

Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi**

(The Effect Of Out - Of - School STEM Activities In Science Class On Attitudes Of Gifted and Talented Students to STEM and Their Entrepreneurship Skills)

Gürsel KALIK^{1,*} ve Talip KIRINDI²

¹Milli Eğitim Bakanlığı, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0001-7403-2628

²Kırıkkale Üniversitesi, Kırıkkale, ORCID No: 0000-0001-8374-1673

(Cilt: 10, Sayı: 1, Haziran 2022, s. 38-63)

Öz:

Okul dışı öğrenme ortamları esnek yapısıyla STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) eğitimi için uygun öğrenme ortamlarındandır. Alanyazında okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilere uygulanması ile ilgili araştırmaların sınırlı düzeyde olduğu görülmektedir. Dolayısıyla bu araştırmanın amacı, okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerilerine etkisini tespit etmektir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma kapsamında hazırlanan okul dışı STEM etkinlikleri Kırıkkale ilinde yer alan Bilim ve Sanat Merkezinde ortaokul (5, 6, 7 ve 8 sınıf) düzeyinde öğrenim gören 15 kız ve 10 erkek olmak üzere toplam 25 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verileri "Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği" ve "STEM Tutum Ölçeği" ön test ve son test uygulaması yapılarak toplanmıştır. Verilerin analizi ise SPSS programı ile Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılarak yapılmıştır. Araştırma sonucunda okul dışı STEM etkinlikleri ile üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM'e karşı tutumları ve girişimcilik becerilerinin anlamlı bir artış gösterdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: STEM, okul dışı etkinlik, üstün yetenekli öğrenciler, girişimcilik, tutum.

* Sorumlu Yazar: E-mail: kalik85_01@hotmail.com

** Bu makale, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında tamamladığı yüksek lisans tez çalışmasının belli bir kısmını kapsamaktadır.

ISSN:2148-2160 © 2022

Abstract:

With its flexible structure, out-of-school learning environments are suitable learning environments for STEM (Science, Technology, Engineering & Mathematics) education. In the literature, it is seen that the studies on the application of out-of-school STEM activities to gifted and talented students are limited. Therefore, the aim of this research is to determine the effect of out-of-school STEM activities on gifted/talented students' attitudes towards STEM and entrepreneurship skills. In the research, one-group pre-test-post-test weak experimental design, which is one of the quantitative research methods, was used. Out-of-school STEM activities prepared within the scope of the study were carried out with a total of 25 students, 15 girls and 10 boys, studying at secondary school (5, 6, 7 and 8 grades) at the Science and Art Center in Kırıkkale. The data of the research were collected by applying the "Science Laboratory Entrepreneurship Scale" and "STEM Attitude Scale" pre-test and post-test. Data analysis was performed using the SPSS program and the Wilcoxon Signed Ranks test. As a result of the research, it was found that the attitudes of gifted/talented students towards STEM and entrepreneurship skills increased significantly with out-of-school STEM activities.

KeyWords: STEM, out of school activities, gifted students, entrepreneurship, attitude

Giriş

Günümüzde teknolojik gelişmeler büyük bir hızla ilerlemekte ve bu hıza ayak uydurmak her geçen gün daha da zor hâle gelmektedir. Son teknoloji kullanılarak üretildiğini düşündüğümüz bir ürün modelinin piyasada satışa çıkmasından sonra neredeyse üzerinden bir sene bile geçmeden piyasada bir üst modeline rastlamak mümkün hâle gelmiştir. Değişim, gelişim, girişimcilik ve inovasyon 21. yüzyılda sıkça karşılaştığımız kavramlar arasında yerlerini almışlardır. Bu bağlamda düzenli bir şekilde değişen, yenilenen teknolojiye uyum sağlayan, girişimcilik becerilerini özümseyen, eleştirel düşünme becerisine sahip, problem çözme becerisini geliştiren ve yeni durumlara ayak uydurabilecek kişiler, günümüz dünyasında görmek istediğimiz bireyler olmuşlardır. Bahsi geçen 21. yüzyıl yeteneklerini bir bireye kazandırmak ise disiplinlerin entegrasyonu ile mümkün olacaktır.

STEM Eğitimi ve Mühendislik Tasarım Süreci Boyutu

Mühendislik kavramıyla ilgili yapılan literatür taramasında mühendisliğe ait birden fazla tanım karşımıza çıkmaktadır. Mesleki Gelişim İçin Mühendisler Kurulu (Engineers Council for Professional Development) mühendisliğin tanımı olarak üretim, binalar, cihaz parçaları veya imalat basamaklarını planlamak ve geliştirmek için yapılan bilimsel uygulamalar olarak belirtilmektedir (Smith, 2018). Bu bağlamda 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı mühendisliği, "insanın istek ve ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik nesnelere süreci ve sistemi tasarlamak için sistematik ve gelişime açık uygulamaları" şeklinde açıklanan bir kavram olarak ifade etmiştir (MEB, 2018a, s.10).

Mühendislik tasarım sürecinin eğitime entegre edilmesinin bazı faydalarının görüleceği düşünülmektedir. Bu faydaları sıralayacak olursak, mühendislik tasarım sürecinin eğitime entegrasyonu ile birlikte öğrenciler fen, matematik ve teknoloji disiplinlerine ait uygulamaları tecrübe edebilecekler aynı zamanda bir mühendislik disiplini farkındalığı oluşturup, kendi yeteneklerine ve ilgilerine uygun meslek seçimi yapabilmeleri için bir fırsat sunabileceği düşünülmektedir. Bundan dolayı mühendislik tasarım sürecini Fen Bilimleri derslerine dâhil

etmenin daha uygun olduğu pek çok belgede belirtilmiştir (örn: National Commission on Mathematics and Science Teaching for the 21 st Century, 2000; NGSS (Next Generation Science Standards- Yeni Nesil Bilim Standartları) Lead States, 2013; Nrc, 2012). Bu bakımdan birçok ülke, yaklaşık 30 yıldır öğretim programlarına mühendislik tasarım uygulamalarını dâhil etmiştir (National Science Learning Centre, 2008). Mühendislik tasarım uygulamalarının öğretim programlarında yer almasının başlıca sebepleri arasında STEM eğitime duyulan ihtiyaç, STEM disiplinlerindeki hızlı gelişim, mühendislikte oluşan iş gücü eksikliği, öğrencilerin meslek seçimine duyduğu rehberlik olarak sayılabilir.

Girişimcilik

Avrupa Komisyonu, girişimcilik becerilerinin ilkokuldan başlayarak her eğitim basamağında verilmesi gerektiğini ifade etmektedir (European Commission, 2014a). Girişimcilik yetkinliklerini bazı Avrupa ülkeleri hâlihazırda var olan derslerin içerisinde bir konu veya ünite olarak yer verirken bazıları ise yeni bir ders olarak kazandırmaya çalışmışlardır (European Commission, 2014a). Girişimcilik becerileri konusunda 2012 yılında Eurodice biriminin topladığı veri sonuçlarına göre (European Commission, 2012), Avusturya, Polonya, Slovakya, Litvanya, Slovenya, İsveç, Letonya ve Romanya gibi ülkeler girişimcilik becerileri konularını, ortaokul seviyesindeki Matematik, Fen Bilimleri ve Teknoloji derslerine entegre ederken; Litvanya, Slovakya, Slovenya ve Polonya gibi ülkeler ise bu konuyu lise seviyesine entegre etmeyi tercih etmişlerdir. Türkiye ise girişimcilik becerilerini, Hayat Boyu Öğrenme Strateji Belgesi'ne (2009) göre, örgün ve yaygın eğitimdeki tüm eğitim seviyelerine entegre etmeyi tercih etmiştir. Ayrıca, "Seçmeli Girişimcilik" dersi olarak lise 11. ve 12. sınıflarda da seçmeli ders olarak okutulmaktadır (MEB, 2017).

