Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamaları Sürecine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Özge Ceylan

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3737-8579>

Kartal Bilim ve Sanat Merkezi, İstanbul – TÜRKİYE

Aslıhan Demir

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-8105-1859>

Milli Eğitim Bakanlığı, Bursa – TÜRKİYE

Prof. Dr. Ünsal Umdü Topsakal

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-0565-7891>

Yıldız Teknik Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul – TÜRKİYE

Makale Geçmişi

Geliş: 19.02.2020

Kabul: 25.04.2020

On-line Yayın: 25.06.2020

Anahtar Kelimeler

STEM

Etkinlik Tasarımı

Fen Bilimleri Dersi

Ortaokul Öğrencileri

Araştırma Makalesi

DOI:

<http://dx.doi.org/10.29228/JASSS.41846>

Öz

Bu araştırma, 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli ders etkinlikleri uygulama sürecine ilişkin görüşlerini ortaya koymak amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2018- 2019 eğitim öğretim yılında 6. sınıfına devam eden dokuz ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması uygulanmış ve açık uçlu sorulardan oluşan veri toplama aracı kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından literatür taraması yapılmasının ardından geliştirilen sorulara uzman görüşü alınmış ve nihai hali verilmiştir. Açık uçlu soru formları uygulama öncesi ve sonrasında kullanılmıştır. Ön test olarak kullanılan açık uçlu soru formu dört sorudan oluşmaktadır. Son test olarak kullanılan açık uçlu soru formuna ön teste ek olarak dört açık uçlu soru daha eklenerek toplam sekiz soru ile veri toplanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler içerik analizi ile değerlendirilmiş ve frekans değerleri elde edilmiştir. Öğrencilere, araştırma sürecinde STEM yaklaşımı, sabit süratli hareket ve ısı yalıtımı konularıyla ilgili ön bilgi verilmiş ve ardından iki konuya ait STEM uygulamaları yapılmıştır. Ön test bulgularına bakıldığında, öğrencilerin fen bilimlerinde deney yapmaktan hoşlandıkları ve daha çok uygulama yapmak istedikleri ortaya çıkmış ayrıca STEM ile ilgili hiçbir bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Son test bulgularında ise öğrencilerin tümünün STEM hakkında bilgi edindikleri; STEM'i eğlenceli buldukları ve STEM'in birçok disiplini içerdiğini farkettileri görülmüştür. Ayrıca öğrenciler uygulamalara çok istekli olmuşlar ve sürece merakla yaklaşmışlardır. Süreç sonunda tasarımlarına eleştirel yaklaşmış, eksiklik ya da hatalarını fark etmişlerdir. Öğrencilerin fen bilimleri dersine ilgilerini arttırmak ve sürekli kılmak, üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek, eğlenerek kalıcı öğrenme yaşantıları edinmelerini sağlamak amacıyla öğretmenlerin STEM etkinliklerine daha sık yer vermeleri önerilmektedir.

Atıf Bilgisi / Reference Information

Ceylan, Ö.; Demir, A. ve Umdü Topsakal, Ü. (2020). Fen Bilimleri Dersinde STEM Uygulamaları Sürecine Yönelik Öğrenci Görüşleri. *Jass Studies-The Journal of Academic Social Science Studies*, Number: 80, Summer, p. 87-99.

Students' Views on STEM Applications Process in Science Course

Özge Ceylan

Kartal Science and Art Center, Istanbul – TURKEY

Aslıhan Demir

Republic of Turkey Ministry of National Education, Bursa – TURKEY

Prof. Dr. Ünsal Umdü Topsakal

Yildiz Technical University, Faculty of Education, Department of Science Education, Istanbul – TURKEY

Article History

Submitted: 19.02.2020

Accepted: 25.04.2020

Published Online: 25.06.2020

Key Words

STEM

Activity Design

Science Lesson

Secondary School Students

Research Article

DOI:

<http://dx.doi.org/10.29228/JASSS.41846>

Abstract

This research was conducted to reveal the opinions of 6th grade students regarding the STEM based course activities implementation process. The sample of the study consists of nine middle school students who continue their 6th grade in the 2018-2019 academic year. In the study, a case study, which is one of the qualitative research methods, was applied and the data collection tool consisting of open-ended questions was used. After researching the literature by the researchers, the expert opinion was taken and the final form was given to the questions developed. Open-ended questionnaires were used before and after application. The open-ended questionnaire used as a pretest consists of four questions. In addition to the pretest, four open-ended questions were added to the open-ended questionnaire used as a post-test, and data was collected with a total of eight questions. The data obtained from the study were evaluated by content analysis. During the research process, students were given preliminary information about STEM approach, constant speed motion and thermal insulation, and then STEM applications on two subjects were made. When the pretest findings were examined, it was revealed that the students liked to experiment in science and wanted to practice more, and it was seen that they did not have any knowledge about STEM. In the post-test findings, all students learned about STEM; It was seen that they found STEM fun and realized that STEM includes many disciplines. In addition, students were very eager to applications and approached the process with curiosity. At the end of the process, they approached their designs critically and realized their deficiencies or mistakes. It is recommended that teachers include STEM activities more frequently in order to increase students' interest in science lessons and to keep them continuous, to develop their high-level thinking skills, and to have a lasting learning experience by having fun.

