to these results, it can be said that STEM activity practices carried out with the experimental group students contributed positively to their perceptions of problem solving skills.

In studies conducted in the literature, it is stated that design-based activity practices positively affect students’ problem solving skills (Elliott et al., 2000; Dewaters and Powers, 2006; Brown et al., 2013; Cooper and Heaverlo, 2013; Ceylan, 2014; Lin et al., 2015; Şahin, Gulacar and Stuessy, 2015; Pekbay, 2017; Barak and Assal, 2018; Crippen and Antonenko, 2018; Sarıcan and Akgündüz, 2018). In the results obtained from this research it is thought that the experimental group students’ perception of problem solving skills are higher than the control group students because of the activities are based on engineering design (Bybee, 2010; Bozkurt, 2014; Akgündüz et al., 2015). It is emphasized in the literature that, engineering design activities contribute to the development of the students’ conceptual perceptions (Lemons et al., 2010). Also associating the problem scenarios used in these activities with daily life can have important contribution (Schnittka, Bell and Richards, 2010). It was observed that students are actively involved in the design process and their motivation was very high. It is also stated in the literature that engineering design activities enable students to actively participate in the course by increasing their motivation (Apedoe et al., 2008).