



STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi

Elif Berrak Gündüz Bahadır¹, Esra Özay Köse²
¹Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu, ²Atatürk Üniversitesi

Öz

Bu çalışmanın amacı fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin, bilimsel yaratıcılıklarına ve öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerine etkisini incelemektir. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini Doğu Anadolu Bölgesi'ndeki bir ildeki iki ayrı sınıfta öğrenim gören 73 6.sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın deney grubunda araştırmacılar tarafından geliştirilen fen bilimleri dersinde mevcut öğretim programına bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Öğrencilerin, bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için Bilimsel Yaratıcılık testi "BYT"; STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirleyebilmek için STEM Mesleklerine Yönelik İlgililik Ölçeği "STEM MYİÖ" kullanılmıştır. Bu çalışmada elde edilen veriler PASW İstatistik 18 programı ile analiz edilmiş olup parametrik istatistiklerden ilişkili ve ilişkisiz örneklem-t testleri kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişiminde olumlu etkiye sahip olduğu ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde önemli bir değişiklik sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM uygulamaları, bilimsel yaratıcılık, STEM meslekleri

The effect of STEM education on interests of secondary school students in scientific creativity and STEM professions

Abstract

The aim of this study is to examine the effect of STEM education in the science course on the scientific creativity of sixth grade students and their interest in STEM professions. In the research, quasi-experimental design with pretest-posttest control group was used. The study group of the study consists of 73 students in two separate 6th grades in a city in the Eastern Anatolia Region. In the science course developed by the researchers in the experimental group of the study, STEM activities integrated into the current curriculum were used. In the control group, the current teaching program was applied. Scientific Creativity Test to measure students' scientific creativity; In order to determine their interests in STEM professions, the Interest Scale for STEM Professions was used. The data obtained in this study were analyzed with PASW Statistics 18 program, and related and unrelated samples-t tests were used from parametric statistics. As a result, it was concluded that the experimental group students in which STEM activities were applied had a positive effect on the development of scientific creativity skills and provided a significant change in their interest in STEM professions.

Keywords: STEM applications, scientific creativity, STEM professions

Yazarlara ait bilgiler:

¹Fen Bilimleri Öğretmeni, Gazi Ahmet Muhtar Paşa Ortaokulu, berrakgunduz@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-9160-3020

²Prof.Dr., Atatürk Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, esraozay@atauni.edu.tr, ORCID No: 0000-0001-9085-7478

Atıf için;

Gündüz Bahadır, E. B. & Özay Köse, E. (2021). STEM eğitimlerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine olan ilgilerine etkisi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*, 6 (1), 12-30.

Giriş

Eğitimde, fen ve matematik alanlarında ulusal standartlarda büyük iyileştirme çabaları 1990'lerde başlamıştır (Bybee, 2010). Ülkeler arasında endüstriyel ve teknolojik gelişmişlik yarışının hızlanması sonucu pek çok ülke, eğitimde yeni reformlar yapma zorunluluğu olduğunu düşünmüştür. Toplumun tüm kesimlerine eşit ve kaliteli eğitimin ulaştırılması için değişik plan ve programlar uygulamaya koymuşlardır. Amerika Birleşik Devletleri (ABD), 1980'lerde Japonya'nın oluşturduğu ekonomik başarı tehdidinin, Çin tarafından da gelebileceği düşüncesiyle çeşitli çalışmalar başlatmıştır. Bu çalışmalardan biri, genel olarak eğitimin, teknik bilgi ve beceriler veren, öğrencileri gerçek hayata hazırlayan ve günümüz dünyasının çalışma hayatının gereksinimlerine sahip bireyler yetiştirilmesini hedefleyen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım sonucu eğitim kurumları, mühendislik eğitiminin ilköğretimden itibaren öğretilmesi ve yaygınlaştırılması çalışmalarını başlatmıştır. Daha çok, okul sonrası programlarla, müze ve informal eğitim merkezlerinde mühendislik eğitime yönelik programlar oluşturulmuş, daha sonra da mühendislik eğitiminin matematik, fen ve teknoloji eğitimi için iyi bir bağlam olacağı düşünülmüştür (Akgündüz vd., 2015). Böylece STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) akımı popüler olmaya başlamıştır. STEM eğitimi, bilimsel alanda söz sahibi olma ve ekonomik büyümeyi sağlamada önemli görülmüştür (Lacey & Wright, 2009). Bybee (2010)'ye göre STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının tamamını içeren; derin teknik ve kişisel becerilere sahip bir işgücü ile 21. yüzyılın büyük zorluklarını ele almaya hazır bir STEM okur yazarı vatandaşı yetiştirebilen bir eğitimidir. STEM eğitimi, farklı disiplinlerin bir araya getirildiği, özellikle teknoloji ve mühendisliği temeline alan, daha kaliteli bir öğrenmenin sağlandığı, öğrencilerin sahip oldukları bilgileri günlük hayatta kullanabilmelerine olanak tanıyan, 21. yy. becerilerini geliştiren bir eğitim olarak düşünülebilir (Akgündüz vd., 2015; Yıldırım & Altun, 2015). STEM eğitimi, öğrenci merkezli ve yapılandırmacı eğitimin devamı niteliindedir. Öğrencilerin problem çözme, planlama, eleştirel düşünme, yaratıcılık ve değerlendirme gibi becerilerini geliştirir. STEM eğitimleri ile küresel anlamda iş gücü niteliği artırılabilir. Bunun için deneme-yanılma, yaparak-yaşayarak öğrenme, sorgulama, araştırma ve buluş yapma gibi gerekli olan stratejilerde öğrencilerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu da işgücü piyasasında, üretim, araştırma-geliştirme, inovasyon, teknik altyapı, süreç geliştirme ve nitelikli işgücü açığının kapatılmasına hizmet edecektir (TUSIAD, 2014).