Girişimcilik ve STEM

Fen Bilimleri Öğretim Programının güncellenmiş son hâlinde, girişimcilik becerilerinin örtülü olarak kazandırılması stratejisi benimsenmiştir. Fen Bilimleri Öğretim Programında, "alana özgü beceriler" başlığı altında yaşam becerileri olarak "Analitik Düşünme, Karar Verme, Yaratıcı Düşünme, Girişimcilik, İletişim ve Takım Çalışması" (MEB, 2018, s.9) becerileri yer almaktadır. Aynı zamanda 4. sınıftan 8. sınıfa kadar "Fen, Mühendislik Ve Girişimcilik Uygulamaları: Yıl Sonu Bilim Şenliği" başlığı altında her yıl bilim şenliği düzenlenmesi belirtilmiştir. Yaşam becerileri içerisinde ifade edilen girişimcilik becerisi Fen Bilimleri dersi öğretim programının âdeta tamamlayıcı bir parçası olmuştur. STEM eğitimin odak noktalarından birisi de girişimciliktir. Girişimcilik ile STEM eğitiminin entegrasyonunun sunduğu fırsatlardan birisi olarak bireylerin karşılaştıkları günlük yaşam problemleri karşısında mücadele etmeyi öğrenen ve gelişime ayak uyduran bireyler yetiştirmektir (Hershman, 2016). 21. yüzyıl teknoloji çağına ayak uyduracak, kalifiye iş gücü eksikliği karşılayacak, yenilikçi ve başarıyla güdülenmiş bir öğrenme ortamı hazırlamak adına girişimcilik, Fen Bilimleri dersi alan öğrenciler için en uygun yollardan birisi olarak görülebilir (Camesano vd., 2016).

Üstün/Özel Yeteneklilerde STEM Eğitimi

STEM eğitim yaklaşımı, okul öncesinden başlayıp lise kademesinin sonuna kadar hatta üniversite eğitimini de içine alarak devam eden bir programdır. STEM eğitim yaklaşımının temel amacı, öğrenenlere bilimsel metotları tanımalarını sağlamak, onları bilimsel metotlarla karşı karşıya bırakarak öğrencilerin günlük hayatlarına ve çözmeleri gereken problemlerine uygulamak olarak söylenebilir. Özellikle Fen Bilimleri alanında, gelişmeye devam edilmesi istenen üstün/özel yetenekli öğrenci becerileri, STEM eğitim yaklaşımı hedefleri ile örtüşmektedir. Üstün/özel yetenekli öğrencilerin gelişimi düşünüldüğünde kuramsal pencerelerin sayısı çok fazladır ve belirli bir disiplindeki eğitimi tanımlamak adına kritik bir sınırlılıktır. Aynı zamanda bu pencereler, birbirinden farklı disiplinler (sanat, spor, matematik, resim, sosyal) için uygunluk da sağlamaktadır.

İlgili literatür incelendiğinde, fen disiplininde üstün/özel yeteneklilik durumu farklı bakış açılarından değerlendirilebildiği için, sadece tek bir kuramsal pencereye odaklanmak yanlış olacaktır (Ercan, 2013). Fen alanındaki üstün/özel yetenekli öğrenci özellikleri için de aynı durum geçerlidir. Temelinde farklılaştırma ve zenginleştirme olan eğitim yaklaşımlardan, üstün/özel yetenekli fen eğitiminde başarıyla sonuçlanan uygulamalar vardır (Feldhusen & Kollof, 1986; Maker, 1982; Renzulli & Reis, 1985; Tomlinson vd., 2002; Van Tassel-Baska, 1986). Eğitim süresince yetenek gelişimini odağa koyan bu yaklaşımlar, genel olarak günlük yaşam bağlamlarda ele alınmaktadır. Bilimsel süreç becerilerinin gelişim göstermesinin yanı sıra, üst seviye düşünme becerilerinin de (analitik düşünme, yaratıcılık, kritik düşünme, problem çözme, karar verme) gelişim göstermesi her zaman ön plandadır. Bu bakımdan, üstün/özel yetenekli öğrencilerin seçkin ürünler oluşturma potansiyeli (Ercan, 2013), onların toplum için ihtiyaç duyulan en değerli beşeri kaynaklar olarak gösterilmelerine neden olmuştur (Orbay, Gökdere, Tereci & Aydın, 2010). STEM eğitim yaklaşımının başlangıç noktası fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerindeki iş gücünün yetersiz olduğu düşünüldüğünde, üstün/özel yetenekli öğrenciler -özellikle STEM'i içeren- bu alanlarda yetişecek önemli insan kaynaklarıdır.

Okul Dışı Çevreler STEM İlişkisi

Fen öğretimini ele alacak olursak, öğretim daha çok laboratuvar, sınıf içi ve okul dışı ortamlar olarak 3 ortamda gerçekleşir (Hofstein & Orion, 1994). Ortamların ise kendi ihtiyaçlarıyla uyumlu olacak bazı ön koşulları ve bu koşullar sağlandığında ise elde edilecek kullanım kolaylıkları bulunmaktadır. Okul dışı öğrenme ortamlarından söz edecek olursak, bu ortamlarda gerçekleştirilen etkinliklerin, klasik sınıf içi ortamı yerine okulun dışında Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan kazanımlarla uyumlu ve konu içeriklerine katkı sunacak biçimde iyi planlanmış etkinliklerden oluşmalıdır. Bilim ve Sanat Merkezleri de (BİLSEM) okul dışı öğrenme ortamlarından sayılmaktadır (Bozdoğan, 2007). Bu bakımdan okul dışı öğrenme ortamlarında derslerin işleyişinin daha keyifli hâle gelmesi, işlenmesi planlanan derslerin sınıf monotonluğundan kurtarılması gibi öğrenme açısından önemli katkılar sunar. İyi planlanmış bir okul dışı öğrenme etkinliği, öğrencinin sadece bilişsel çıktılarına olumlu yönde katkı sunmanın dışında aynı zamanda sorumluluk, dikkat, tutum,

motivasyon, ilgi gibi kavramları içerisinde barındıran duyuşsal çıktıları da olumlu yönde etkiler. Bu öğrenme ortamları öğrenciyi derste aktif kılabilir ve konularda istenen kalıcı öğrenmeye pozitif katkı sağlayabilir. Okul dışı öğrenme etkinlikleri de aynı zamanda öğrenmenin kalıcı hâle gelmesi bakımından öğrenciye merak, ilgi, alaka ve motivasyonlarına yönelik bir öğrenme ortamı oluşturmayı hedefler (Tatar & Bağrıyanık, 2012; Weinstein, Whitesell & Schwartz, 2014). Belirtilen hedeflere ulaşmanın yolu da okul dışı öğrenme ortamlarında kazandırılması planlanan kavram ve süreçleri formal öğrenmeyle birleştirmekten geçmekte ve bu yolla da kalıcı öğrenmeler sağlanmaktadır (Affeldt, Tolppanen, Aksela & Eilks, 2017; Türkmen, 2015). Aynı zamanda okul dışı öğrenme ortamlarının faydalı ve olumlu tutumlar geliştirmeyi sağlayabilen bir yapısı olduğu birçok araştırmacı tarafından ortak görüş hâline gelmiştir (Bakioğlu & Karamustafaoğlu, 2016; Bozdoğan, 2008; Karademir, 2013; Sample Mc Meeking, Weinberg, Boyd & Balgopal, 2016; Tatar & Bağrıyanık, 2012).

