Turkish Studies *Information Technologies and* *Applied Sciences*

Volume 14 Issue 2, 2019, p. 227-240

DOI: 10.29228/TurkishStudies.22721

ISSN: 2667-5633

Skopje/MACEDONIA-Ankara/TURKEY

INTERNATIONAL
BALKAN
UNIVERSITY

EXCELLENCE FOR THE FUTURE
IBU.EDU.MK

Research Article / Araştırma Makalesi

Article Info / Makale Bilgisi

✍ *Received/Geliş:* 15.02.2019

✓ *Accepted/Kabul:* 10.06 2019

✍ *Report Dates/Rapor Tarihleri:* Referee 1 (06.03.2019)-Referee 2 (21.03.2019)- Referee 3 (26.02.2019)

This article was checked by iThenticate.

İLKOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEAM (FEN-TEKNOLOJİ- MÜHENDİSLİK-MATEMATİK-SANAT) DİSİPLİNLERİNE İLİŞKİN GÖRÜŞLERİ

Selçuk KOLSUZ - Nil DUBAN***

ÖZ

Nitelikli insan ihtiyacı, ülkelerin eğitim politikalarında değişikliğe gitmelerine sebep olmuştur. 21. yüzyılda her alanda gelişmeler hızlanmış olsa da özellikle, fen, matematik, teknoloji ve mühendislikteki gelişmeler hayatın her alanında etkili olmakta ve insanlığın en acil sorunlarının çözümünde çok önemli bir rol üstlenmektedirler. Bu noktada estetik bağlamında sanat da tüm bu çalışmalara katkı sunmaktadır. Bu araştırmada Fen Bilimleri dersinde uygulanan STEAM (Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik-Sanat) temelli eğitimin ilkökul 3. sınıf öğrencilerinin STEAM alanlarına bakış açılarını incelemek amaçlanmıştır. Çalışmada karma yöntem desenine göre tasarlanan araştırmanın nitel boyutuna yer verilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Afyonkarahisar Çobanlar Atatürk İlkokulu'nda öğrenim görmekte olan üçüncü sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırma İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin STEAM uygulamalarının farkındalığını geliştirmek amacıyla çalışma grubu öğrencileri ile işlenen Fen Bilimleri dersi öğretim programında "Canlılar ve Hayat" öğrenme alanında yer alan "Canlılar Dünyasına Yolculuk" ünitesi kapsamında STEAM uygulamaları ile işlenmiştir. Uygulama süreci haftada üç saat olmak üzere yedi hafta boyunca devam etmiştir. Yedi hafta sonra çalışma grubu öğrencileri arasından üst, orta ve alt düzeydeki öğrenciler arasından bir kız ve bir erkek olacak şekilde her

* Uzm., Çobanlar Atatürk İlkokulu, MEB, E-posta: kolsuz700@gmail.com

** Doç. Dr., Afyon Kocatepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Sınıf Eğitimi ABD, E-posta: nily@aku.edu.tr

düzeyden seçilen ikiye öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Yapılan görüşmeler sonunda Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplinlerinin birbiriyle ilişkili olduğunu ve STEAM uygulamasından sonra hem bu disiplinlerde hem de günlük hayatta sanatın gerekli olduğunu bildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM, STEAM, İlkokul öğrencileri.

OPINIONS OF PRIMARY SCHOOL STUDENTS ON STEAM (SCIENCE-TECHNOLOGY-ENGINEERING-MATHEMATIC-ART) DISCIPLINES

ABSTRACT

Qualified human need has led countries to change their education policies. Although developments in all fields have accelerated in the 21st century, developments in science, mathematics, technology and engineering are effective in every aspect of life and they play a very important role in solving the most urgent problems of humanity. At this point, art contributes to all these works in the context of aesthetics. The aim of this study was to investigate the perspectives of STEAM (Science-Technology-Engineering-Mathematics-Arts)-based education in elementary school 3rd grade students in STEAM fields. In this study, the qualitative dimension of a research using mixed method is given. The study group consisted of 3rd grade students studying in Afyonkarahisar Çobanlar Atatürk Primary School in 2016-2017 academic year. Research in order to improve the awareness of STEAM applications of 3rd grade elementary school students, the students were taught with the STEAM applications within the scope of Journey to the World of Living unit in the field of Living Things and Life in the curriculum of science education. The implementation process continued for seven weeks, three hours per week. After seven weeks, face-to-face interviews were conducted with semi-structured interview form with six students selected from all levels, one girl and one boy from the upper, middle and lower level students among the study group students. At the end of the interviews, it is concluded that the disciplines of Science, Technology, Mathematics and Engineering are related to each other and that after STEAM application, they know that art is necessary in both these disciplines and in daily life.