1.GİRİŞ

Öğrencileri geleceğin dünyasına hazırlamak; girişimcilik, yenilikçilik, iletişim, üst düzey beceriler gibi 21.yy becerilerine sahip olmalarını sağlamak; gerçek dünya problemlerini çözme yeteneği kazandırmak amacıyla orta konmuş yaklaşımlardan biri de STEM yaklaşımıdır. Dünyada ilk defa STEM kavramı 1990'larda Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation, NSF) tarafından "SMET" şeklinde sunulmuş, ardından değişime uğrayarak STEM halini almıştır (Sanders, 2008: 20). Ülkelerin farklı ihtiyaçlarına bağlı olarak dünyada tek bir tanımı olmayan STEM kavramı (Thomas, 2014: 19), "Science", "technology", "engineering" ve "mathematics" kelimelerinin baş harflerinden oluşturulan bir kavramdır (Dugger, 2010: 2). STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin okul öncesi eğitiminden doktora sonrasına kadar tüm faaliyetleri içerir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012: 1). Bahsedilen bütüncül bakış açısı, bireylerin günlük yaşamda karşılaştıkları problemlere farklı açılardan bakma, çeşitli alanlarda var olan bilgilerini bir araya getirerek çözüm önerisi sunma ve değerlendirme yapma imkanı tanımaktadır. Çünkü STEM eğitimi yaklaşımı farklı disiplinlerdeki bilgileri kaliteli öğrenme ile birleştirerek; günlük hayatta kullanma, yaşam standartlarını artırma ve eleştirel düşünmeyi kapsayan bir eğitim süreci olarak düşünülebilir (Yıldırım ve Altun, 2015: 30). Öğrencilerin yaratıcılık, eleştirel düşünme, yansıtıcı düşünme, problem çözme gibi üst düzey düşünme becerilerinin STEM yaklaşımı aracılığıyla geliştirme fırsatı verdiği ifade edilebilir. Bu sebeple öğrencilerde bahsedilen becerileri geliştirilmesi için okul öncesi dönemden itibaren STEM eğitime yer verilmesi gerekmektedir. Chesloff (2013: 27)' a göre, STEM' in kalbindeki kavramlar merak, yaratıcılık, işbirliği ve eleştirel düşünme olup, STEM eğitiminin okul öncesi döneminde başlaması gerektiğini savunmaktadır.

STEM eğitimi, genişleyen STEM iş piyasası için gerekli olan ileri teknoloji becerilerine sahip, farkındalığı yüksek bir gençliği eğitmek için oluşturuldu (Land, 2013: 552). ABD başta olmak üzere dünyada bir çok ülke STEM eğitimi ulusal öğretim programlarına entegre etmiş, ekonomik kalkınmalarını sağlayacak nesiller yetiştirmeyi hedeflemişlerdir. STEM işgücü potansiyelinin artırılması için ülkemizde reformlara ihtiyaç duyulduğu ifade edilmiştir (Baran vd., 2016: 9). Yapılan araştırmalar ve eğitimcilerin girişimleri sonucunda fen bilimleri dersi öğretim programı (MEB, 2018) fen, mühendislik ve girişimcilik bölümü adı altında STEM ile bütünleştirilerek bu alanda somut adım atılmıştır. Öğrencilere STEM eğitimi yaklaşımı aracılığıyla bahsedilen özellikleri kazandırmak ve geleceklere yön veren temel unsurlardan biri haline getirmek amaçlanmaktadır. Yalnızca fen bilimlerinde değil eğitimin her aşasında ve her disiplininde STEM yaklaşımı ile öğrenciler tanışmalı, etkinliklerin uygulanmasından yeniden dizaynına kadar çeşitli aşamalarında yer almalıdır.

Gelecek nesillerin fizik, kimya, biyoloji ve matematik gibi temel bilimlerin ortaya koyduğu kuramsal bilgileri alıp, teknoloji ve mühendislik becerileri ile bütünleştirerek yenilikler yapmaları beklenmektedir. Öğrencilerin teknoloji ve bilimi mesleki kariyerlerinin odağına koymaları ve endüstri alanında sürdürülebilir gelişim göstermeleri istenmektedir. Bunları yaparken işbirliği yapma ve işbirliğini organize etme özelliğine sahip olmaları gerekir. STEM eğitiminin, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor gelişimlerini eşzamanlı gerçekleştirdiği sonucuna varılabilir. Fen bilimleri öğretmenleri başta olmak üzere tüm alanlardaki ders öğretmenlerinin planlarına STEM etkinliklerine yer vermeleri gerekmektedir. Öğrencilerin yaparak yaşayarak öğrenme ortamlarında kalıcı öğrenmeler gerçekleştirdikleri düşünüldüğünde, bu yaklaşım ile derslere yön vermek öğrencilerin hem keyifli hem de anlamlı öğrenme ortamlarında öğrenmelerini gerçekleştirmeleri beklenir. Aynı zamanda STEM eğitimi yaklaşımı öğretmenlerin disiplinler arası uygulamaları, alanlarına ait bilgi ve becerilerinin öğretiminde nasıl etkin bir şekilde kullanabildiklerini açıklama amacındadır (Çorlu, 2012). Öğretmenler de kendi öğretme süreçleri hakkında dönüt alabilmekte ve gerekli düzenlemeleri gerçekleştirmelerine olanak sağlamaktadır.