Alan yazın taraması göz önünde bulundurulduğunda üstün/özel yetenekli öğrencilerin okul dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerdeki STEM tutumlarına ve öğrencilerin girişimcilik becerilerine etkisi ile ilgili bir eksiklik göze çarpmaktadır. Bu konudaki araştırma ile eksikliğin giderilmesi ve bu konulardaki araştırma bulgularının ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu araştırma, okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumları ve girişimcilik becerilerine etkisini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Bu bağlamda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Okul dışı STEM etkinliği yapılan üstün/özel yetenekli öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ön test/son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Okul dışı STEM etkinliği yapılan üstün/özel yetenekli öğrencilerinin STEM'e karşı tutum alt boyutları (matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl yetenekleri) ön test/son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
3. Okul dışı STEM etkinliği yapılan üstün/özel yetenekli öğrencilerinin girişimcilik ön test/son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Okul dışı STEM etkinliği yapılan üstün/özel yetenekli öğrencilerinin girişimcilik alt boyutları (iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıya ihtiyacı) ön test/son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Metodoloji

Araştırmanın Yöntemi

Bu araştırmada, nicel araştırma yöntemlerinden tek gruplu ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Araştırma desenleri nicel ve nitel araştırma olmak üzere ikiye ayrılır. Nicel araştırmalar da kendi arasında deneysel desen ve deneysel olmayan desen olarak ikiye ayrılır (Başol, 2008). Deneysel desen, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini test eden araştırmalardır (Büyüköztürk, 2016). Zayıf deneysel desen, deneysel desen türlerinden birisidir. Zayıf deneysel desen ise seçkisiz atamanın olmadığı tek grup desenlerden veya seçkisiz atama ve eşleştirmenin olmadığı karşılaştırmalı grup

desenlerinden meydana gelmektedir. Araştırmada uygulanan etkinliklerin öncesinde ve sonrasında toplanan ölçüm sonuçları ortaya konular ve ön test-son test arasındaki fark gözlemlenir. Bu bakımdan en zayıf desen türlerinden biridir (Creswell, 2012). Tek grulu ön test-son test deneysel desenin kullanılabilceği durumlardan bahsederken, eğitim ortamının, yenilenmesi ve geliştirilmesinin mümkün olmadığı şartları göz önüne alarak araştırmaya uygun yapay bir ortam oluşturulamayabileceği durumlara vurgu yapmıştır (Bulut, Dünder & Yamak, 2014). Bu araştırmada, zorlu pandemi koşulları göz önünde bulundurularak nicel araştırma yöntemlerinden tek grulu ön test-son test zayıf deneysel desen kullanılmıştır.

Araştırmanın Örneklemi

Araştırmaya katılacak çalışma grubunun seçiminde, öğrencilerin ortaokul seviyesinde öğrenim görmekte olan üstün/özel yetenekli öğrenci olmaları temel ölçüt olarak belirlenmiştir. Bu temel ölçüt kapsamında araştırma, Kırıkkale’de bulunan Bilim ve Sanat Merkezinde, ilköğretim ikinci kademesindeki 5, 6, 7 ve 8. sınıflarda öğrenim görmekte olan ve daha önce STEM etkinliğine katılmayan öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda Fen Bilimleri dersi kapsamında, gönüllülük esasına dayanarak 15 kız, 10 erkek olmak üzere toplam 25 öğrenciden oluşan çalışma grubu seçilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırma, uygulama öncesi ve sonrası öğrencilere uygulanan STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ile sınırlı tutulmuştur. Öğrencilerin STEM tutumunu belirlemek üzere Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek, toplam 37 madde olmak üzere Fen, Matematik, Mühendislik ve 21. yüzyıl yetenekleri alt boyutlarından oluşmaktadır. Öğrencilerin ölçekte belirtilen ifadeye katılma durumları 5’li likert tipindedir. Bunlar "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" şeklinde ifade edilmiştir. Bu araştırmada STEM Tutum Ölçeğinin, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ön test $\alpha = .905$ ve son test $\alpha = .876$ olarak hesaplanmıştır.

Bu araştırmada, Çelik, Çakır ve Bacanak (2015) tarafından geliştirilen Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek geliştirme aşamasında, ölçeğin sahip olduğu yapı geçerliliğini ortaya çıkarmak için hem Açıklayıcı Faktör Analizleri (AFA) hem de Doğrulayıcı Faktör Analizleri (DFA) araştırmacılar tarafından yapılmıştır. Çalışma istatistiksel bağlamda; KMO değeri .910, Barlett testi verileri 2896,236, toplam varyansın %52,136’sını açıkladığı, α güvenilirlik katsayısı .924 olarak ortaya çıkarıldığı araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir. Araştırmacılar, çalışmanın üniversitede öğrenim gören öğrencilerin katılımıyla uygulanmasına rağmen ölçeğin ortaokulda öğrenim gören öğrencilere de uygulanabileceğini ifade etmişlerdir. Ölçek, 5’li likert tipte toplam 28 maddeden oluşmakta ve ölçeğin iletişim-özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıma ihtiyacı alt boyutlarından oluşmaktadır. Öğrencilerin ölçekte belirtilen ifadeye katılma durumları 5’li likert tipindedir. Bunlar "Kesinlikle katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle katılmıyorum" şeklinde ifade edilmiştir. Bu araştırmada Fen Laboratuvarı Girişimcilik

Ölçeğinin, Cronbach Alpha güvenilirlik katsayısı ön test $\alpha = .891$ ve son test $\alpha = .808$ olarak hesaplanmıştır.

Araştırmanın ilk haftasında, STEM Tutum Ölçeğinin ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğinin ön test uygulaması yapılmıştır. Daha sonra 5 hafta süren okul dışı STEM etkinlikleri uygulanmış ve arkasından ölçeklerin son test uygulaması yapılmıştır. Böylece üstün/özel yetenekli öğrencilerin gerçekleştirdikleri okul dışı STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM tutumlarında ve girişimcilik becerilerinde bir değişime neden olup olmadığını tespit etmek için ihtiyaç duyulan veriler toplanmıştır.

Veri Toplama Süreci

Bu araştırmanın uygulama basamağı 6 haftalık bir süreçte tamamlanmıştır. Araştırmaya her hafta için 4 ders saatinden oluşan bir süre ayrılmıştır. Bir ders saati ise 40 dakikalık bir süreden oluşmaktadır. Araştırmada kullanılmak üzere Fen Bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin tespiti için literatür taraması yapılmıştır. Bu bağlamda 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf Fen Bilimleri Öğretim Programı kazanımları incelenmiş olup etkinlik seçimlerinde bu kazanımlardan faydalanılmıştır. Seçilen etkinliklerin, Fen kazanımlarının yanı sıra Matematik, Mühendislik ve Teknoloji disiplinleriyle de uyumlu olmasına dikkat edilmiştir. Bu dört disiplin alanını içerisinde barındıran toplam 5 etkinlik seçilmiş ve aynı zamanda etkinlik seçimi yapılırken etkinliklerin ortaokul seviyesine ve ilgili disiplinlerin öğretim programı kazanımlarına uygunluğu açısından uzman görüşleri de alınmıştır. Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesinde STEM eğitimi yaklaşımına hâkim akademisyenlerin görüşleri sonucunda, uygulama sürecinde kullanılacak olan okul dışı STEM etkinlikleri son şeklini almıştır. Uygulama aşamasında öğrenciler 5'er kişilik 5 gruba ayrılmıştır. Bu grupların heterojen olmasına dikkat edilmiştir. Etkinlikler gruplar hâlinde uygulanmıştır. Uygulama sürecine, STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğinin ön testleri yapılarak başlamıştır. Daha sonra okul dışı STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Son olarak STEM Tutum Ölçeğinin ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğinin son testleri yapılmıştır. Etkinlikler seçilirken, etkinliklerin öğrencilerin ilgisini ve dikkatini çekebilecek özellikleri taşımasına dikkat edilmiştir. Etkinlik planları ile ilgili bilgiler aşağıda belirtilmiştir.

1. "Aydınlatma Terliği" adlı etkinliğin planı, bu çalışma için yazar tarafından hazırlanıp çalışmada kullanılmıştır.

2. "Fırlatma Rampası ve Yükselen Roket" adlı etkinliğin planı, bu çalışma için yazar tarafından hazırlanıp çalışmada kullanılmıştır.

3."En Sağlam Köprü" adlı etkinlik, Kırıkkale Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen Tübitak 4004 Bilim ve Toplum Programları "Öğretmen için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel Programlama Kampı"nda uygulaması yapılan bir etkinlik olup, etkinliğin planı ise bu çalışma için yazar tarafından düzenlendikten sonra çalışmada kullanılmıştır.