Türkiye'nin eğitim politikalarında STEM eğitimi ile ilgili bazı raporlar bulunmaktadır. Bu raporlar; MEB Stratejik Planı, Vizyon-2023 Çalışması, Ulusal Bilim, Teknoloji ve Yenilik Stratejisi 2011-2016, TUSIAD Vizyon-2050 Türkiye Raporu'dur. Son olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), STEM Eğitimi Raporu'nda öğretim programlarının STEM eğitim yaklaşımına göre yeniden düzenlenmesi gerekliliğini

vurgulamıştır (MEB, 2016). Ülkemizin de 2023 hedeflerine ulaşabilmesi için, MEB'in belirlediği amaçlar doğrultusunda, fen-teknoloji-mühendislik-matematik eğitiminin ülkemize göre tanımlanması gerekmektedir (Adıgüzel, Ayar, Çorlu & Özel, 2012). Bunun için, mühendislik eğitimi bir şekilde MEB ders öğretim programlarında yer almalıdır. Dünya genelinde fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik konularının eğitime verilen önem artarken Türkiye de bu çalışmaların gerisinde kalmamalıdır (Marulcu & Sungur, 2012). Fen, matematik, teknoloji ve mühendislik alanlarıyla ilgili meslek seçecek öğrenci sayısının artması ve öğrencilerin bu alanlarda temel bilgi ve becerilere sahip olması ve karşılaştıkları problemler için çeşitli çözümler üretebilmeleri, ülkelerin gelişmesini sağlayacak temel etkenlerdendir (Ayvacı & Ayaydın, 2017). STEM eğitimi gerekli kılan etkenlerin başında 21.yy. becerileri ve Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı/The Programme for International Student Assessment (PISA) ve Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması/Trends in International Mathematics and Science Study (TIMSS) değerlendirme sınavları gelmektedir. Bunun dışında ekonomik ve teknolojik nedenler, günlük yaşamla bağlantı kurması, okul ile sanayi arasında bağlantıyı sağlaması, mesleki eğitim, STEM disiplinlerine karşı ilginin artırılması, STEM'in faydaları arasında sıralanabilir (Yıldırım, 2018).

Ülkemizde, TIMSS ve PISA gibi sınavların sonuçlarının daha iyi hale gelebilmesi ve öğrencilerimizin özellikle STEM alanına ilgilerini arttırmak ve bu alanda meslek seçmelerine katkıda bulunmak amacıyla STEM eğitimleri başlatılmalıdır (STEM Eğitimi Raporu, 2016). Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (ÖSYM)'nin verilerine göre, Türkiye'de STEM alanından mezunların oranının da %19 olduğu görülmektedir (ÖSYM, 2014). Bu nedenle STEM eğitimleri ülkemizde mezun oranlarının artırılması açısından çok önemlidir. Ülkemizde yapılan çalışmalara bakıldığında STEM eğitiminin uygulanmasıyla ilgili öğrencilerin 21. yy becerilerinin gelişimine ve tutumlarına etkisinin incelendiği nicel araştırmaların yeterli olmadığı görülmektedir ki 21. yy becerilerinden birisi yaratıcılıktır (Çorlu, 2013). STEM eğitiminde amaç öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi becerilerini geliştirmektir. Bilimsel yaratıcılık belli bir amaç için doğru bilgileri kullanarak orijinal bir ürün üretebilme yeteneğidir (Hu & Adey, 2002). Bilimsel yaratıcılık bir problemle karşılaşıldığında kullanılır (Aktamış & Ergin, 2006). Yani bilimsel yaratıcılık için ön koşullardan biri problem çözebilme yeteneğine sahip olmaktır. STEM eğitiminde kullanılan mühendislik tasarım döngüsü bireylerde problem çözme ve bilimsel yaratıcılık becerilerini de geliştirmektedir (Roberts, 2012; Samuels & Seymour, 2015). Alanyazındaki araştırmalar incelendiğinde STEM eğitiminin uygulanmasıyla ilgili öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, problem çözme, STEM mesleklerine karşı ilgi, medya ve teknoloji okuryazarlığı gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine ve tutumlarına etkisinin incelendiği nicel araştırmaların az sayıda olduğu görülmektedir (Çorlu, 2013). Bir bütün olarak algılanması gereken STEM eğitiminin kuramsal temelini oluşturmaya başlaması ile deneysel çalışmaların da yapılmasına

ihtiyaç duyulmaktadır (Corlu, 2014; Ferrini Mundy, 2013). Bu nicel çalışmalardan biri olan bu araştırmada bilimsel yaratıcılık ve STEM mesleklerine yönelik ilgi çalışılmıştır.

Bu bağlamda çalışmanın amacı fen bilimleri dersinde STEM eğitiminin, ortaokul altıncı sınıf öğrencilerinin, bilimsel yaratıcılıklarına ve öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerine etkisini incelemektir.

Araştırma soruları aşağıdaki gibi belirlenmiştir:

1. STEM Eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi var mıdır?
2. STEM Eğitiminin, öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerine etkisi var mıdır?

Yöntem

Araştırma deseni

STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine olan etkisinin incelendiği bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler bilimsel sonuçlar bakımından gerçek deneysel desenlerden sonra gelir. Gerçek deneme ortamlarının sağlanamadığı durumlarda yarı deneysel desenler daha kullanışlı olmaktadır (Karasar, 2007). Bu araştırmada araştırmacının dersine girdiği 2 sınıf arasından deney grubu ve kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Bu nedenle yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma deseni Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Araştırmanın deseni

	Uygulama öncesi	Uygulamalar	Uygulama sonrası
Deney Grubu	Ön test	STEM etkinlikleri	Son test
Kontrol Grubu	Ön test	Mevcut öğretim programı	Son test

Uygulama öncesi her iki gruba ön testler uygulanmıştır. Çalışmanın deney grubunda Fen Bilimleri dersinde mevcut öğretim programına bütünleştirilmiş STEM etkinlikleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim programı uygulanmıştır. Uygulamalar sonunda ise aynı veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır. Araştırmada bağımsız değişken STEM etkinlikleridir. Bağımlı değişkenler ise deney ve kontrol gruplarına uygulanan ölçme araçlarından elde edilen sonuçlardır.