STEM eğitiminin hedefi; öğrencilerin karşılaştıkları problemlere çeşitli disiplinleri kullanan bir bakış açısıyla yaklaşarak, bilgi ve beceri kazanmasıdır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014: 297). Bu eğitim yaklaşımı kimyasal tepkimedeki bileşiklerin oluşumuna benzemektedir. Nasıl ki bileşikler, kendini oluşturan elementlerden farklı özellikler taşırsa, disiplinler de farklı modüllere entegre edildiklerinde, sahip oldukları özelliklerden daha net bir resim ortaya çıkarırlar (Lederman ve Niess, 1997: 57). Thomasian (2011: 34) STEM eğitiminin diğer bir amacından, öğrencilerin üniversitede STEM alanlarına yönelmelerini arttırmak ve öğrencilerin günlük hayatta karşılaştıkları problemlere fen, matematik, mühendislik ve teknoloji bilgilerine dayanarak çözüm üretmelerini sağlamaktan söz etmiştir.

Bu noktalardan hareketle çalışmanın amacı 6. sınıf öğrencilerinin STEM temelli ders etkinlikleri uygulama sürecine ilişkin görüşlerini ortaya koymak olarak belirlenmiştir. Alan yazın incelendiğinde dünyada ve ülkemizde STEM etkinlikleri üzerine yapılmış birçok çalışmanın yer aldığı görülmüştür. Bu çalışmayı diğer çalışmalardan ayıran en önemli özellik, STEM etkinlikleri planlarının araştırmacı tarafından oluşturulmasıdır. Ayrıca nitel araştırma yöntemi kullanılarak öğrencilerin fen bilimleri dersi ile birlikte STEM etkinliklerine olan düşünceleri derinlemesine analiz edilmeye çalışılmıştır. Bu açıdan alan yazına katkı sunacağı düşünülmektedir.

Bahsedilen amaca bağlı olarak “6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları sürecine yönelik görüşleri nedir?” sorusu araştırmanın ana problemini oluşturmaktadır.

2.YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Araştırmada nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışma kullanılmıştır. Durum çalışmaları genellikle “nasıl” ve “niçin” sorularını temel alarak araştırmacıların kontrol altında tutamadığı olgu ya da olayların derinlemesine incelemesine imkan tanıyan araştırmalardır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). Bu araştırmada da “6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları sürecine yönelik görüşleri nedir?” sorusu açıklığa kavuşturulmaya çalışılmıştır.

2.2. Örneklem

Bu araştırmanın örneklemi Bursa’da bir devlet okulunda 6. sınıfa devam eden 9 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem seçimi yapılırken kolay ulaşılabilir durum örneklemesi kullanılmıştır. Bu tür seçimin kullanılma sebebi ise araştırmacının çalıştığı kurumda yer alan öğrenciler arasından seçilmesi, maliyet, zaman ve ulaşılabilirlik faktörlerinin göz önünde bulundurulmasıdır. Çalışma 2018-2019 eğitim-öğretim yılının güz yarısında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrenciler Ö1, Ö2,...Ö9 şeklinde kodlanmıştır.

2.3. Veri Toplama Aracı

Veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından alan yazın taraması doğrultusunda hazırlanan ve bir öğretim üyesi, iki STEM eğitici eğitimi almış öğretmenden oluşan uzmanlar tarafından uygunluğu kontrol edilen açık uçlu soru formu geliştirilmiştir. Form, uygulama süreci öncesi ve sonrasında uygulanmıştır. Öğrencilere etkinlikler öncesinde uygulanan açık uçlu soru formu şu soruları içermektedir;

1. Fen bilimleri derslerinin nasıl işlenmesini istersiniz?
2. Fen bilimleri dersinin en sevdiğiniz yönleri nelerdir?
3. Fen bilimleri dersinin en sıkıcı yönleri nelerdir?
4. Fen bilimleri dersinde kullanılan STEM etkinlikleri hakkında ne biliyorsunuz? Açıklayınız.

Öğrencilere etkinlik öncesinde verilen dört soruluk forma etkinlik sonrasında da şu sorular eklenmiştir;

5. Sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?
6. Isı Yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?
7. Sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?
8. Isı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?

2.4. Uygulama Süreci

Araştırma süreci genel olarak şu basamaklardan oluşmaktadır;

- Açık uçlu soru formlarının ön test olarak uygulanması,
- Uygulama sürecine ait bilgi verilmesi,
- STEM yaklaşımı hakkında bilgi verilmesi,
- Üçer kişilik gruplar oluşturulması
- Sabit süratli hareket hakkında bilgi verilmesi ve STEM uygulaması yapılması,
- Isı yalıtımı hakkında bilgi verilmesi ve STEM uygulaması yapılması,
- Açık uçlu soru formunun son test olarak uygulanması.

Öğrencilere uygulanan STEM etkinlikleri araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Etkinlikler ve verilerin toplanması için ayrılan toplam süre 5 x 40 dk. olarak planlanmıştır. İlk üç 40 dk. STEM ve uygulama hakkında bilgilendirme, ön test ve birinci etkinlik; kalan iki 40 dk. ise ikinci etkinlik ve son test uygulamasına ayrılmıştır.