4. "En Hızlı Araba" adlı etkinlik, Kırıkkale Üniversitesi tarafından gerçekleştirilen Tübitak 4004 Bilim ve Toplum Programları "Öğretmen için STEM Eğitimi ve Arduino ile Fiziksel

Programlama Kampı'nda uygulaması yapılan bir etkinlik olup, etkinliğin planı ise bu çalışma için yazar tarafından düzenlendikten sonra çalışmada kullanılmıştır.

5. "Yük Taşıyan Basit Makine", adlı etkinliğin planı, bu çalışma için yazar tarafından hazırlanıp çalışmada kullanılmıştır.

Öğrenciler tarafından uygulanan okul dışı STEM etkinliklerinin özet bilgileri aşağıda verilmiştir. Ayrıca birinci etkinliğe yönelik ayrıntılı bilgiler ve öğrenci çalışmalarından örnekler Ek-1'de verilmiştir.

Aydınlatma terliği

Bu etkinlikte öğrencilerden gruplar hâlinde çalışarak, verilen malzemeleri kullanıp, yere basınca yanan, ayağını kaldırıncı sönen ve karanlık bir ortamı aydınlatabilen bir terlik tasarımları beklenmektedir. Tasarım için bir çift terlik, pil, pil yatağı, çeşitli bağlantı kabloları, bant, lamba ve farklı türden anahtarlar verilmiştir. Öğrenciler, kullandıkları pil sayısı, lamba sayısı, anahtar çeşidi, kablo uzunluğu ve kalınlığı gibi malzeme seçimleri konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tasarlanan aydınlatma terlikleri, öğrenciler tarafından giyilerek, yürüdükçe yanıp sönmeleri ve en az 1 metrelik mesafeyi aydınlatması açısından test edilmiştir (Fotoğraf 1).



Fotoğraf 1. Aydınlatma terliği ürünleri

Fırlatma rampası ile yükselen roket

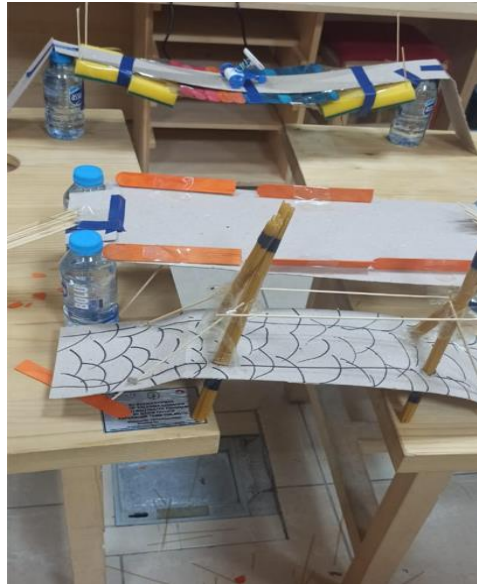
Bu etkinlikte öğrencilerden gruplar hâlinde çalışarak, lego education parçalarını ve verilen malzemeleri de kullanıp, fırlatma rampasından yukarı doğru fırlayan, sağlam ve aynı zamanda estetik bir roket ile birlikte fırlatma rampası tasarımları beklenmektedir. Öğrenciler, roketlerini tasarlama aşamasında kullandıkları lego sayısı ve çeşitlerinin seçimi konusunda ve fırlatma rampası için kullandıkları malzeme seçimi konusunda tamamen serbest bırakılmıştır. Tamamlanan roketler, öğrenciler tarafından hazırlanan fırlatma rampasından fırlatılarak en az 10 cm yukarı doğru yükselmesi ve inişte de sağlamlığı açısından test edilmiştir (Fotoğraf 2).



Fotoğraf 2. Fırlatma rampası ve roket model ürünleri

En sağlam köprü

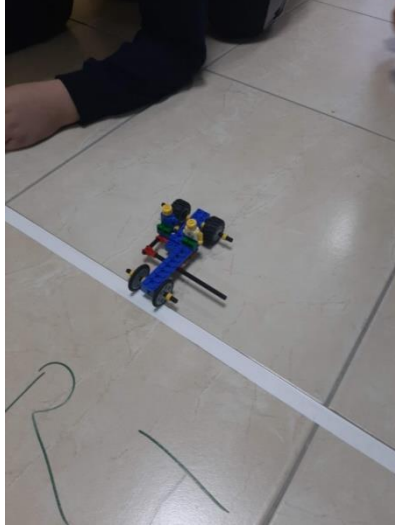
Bu etkinlikte öğrencilerden gruplar hâlinde çalışarak, verilen malzemeleri kullanıp, üzerinden araç geçebilecek, yıkılmayacak ve aynı zamanda belli bir mesafeyi birleştirebilecek bir köprü tasarımları beklenmektedir. Köprü tasarımı için öğrencilere mukavva, uzun makarna, tahta çubuklar, bant, su şişesi gibi çeşitli malzemeler verilmiştir. Öğrenciler, köprülerini tasarlarken verilen malzemelerin seçimi açısından tamamen serbest bırakılmıştır. Tasarlanan köprüler, aralarında 15 cm'lik mesafeye sahip iki masanın arasını birleştirecek şekilde konulduktan sonra öğrenciler tarafından köprünün üzerinden 1 araç geçirilerek sağlamlığı test edilmiştir (Fotoğraf 3).



Fotoğraf 3. En sağlam köprü model ürünleri

En hızlı araba

Bu etkinlikte öğrencilerden gruplar hâlinde çalışarak, lego education parçalarını kullanıp, üfleyerek hızlanan, en az 2 tekerleğe sahip ve aynı zamanda estetik bir araba tasarımları beklenmektedir. Gruplara araba tasarımı için aynı parçalardan oluşan lego education setleri verilmiştir. Arabalarını tasarlamak için gruplar, hangi çeşit ve sayıda lego parçası kullanacakları ve hangi boyda, kaç teker kullanacakları konusunda serbest bırakılmıştır. Tasarlanan arabalar, başlangıç ve bitiş noktası önceden belirlenen 5 metrelik düz bir zeminde, öğrenciler tarafından üflenerek test edilmiştir (Fotoğraf 4).



Fotoğraf 4. En hızlı araba model ürünü

Yük taşıyan basit makine

Bu etkinlikte öğrencilerden gruplar hâlinde çalışarak, lego education parçalarını kullanıp, bir yükü belli bir mesafe yukarı taşıyabilecek, estetik ve aynı zamanda sağlam bir basit makine tasarımları beklenmektedir. Gruplara yük taşıyıcı basit makine tasarımı için aynı parçalardan oluşan lego education setleri verilmiştir. Öğrenciler, yük taşıyıcı makine tasarlarken hangi çeşit ve sayıda lego parçası kullanacakları açısından serbest bırakılmıştır. Tasarlanan yük taşıyıcı makineler öğrenciler tarafından, 5 gr ağırlığındaki bir yükü 5 cm yükseğe taşıyarak test edilmiştir (Fotoğraf 5).



Fotoğraf 5. Yük taşıyan basit makine model ürünleri

Verilerin Analizi

Bu araştırmada veri analizi, üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM Tutum Ölçeği ve Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğine yönelik puanları ön test-son test verilerinden elde edilmiştir. Bu araştırmanın örneklemini 50'nin altında olduğu için normal dağılım göstermemiştir. Elde edilen verilerde nonparametrik testler kullanılmıştır. Bu bağlamda Wilcoxon İşaretili Sıralar testi SPSS 25.0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Etik ile İlgili Hususlar

Yapılan bu çalışmada “Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi” kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan “Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler” başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirini gerçekleştirilmemiştir.