Çalışma grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı bir devlet okulunda 6. sınıfta öğrenim gören 73 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada uygun durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Bu örnekleme türü araştırma yapılacak birey ya da grupların araştırma sürecine dâhil edilmesinin daha kolay ulaşılabilir olması ile ilişkilidir (Ekiz, 2009). Araştırmacının görev yaptığı okulda derslerine girdiği 6-A ve 6-E sınıflarından rastgele atama ile A sınıfı deney, E sınıfı ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

Veri toplama araçları

Öğrencilerin, bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek için Bilimsel Yaratıcılık testi "BYT"; STEM mesleklerine yönelik ilgilerini belirleyebilmek için STEM Mesleklerine Yönelik İlgî Ölçeği "STEM MYİÖ" kullanılmıştır

Bilimsel yaratıcılık testi (BYT)

BYT, Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş ve Türkçe 'ye uyarlama çalışması Aktamış (2007) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı, kültürümüze uygun olmayan maddeleri değiştirerek 6 maddeden oluşan bir test hazırlamıştır. Testin pilot çalışması, rastgele seçilen üç ilköğretim okulundaki 7. sınıfta öğrenim görmekte olan 79 öğrenciye uygulanmıştır. Uygulanan testin güvenilirliğini belirlemek için test maddelerine öğrencilerin verdiği cevaplar iki bilim uzmanı tarafından ayrı ayrı değerlendirilmiş ve Pearson korelasyon katsayısı 0.94 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca, görünüş geçerliliğini belirlemek için 15 bilim uzmanı ve Fen Bilgisi öğretmenine test incelenmiş ve uzmanların hepsi olumlu görüş bildirmiştir. Bu da ölçeğin görünüş geçerliğinin yüksek olduğunu göstermektedir. Kurtuluş (2012), Aktamış'ın (2007) orijinal testten çıkardığı bir soruyu tekrar teste eklemiştir ve 7 soruluk testi rastgele seçilen beş ilköğretim okulunda 6. sınıfta okuyan 140 öğrenciye uygulamıştır. Uygulama sonrası test sorularının faktör yük değerleri hesaplanmış ve bu değerlerin 0.545 ile 0.774 arasında, testin güvenilirliğinin ise 0.65 olduğu görülmüştür. Testteki sorular; alışılmadık kullanımlar (soru 1), problemi bulma (soru 2), ürün geliştirme (soru 3), bilimsel hayal kurma (soru 4), Fen deneyi (soru 5), problem çözme (soru 6) ve ürün tasarlama (soru 7) becerilerine yönelik tasarlanmıştır (Aktamış, 2007).

Bu araştırmada öğrencilerin yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla Kurtuluş (2012), tarafından son şekli verilen BYT her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Testin değerlendirilmesinde yaratıcılığın esneklik, akıcılık ve özgünlük (orijinallik) basamakları 0-1 puan aralığında değerlendirilmiştir. Açık uçlu sorulardan oluşan testin güvenilirliğinin sağlanması için değerlendirme araştırmacılar dışında iki fen bilimleri öğretmeni tarafından analiz edilmiş olup tutarlı sonuçlar elde edildiğinden güvenilir olduğu kabul edilmiştir.

STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği (STEM MYİÖ)

STEM MYİÖ 44 maddeden oluşmaktadır. Ölçeğin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alt boyutları bulunmaktadır. Her 4 alt boyutta 11 madde yer almaktadır. Ölçek Bandura'nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmaktadır. STEM MYİÖ 5'li likert tipindedir. Ölçek 6-8. sınıflarda öğrenim gören 1061 öğrenciye uygulanmıştır. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alt boyutları için Cronbach Alfa değerleri sırasıyla 0.77, 0.89, 0.85 ve 0.86 olarak hesaplanmıştır. Gerekli izin alındıktan sonra ölçekte yer alan maddeler Koyunlu Unlu, Dökme ve Unlu (Tarih?) tarafından ayrı ayrı Türkçe'ye çevrilmiştir. Daha sonra yazarlar maddelerin Türkçe karşılığı konusunda fikir birliğine varmışlardır. Geçerliğin sağlanması için maddeler, İngilizce ve Türkçe alan uzmanları tarafından incelenmiş ve gerekli görülen düzeltmeler yapılmıştır. Daha sonra açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapıp sonuçta fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir. Bu ölçek her iki gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Bu çalışmada Cronbach Alfa değeri 0.894 olarak bulunmuştur. Bu değer testin oldukça güvenilir olduğunu gösterir (Can, 2017).

Veri analizi

Bu çalışmada elde edilen veriler PASW Statistics 18 programı ile analiz edilmiş olup parametrik istatistiklerden ilişkili ve ilişkisiz örneklemeler-t testleri kullanılmıştır.

İşlem basamakları

2017-2018 eğitim öğretim yılı başında her iki gruba da ön testler uygulanmıştır. Deney grubunda STEM eğitimi uygulamaları ile zenginleştirilmiş mevcut öğretim programı, kontrol grubunda ise mevcut öğretim programında yer alan uygulamalarla fen öğretimi programı uygulanmıştır. Dersler her iki grupta da ders öğretmeni olan araştırmacı ile yürütülmüştür. Dönem sonunda son testler her iki gruba da uygulanmış ve elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile STEM etkinliklerinin etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

Deney grubunda;

- Çalışmaya başlamadan önce öğrencilere yapılacak uygulama hakkında bilgilendirme yapılmıştır. STEM'in ne olduğu açıklanmış ve sürecin nasıl işleyeceği, ne kadar süreceği, bu süreçte hangi yöntemlerin kullanılacağı açıklanmıştır. Uygulamanın yapılacağı tüm konularda Fen Bilimleri, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji alanlarından nasıl faydalanılacağı, Mühendislik Tasarım Döngüsünü nasıl kullanacakları araştırmacı öğretmen tarafından anlatılmıştır.