Etkinliklerden ilki sabit süratli hareket konusu ile ilgilidir. STEM uygulamasında verilmek istenen merkezi disiplin, "F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder." kodlu kazanıma aittir. Ders başında öğrencilere STEM uygulamalarında şu Bilgi Temelli Hayat Problemi (BHTP) sunulmuştur:

"Bu yıl 89.si düzenlenecek olan Cenevre Otomobil Fuarına Anadolu firması konsept bir araçla katılacaktır. Firma bu zorlu görev için Mühendis Nisan Hanım öncülüğünde bir proje ekibini görevlendirmiştir. Ekibimize sürat ve dizayn vurgusunun amaçlandığı "Havaraba" araç tasarımı için yardımcı olalım."

Ardından havaraba araç tasarımı için kullanabilecekleri malzemeler (kalın pipet, ince pipet, hasır ip yumağı, özdeş balonlar, renkli kartonlar, çift taraflı bant ve makas) gruplara eşit olarak dağıtılmıştır. Öğrencilere gerekli açıklamalar yapılmış ve tasarımları için süre verilmiştir. Hareket ettirilen tasarımlar için alınan yollar (X) eşit olmalıdır. Araçların bitiş noktasına ulaşma süreleri (t) farklı olması beklenmektedir. İp üzerinde hareket eden ince veya kalın pipetli havaraba tasarımlarına etki eden sürtünmeden dolayı, araçların süratlerinin farklı olduğu gözlemlenecektir. Eşit yolu daha kısa sürede alan havaraba daha süratli (V) demektir yani amacına ulaşmış olacaktır. Öğrencilere tasarladıkları araçların aldığı yol şerit metre ile ve zaman ise kronometre aracılığıyla ölçtürülür. Öğrencilere buradan süratin tanımı yapmaları için fırsat verilir ve gelen cevaplardan sonra süratin genel bir tanımı yapılır. Ölçüm araçlarının birimlerinden yola çıkılarak süratin birimine ulaşmaları sağlanır.

İkinci uygulama ise ısı yalıtımı konusu ile ilgilidir. Isı yalıtımı konusunda yapılan etkinlikte verilmek istenen merkezi disiplin, "F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler, F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir, F.6.4.3.4. Binalarda ısı yalıtımının önemini, aile ve ülke ekonomisi ve kaynakların etkili kullanımı bakımından tartışır." kodlu kazanımlara aittir. Öğrenciler mısır koçanı, alçı ve mermer tozu ile yalıtım malzemesi elde ederek, ısı yalıtımlı ev tasarlamışlardır. Ev tasarımı için kullanabilecekleri malzemeler (mısır koçanı, termometre, buz, ince mukavva, yapıştırıcı, mermer tozu, kap, alçı, maket bıçağı, eldiven) gruplara eşit bir şekilde dağıtılmıştır. Yalıtım malzemesini oluşturan mısır koçanı, mermer tozu ve alçı istenilen miktarda kullanılabilir. Harcın içindeki mısır koçanı miktarı arttıkça binalardaki yalıtım da artmış olacaktır. Sayı

ve büyüklükleri özdeş buzlar tasarlanan evlerin içine yerleştirilir. Isı alışverişi için yarım saat beklenir. Süre sonunda termometre ile ölçüm yapılır. Isı alışverişinde var olan ısı korunacağından, sıcaklık değişimi az olacaktır. Yani yalıtımlı bir şekilde tasarlanan evlerde buz-su sıcaklığının en düşük olduğu ev, amacına daha çok ulaşmış olur. Ders bitiminde ısı yalıtımının yakıt tasarrufu ve maddi kazanç sağladığına, hava kirliliğini önlediğine vurgu yapılır.

2.5. Veri Analizi

Verilerin çözümlenmesinde içerik analizi yaklaşımından faydalanılmıştır. İçerik analizinde temel amaç, toplanan verilerde derinlemesine bir inceleme yaparak kavram, tema ve ilişkilere ulaşmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2016: 242). Verilen cevaplardan elde edilen ham veriler kategoriler oluşturularak okuyucu için anlamlı bir hale getirilmiştir. Kategorilerin oluşturulması sırasında iki araştırmacı öncelikle ayrı ayrı kategoriler oluşturmuş ardından bir araya gelerek kategorileri arasındaki tutarlılık hesaplanmıştır. Miles ve Huberman (1994) güvenilirlik belirlenmesi amacıyla uyum yüzdesi formülü “güvenirlik = ortak görüş / (ortak görüş + görüş farklılığı) x 100” kullanılmış ve 0,90 olarak bulunmuştur. %70’in üzerinde olan bu sayı ile kategorilerin güvenilir olduğu söylenebilir.

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

Öğrencilerin ön ve son açık uçlu soru formuna verdikleri cevaplar aracılığıyla kategoriler oluşturulmuş ve elde edilen frekans değerlerine ait bulgular ayrı ayrı tablolar halinde bu bölümde verilmiştir.