Tablo 1. Etik kurul bilgileri

Etik değerlendirmeyi yapan kurul adı	: Kırıkkale Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu
Etik değerlendirme kararının tarihi	: 08.02.2021
Etik değerlendirme belgesi sayı numarası	: 2021/24

Bu çalışmada, alınan izinler;

- Kırıkkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Kırıkkale Bilim ve Sanat Merkezi Okul Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır.
- Öğrenci velilerinden veli onayı alınmıştır.
- Literatürden alınarak kullanılan “Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği” için Doç. Dr. Harun Çelik'ten, “STEM Tutum Ölçeği” için Doç. Dr. Bekir Yıldırım'dan izin alınmıştır.

Bulgular

Okul dışı STEM etkinliklerinin STEM tutum ölçeğine verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular:

Kırıkkale Bilim ve Sanat Merkezindeki öğrenciler ile yapılan bu araştırmada, STEM Tutum Ölçeği, ön test ve son test arasındaki ilişki Mann Whitney U ve Wilcoxon testi kullanılarak incelenmiştir. Elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogrov–Simirnov (K-S) ve Shapiro-Wilk (S-W) testi normallik analiz sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 2). Shapiro-Wilk testi sonuçlarına bakıldığında, STEM Tutum Ölçeği ve alt boyutlarına ait verilerin normal dağılım göstermediği söylenebilir. Bu sebeple STEM tutum ölçeğinden elde edilen veriler nonparametrik testlerle analiz edilmiştir.

Tablo 2. Öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
Matematik Ön Test	,205	25	,008	,863	25	,003
Matematik Son Test	,347	25	,000	,687	25	,000
Fen Ön Test	,107	25	,200	,943	25	,170
Fen Son Test	,149	25	,160	,906	25	,025
Mühendislik Ön Test	,117	25	,200	,973	25	,724
Mühendislik Son Test	,277	25	,000	,757	25	,000
21. Yüzyıl Yetenekleri Ön Test	,138	25	,200	,941	25	,154
21. Yüzyıl Yetenekleri Son Test	,191	25	,020	,846	25	,002
Toplam Tutum Ön Test	,120	25	,200	,946	25	,199
Toplam Tutum Son Test	,138	25	,200	,910	25	,031

Öğrencilerin, STEM tutum ölçeği ön test ve son test uygulamalarından almış oldukları puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar testi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. Öğrencilerin STEM tutum ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar testi sonuçları

Alt Boyutlar	Son Test Ön Test	N	Sıra		P	Z
			Sıra Ortalaması	Toplamı		
Matematik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,383
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Fen	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,377
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Mühendislik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,381
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
21. Yüzyıl Yetenekleri	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,377
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Toplam Tutum	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,375
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				

Tablo 3'e göre, çalışmaya katılan üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM tutum testinden, etkinlik öncesi ve sonrası aldıkları puanlar arasında ve bütün alt boyutlar arasında anlamlı bir fark olduğu söylenebilir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında ortaya çıkan bu farkın son test puanı lehinde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca Tablo 3'deki p değeri, toplam STEM tutum ve tüm alt boyutlar için son test lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu durum öğrencilerin, STEM tutumu ve tüm alt boyutlarından aldıkları puanlar arasında anlamlı bir farkın son test lehinde olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda okul dışı STEM etkinliklerinin, üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumunda ve alt boyutları olan matematik, fen, mühendislik ve 21. yüzyıl yeteneklerinde son test lehine anlamlı bir fark oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca alt boyutlarda geçen maddelerde mesleklere karşı ilginin, meslek seçimi konusunda son test lehine anlamlı fark olduğu tespit edilmiştir.

Okul dışı STEM etkinliklerinin fen laboratuvarı girişimcilik ölçeğine verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular:

Kırıkkale Bilim ve Sanat Merkezindeki öğrenciler ile yapılan bu araştırmada, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği, üstün/özel yetenekli öğrencilere etkinlikler öncesinde ve sonrasında olmak üzere iki defa uygulanmış olup ön test ve son test arasındaki ilişki Mann Whitney U ve Wilcoxon testi kullanılarak incelenmiştir.

Tablo 4. Öğrencilerin fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test ve son test normallik analizi sonuçları

	Kolmogorov – Smirnov			Shapiro - Wilk		
	İstatistik	Sd	p	İstatistik	Sd	P
İletişim-Özgüven Ön Test	,173	25	,051	,790	25	,000
İletişim-Özgüven Son Test	,292	25	,000	,827	25	,001
Yaratıcılık Ön Test	,179	25	,038	,905	25	,024
Yaratıcılık Son Test	,156	25	,121	,942	25	,165
Risk Alma Ön Test	,223	25	,002	,869	25	,004
Risk Alma Son Test	,356	25	,000	,553	25	,000
Başarma İhtiyacı Ön Test	,179	25	,037	,933	25	,104
Başarma İhtiyacı Son Test	,385	25	,000	,542	25	,000
Toplam Girişimcilik Ön Test	,154	25	,130	,795	25	,000
Toplam Girişimcilik Son Test	,235	25	,001	,762	25	,000

Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeğinden elde edilen verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Kolmogorov–Simirnov (K-S) ve Shipiro-Wilk (SW) testi normallik analiz sonuçlarına bakılmıştır (Tablo 4). Shapiro-Wilk testi sonuçlarına göre, Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ve alt boyutlarına ait ilgili verilerin normal dağılım göstermediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla Fen Laboratuvarı Girişimcilik Ölçeği ile elde edilen veriler nonparametrik testlerle analiz edilmiştir. Çalışma grubunun, Fen Laboratuvarı

Girişimcilik Ölçeği ön test ve son test uygulamalarından almış oldukları puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını tespit etmek amacıyla parametrik olmayan testlerden Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılmıştır. Elde edilen analiz sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, araştırmaya katılan üstün/özel yetenekli öğrencilerin dört alt boyutu olan girişimcilik testinden, etkinlik öncesi ve sonrası aldıkları puanları arasında ve bütün alt boyutlar arasında anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir.

Tablo 5. Öğrencilerin fen laboratuvarı girişimcilik ölçeği ön test son test puanlarının Wilcoxon işaretli sıralar testi sonuçları

Alt Boyutlar	Son Test Ön Test	NSıra	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	P	Z
İletişim-Özgüven	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,293
	Pozitif Sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	1				
	Toplam	25				
Yaratıcılık	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,378
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				
Risk Alma	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,295
	Pozitif Sıra	24	12,50	300,00		
	Eşit	1				
	Toplam	25				
Başarım İhtiyacı	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,217
	Pozitif Sıra	23	12,00	276,00		
	Eşit	2				
	Toplam	25				
Toplam Girişimcilik	Negatif Sıra	0	,00	,00	,000	-4,374
	Pozitif Sıra	25	13,00	325,00		
	Eşit	0				
	Toplam	25				

Fark puanlarının sıra ortalaması ve sıra toplamları dikkate alındığında ortaya çıkan bu farkın son test puanı lehinde olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 5'teki p değerlerini incelediğimizde, $p < 0,05$ olan toplam girişimcilik ve tüm alt boyutlar için son test lehine anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu bağlamda okul dışı STEM etkinliklerinin, üstün/özel yetenekli öğrencilerin girişimcilik becerilerine ve alt boyutları olan iletişim-ölgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıma ihtiyacı boyutlarına son test lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada okul dışı STEM etkinlikleri temel alınmıştır. Okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumu ve girişimcilik becerilerine etkisi incelenmiştir.