- STEM etkinlikleri yapılmadan önce deney grubu, 6'şar kişilik 5 grup, 7 kişilik 1 grup halinde gruplara ayrılmıştır; öğrenciler başarı durumlarına ve cinsiyetlerine göre öğretmen tarafından homojen olacak şekilde gruplara dağıtılmıştır. Gruplardaki öğrencilerin başarı seviyeleri açısından heterojen olmasına özen gösterilmiştir.
- STEM etkinlikleri süresince aşamasında öğrencilerin dikkatini çekmek ve öğrencileri derse güdülemek amacıyla konu ile ilgili sorular sorulmuş, resimler gösterilmiş, gerçek video veya animasyonlar izletilmiş ya da konu alanına göre basit bir deneyle giriş yapılmıştır.
- Mühendislik tasarım sürecine hazırlıklarını sağlayacak ilgi çekici etkinlikler, deneyler ya da konu ile ilgili görseller veya malzemelerle konuyu keşfetmeleri sağlanmıştır.
- Kendilerine verilen malzemelere göre mühendislik tasarım döngüsünü uygulamaları istenmiştir. Etkinliklerde öğrencilerin mühendislik tasarım sürecini uygulamaları önemlidir. Öğrenciler önce problemi belirlemiş ve tasarımlarını yapmak için tartışmışlar, çözüm yolları üretip, tasarımlarını yapıp ve prototip oluşturmuşlardır.
- Öğrencilerin konu alanıyla ilgili bir meslek sahibi gibi öğrendikleri bilgileri kullanmaları, çeşitli web sitelerinden araştırmalar yapıp konu hakkındaki bilgilerini geliştirmelerini sağlayacak görevler verilmiş veya sınıf ortamında tartışma ortamları oluşturulmuştur. Öğrencilerden gelen sorularla öğrencilerin düşünceleri veya çıkarımlar yapmaları sağlanarak konunun genişletilmesi sağlanmıştır.
- 6. sınıf fen bilimleri dersine ait fizik, kimya ve biyoloji alanlarıyla ilgili konuların her birinde STEM etkinliklerinin yapılması için uygulama bir dönem süresince gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın uzun bir sürede ve farklı konularda gerçekleştirilmesinin sebebi, yapılan etkinliklerin ölçülen özelliklerin etkisini artıracağına düşünülmesidir. Yapılan 6 adet STEM etkinliği, araştırmalar sonucu belirlenmiş olup araştırmacılar tarafından geliştirilerek hazırlanmıştır.

Uygulama süresince yapılan STEM etkinlikleri ve ilgili oldukları ünite konu alanları şu şekildedir:

1-Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi, Hücre konusunda Mikroskop Yapalım Etkinliği

2-Vücudumuzdaki Sistemler ünitesi, Destek ve Hareket Sistemi konusunda Robotik El Etkinliği (EK-1)

3-Kuvvet ve Hareket ünitesi, Bileşke Kuvvet konusunda Köprü Yapalım Etkinliği

4-Kuvvet ve Hareket ünitesi, Sabit Süratli Hareket konusunda Kendi Arabamızı Yapıyoruz Etkinliği

5-Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesi, Maddenin Tanecikli Yapısı konusunda Isı ve Ses Yalıtımlı Ev Etkinliği

6-Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesi, Yoğunluk konusunda En Dayanıklı Tekne Etkinliği

Kontrol Grubunda;

MEB müfredatındaki plan doğrultusunda dersler EBA ve Morpa Kampüs uygulamaları kullanılarak işlenmiş; konularla ilgili öğrencilere ödevler verilmiştir. Mikroskopta hücre gözlemleme, Sirkede ve normal suda bekletilmiş tavuk kemiklerini inceleme, Dinamometre ile ölçümler yapma, Sürat hesaplama, Şırınga ile maddeyi oluşturan tanecikler arasında boşluk olduğunu gözlemleme, Terazi ve dereceli silindir ile hacim ve kütle hesaplama etkinlikleri yapılmıştır.

Bulgular

Bilimsel yaratıcılık becerilerine ilişkin bulgular

"STEM eğitiminin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere BYT uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanlarının karşılaştırılmasında aynı gruplar için ilişkili örneklem t-testi ile farklı gruplar için ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Deney grubu için ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Deney grubu, ilişkili örneklem t-testi BYT sonuçları

Grup/ Test	n	\bar{X}	s	sd	t	p
Deney grubu (Ön test)	37	16.30	7.863	36	-6.751	.000
Deney grubu (Son test)	37	23.46	7.705			

Öğrencilerin bilimsel yaratıcılık durumlarının araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları BYT puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.000 ($p < .05$) olarak hesaplanmıştır. Yani ön ve son-test ölçüm değerlerinin karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmiştir.

İlişkili örneklem t-testinde etki büyüklüğü;

$d = -7.16/6.453 = -1,11$ olarak bulunmuştur.

Fen bilimleri dersinde STEM etkinlikleri kullanmanın, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin araştırıldığı deney grubunda, ilişkili örneklem t-testi sonucunda ön test puan ortalamaları sonucu

($\bar{X}_{\text{ön}}=16.30$); son test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{son}}= 23.46$) arasında önemli fark olduğu gözlenmiştir ($t_{(36)}=- 6.751$ $p<0.05$).