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında sorulan “Fen bilimleri derslerinin nasıl işlenmesini istersiniz?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1. Fen bilimleri derslerinin nasıl işlenmesini istersiniz? sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Ön Frekans (f ₁)	Son Frekans (f ₂)
Deney yapılarak	6 (Ö1,Ö3,Ö4,Ö5,Ö8,Ö9)	4 (Ö1,Ö4,Ö8,Ö9)
Soru çözülerek	4 (Ö1,Ö2,Ö4,Ö6)	3 (Ö1,Ö2,Ö4)
Oyun oynatılarak	3 (Ö2,Ö6,Ö7)	2 (Ö2,Ö7)
Bağırılmadan	2 (Ö2,Ö7)	1 (Ö7)
Video izlettirilerek	2 (Ö1,Ö8)	0
STEM etkinliği yapılarak	0	2 (Ö3,Ö6)
Kitaptan okutularak	0	1 (Ö1)
Örnekler verilerek	0	1 (Ö5)
Toplam	17	14

Tablo 1’de öğrencilerin araştırmanın birinci sorusuna verdikleri yanıtlara ait ön ve son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin sıklıkla *deney yapılarak* cevabını verdikleri görülmüştür. Uygulama öncesi STEM etkinlikleri kategorisi hiç yer almazken, uygulama sonrasında iki öğrencinin fen bilimleri dersini STEM etkinlikleri ile işlemek istediklerini belirttikleri görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Çok güzel deneyli bir ders olmasını isterim.” (Ö3-ön test)

“Bugün yaptığımız gibi stemli dersler olabilir.” (Ö3-son test)

“Derste oyunlar oynatabiliriz yada daha çok sorular çözebiliriz.” (Ö6-ön test)

“Bence bugün STEM etkinliği yaptığımız gibi işlenmeli.” (Ö6-son test)

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında sorulan “Fen Bilimleri derslerinin en sevdiğiniz yönleri nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Fen Bilimleri derslerinin en sevdiğiniz yönleri nelerdir? sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Ön Frekans (f ₁)	Son Frekans (f ₂)
Bilim ile iç içe olmak	5 (Ö1,Ö2,Ö3,Ö5,Ö7)	5 (Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7)
Deney yapılması	3 (Ö3,Ö4,Ö6)	2 (Ö3,Ö9)
Video izlemek	1 (Ö8)	1 (Ö8)
Deftere şemalar çizmek	1 (Ö2)	1 (Ö2)
Eğlenceli geçmesi	1 (Ö9)	0
Test çözmek	0	2
STEM etkinlikleri yapmak	0	2 (Ö1,Ö2)
Toplam	11	13

Tablo 2’de öğrencilerin araştırmanın ikinci sorusuna verdikleri yanıtlara ait ön ve son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin en çok *bilim ile iç içe olmak* cevabını verdikleri görülmüştür. Uygulama öncesi STEM etkinlikleri kategorisi hiç yer almazken, uygulama sonrasında iki öğrencinin fen bilimleri dersinde STEM uygulamaları yapmayı sevdiklerini belirttikleri görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Gezegenleri öğrendiğim bir ders böylece kendimi bilim ile iç içe görürüm.” (Ö5-Ön test)

“Fen dersi demek her zaman deney yapmak ve bilim ile birlikte olmak demektir. Bunu hissetmek hoşuma gidiyo.” (Ö3-Ön test)

“Fen dersinde deftere şemalar çizmeyi çok seviyorum birde yeni öğrendiğim STEM etkinlikleri yapmayı çok sevdim.” (Ö2-Son test)

“STEM deneyleri hoşuma gitti. Feni daha çok sevdim keşke hep olsa.” (Ö1-Son test)

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında sorulan “Fen Bilimleri derslerinin en sıkıcı yönleri nelerdir?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 3’de görülmektedir.

Tablo 3. Fen Bilimleri derslerinin en sıkıcı yönleri nelerdir? sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Ön Frekans (f ₁)	Son Frekans (f ₂)
Sınavları zor	4 (Ö1,Ö4,Ö7,Ö8)	4 (Ö1,Ö4,Ö7,Ö8)
Yazı yazmak	2 (Ö2,Ö3)	2 (Ö2,Ö3)
Derste boş oturmak	2 (Ö5,Ö8)	0
Kitaptan okumak	1(Ö9)	1(Ö9)
Soru çözmek	1(Ö2)	1(Ö2)
Sıkıcı yönü yok	1(Ö6)	1 (Ö6)
Matematiğe benzemesi	1(Ö1)	0
Deney yapmamak	0	1 (Ö5)
Toplam	12	10

Tablo 3’de öğrencilerin araştırmanın üçüncü sorusuna verdikleri yanıtlara ait ön ve son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin en fazla *sınavları zor* yanıtını verdikleri görülmüştür. Ayrıca ön değerlendirmede derste boş oturmak ve matematiğe benzemesi kategorileri tespit edilirken, son değerlendirmede bu kategorilerin kalktığı görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Sınavları çok zor, biraz matematiğe benzediği için işlemler sıkıcı olabiliyor.” (Ö1-ön test)

“Bazen derste boş oturuyoruz o zaman sıkılıyorum” (Ö5- Ön test)

“deney yapmak çok eğlenceli yapmadığımız zamanlar sıkılıyorum.” (Ö5- son test)

Öğrencilere uygulama öncesinde ve sonrasında sorulan “Fen Bilimleri dersinde kullanılan STEM etkinlikleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 4’de görülmektedir.