STRUCTURED ABSTRACT

Since the beginning of the twentieth century, the need for well trained individuals in the fields of science (natural sciences and social sciences), technology, engineering and mathematics has increased. The main reasons underlying such a need are economy, technology and innovation. (Yildirim, Selvi, 2015). In the light of scientific studies, it is possible to see the developing technology in every area of our daily life. With the introduction of technology into our lives, the need to educate individuals who think, design and produce solutions has emerged. The basic vision of contemporary science education programs is to educate

each individual as a science literate regardless of individual differences. Science literacy requires individuals to have basic skills such as research-inquiry, creative and critical thinking, and communication as well as basic knowledge about the course (Sungur Gül, Marulcu, 2014). Developed countries are continuously renewing their education programs in order to educate qualified individuals (Bybee, 2010; Sanders, 2009). The aim of these renewed curricula is to educate individuals with 21st century skills. These skills are expressed in the form of innovation, creativity, analytical and critical thinking, problem solving and entrepreneurship (Thomas, 2014). Turkey, in order to compete with other countries in all fields has gone updating the curriculum at specific time intervals. One of the curriculums that have been updated recently is the Science Teaching Program. This curriculum aims to bring the problems that students may face in their daily lives to the classroom, to find solutions to their daily life problems and to construct knowledge (Ministry of National Education [MoNE], 2018). Therefore, this teaching program enables students to acquire knowledge from primary sources and to bring daily life problems to the classroom. Science-Technology-Mathematics-Engineering (STEM) approach has been included in this updated curriculum developed in the light of contemporary learning-teaching theories.

STEM education has an important position among the developments in today's education (Kuenzi, 2008). STEM education emphasizes an interdisciplinary approach for the students to better prepare for STEM disciplines and to increase the number of students graduated from secondary education who will choose STEM professions. This indicates that the STEM abbreviation is much more than the nomenclature of four interdependent disciplines (Ostler, 2012). The integration of these four disciplines is extremely important. Integrated STEM training not only can have learning objectives based on one of the disciplines, but also includes a link to other STEM topics.

Increasing the number of students with STEM education and employing these students in industry and industry are among the most important targets for the countries. In order to achieve this goal, there is a need for teachers with sufficient and qualified STEM training. Effective implementation of a STEM-based curriculum is only possible with qualified teachers (Wang, 2013). It is important to prepare teaching programs using a multi-disciplinary teaching strategy by integrating engineering and technology into science and mathematics subjects (Ramaley, 2007). With the addition of art dimension to this understanding, it is of great importance to raise aesthetic concern in children from an early age, and thus to train art-loving individuals who are inclined to art. When the literature is examined, it is seen that the studies on primary school students and STEM and STEAM applications are limited. From this point of view, it was aimed to examine the STEAM implementations performed in the classroom at primary school level and the students' viewpoints to STEAM areas. For this purpose, the following questions were sought.

- What are the students' opinions on STEAM areas after STEAM practices?
- What are the students' opinions on the integration of STEAM fields?

- What is the effect of STEAM implementations on students' aesthetic perspectives?

In this study, the qualitative dimension of a research method is used. In this context, semi-structured interview technique was used in the scope of qualitative research method.

Criterion sampling was used in the research. In determining the participants of the study, it was accepted as the main criterion that the students were at the upper, middle and low achievement levels according to their marks. This research was carried out in Atatürk Primary School in the Çobanlar District of Afyonkarahisar in 2016-2017 academic year. The participants of the study consisted of the students of the third grade in which the STEAM practices were carried out for a total of seven weeks. After seven weeks, face-to-face interviews were conducted with semi-structured interview form with six students selected from all levels, one girl and one boy from the upper, middle and lower level students among the study group students. The students who were interviewed were given code names and included in the analysis.

The data of the study were collected by using semi-structured interview form. In the preparation of the semi-structured interview form used in this research, two experts were presented to the content to raise the internal validity. Interview coding keys and interview transcripts were read separately by the researchers and a field expert (a science educator who also studies on qualitative research), and the necessary amendments were made to the topics with an "agreement" and "disagreement". For the reliability calculation of the study, the reliability formula proposed by Miles and Huberman was used. As a result, the reliability of the research was calculated at 85%.