Sonuçta hesaplanan etki büyüklüğü ($d=1.11$) farkın önemli bir oranda etkili olduğunu göstermektedir. Etki büyüklüğü işaretinden bağımsız olarak değerlendirilir ve her değeri alabilir. d 'nin sıfır olması ortalamaların eşit olduğunu, 0.2, 0.5 ve 0.8 gibi değerler sırasıyla küçük, orta ve büyük etki olduğunu ifade eder. 1'in üzerindeki değerler etki büyüklüğünün çok fazla olduğunu gösterir (Green ve Salkind, 2005). Sonuca göre STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde önemli bir etkisinin olduğu söylenebilir. Kontrol grubu için ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 3'de verilmiştir.

Tablo 3. Kontrol grubu, ilişkili örneklem t-testi BYT sonuçları

Grup/Test	n	\bar{X}	s	sd	t	p
Kontrol grubu (ön- test)	36	14.47	6.101	35	-1.590	.121
Kontrol grubu (Son- test)	36	15.97	5.390			

Öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasında oldukları BYT puan ortalamaları için ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.121 olarak ($p>.05$) hesaplanmıştır. Buna göre ön ve son test ölçümlerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmemiştir. Deney grubu ve kontrol grubuna ait son test sonuçlarının karşılaştırılması ise Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Deney grubu ve kontrol grubu ilişkisiz örneklem t-testi BYT Son- test sonuçları

Grup/ Test	n	\bar{X}	s	t	p
Deney grubu (Son-test)	37	23.46	7.705	4.798	.000
Kontrol grubu (Son-test)	36	15.97	5.390		

Deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıkları açısından son testleri arasında STEM etkinliklerinin etkisinin olup olmadığını gösteren bağımsız-t testinin p değeri 0.000'dır ($p<.05$). Test sonuçlarına göre $p<0.05$ olması grupların bilimsel yaratıcılıklarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak deney grubu lehine önemli fark olduğunu göstermektedir.

İlişkisiz örneklem t-testinde etki büyüklüğü;

$d= 4.798 \times \sqrt{37+36} / \sqrt{37 \times 36}=1.12$ olarak bulunmuştur.

Sonuçta hesaplanan etki büyüklüğü ($d=1.12$), bu farkın önemli bir oranda etkili olduğunu göstermektedir. Sonuca göre STEM etkinliklerinin deney grubundaki öğrencilerin bilimsel yaratıcılıkları üzerinde önemli bir düzeyde etkiye sahip olduğunu gösterir.

STEM mesleklerine yönelik ilgiye ilişkin bulgular

"STEM Eğitiminin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ait bulgular için öğrencilere STEM MYİÖ uygulanmıştır. Bu teste ait puanların aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanarak deney ve kontrol grubu öğrencilerinin çalışma öncesi ve sonrası puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için aynı gruplarda ilişkili örneklem t-testi; farklı gruplarda ilişkisiz örneklem t-testi yapılmıştır. Deney grubuna ait ön test-son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 5'de verilmiştir.

Tablo 5. Deney grubu, ilişkili örneklem t-testi STEM MYİÖ sonuçları

Grup/Test	n	\bar{X}	s	sd	t	p
Deney grubu (ön test)	37	166.08	16.731	36	-2.637	.012
Deney grubu (son test)	37	172.89	15.105			

Deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları STEM MYİÖ puan ortalamaları için ilişkili örneklem-t testinin p değeri 0.012 ($p < .05$) olarak bulunmuştur. Yani ön test-son test ölçümlerinin ortalamalarının karşılaştırılmasında istatistiksel olarak önemli fark gözlenmiştir.

İlişkili örneklem-t testinde etki büyüklüğü;

$d = -6,811/15,711 = -0,434$ olarak hesaplanır.

Fen Bilimleri dersinde STEM etkinliklerini kullanmanın, öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı 37 kişilik bir sınıfta uygulama öncesi ve sonrası yapılan ölçek puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması için yapılan ilişkili örneklem t-testi sonucunda ön test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{ön}}:166.08$); son test puan ortalamaları sonucu ($\bar{X}_{\text{son}}:172.89$) arasında önemli fark gözlenmiştir $t(36) = -2.64$, $p < 0.05$

Hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0.434$) farkın orta düzeye yakın olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin meslek yönelimleri üzerinde önemli etkisinin olduğunu gösterir. Kontrol grubuna ait ön test ve son test verilerinin karşılaştırılması Tablo 6'da verilmiştir;

Tablo 6. Kontrol grubu, ilişkili örneklem t-testi STEM MYİÖ sonuçları

Grup/Test	n	\bar{X}	s	sd	t	p
Kontrol grubu (Ön test)	36	158.39	17.075	35	1.280	.209
Kontrol grubu (Son test)	36	153.36	23.519			

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisinin araştırıldığı bu uygulamada, uygulama öncesi ve sonrasında oldukları STEM MYİÖ puan ortalamaları ilişkili örneklem t-testinin p değeri 0.209 olarak bulunmuştur. Yani kontrol grubunda ön ve son test

ölçümlerinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmemiştir. Deney grubu ve kontrol grubu son test sonuçlarının karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Deney grubu ve kontrol grubu, ilişkisiz örneklem t-testi STEM MYİÖ son-test sonuçları

Grup/Test	n	\bar{X}	s	t	p
Deney grubu (Son- test)	37	172.89	17.075		
Kontrol grubu (Son- test)	36	153.36	23.519	4.233	.000

Deney grubu ve kontrol grubu son testleri arasında STEM etkinliklerinin etkisi bakımından fark olup olmadığını sınavan bağımsız-t testinin p değeri, 0.00 olarak bulunmuştur. $p < 0.05$ olduğu için grupların STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu kabul edilebilir.

İlişkisiz örneklem t-testi etki büyüklüğü;

$$d = 4.233 \times \sqrt{37+36} / 37 \times 36 = 0.99$$

Test sonucu hesaplanan etki büyüklüğü ($d=0.99$), bu farkın büyük etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bu durum deney grubunda uygulanan yöntemin öğrencilerin meslek yönelimleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu gösterir.