Tablo 4. “Fen Bilimleri dersinde kullanılan STEM etkinlikleri hakkında neler biliyorsunuz? Açıklayınız” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Ön Frekans (f ₁)	Son Frekans (f ₂)
Hiçbir bilğim yok	9 (Ö1,Ö2,Ö3,Ö4,Ö5,Ö6,Ö7,Ö8,Ö9)	0
Çok eğlenceli	0	4 (Ö1,Ö3,Ö4,Ö7)
Birçok disiplin içerir	0	3 (Ö2,Ö5,Ö9)
Grup çalışması yapılır	0	2 (Ö4,Ö6)
Düşündürücüler	0	1 (Ö1)
Laboratuvarda yapılması gerekir	0	1(Ö8)
Derse katkı sağlar	0	1 (Ö6)
Toplam	9	12

Tablo 4’de öğrencilerin araştırmanın dördüncü sorusuna verdikleri yanıtlara ait ön ve son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama öncesinde fen bilimleri derslerinde STEM etkinlikleri hakkında neler biliyorsunuz sorusuna öğrencilerin tamamının *hiçbir bilğim yok* cevabını verdikleri görülmüştür. Uygulama sonrası ise STEM hakkında bilgisi olmayan öğrencinin kalmadığı ve en fazla STEM etkinliklerinin çok eğlenceli olduğu cevabını verdikleri görülmüştür. Ardından STEM’in *bir çok disiplin içermesiyle ilgili olması* cevabını verdikleri görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“STEM nedir hiçbir şey bilmiyorum.” (Ö5- Ön test)

“STEM içerisinde matematik, fen, teknoloji gibi derslerin kullanıldığı şeydir.” (Ö5- Son test)

“STEM’i daha önce duymuştum ama hakkında bilğim yok.” (Ö1- Ön test)

“STEM etkinlikleri eğlenceli ve düşündürücüler.” (Ö1-Son test)

Öğrencilere uygulama sonrasında sorulan “Sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 5’de görülmektedir.

Tablo 5. “Sabit Süratli Hareket konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Son Frekans (f ₂)
Balonu hareket ettirmek	4 (Ö3,Ö4,Ö5,Ö8)
Her şey	4 (Ö1,Ö2)
Eğlenceli olması	1 (Ö9)
Kolay yapılması	1 (Ö6)
Yarışma heyecanını	1 (Ö7)
Toplam	11

Tablo 5’de öğrencilerin araştırmanın beşinci sorusuna verdikleri yanıtlara ait son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama sonunda sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz sorusuna öğrencilerin sıklıkla *balonu hareket ettirmek* ve *her şey* kategorisinde cevaplar verdikleri görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Balonu bıraktığımızda içindeki hava sayesinde süratlenip pipet yardımıyla ilerlemesini.” (Ö3- Son test)

“Her şey çok güzeldi, çok beğendim.” (Ö2- Son test)

“Yarışma yapma kısmı çok güzeldi.” (Ö7- Son test)

Öğrencilere uygulama sonrasında sorulan “Isı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 6’da görülmektedir.

Tablo 6. “Isı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Son Frekans (f ₂)
Yalıtım harcını hazırlamak	3 (Ö2,Ö6,Ö9)
Her şeyi	2 (Ö4,Ö7)
Mısır koçanının ısı yalıtımında kullanımı öğrenmek	2 (Ö1,Ö3)
Isı yalıtımı konusunu öğrenmek	1 (Ö8)
Ev yapmak	1 (Ö2)
Mısır koçanından süs malzemeleri yapabilmek	1 (Ö5)
Toplam	11

Tablo 6’da öğrencilerin araştırmanın altıncı sorusuna verdikleri yanıtlara ait son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama sonunda ısı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinlikte neleri beğendiniz sorusuna öğrencilerin en fazla *yalıtım harcını hazırlamak* kategorilerine ait cevaplar verdikleri görülmüştür. Kategoriler incelendiğinde bir öğrencinin, ısı yalıtımı için kullanılan mısır koçanından süs malzemeleri yapılabileceğini düşündüğü görülmektedir. Bu durum; STEM uygulamaları yaptırırken, öğrenci yaratıcılığının aktif olduğunun bir göstergesidir.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Harcı hazırlamak çok güzeldi bir de etkinlik çok güzeldi.” (Ö6- Son test)

“Mısır koçanının yalıtım malzemesi olduğunu bilmiyordum. Doğal malzemelerin farklı kullanımları olduğu öğrenmek hoşuma gitti.” (Ö1- Ön test)

“Mısır koçanı çok sert güzel bir parça, evlere-odalara ve şirketlere güzel süsler olabilir. (Ö5- Son test)”

Öğrencilere uygulama sonrasında sorulan “Sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 7’de görülmektedir.

Tablo 7. “Sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Son Frekans(f ₂)
Balon sayısını azaltmak	2 (Ö3,Ö9)
Yapıştırıcı türünü değiştirmek	2 (Ö4,Ö8)
Değişiklik yapmamak	2 (Ö2,Ö7)
Aracın yapıldığı malzemeyi değiştirmek	1 (Ö5)
Yarışma yüzeyini değiştirmek	1 (Ö1)
İp türünü değiştirmek	1 (Ö6)
Toplam	9

Tablo 7’de öğrencilerin araştırmanın yedinci sorusuna verdikleri yanıtlara ait son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama sonunda sabit süratli hareket konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz sorusuna öğrencilerin sıklıkla *balon sayısını azaltmak* ve *yapıştırıcı türünü değiştirmek* kategorilerine ait yanıtlar verdikleri görülmüştür. İki öğrencinin de değişiklik yapmak istememesi diğer bir bulgudur.