In the current study, content analysis was used, the answers of each participant were examined in small paragraphs and labeled by writing codes next to each paragraph. The codes were grouped into the categories. The obtained categories were grouped in such a way to form a meaningful whole and sub-themes were formed. Thus, sub-themes and categories to be included under the main theme were prepared and shown on the table, and then each of them was explained in detail as the findings of the research.

At the end of the research, majority of the students were satisfied with the STEAM implementations and enjoyed the applications. In addition, the students believed the disciplines of science, technology, mathematics and engineering are related with each other and that after the implementation of STEAM they knew that art is necessary in these disciplines and in daily life.

In STEAM applications, students make small designs and produce a new product. When students put a product at the end of the practices, they see that their current knowledge works and they are motivated to learn more. In addition, it is concluded that the disciplines of science, technology, mathematics and engineering are related with each other and that after the application of STEAM they know that art is necessary in both these disciplines and in daily life.

In the literature, the researches about the STEAM education were examined. These studies have been concentrated in Korea. Bae, Yun

and Kim (2013) stated that science learning motivations and science academic successes of the experimental group applied by the fifth class human body subject to STEAM were developed.

As a result, STEAM training, which integrates all knowledge and skills in science-technology-engineering-mathematics and art disciplines, needs to be expanded in schools and in out of school learning environments as students change their attitudes towards STEAM areas in a positive way. In this way, while students' interest in science and mathematics is reduced again, it can be said that the interest and motivation of the students will increase due to the inclusion of art among these areas which can be seen independently from each other.

Keywords: STEM, STEAM, Primary school students.

1. Giriş

20. yüzyılın başından beri bilim (doğa bilimleri ve sosyal bilimler), teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında iyi eğitim almış bireylere olan ihtiyaç artmıştır. Böyle bir ihtiyacın altında yatan temel nedenler ekonomi, teknoloji ve yeniliktir. (Yıldırım, Selvi, 2015). Bilimsel çalışmalar ışığında gelişen teknolojiyi günlük hayatımızın her alanında görmek mümkündür. Teknolojinin hayatımıza girmesiyle birlikte düşünen, tasarlayan ve çözüm üretebilen bireyler yetiştirebilme ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Çağdaş fen eğitimi programlarının temel vizyonu bireysel farklılıkları dikkate alınmaksızın her bireyin fen okuryazarı olarak yetiştirilmesidir. Fen okuryazarı bireyler olma, derse ilişkin temel bilgilerin yanı sıra araştırma-sorgulama, yaratıcı ve eleştirel düşünme ile iletişim gibi temel becerilere sahip olmayı gerektirir (Sungur Gül, Marulcu, 2014). Gelişmiş ülkelerin, nitelikli bireyler yetiştirebilmek adına öğretim programlarını sürekli yeniledikleri görülmektedir (Bybee, 2010; Sanders, 2009). Yenilenen bu öğretim programlarının amacı, 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirmektir. Bireylerde bulunması gereken bu beceriler, inovasyon, yaratıcılık, analitik ve eleştirel düşünme, problem çözme ve girişimcilik şeklinde ifade edilmektedir (Thomas, 2014). Türkiye, diğer ülkeler ile her alanda rekabet edebilmek için belirli zaman aralıklarında öğretim programlarında güncellemeye gitmiştir. Son dönemlerde güncellenen öğretim programlarından biri de Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'dır. Bu öğretim programı, öğrencilerin günlük hayatlarında karşılaşılabilecekleri problemlerin sınıf ortamına taşınmalarını, bireylerin kendi deneyimleriyle günlük yaşam problemlerine çözüm bulmalarını ve bilgiyi yapılandırmalarını amaçlamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018). Dolayısıyla bu öğretim programı, öğrencilerin bilgiyi birincil kaynaklardan elde etmesini ve günlük yaşam problemlerini sınıf ortamına taşıyabilmelerini sağlamaktadır. Çağdaş öğrenme-öğretme kuramlarının ışığında geliştirilen güncellenmiş bu öğretim programında Fen-Teknoloji-Matematik-Mühendislik (STEM) yaklaşımına yer verilmiştir.

Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik disiplinlerinin İngilizce kısaltması olan STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics), 2001 yılında, Amerika Ulusal Bilim Vakfı (NSF)'ında eğitim ve insan kaynakları müdürü olan Dr. Judith Ramaley tarafından ortaya çıkarılmıştır (Chute, 2009). NSF fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesini STEM olarak adlandıran ilk kurum olmuştur (Sanders, 2009). İçinde bulunduğumuz çağın gereksinimleri göz önünde bulundurulduğunda yalnızca fen ve teknoloji arasındaki ilişkiyi kavrayabilen değil, disiplinler arası bir ilişkiyle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi alanlarda gerçek dünya problemlerine çözüm getirebilen bireylere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda kullanılacak en güçlü model olarak STEM akla gelmektedir. K-12 eğitimi, üniversite eğitiminde başarılı olmak ve kariyerinde ilerlemek için yetkin bireyler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Günümüzün rekabetçi küresel pazarda ön plana çıkması, bilgi temelli kaynakların özellikle bilim ve teknolojiye odaklanmasını gerektirir. Yeni

nesillerin ancak STEM alanlarında ve 21. yüzyıl okuryazarlık becerileri geliştirildiği takdirde, bilinçli kararlar verecek ve ülkelerinin geleceğini etkileyeceklerdir (Figliano, 2007).

STEM eğitimi, günümüz eğitimindeki gelişmeler arasında çok önemli bir konuma sahiptir (Kuenzi, 2008). STEM eğitimi, öğrencilerin STEM disiplinlerine daha iyi hazırlanmaları ve STEM mesleklerini seçecek ortaöğretimden mezun öğrencilerin sayısının artması için disiplinler arası bir yaklaşımı vurgular. Bu durum STEM kısaltmasının, birbiriyle bütünleştirilmiş dört disiplinin adlandırılmasından çok daha fazlası olduğunu göstermektedir (Ostler, 2012). Bu dört disiplinin birbirleriyle bütünleşmesi son derecede önemlidir. Entegre STEM eğitimi, disiplinlerden birine dayalı öğrenme hedeflerine sahip olabilir, ancak diğer STEM konularıyla da bir bağlantı içerir. STEM profesyonelleri tarafından STEM eğitiminin, öğrencilerin başarı düzeylerini artırma ve öğrencileri iş hayatına daha iyi hazırlamak ve konuları daha ilginç hale getirmek için heyecan verici ve motivasyon sağlama avantajlarına sahip olduğu rapor edilmiştir (Heil, Pearson, ve Burger, 2013). Başka bir yaklaşım uyarınca, STEM kısaltmasını STEAM olarak değiştirerek STEM eğitime sanat dahil edilmelidir. Bunun nedeni STEM tarafından vurgulanan mühendislik süreci eğitiminin, tasarım ve sanatsal ya da yaratıcı perspektif gerektirdiği iddiasıdır. Bu yaklaşım, sanat eğitimi ve etkin öğrenci katılımını, yaratıcı süreci ve STEAM'ı yapmak için STEM eğitime sanat (art) ekleyerek düşünmeyi tasarlama potansiyelini taşır (Bequette ve Bequette, 2012).

STEAM eğitimi 2011 yılında kapsama giren ve yeni geliştirilen bir programdır. STEAM eğitiminin nihai amacı öğrencilerin problem çözme yeteneklerini ve onların fen ve teknolojiye olan ilgilerini arttırmaktır. Bu doğrultuda Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı STEAM eğitiminin ulusun fen ve teknoloji rekabetini geliştirmeye yardım edeceğini belirtmiştir (Maes, 2010). “Sanat ve tasarım çoğu zaman aynı anlamda kullanılmakla birlikte iki kavram arasında bazı farklar olduğu bilinmektedir. Bu farklar gün geçtikçe daha çok belirginleşmektedir. STEAM anlayışında teknolojinin vazgeçilmezi olan tasarım temelinde sanat olgusu vardır” (Ayvaci ve Ayaydın, 2018).