Okul dışı STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM tutumları ön test-son test arasındaki fark analiz edildiğinde son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir. Bu tespit, okul dışı STEM etkinliklerinin, üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM tutumlarını ve alt boyutlardaki (matematik, fen, mühendislik ve 21 yüzyıl yetenekleri) becerileri olumlu yönde geliştirdiği sonucunu göstermektedir. Bu sonuç alanyazın ile karşılaştırıldığında, STEM tutumlarında ve girişimcilik becerilerinde anlamlı fark çıkması konusunda benzerlik olduğu görülmüştür. STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM tutumlarını arttırdığına yönelik çalışmalar mevcuttur. STEM etkinliklerinin, çalışma yapılan 7. Sınıf öğrencilerinin STEM tutumlarını olumlu yönde etkilendiğini belirtmektedir (Demir, 2021). Tasarım temelli STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarının olumlu yönde geliştiğini ifade etmiştir (Varol, 2020). STEM etkinliklerinin 6. sınıf öğrencilerinin STEM'e karşı tutumların olumlu yönde geliştiğini belirtmiştir (Kurt, 2019). Analiz sonuçlarına göre öğrenciler, STEM etkinliklerini eğlenceli buldukları ve keyif aldıkları görülmüştür. Matematik alt boyutuna bakacak olursak, öğrenciler STEM etkinlikleri sonrası matematik derslerini daha çok sevdikleri, dersten başarılı olabilecekleri konusunda kendilerine güvendikleri ve ileride matematik ile ilgili meslek seçimi yapabilecekleri sonuçları ortaya çıkmıştır. Fen alt boyutuna bakıldığında ise öğrenciler STEM etkinlikleri sonrası fen derslerinde kendilerine güvendikleri, gelecekte fenle ilgili çalışmalar yapabilecekleri ve ileri seviyede çalışmalar üretebilecekleri ve gelecekte fen ile ilgili meslek seçimi yapabilecekleri sonuçları ortaya çıkmıştır. Mühendislik alt boyutuna bakacak olursak, öğrenciler STEM etkinlikleri sonrası yeni ürünler üretebilmek adına hayal güçlerinin olumlu yönde geliştiği, mühendisliği öğrenerek bir şeyler üretebilecekleri ve onları tamir edebilecekleri konusunda kendilerine güvendikleri ve ileride mühendislik ile ilgili meslek seçimi yapabilecekleri sonuçları ortaya çıkmıştır. 21. yüzyıl alt boyutuna bakacak olursak, öğrenciler STEM etkinlikleri sonrası liderlik özelliklerinin pozitif anlamda geliştirdikleri, başkalarının görüşlerine önem vermeye başladıkları ve zaman yönetimlerini yapmaya başladıkları gibi sonuçlar gözlemlenmiştir.

Okul dışı STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerine ve girişimciliğe ait alt boyutların (iletişim – özgüven, yaratıcılık, risk alma ve başarıya ihtiyacı) öğrenciler tarafından kullanılması, tasarımlarını üretmek için öğrencilerin grup içi işbirliği yapmaları, tasarımlarını test ederek kriterlere uygun olmayan veya eksik bulunan kısımları iyileştirmeleri ve zaman yönetimini iyi kullanmaları girişimcilik becerilerini etkileyen çalışmalar olmuştur. Elde edilen sonuçlara bakıldığında Fen Bilimleri dersinde öğretim programında yer alan kazanımlarla uyumlu, okul dışı STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerini pozitif yönde arttırdığı görülmüştür. Literatüre bakıldığında birçok araştırmada da Fen Bilimleri eğitiminde STEM etkinliklerinin girişimcilik becerilerini pozitif yönde etkilediği görülmüştür. Bu araştırmada elde edilen analiz sonucu ile literatür taraması sonuçları karşılaştırıldığında arada benzerlik olduğu görülmektedir. STEM etkinliklerinin, öğrencilerin girişimcilik becerilerini pozitif yönde etkilediği çalışmalar mevcuttur. STEM etkinliklerinin öğrencilerin girişimcilik becerilerinde anlamlı bir fark oluşturduğunu tespit etmiştir (Evcim, 2021). Yapılan başka bir çalışmada STEM etkinliklerinin, 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerini pozitif

yönde etkilediğini tespit edilmiştir (Şirin, 2020). STEM etkinliklerinin, öğrencilerin girişimcilik becerilerini istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırdığını tespit etmiştir (Sarı & Yazıcı, 2019).

Bu çalışma STEM etkinliklerinin öğrencilerdeki girişimcilik becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Ölçeğin iletişim-özgüven alt boyutu incelendiğinde öğrencilerde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası grup çalışmalarında alınan kararlarda işbirliği yapma açısından olumlu yönde etkilendikleri ve deneylerinde olumlu sonuçlara ulaşmaktan keyif almaya başladıkları şeklinde sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yaratıcılık alt boyutu incelendiğinde öğrencilerde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası eski öğrendikleri ile yeni öğrendikleri bilgileri birleştirerek sentez yapmayı öğrendikleri ortaya çıkmıştır. Risk alma alt boyutu incelendiğinde üstün/özel yetenekli öğrencilerde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası, akranlarının yarım bıraktığı çalışmayı inisiyatif olarak tamamlayabilmek konusunda pozitif yönde etkilendikleri ortaya çıkmıştır. Başarma ihtiyacı alt boyutu incelendiğinde üstün/özel yetenekli öğrencilerde, okul dışı STEM etkinlikleri sonrası, başkalarının onayı olmadan kendi kararlarını verebilme konusunda pozitif yönde etkilendikleri ortaya çıkmıştır.

Öneriler

STEM uygulamaları her öğrenciye hitap eden bir yaklaşımdır. Bu nedenle ders planı hazırlanırken STEM etkinliklerine de yer verilmesi öğrencilerin motivasyon, dikkat ve öğrenme çıktılarında olumlu bir artış sağlayacaktır. STEM etkinliklerinin sayısı ve içerdiği kazanımların farklılaştırılması sağlanabilir. Okul dışı STEM etkinliğine farklı okul türlerinde ve farklı derslerde de yer verilebilir. Öğrenciler daha çok STEM etkinliklerine yönlendirilebilir. STEM etkinliklerinin okul dışı, sınıf içi ve laboratuvar ortamlarında uygulanması mümkündür. STEM etkinlikleri sadece pahalı setlerle değil günlük hayatta bulunabilecek ucuz ve basit malzemelerle de yapılabilir.

Yazarların Makaleye Katkı Oranları

Tüm yazarlar çalışmaya eşit katkıda bulunmuştur.

Çıkar Beyanı

Çalışmada gerek çalışmanın planlanması gerek yürütülmesi gerekse verilerin toplanması sürecinde yazarlar ve diğer taraflar arasında herhangi bir çıkar çatışması söz konusu değildir.

Destek Beyanı

Çalışma hiçbir kurum veya kuruluş tarafından desteklenmemiştir.

Etik Beyanı

Bu çalışmanın yazım sürecinde bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulmuş olduğunu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifat yapılmamış olduğunu, karşılaşılabilecek tüm etik ihlallerde “*Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi Yayın Kurulunun*” hiçbir sorumluluğunun olmadığını, tüm sorumluluğun sorumlu yazarlara ait olduğunu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğunu taahhüt ederiz.

Kaynakça

Büyüköztürk, Ş. (2016), Ön Test-Son Test Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi. *DeneySEL Desenler*, (5. Baskı) içinde (s. 77). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Büyüköztürk Ş. (2018), Bilimsel Araştırma Yöntemleri. *DeneySEL Araştırmalar*, (25. Baskı) içinde (s. 356), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Büyüköztürk Ş. (2019), Parametrik Olmayan İstatistikler. *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı* (26. Baskı) içinde (s. 155-177), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Çakmakçı, G., Ecevit, T., Kaya, G., Şardağ, M., & Top, G. (2018), Fen ve Mühendislik Uygulamaları. Tekbıyık, A., ve Çakmakçı, G. (Edt.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri* (s. 239-264), Ankara: Nobel Akademi.

Çepni, S., & Ülger, B.B. (2018), Üstün Yeteneklilerde STEM Eğitimi. Çepni, S. (Edt.), *Kuramdan Uygulamaya STEM (+A/+E) Eğitimi* (s. 485-523), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Demir, H. (2021), *Doğada STEM Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinin Çevresel Tutumlarına, Bilimsel Yaratıcılıklarına, Yansıtıcı Düşünme Becerilerine, STEM Meslek Alan İlgilerine ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Antalya.