Bulgular genel olarak toparlanacak olursa, deney grubunda uygulanan STEM eğitimi sonucu, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde, STEM alanlarına yönelik algılarında ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde ön ve son test sonuçları arasında pozitif yönde anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır. Ayrıca bu farklılık kontrol grubu ile kıyaslamada da anlamlı düzeydedir. Deney grubunda bulunan öğrencilerin problem çözme becerileri ön ve son test sonuçları arasında anlamlı bir farklılık oluşmasına rağmen, kontrol grubu ile test ortalamaları kullanılarak ilişki aranmış ve deney grubu ortalamalarındaki artışın kontrol grubuna nazaran daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bunun yanında öğrencilerin sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarında ve STEM alanlarına yönelik tutumlarında bir değişiklik gözlenmemiştir.

Tartışma

BYT bulgularına yönelik sonuç ve tartışma

Yapılan BYT sonuçlarında deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test sonuçlarına bakıldığında öğrencilerin test ortalamaları arasında farklılık gözlenmemektedir. Deney grubunda yapılan STEM etkinlikleri sonrası deney grubu ortalamalarında artış olurken, kontrol grubu ortalamalarındaki artış anlamlı düzeyde değildir. Deney ve kontrol gruplarının son test ortalamaları karşılaştırıldığında sonuçların deney grubu lehine anlamlı derecede yüksek olduğu gözlenmektedir.

Elde edilen sonuçlar doğrultusunda STEM etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin gelişiminde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu bulgulara göre, STEM eğitiminin uygulandığı deney grubu öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık becerilerinin mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerine göre daha yüksek düzeyde olduğu ve öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerinde STEM etkinliklerinin önemli düzeyde etkili olduğunu göstermektedir.

Hazırlanan ders planlarında, öğrencilere sunulan çözüme ulaşması gereken adımlar, akıllı tahta üzerinden kullanılan animasyon programları, scratch uygulamaları, kullanılan çeşitli mekanik aletler, grup çalışmaları, mühendislik tasarım süreci doğrultusunda tasarlanan ürünler ve rekabet duygusu gibi etkenlerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine katkı sağladığı düşünülmektedir. Yapılan farklı çalışmalarda da benzer sonuçlara ulaşılmıştır. Cho ve Lee (2013) ilkökul 4. sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEAM uygulamasının öğrencilerin yaratıcılıklarına olumlu yönde katkı sağladığını ifade etmiştir. Knezek, Christensen, Wood ve Periathiruvadi (2013), ortaokul öğrencileriyle yapmış oldukları çalışmada araştırmaya dayalı öğrenmeyi teşvik eden özenle tasarlanmış proje temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık becerisi kazanmalarında çok etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Ceylan (2014), STEM eğitimi ile ilgili çalışmasında teknoloji disiplinine yönelik kullandığı yavaş geçişli animasyon tekniği, işbirlikli gruplar, mühendislik tasarım süreci gibi yöntem ve tekniklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine katkı sağladığı sonucuna ulaşmıştır.

Koç ve Büyük (2014), 7.sınıf öğrencileriyle yaptığı çalışmada deneysel etkinlikleri robot teknolojisiyle gerçekleştirmiş ve bu etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerine etkisini araştırmışlardır. Öğrenciler grupla çalışarak kuvvet ve hareket ünitesinde robotlarla hazırlanan 5 deneysel etkinlik uygulamışlardır. 8 hafta süren çalışmada robotik destekli eğitimin yapıldığı sınıfta öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerinde anlamlı düzeyde gelişme olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Durmaz, vd. (2018), 7.sınıf Aynalarda Yansıma ve Işığın Soğrulması ünitesinde gerçekleştirdikleri STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır.

Araştırmada elde edilen sonuçlar Cho ve Lee (2013), Gülhan ve Şahin (2018), Ceylan (2014), Knezek vd. (2013), Uğraş (2018), Durmaz, vd. (2018) ile Çiftçi (2018)'in çalışmalarıyla da uyum içindedir.

STEM MYİÖ bulgularına yönelik sonuç ve tartışma

STEM etkinliklerinin uygulanması, deney grubundaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturmuştur. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin orta düzeye yakın bir etkisinin olduğu hesaplanmıştır. Kontrol grubunda ise ön ve son

testler arasında anlamlı bir farklılık gözlenmemektedir. Uygulanan STEM etkinlikleri deney ve kontrol grubu son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Bu farklılığın oluşmasında STEM etkinliklerinin büyük bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Sonuç olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde önemli bir değişikliği sağladığı söylenebilir. Çünkü, her STEM etkinliği sonunda yapılan aktivitenin hangi meslek dalıyla ilgili olduğu tartışılmaktadır (EK-1).

Uygulamamız süresince yapılan etkinliklerde STEM entegrasyonunun sağlanması, her etkinlik sonunda öğrencilerden, yapılan etkinliklerin hangi mesleklerle ilişkili olabileceğini belirlemelerinin istenmesi, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini geliştirmiş olabilir.

Benzer şekilde literatürde STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerini artırdığı yönündeki çalışmalara rastlanmaktadır (Ceylan, 2014; Cooper & Heaverlo, 2013; Gencer, 2011; Knezek & Christensen, 1998; Lamb *vd.*, 2015; Pekbay, 2017; Weber, 2011; Wyss *vd.*, 2012). Gencer (2015) yaptığı fırıldak etkinliği ile öğrencilerin birer mühendis gibi çalışılmalarını sağlamış. Yapılan bu etkinlik sonucunda öğrencilerin kariyer düşüncelerinde anlamlı bir değişiklik olmuştur. Pekbay (2017), bir dönem süresince uyguladığı STEM; etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerle yaptığı görüşmelerden elde ettiği veriler de bunu destekler niteliktedir. Knezek ve Christensen, (1998), öğrencilerin STEM alanlarına yönelmesinin gelecekte bu alanlarla ilgili meslek seçimin etkileyebileceği düşüncesinden yola çıkarak yaptıkları çalışmada STEM ile ilgili proje çalışmalarının öğrencilerin kariyerleriyle ilgili algılarını da iyileştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Şahin (2013), STEM ile ilgili yapılan okul dışı etkinliklerin 4-12. sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelmesinde etkili olduğunu ifade etmiştir.