Öğrencilerden bazılarını ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“İpin dümdüz gitmesini değil de kıvrımlı olmasını tercih ederdim böylece daha heyecanlı olabilirdi.” (Ö1- Son test)

“iki yerine bir balon kullansaydım daha düzgün gidebilirdi.” (Ö9- Son test)

“Balonu yapıştırırken bant yerine daha sağlam bir şey ile yapıştırmak isterdim.” (Ö8- Son test)

Öğrencilere uygulama sonrasında sorulan “Isı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?” sorusuna verdikleri cevaplara ait kategoriler Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8. “Isı Yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz?” sorusuna verilen cevaplardan elde edilen kategorilerin ön ve son frekans değerleri

Kategoriler	Son Frekans (f ₂)
Evin şekline yönelik değişiklik yapmak	4 (Ö1,Ö6,Ö8,Ö9)
Değişiklik yapmamak	2 (Ö2,Ö5)
Yalıtım malzemesine farklı maddeler eklemek	1 (Ö3)
Evin yapımında farklı malzemeler kullanmak	1 (Ö7)
Yalıtım malzemesinden bazı maddeleri çıkarmak	1 (Ö4)
Toplam	11

Tablo 8’de öğrencilerin araştırmanın sekizinci sorusuna verdikleri yanıtlara ait son frekans değerleri görülmektedir. Uygulama sonunda ısı yalıtımı konusu ile ilgili olan etkinliği eğer tekrar yapsaydınız neleri değiştirdiniz sorusuna öğrencilerin sıklıkla *evin şekline yönelik değişiklik yapmak* kategorisine ait cevap verdikleri görülmüştür.

Öğrencilerden bazılarının ifadelerine aşağıda yer verilmiştir.

“Ben evi iki katlı yapmak isterdim öyle daha güzel olurdu.” (Ö1- Son test)

“Yalıtım malzemesine yeni malzemeler katardım. Sülfirik asit katardım.” (Ö3- Son test)

“Alçı ve mermer tozu kullanmaz, sadece mısır koçanı ile yalıtım yapardım.” (Ö4- Son test)

“Evi daha dayanıklı olsun diye mukavadan sert olan plastik ile yapardım” (Ö7- Son test)

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Araştırmanın birinci aşamasında STEM temelli etkinlikler öncesinde öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik düşünceleri ve STEM ile ilgili ön bilgileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin fen bilimleri dersinde çoğunlukla deney yapmayı sevdikleri orta çıkmıştır. Bunun yanında soru çözmek ve oyun oynamak yine öğrencilerden gelen cevaplar arasındadır. Öğrenciler fen bilimleri dersinde aktif rol oynayacakları etkinlikler içerisinde olmaktan keyif almaktadırlar. Fen bilimleri dersini bilim ile iç içe olmak olarak gördükleri ve deney yapmak olarak tanımladıkları görülmüştür. Çalışmanın farklı bir sorusunda uygulama öncesinde STEM eğitime yönelik herhangi bir bilgilerinin olmadığını ifade etmişlerdir. Akkaya (2019: 67) çalışmasında buna benzer bir sonuç elde etmiştir fakat Ceylan vd. (2018: 72) yaptıkları çalışmada özel yetenekli öğrencilerin büyük çoğunluğunun STEM etkinlikleri hakkında bilgilerinin olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu farklılığın oluşmasının altında yatan nedenleri ortaya çıkarmak için öğrencilerin devam ettiği okullar, öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik yaklaşımı, öğrencilerin ilgisi, tutumu gibi farklı faktörlerin etkisinin araştırılması önerilebilir. Öğrencilere uygulama öncesinde fen bilimleri dersinin sıkıcı yönleri sorulmuş ve çoğunlukla sınavlarının zorlu, yazı yazmak ve derste boş oturmak olarak cevaplanmıştır. Uygulama sonrasında sınavların zorluğu ve yazı yazma frekansı değişiklik göstermemiştir. STEM uygulamalarının sınavların zorluğuna ya da yazı yazmaya etkisi olmamıştır. Fakat derste boş oturma ve matematikle ilişkili olma faktörünü ortadan kaldırmıştır. Bu da öğrencilerin STEM etkinliklerinin disiplinler arası olmasını zihinlerinde anlamlandırdıklarını ve dersi dolu dolu geçirmeyi sağladığının göstergesi sayılabilir.