Türkiye’de öğretim programlarında STEM yaklaşımının istenilen düzeyde yer almadığı birçok çalışmada rapor edilmiştir (Akgündüz ve ark., 2015; Bakırcı ve Karışan, 2018; Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016; Pekbay, 2017; Tekerek ve Karakaya, 2018). Bunun üzerine Millî Eğitim Bakanlığı bir çalışma başlatmıştır. Bu çalışmada, Türkiye’de STEM eğitime geçiş için öncelikle fen ve matematik öğretim programlarının STEM etkinliklerine yer verecek şekilde düzenlenmesinin önemine değinilmiştir. Bunun yanı sıra sınav sisteminin bu doğrultuda şekillendirilmesine ve öğrencilerin üst bilişsel becerilerinin desteklenmesinin önemine vurgu yapılmıştır. Ayrıca fen laboratuvarlarının STEM eğitime uygun biçimde yeniden düzenlenmesi ve STEM uygulamalarına yönelik ders materyalleri hazırlanması gereksinimi ortaya çıkmıştır (MEB, 2018). Bakanlığın bu çalışmasından sonra, 2017-2018 eğitim-öğretim yılında sadece 5. sınıflarda yürürlüğe giren yeni öğretim programına eklenen mühendislik uygulamaları, STEM için yapılan çalışmaların başlangıcını oluşturmaktadır.

STEM ile ilgili yurtdışında yapılan çalışma sayısının Türkiye’de yapılan çalışma sayısına göre oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Türkiye’de yapılan çalışmalardan bazıları, Pekbay (2017), fen-teknoloji-mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerine etkileri; Korkmaz ve Buyruk (2016), STEM farkındalık ölçeğinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması; Gökbayrak ve Karışan (2017), altıncı sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi şeklindedir. Ayrıca, Ercan ve Şahin (2015), tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisine; Yamak, Bulut ve Dündar (2014), 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi; Bozkurt (2014), mühendislik tasarım temelli fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisine, bilimsel süreç becerilerine ve sürece yönelik algılarına etkisi; Ceylan, (2014), ortaokul Fen Bilimleri dersindeki asit bazlar konusunda STEM yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik çalışmalar yapılmıştır.

STEM eğitimi almış öğrenci sayısının artırılması ve bu öğrencilerin endüstri ve sanayide istihdam edilmesi yine ülkeler açısından önemli hedefler arasında görülmektedir. Bu hedefin

gerçekleşmesi için yeterli sayıda ve nitelikte STEM eğitimi almış öğretmenlere ihtiyaç vardır. STEM temelli bir öğretim programının etkili bir şekilde uygulanabilmesi ancak nitelikli öğretmenler ile mümkündür (Wang, 2013). Fen ve matematik konularının içine mühendislik ve teknolojiyi entegre ederek çoklu disiplin içeren bir öğretim stratejisinin kullanıldığı öğretim programlarının hazırlanması önemlidir (Ramaley, 2007). Bu anlayışa sanat boyutunun da eklenmesiyle küçük yaşlardan itibaren çocuklarda estetik kaygı uyandırmak ve böylelikle sanata yatkın, sanatsever bireyler yetiştirmek de büyük öneme sahiptir. Alanyazın incelendiğinde ise ilkokul öğrencileri ile STEM ve STEAM uygulamalarına yönelik çalışmaların sınırlı olduğu görülmektedir. Buradan hareketle ilkokul düzeyinde sınıfta gerçekleştirilen STEAM uygulamalarının, öğrencilerin STEAM alanlarına bakış açılarını incelemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

- Öğrencilerin STEAM uygulamalarından sonra STEAM alanları hakkındaki görüşleri nelerdir?
- Öğrencilerin STEAM alanlarının entegrasyonu hakkındaki görüşleri nelerdir?
- STEAM uygulamalarının öğrencilerin estetik bakış açılarına etkisi nedir?

2. Yöntem

Bu bölümde, araştırma modeli, katılımcılar, veri toplama araçları ve verilerin analizi başlıkları altında araştırma yöntemiyle ilgili bilgiler sunulmaktadır.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada, karma yöntem kullanılan bir araştırmanın nitel boyutuna yer verilmiştir. Bu bağlamda, araştırmada nitel araştırma yöntemi kapsamında yarı-yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak vermektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005). Araştırmanın katılımcıları belirlenirken öğrencilerin akademik başarıları noktasında karne notlarına göre üst, orta ve düşük başarı düzeylerinde olmaları temel ölçüt olarak kabul edilmiştir. Bu araştırma, 2016-2017 eğitim-öğretim yılı Afyonkarahisar ili Çobanlar ilçesi Atatürk İlkokulu'nda gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, toplam yedi hafta boyunca ilgili okulda STEAM uygulamalarının gerçekleştirildiği 3. sınıfın öğrencileri oluşturmuştur. Uygulama sonunda öğrencilerden üst, orta ve alt akademik başarı düzeylerinden biri kız, biri erkek olacak şekilde ikişer öğrenci belirlenip toplam altı öğrenci ile yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme yapılan öğrencilere kod isimler verilerek analizlerde yer verilmiştir.