Balçın, *vd.* (2018), yaptıkları çalışmalarda öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin pozitif yönde olduğunu, bu ilginin sınıf düzeyleriyle de ilişkili olduğunu tespit etmişlerdir. Şahin ve Keser (2016), tarafından yapılan başka bir çalışmada ise öğrencilere teknoloji tasarım görevleri, mühendislik uygulamaları ve robotik gibi etkinlikler yaptırılmış, farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin meslek algılarına etkisini araştırmışlardır. Sonuçta öğrencilerin mühendisliğe karşı olan farkındalıklarının arttığı ve mühendisliğe yönelik düşünceler geliştirdiklerini ifade etmişlerdir.

Gökbayrak ve Karışan (2017), STEM etkinlikleriyle gerçekleştirdiği çalışma sonrasında öğrencilerin mühendislik başta olmak üzere STEM alanlarıyla ilgili birer kariyer sahibi olmak istediklerini belirtmişlerdir. Böylece, yapılan bu çalışma ve literatürdeki diğer çalışmalarda elde edilen sonuçlar, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisini olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir.

Öneriler

- Bu çalışma 6. sınıf düzeyinde yapılmıştır. STEM eğitimi uygulamalarının farklı beceriler üzerine olan etkileri okul öncesi eğitimden itibaren tüm okul düzeylerinde farklı boyutlarda çalışılabilir. Özellikle daha küçük yaşlardaki öğrencilerin hayal dünyası ve düşünme becerileri üzerindeki etkisi ve ilerleyen sınıflarda kalıcılığının sağlanmasına yönelik çalışmalar yapılabilir. Çünkü çocukların hayal dünyası, büyüyüp derslerin içinde yok olmaya başlamasıyla birlikte körelmektedir (Ünveren, 2020). Çocukların hayal dünyalarının ve bununla beraber düşünme becerilerinin geliştirilmesi, gerekmektedir.
- 6. Sınıf düzeyinde gerçekleştirilen çalışmada STEM etkinliklerinin bilimsel yaratıcılık becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir. Tüm sınıf düzeylerinde yapılacak çalışmalar ile STEM eğitiminin bilimsel yaratıcılık becerileri üzerine etkisi araştırılabilir.
- Yapılan çalışma öğrencilerin başlangıçta STEM mesleklerini yeterince tanımadıklarını, ancak uygulamalardan sonra STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin geliştiğini göstermektedir. İlkokuldan itibaren uygulanacak STEM eğitimleri öğrencilerin belli başlı meslekler dışında da meslekler olduğunu görüp bilmelerine olanak sağlayacaktır.
- Ülkemizde STEM alanlarıyla ilgili mesleklerin az tercih edilmesi, küçük yaştan itibaren bireylerin bu alanlarda eksik ve yanlış bilgilere sahip olmasından kaynaklanabilir. Bu nedenle STEM meslekleri küçük yaşlardan itibaren öğrencilere tanıtılabilir ve öğrenciler bu alanlara teşvik edilebilir.
- Anne-babanın sosyoekonomik durumu, yaşanan yerleşim yeri, yaş grupları, cinsiyet gibi değişkenlerin STEM mesleklerinin tercih edilmesiyle ilişkisi araştırılıp, oluşabilecek farklılıkların giderilmesi üzerine farklı çalışmalar yapılabilir.
- Bu çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarına ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi araştırılmıştır. STEM eğitimi ve mühendislik uygulamaları konusunda daha farklı nitel ve nicel çalışmaların sayısı artırılabilir.

Kaynakça

Akgündüz, D., Ertepinar H., Ger M. A., Kaplan Sayı A., & Türk Z. (2015). *STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme*. İstanbul Aydın Üniversitesi: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi'nden edinilmiştir. http://etkinlik.aydin.edu.tr/dosyalar/IAU_STEM_Egitimi_Calistay_Raporu_2015.pdf adresinden edinilmiştir.

- Aktamış, H. (2007). *Fen eğitiminde bilimsel süreç becerilerinin bilimsel yaratıcılığa etkisi: ilköğretim 7. sınıf fizik ünitesi örneği*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 77-83.
- Ayvacı, H. Ş., & Ayaydın, A. (2017). *Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM)*. (Ed. Çepni, S.) Kuramdan uygulamaya STEM+A+E eğitimi içinde (1. Baskı ss. 115-130), Ankara: Pegem Akademi.
- Balçın, M., Çavuş, R., & Topaloğlu, M. Y. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM'e yönelik tutumlarının ve FeTeMM mesleklerine yönelik ilgilerinin incelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 6(2), 40-62.
- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Can, A. (2017). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde nicel veri analizi*. (5. Baskı). Pegem Akademi.
- 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, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Cho, B., & Lee, J. (2013). *The effects of creativity and flow on learning through the STEAM education on elementary school contexts*. Paper presented at the International conference of educational technology, Sejong University, South Korea.
- 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.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Rize.
- Çorlu, M. S. (2013). Insights into STEM education praxis: An assessment scheme for course Syllabi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(4), 1-9.
- Durmaz, B., Acar, Ö., & Karataş, A. (2018). *FETEMM yaklaşımıyla işlenen aynalarda yansıma ve ışığın soğurulması ünitesinin öğrenci kazanımlarına etkisi*. Uluslararası Necatibey Eğitim ve Sosyal Bilimler Araştırmaları Kongresi'nde sunulmuştur. Balıkesir, Türkiye.