Araştırmanın ikinci aşamasında STEM etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve öğrencilerin görüşlerindeki değişimler ortaya konulmaya çalışılmıştır. Öğrenci ifadelerine dayanarak oluşturulan çalışma verilerinden elde edilen en temel sonuç, STEM temelli ders etkinlikleri ile ilgili olarak öğrencilerin olumlu düşüncelerini ortaya koymasındır. Etkinliklerden elde edilen verilerde STEM çalışmasının eğlenceli, birden fazla disiplini içermesi, grup çalışmasına olanak sağlaması, ders başarısına katkısı olması gibi düşünceler ortaya konmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak Erdoğan ve Çiftçi (2017: 1062); Karahan vd. (2015: 233) ile Neccar (2019: 91) çalışmalarında öğrencilerin STEM eğitime yönelik benzer olumlu görüşleri olduğunu, eğlenerek öğrenmelerine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin tümünün uygulama öncesi STEM eğitimi ile ilgili bir bilgisi yokken, uygulama sonucunda dokuz öğrenciden tamamı bilmediğini ifade etmemekle birlikte ikisi STEM etkinlikleri ile fen bilimleri dersini işlemek istediklerini belirtmişlerdir. Bu bulgu üzerinden fen bilimleri öğretmenlerine yıllık planlarına STEM etkinliklerini dahil etmeleri önerilebilir. STEM eğitiminin öneminin çeşitli çalışmalarda da ortaya konması ile birlikte, ülkemizin ekonomisi gelişmiş ülkelerin arasında yer alabilmesi için bu tür etkinliklerin eğitim sisteminde yer alması gereklidir (Çolakoğlu ve Gökben, 2017: 60). Öğrencilere yapılan etkinliklerde değiştirmek istedikleri noktalar sorulduğunda malzeme seçimi, malzeme çeşidi, tasarım değişikliği gibi önerilerde bulunmuşlardır. Bu durumda öğrenciler ürettikleri ürünlere ya da çözümlere farklı açılardan bakmış, eksikliklerini tespit etmiş ya da etkinliklere yenilikçi önerilerde bulunmuşlardır. Öğrenciler STEM uygulamaları yaparken fikirlerini farklı ve yaratıcı tasarımlarla inşaa etmişlerdir. Öğrencilerin STEM etkinlikleri sayesinde yaratıcılıklarının, değerlendirme, analiz etme gibi düşünme becerilerinin geliştirmeye etkisi olduğu söylenebilir. Birçok çalışmada (Lee ve Lee, 2013: 60; Ceylan, 2014: 102; Root-Bernstein, 2015; Gülhan ve

Şahin, 2018: 1675) STEM ya da STEAM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiği ortaya konmuştur.

KAYNAKÇA

- Akkaya, M. M. (2019). *Kuvvet ve hareket ünitesinde uygulanan stem etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin başarı, tutum ve görüşleri üzerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S., Mesutoglu, C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM beyond schools: Students' perceptions about an out-of-school STEM education program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 9-19. DOI:10.18404/ijemst.71338
- Chesloff, J. D. (2013). Why STEM education must start in early childhood?. *Education Week* 32(23): 27–32.
- 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.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G., ve Yıldız, G. (2018). “Özel Yetenekli Öğrencilerin Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimine Yönelik Tutumları”. International Congress on Gifted and Talented Education, 1-2 November, Malatya.
- Çolakoğlu, M. H. ve Gökben, A. G. (2017). Türkiye’de eğitim fakültelerinde STEM çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. S. (2012). *A pathway to STEM education: Investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science*. Unpublished Doctoral Dissertation, Texas A & M University, College Station.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Education and Science*, 39(171), 74-85.
- Dugger, W. E. (2010, December). Evolution of STEM in the United States, Presented at the 6th Biennial International Conference on Technology Education Research, Dec 8-11, Australia.
- Erdoğan, I., ve Çiftçi, A. (2017). Investigating the views of pre-service science teachers on STEM Education Practices. *International Journal of Environmental and Science Education*, 12(5), 1055-1065.
- Gonzalez, H. B. ve Kuenzi, J. J. (2012, August). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. Washington DC: Congressional Research Service, Library of Congress.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). STEAM (STEM+Sanat) etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarı, STEAM tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Journal of Human Sciences*, 15(3), 1675-1699. doi:10.14687/jhs.v15i3.5430
- Karahan, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014, Nisan). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) eğitimine medya tasarım süreçlerinin entegrasyonu. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul.
- Land, M. H. (2013). Full STEAM ahead: The benefits of integrating the arts into STEM. *Procedia Computer Science*, 20, 547-552.
- Langdon, D., McKittrick, G., Beede, D., Khan, B. ve Doms, M. (2011). STEM: Good Jobs Now and for the Future. ESA Issue Brief, 03-11 July, USA.
- Lederman, N. G. ve Niess, M. L. (1997). Less is more? More or less. *School Science and Mathematics*, 97(7), 341-343.
- Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.

- Lee, S. ve Lee, H. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on the creativity and science related attitudes of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science Education*, 32(1), 60-70.
- Neccar, D. (2019). *Fen bilimleri dersinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin başarısına, fene ilişkin tutumlarına ve STEM'e yönelik görüşlerine etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Root-Bernstein, R. (2015). Arts and crafts as adjuncts to STEM education to foster creativity in gifted and talented students. *Asia Pacific Education Review*, 16(2), 203-212.
- Sanders, M. E. (2008). STEM, STEM education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Thomas, T. A., (2014). *Elementary teachers' receptivity to integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education in the elementary grades*. Unpublished Doctoral dissertation. University of Nevada, USA.
- Thomasian, J. (2011). *Building A Science, Technology, Engineering, And Math Education Agenda*. Washington, DC: NationalGovernorsAssociation Center for Best Practices.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (10. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve 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.