Veri Toplama Araçları

Araştırmanın verileri yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak toplanmıştır. Nitel araştırmalarda sıklıkla kullanılan yarı-yapılandırılmış görüşmeler, araştırmacılara konunun ana çerçevesini belirleyip kendi konuları kapsamında soru sorma olanağı verirken, aynı zamanda görüşme sırasında ortaya çıkabilecek yeni durumlara göre sorular eklemeye fırsat veren esnek bir yapı sunmaktadır (DiCicco-Bloom ve Crabtree, 2006). Nitel araştırmalarda güvenilirlik için yapılabilecekler; birden fazla araştırmacının aynı olguyu ölçmesi, yapılan işlemlerin detaylarının verilmesi, verilerin ilk etapta yorum katılmadan olduğu gibi aktarılması gibi durumlardır (Büyüköztürk vd, 2014). Bu araştırmada bu yöntemlerden uzman görüşü alma kullanılmıştır. Bu araştırmada kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanırken iç geçerliği yükseltmek için içerik bakımından iki uzman görüşüne sunulmuştur.

Veri Toplama Süreci

Araştırma İlkokul 3. sınıf öğrencilerinin STEAM uygulamalarının farkındalığını geliştirmek amacıyla araştırma grubu öğrencileri ile işlenen Fen Bilimleri dersi, öğretim programında (MEB 2017) “Canlılar ve Hayat” öğrenme alanında yer alan “Canlılar Dünyasına Yolculuk” ünitesi kapsamında hazırlanan STEAM uygulamaları ile işlenmiştir.

Araştırma ünite süresi olan yedi hafta boyunca yürütülmüş, süreç sonunda öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak yüz yüze görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Analizi

Veriler yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak elde edilen görüşmelerle elde edilmiştir. Görüşmelerin dökümleri yapıldıktan sonra iki uzman tarafından tema ve alt temalar elde edilmiş ve uyum yüzdesi %85 olarak hesaplanmıştır. Görüşmeler sonucunda elde edilen verilerin çözümlenmesinde nitel veri analizi tekniklerinden içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, araştırmacıların iletişimlerinin analizi yoluyla insan davranışlarını dolaylı bir şekilde incelemelerini sağlayan bir tekniktir (Frankel, Wallen, 2012). İçerik analizi sonucu oluşan tema ve alt temalara ait veriler doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Öğrenci görüşlerinden yapılan alıntılar, öğrencilerin gerçek isimleri verilmeden kod isimler kullanılarak verilmiştir.

3. Bulgular

STEAM uygulamalarının yürütüldüğü gruptaki öğrencilerle uygulama sonrasında yapılan görüşmelerden elde edilen verilerin analizinden sonra ulaşılan tema ve alt temalar, Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo1. Uygulama Sonu Görüşmeleri Sonucunda Oluşan Tema ve Alt Tema

Fen-Matematik İlişkisi	Fen derslerinde matematik
	Günlük hayatta matematik
Teknolojiye Bakış	Teknolojik ürünler
	Teknolojik icatlar
Çocuk Dünyasında Mühendislik	Mühendislik türleri
	Çalışma alanları
Çocuk Gözüyle Disiplinler Arası Bağlantı	Bütünleşik anlayış
	Estetik

Öğrencilerin Fen-Matematik ilişkisini nasıl kurduklarını belirlemek için “Fen derslerinde matematik kullanılır mı?” sorusuna öğrencilerin hepsi “*evet kullanılır*” cevabı vermişlerdir. Bu bağlamda, Ayşe isimli öğrenci “*öğretmenim Berat dışarıda koşmuştu. Kronometre kullanmıştık. Berat bir dakika boyunca koştu kaç nefes aldığını hesaplanmıştık, daha sonra 2 dakika koşsa ne kadar nefes alır onu tahmin etmiştik. Bir de biz evden elektrik faturaları getirmiştik. Elektrikleri hesaplamıştık öğretmenim siz fen dersinde anlattınız bunları*” sözleriyle görüşünü dile getirmiştir.