Evcim, İ. (2021), *Fen Bilimleri Dersinde STEM Entegrasyonu ile Kuvvet ve Enerji Ünitesinin Geliştirilerek, Öğrencilerin Eleştirel Düşünme Becerilerine ve Girişimcilik Yeterliliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Fakültesi. (2021), Üstün Yetenekli Çocuklar ve Araştırmalar.

https://cdnacikogretim.istanbul.edu.tr/auzefcontent/20_21_Bahar/cocuk_gelisimi_arastirmalari/8/index.html, Erişim Tarihi: 31.10.2021

Karademir, E. (2018), Okul Dışı Ortamlarda Fen Öğretimi. Karamustafaoğlu, O., Tezel, Ö. ve Sarı, U. (Edt.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*, (s. 425-448), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Kurt, M. (2019), *STEM Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına, Problem Çözme Becerilerine ve STEM 'e Karşı Tutumlarına Etkisi Üzerine Bir Araştırma*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

MEB (2019), *Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları*, T.C. MEB Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, Ankara: Milli Eğitim Basımevi.

MEB (2018), *Milli Eğitim Bakanlığı 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı* www.meb.gov.tr, Erişim Tarihi: 11.11.2021

Sarı, U. (2018), Disiplinlerarası Fen Öğretimi: FeTeMM Eğitimi. Karamustafaoğlu, Sarı, U, O. & Tezel, Ö. (Edt.), *Güncel Yaklaşım ve Yöntemlerle Etkinlik Destekli Fen Öğretimi*, (s. 285-328), Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Sarı, U., & Yazıcı, Y. (2018), 6E Öğrenme Modeline Göre Geliştirilen "Bitmeyen Stadyum!" STEM Etkinliği Hakkında Öğretmen Görüşleri International Symposium On

Contemporary Education And Social Sciences (Iscess) 22-25 November 2018 - Antalya, TURKEY Page: 891-898 <http://www.iscess.com/>

Şirin, E. (2020), *Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve STEM tutumlarına etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van.

Uçar, S. (2018), Fen Eğitiminde Girişimcilik. Çakmakçı, G. Ve Tekbıyık, A. (Edt.), *Fen Bilimleri Öğretimi ve STEM Etkinlikleri*, (s. 353-368), Ankara: Nobel Akademi.

Varol, D. G. (2020), *Tasarım Temelli STEM Eğitimi Etkinliklerinin 7. Sınıf Öğrencilerinde Akademik Başarılarına, STEM'e Yönelik Tutumlara ve STEM Meslek İlgisine Olan Etkisinin Belirlenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi, Elazığ.

Kaynak Gösterimi İçin (For cited in):

Kalik, G. & Kırındı, T. (2022). Fen Bilimleri Dersinde Okul Dışı STEM Etkinliklerinin Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM'e Karşı Tutumlarına Ve Girişimcilik Becerileri Üzerine Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10 (1), 38-63. DOI: <https://doi.org/10.56423/fbod.1058632>

Ekler

Ek 1: Etkinlik 1-Aydınlatma Terliği Öğrenci Çalışmaları

ETKİNLİK 1

AYDINLATMA TERLİĞİ

Ders: Fen Bilimleri

Sınıf düzeyi: 7

Önerilen süre: 4 ders saati

Öğrenci kazanımları:

Fen Bilimleri Kazanımları

F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.

F.5.7.2.1. Bir elektrik devresindeki ampul parlaklığını etkileyen değişkenlerin neler olduğunu tahmin ederek tahminlerini test eder.

F.7.7.1.6. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Matematik Kazanımları

M.7.1.1.3. Tam sayılarla çarpma ve bölme işlemlerini yapar.

a) Tam sayılarla çarpma ve bölme işleminin anlamlandırılmasına yönelik uygun modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir.

M.7.1.1.4. Tam sayıların kendileri ile tekrarlı çarpımını üslü nicelik olarak ifade eder. Kuvvetin tek veya çift doğal sayı olması durumları incelenir.

M.7.4.1.1. Verilere ilişkin çizgi grafiği oluşturur ve yorumlar.

a) İki veri grubuna ait grafik oluşturma çalışmalarına da yer verilir.

M.5.1.5.5. a. Sıralama yapılırken eşit, büyük veya küçük sembollerinden uygun olan kullanılır.

M.5.2.1.4. 90°'lik bir açıyı referans alarak dar, dik ve geniş açıları oluşturur; oluşturulmuş bir açının dar, dik ya da geniş açı olduğunu belirler.

Mühendislik Kazanımı

Mühendislik 1. Basit elektrik devresi kullanır.

Mühendislik 2. Özgün bir aydınlatma aracı tasarlar.

Teknoloji Kazanımı

Teknoloji 1. Bir ürünün tarihsel gelişimini bilir.

Teknoloji 2. Doğru veri kaynaklarına ulaşmak için bilgiler toplar.

Teknoloji 3. Tasarım oluşturmak için uygun malzemeyi düşünür, seçer ve temin eder.

Teknoloji 4. Tasarım için taslak çizimleri yapar.

Teknoloji 5. Günlük hayatta kullanılan mekanik ürünleri gözlemler.

Öğretme – Öğrenme Yöntem ve Teknikleri: Buluş yoluyla öğrenme, sunuş yoluyla öğrenme, soru cevap yöntemi, grup çalışması, örnek olay, deney, tanılayıcı dallanmış ağaç.

Giriş:

Öğretmen sınıfa girer. Merhaba arkadaşlar diyerek öğrencilere selam verir ve günlerinin nasıl geçtiğini sorar. Daha sonra kızının gece uykudan uyanıp yaşadığı bir olayı anlattığından bahseder.

“Kızım, gece uyanır ve su içmek için mutfığa doğru gitmeye çalışır. Oda çok karanlık olduğu için lambaları yakmaya karar verir fakat elektrik düğmesinin yerini o anda bulamaz. Daha sonra karanlıkta, mutfığa dikkatli bir şekilde gitmeye karar verir. Dikkatli olmasına rağmen odada bulunan eşyalara çarpmaktan kurtulamaz.”

Kızının başından geçen olayı anlattıktan sonra ampulün parlaklığını etkileyen faktörleri, basit bir elektrik devresinde anahtarın rolü, pil sayısının ampul parlaklığındaki etkisi ile ilgili video izlettirir. Daha sonra;

1. Bir elektrik devresinde pil sayısı ampul parlaklığında etkili midir?
2. Ampul parlaklığını etkileyen faktörler neler olabilir?
3. Karanlık bir ortamı en verimli şekilde aydınlatan aydınlatma araçları hangileridir?
4. Bir elektrik devresinde kullanılabilecek anahtar çeşitleri nelerdir?

Soruları sorulur ve öğrencilerin vermiş oldukları cevaplar tartışılır.

Gece karanlığında uyanan insanların, karanlık ortamda hareket ederken yaşadığı problemleri bir daha yaşamamaları için siz olsaydınız “Nasıl bir aydınlatma terliği tasarlardınız?” sorusu sorulur. Öğrencilerin cevapları tartışılır. Peki, arkadaşlar sizinle bir etkinlik yapalım sonra cevabı bir daha tartışınız deyip etkinliğe geçilir.

Keşfetme:

Öğretmen, sınıfı 5 gruba ayırır. Her gruba; farklı çeşitlerde anahtarlar, yeterince iletken kablolar, güçleri farklı ampuller, piller, duylar ve birer terlik verir.

Karanlık ortamı en verimli şekilde aydınlatmak için önlerinde duran malzemelerden en uygun olanları seçmeleri istenir. Seçtikleri malzemeleri kullanarak terliği giyip yürüdükçe yanıp sönen ve en çok 3 pilden oluşan ve 1 metre mesafeyi aydınlatan bir “Aydınlatma Terliği” tasarımları istenir. “Aydınlatma Terliği”ni tasarlamadan önce ampul parlaklığına etki eden etmenlerin neler olduğunu tespit etmek için deneyler yapılır. Son olarak elektrik devrelerinde kullanılan anahtar çeşitleri görselleri gösterilerek tanıtılması etkinliğine geçilir.