- Ekiz, D. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Ferrini Mundy, J. (2013). *STEM education: The administration's proposed reorganization* (testimony before the committee on science, space, and technology u.s. house of representatives). Retrieved from <http://www.hq.nasa.gov.tr>
- Gencer, A. S. (2015). Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: Fırıldak etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(1), 1-19.
- Gökbayrak, S., & Karışan, D. (2017). STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(2), 63-84. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/baebd/issue/33149/347724> adresinden edinilmiştir.
- Green, S.B., & Salkind, N.J. (2005). *Using SPSS for windows and machintosh: Analyzing and understanding data. (4th Edition)*. New Jersey: Pearson.
- Gülhan, F., & Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school Students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389-404.
- Karasar, N.(2007). *Bilimsel araştırma yöntemi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Knezek, G., & Christensen, R. (1998). *Internal Consistency Reliability for the Teachers' Attitudes Toward Information Technology Questionnaire*. Presented at the Society of Information Technology & Teacher Education (SITE)'s 9th International Conference, Washington, DC, March 13, 1998.
- Knezek, G., Christensen, R., Wood, T.T., & Periathiruvadi, S. (2013). Impact of environmental power monitoring activities on middle school student perceptions of STEM. *Science Education International*, 24(1), 98-123.
- Koç, A., & Büyük, U., (2014). *Fen eğitiminde bilimsel yaratıcılık ve tutum geliştirmede robotik teknolojinin kullanımı*. 11. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuştur. Adana, Türkiye.
- Kurtuluş, N. (2012). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim uygulamalarının bilimsel yaratıcılık bilimsel süreç becerileri ve akademik başarıya etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Lacey, T. A., & Wright, B. (2009). Occupational employment projections to 2018. *Monthly Labor Review*, 82-123.
- Lamb, R., Akmal, T., & Petriei, K. (2015). Development of a cognition priming model of STEM learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 52(3), 410-437.
- Marulcu, İ., & Sungur, K. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının mühendis ve mühendislik algılarının ve yöntem olarak mühendislik-dizayna bakış açılarının incelenmesi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12, 1323.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi (OSYM). (2014). "16. uluslararası standart eğitim sınıflandırılmasına göre lisans düzeyindeki öğrenci sayıları". <http://www.osym.gov.tr/belge/1-19213/2012-2013-ogretim-yili-yuksekokretim-istatistikleri.html> adresinden edinilmiştir.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Roberts, A. (2012). *A justification for STEM education. Technology And Engineering Teachere*. 1May/June, 1-5. Retrieved from <https://www.iteea.org/File.aspx?id=86478&v=5409fe8e>
- Samuels, K., & Seymour, R. (2015). The middle school curriculum: Engineering anyone? *Technology and Engineering Teacher*, 74(6), 8-12.
- Şahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation. *Journal of STEM Education: Innovations & Research*, 14(1), 5-11.
- Şahin, E., Keser, F., (2016). Farklılaştırılmış eğitim ortamlarının öğrencilerin meslek algılarına etkisi: Yasemin Karakaya bilim ve sanat merkezi örneği. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 37-48.
- TÜSİAD (2014). *STEM (science, technology, engineering and mathematics fen, teknoloji, mühendislik, matematik) alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması*. TÜSİAD-T/2014,10-557.
- Uğraş, M. (2018). The effects of STEM activities on stem attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education. *International Online Journal of Educational Sciences*, 10(5), 165-182
- Ünveren, D. (2020). Türkçe Öğretiminde Hayal Gücü ve Yaratıcılık Eğitimi. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 15(21), 378-404.

Weber, K. (2011). Role models and informal STEM-related activities positively impact female interest in STEM. *Technology and Engineering Teacher*, 71(3), 18-22.

Wyss, V. L., Heulskamp, D., & Siebert, C. J. (2012). Increasing middle school student interest in STEM careers with videos of scientists. *International Journal of Environmental and Science Education*, 7(4), 501-522.

Yıldırım, B. (2018). *Teoriden pratiğe STEM eğitimi uygulama kitabı*. Ankara: Nobel Yayıncılık.

Yıldırım, B., & Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.

Ek 1: Robotik El Yapalım Çalışma Kâğıdı

Problem: Dolapların veya yatakların altına kaçan ya da yüksek bir yerde bulunan eşyalarınızı alırken çok zorlanıyorsunuzdur. Keşke boyunuz veya kollarınız uzayabilseydi! Boyunuzdan büyük işler yapabilir misiniz acaba? Pek çok kişinin yaşadığı bu zorluğa bir çözüm geliştirebilir misiniz? Merdivene çıkmadan, dolapların altına girmeden, koltukları kaldırmadan eşyalarımızı alıp tutabileceğimiz kollar yapabilir miyiz?

Malzemeler:

- Karton, mukavva
- Makas, kalem, yapıştırıcı
- İp, cetvel
- Pipet, ahşap çubuklar

Vücudumuzun hangi organ veya yapıları ile cisimleri tutup hareket ettirebiliriz?

Problem nedir?

Problemi çözmek için düşündüğünüz farklı düşünceler var mı?(saçma da olabilir?)

Yapmayı düşündüğünüz modeli tasarlayın.

Elinizdeki malzemelerle robotik elin prototipini yapın. Yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız. Bu zorlukları nasıl aştınız?

Yaptığınız robotik el ile çeşitli nesnelere tutabildiniz mi?

Tasarımınızı geliştirmek isteseydiniz neler yapardınız?

Etkinliğinizin Fen-Teknoloji- Mühendislik ve Matematik alanları ile nasıl bir bağlantısı olduğunu düşünüyorsunuz?

Fen Bilimleri:

Teknoloji:

Mühendislik:

Matematik:

Bu etkinliğin hangi meslek dalları ile ilgili olduğunu düşünüyorsunuz?