Süeda isimli öğrenci ise “*öğretmenim siz elektrik faturası istemiştiniz bizden fen dersinde, biz elektrik faturasını hemen hesaplamıştık*” yanıtını vermişlerdir. Günlük hayatta matematik alt temasında Aysel isimli öğrenci “*dükkânda bir şeyler alınca onları hesaplamakta kullanırız. Mesela markette bir şey aldık. Onları hesaplamada matematik kullanırız*”, Zeki isimli öğrenci “*mesela*

öğretmenim matematik sorusunda çarpma işleminde mesela amcam hayvan alıp satıyor. O hayvan alıp satarken parasını hesaplayabiliyor, orada matematiği kullanıyor” yanıtını vermişlerdir.

Öğrencilerin verdiği cevaplardan da anlaşılacağı üzere öğrencilerin, STEAM uygulamaları ile bir birinden bağımsız gibi görünen konu ve derslerin aslında bağlantılı olduğunu fark ettikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Resim 1. STEAM Uygulamalarında Öğrencilerin Matematik Kullanımı

Teknolojiye Bakış temasında teknolojik ürünler konusunda öğrencilerden Berat isimli öğrenci “mesela kronometre derste kullanmıştık. Evde televizyon izliyoruz, saat kullanıyoruz, buzdolabı var, bilgisayar var bu kadar öğretmenim”, sen bilim insanı olsan ne icat etmek isterdin sorusuna ise Hikmet isimli öğrenci “görünmezlik tozunu icat etmek isterdim öğretmenim. Kimselere görünmeden geçip gitmek isterdim”, Aysel isimli öğrenci ise “uçan halı icat ederdim. Uçmak nasıl bir şeydir onu hissetmek isterdim” yanıtını vermişlerdir. Araştırma sonunda STEAM uygulamaları ile öğrencilerin, teknolojiye bakış açıları anlamında ufuklarının genişlediği, eğitim alanına teknolojinin kullanımı konusunda daha geniş bir pencereden bakabildikleri söylenebilir.

Çocukların dünyasında mühendislik temasında ise öğrencilerin bilinç düzeylerinin arttığı görülmüş projedeki mühendislik dallarının dışında da cevaplar verdikleri gözlemlenmiştir. Aysel isimli öğrenci “Ziraat Mühendisi, elektrik mühendisi, bilgisayar mühendisi vardır. Bize ders anlatmak için ilçe tarımdan Ziraat Mühendisi geldi, veteriner geldi. Bize geldiklerinde küresel ısınma ile ilgili bir şeylerden bahsettiler. Tarım yaparken nasıl gübre kullanılacağından falan bahsettiler. Biz geri dönüşüm yapmayı uygulamıştık, pilleri doğaya atmamayı öğrenmiştik eğer çevremizi kirletirsek pilleri çevreye atarsak Dünyamız çöl olur yani küresel ısınma olur biz burada çevre mühendisi olmuştuk”, Hikmet isimli öğrenci ise “orman mühendisliği, inşaat mühendisi, ziraat mühendisi. Mesela bir inşaat mühendisi ev yapar, ziraat mühendisi belki ziraat mühendisi küresel ısınma ile ilgileniyor dur çünkü bize gelen Ziraat Mühendisi küresel ısınmadan bahsetmişti” sözleriyle hem yaptıkları STEAM uygulamasının mühendislik boyutuna hem de genel olarak mühendisliğe yönelik açıklamalar yapmışlardır.

Resim 2. STEAM Uygulamalarında Öğrencilerin Mühendislik Kavramı ve Teknolojik Ürün Kullanımı

STEAM uygulamalarının öğrencilere mühendislik alanıyla ilgili uygulama imkânı sağlaması, onların bu meslek dalıyla ilgili daha derin bilgi sahibi olmalarını sağladığı söylenebilir.

Çocuk gözüyle disiplinler arası bağlantı boyutunda Süeda isimli öğrenci “Evet öğretmenim, atık malzemeleri kullandık çevre mühendisi olduk, kronometreyi kullandık hesaplama yaptık matematiği kullandık, akıllı tahtayı kullandık bu teknolojik üründe başka teknolojik ürünler de vardı bunların hepsini fen dersinde işledik” Berat isimli öğrenci “geri dönüşüm malzemeleri ile bir şeyler yapmıştık. Mesela kağıtları boşa harcarsak ağaçlar kesilir, ağaçlar kesilince de küresel ısınmayı engelleyemeyiz öğretmenim” diyerek STEAM disiplinlerindeki entegrasyona vurgu yapmışlardır.