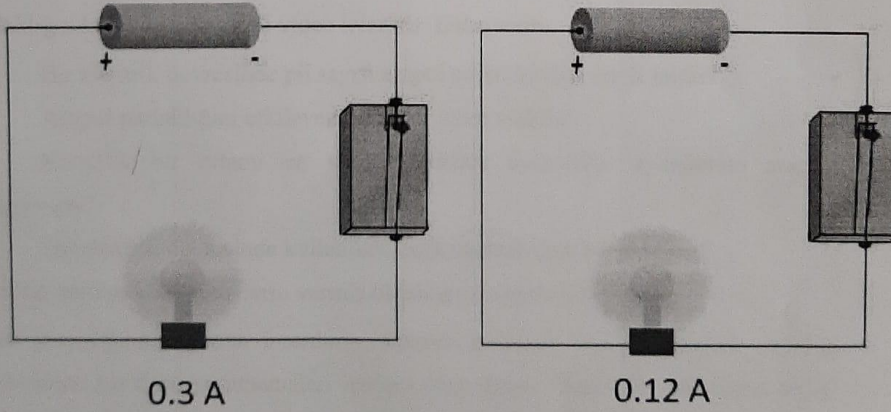
Deney 1: Ampulün Gücünün Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve farklı güçte ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur.

Deney değişkenleri:

Yapılan değişiklik	Bağımsız değişken	Bağımlı değişken	Kontrol edilen değişken
Farklı güçteki ampulün değiş-	Ampul gücü	Ampul parlaklığı	İletken kablo, pil, anahtar, duy

Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



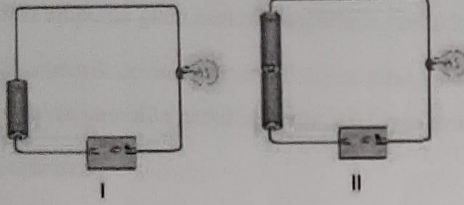
Deney sonuçlarına göre en fazla aydınlatma sağlayan ampul not edilir.

Deney 2: Pil Sayısının Ampul Parlaklığına Etkisi

İletken kablo, anahtar, pil, duy ve ampuller kullanılarak basit elektrik devreleri kurulur. Deney değişkenleri:

	değişken	değişken	değişken
Pil sayısının değiştirilmesi	Pil sayısı	Ampul parlaklığı	Lehen kab, ampul, anahtar, dağ

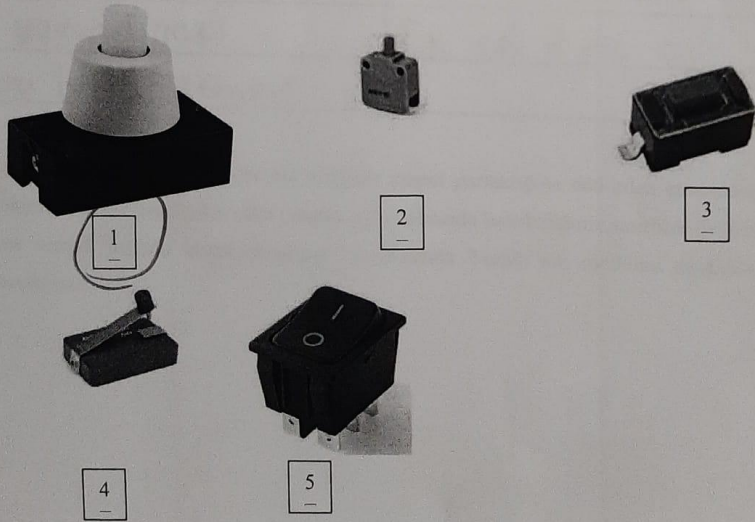
Gruplara, verilen değişkenlerden yola çıkarak önce yapacakları deneylerin elektrik devresi şeması çizdirilir. Daha sonra çizdikleri şemaların deneyleri yaptırılır.



Deney sonuçlarına göre pil sayısının ampul parlaklığına etkisi not edilir.

Etkinlik 1: Elektrik devresinde kullanılan anahtar çeşitlerini tanıma

Anahtar çeşitlerinin görselleri gösterilerek çalışma prensipleri tartışılır. "Aydınlatma Terliğin"de kullanılacak en uygun anahtar seçilerek not edilir.



Açıklama:

Deneylerden hareketle öğrencilere pil sayısı arttıkça ampul parlaklığının arttığı söylenir. Öğrencilere gözlemleri sonucu ampulün gücünün, ampul parlaklığını etkileyip etkilemediği sorusu sorulur.

Ampullerin parlaklığını etkileyen bazı faktörler vardır. Devredeki ampulün gücünün ve pil sayılarının artması veya azalması ampullerin parlaklığını değiştirir.

Devredeki pil sayısı sabit iken ampulün gücü artarsa ampullerin parlaklığı artar, devredeki ampulün gücü azalırsa ampullerin parlaklığı azalır.

Basit bir elektrik devresinde ampul sayısı sabit kalmak şartıyla devreye bağlanan pil sayısı arttıkça ampulün parlaklığı artar, pil sayısı azaldıkça ampulün parlaklığı azalır.

Derinleştirme:

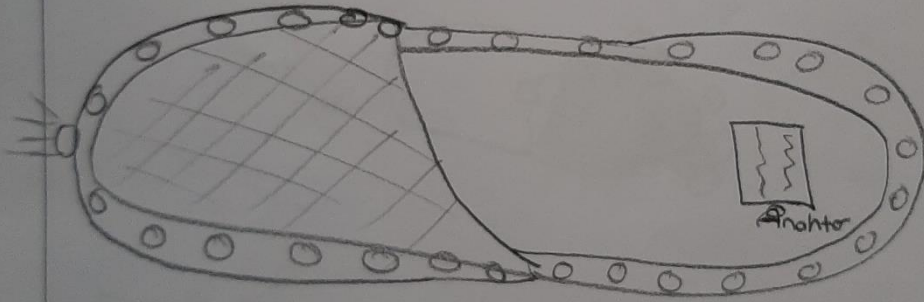
Yapılan deney sonuçlarına göre not ettikleri ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve anahtar çeşidinden hangilerini kullanacakları tespit edilir. Elde edilen tespit sonuçlarına göre tasarlanacak "Aydınlatma Terliği"nin önce modeli çizilir. Daha sonra modeli çizilen "Aydınlatma Terliği"nin tasarlanmasına geçilir.

KRİTERLER	SINIRLILIKLAR
Yuradıkçe ampulün gücü sayısı	Bir metrelik mesafeye kadar aydınlatma
En uygun fiyat	En çok 3 pil
Göze hitap etmesi	

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettiğiniz ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve seçtiğiniz anahtar çeşidinden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız "Aydınlatma Terliği"nin modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

Yapılan deney sonuçlarına göre not ettiğiniz ampul parlaklığına etki eden etmenlerden ve seçtiğiniz anahtar çeşidinden yola çıkarak aynı zamanda belirlediğiniz sınırlılık ile kriterlere uygun olacak şekilde tasarlayacağınız "Aydınlatma Terliği"nin modelini aşağıdaki boş kutucuğa çiziniz.

HAYAL GÜCÜMÜ KULLANIYORUM VE AYDINLATMA TERLİĞİMİ ÇİZİYORUM



Malzeme listesi	Adet	Birim Fiyatı	Toplam fiyatı
Pil	4 adet	1 TL	4 TL
Ampul	2 adet	1 TL	2 TL
Duy	2 adet	0.5 Krş	1 TL
Anahtar	2 adet	2 TL	4 TL
İletken kablo	1 metre	5 TL	5 TL
İçeri terliği	1 çift	10 TL	10 TL

26 TL

Değerlendirme:

Öğrenilenleri değerlendirme amacıyla "Tanılayıcı Dallanmış Ağaç" dağıtılır.

Etkinlik 3: Tanılayıcı Dallanmış Ağaç

Bu etkinlikte öğrencilerden uygun çıkışı bulmaları istenir.