Resim 3. STEAM Uygulamalarında Öğrenci Ürünlerinden Örnekler

STEAM uygulamalarının öğrencilerin disiplinler arası bağlantı kurmalarını sağladığı ve bu yönlerinin gelişmesi sayesinde ileriki dönemlerde karşılaşılabilecekleri farklı durumlar arasında bağlantı kurabilme kabiliyetlerinin geliştirilebileceği söylenebilir.

Estetik alt temasında ise Aysel isimli öğrenci “Mesela biz kardeşlerimiz için bir kahvaltı tabağı hazırlamıştık. O tabak çok dikkat çekiciydi. Kardeşlerimizin yemek istemediği malzemeleri güzel göstererek onların yemesini sağlamıştık. Yemek aslında tadı çok güzeldir ama kötü görüldüğü için biz onu yemek istemeyiz öğretmenim. Mesela çok işimize yarayacak bir ürünü kötü görünüyor diye almayız”, Zeki isimli öğrenci “Öğretmenim mesela evin içi güzel olmazsa gelen misafirler bizi kınarlar öğretmenim ya da bizim odamız güzel olmasaydı bizim moralimiz bozulurdu” yanıtını vermişlerdir.

Resim 4. STEAM Uygulamalarında Öğrencilerin Sanat Çalışmalarından Örnekler

Uygulama sonunda öğrencilerin sadece uygulama ürününe yönelik estetik bir bakış açısı geliştirmedikleri, günlük yaşamda da karşılaştıkları bütün nesnelerin estetik görünmesinin önemli olduğu algısının oluşmaya başladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bu veriler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun STEAM uygulamalarından memnun oldukları ve uygulamalardan keyif aldıkları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonunda Bilim, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik disiplinlerinin birbiriyle ilişkili olduğunu ve STEAM uygulamasından sonra sanatın hem bu disiplinlerde hem de günlük hayatta gerekli olduğunu kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır.

4. Sonuç, Tartışma ve Öneriler

Araştırmaya katılan öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerinde tespit edilen olumlu değişimin benzer bir şekilde öğrencilerin STEM meslek alanları için de söz konusu olduğu çalışmadan elde edilen bir sonuç olarak değerlendirilebilir. Bu bulgudan hareketle, STEM etkinliklerinin çalışmaya katılan farklı seviyelerdeki öğrencilerin STEM meslekleri ile ilgili görüşlerini olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Benzer bir şekilde Şahin ve arkadaşları da (2014), çalışmalarında STEM etkinliklerinin ortaokul ve lise öğrencilerinin gelecekte STEM alanlarını meslek olarak seçmeyi teşvik ettiği sonucuna ulaşmışlardır. Bu sonuç, araştırmada ortaya çıkan sonucu destekler niteliktedir. Araştırma sonunda öğrencilerin STEM alanlarında çalışanların ne iş yaptıkları ile ilgili düşüncelerini kapsamlı bir şekilde ifade ettikleri anlaşılmıştır. Çalışma sonunda farklı seviyelerdeki öğrencilerin, STEM alanlarını birbirinden ayrı düşünmedikleri ve özellikle bilim insanı, tartışma, teknoloji, tasarım, inşa etme ve bakış açısı gibi kavramlara vurgu yaparak, STEM meslek alanlarını ve bu alanlarda çalışanları daha etkili bir şekilde tanımladıkları görülmüştür. Bu yönü ile okullarda uygulanacak STEM uygulamalarının STEM alanlarına yönelik meslekler hakkında farkındalığın artması, dolayısı ile ülkenin hem ekonomik hem de bilimsel anlamda gelişebilmesi için önemli bir adım olarak değerlendirilmektedir (Şahin, Ayar, Adıgüzel, 2014).

Alan yazında STEAM eğitime yönelik araştırmalar incelenmiştir. Bu araştırmaların Kore’de yoğunlaştığı görülmüştür. Bae, Yun ve Kim (2013) beşinci sınıf insan vücudu konusunu STEAM ile uyguladıkları deney grubunun fen öğrenme motivasyonlarının ve fen akademik başarılarının geliştiğini belirtmişlerdir. Kong ve Ji (2014) STEAM etkinlik programının altıncı sınıf öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını, fene yönelik tutumlarını ve öz yeterlilik duygularını olumlu yönde geliştirdiği sonucuna varmışlardır. Lee ve Lee (2013) fen derslerinde uyguladıkları STEAM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirdiğini tespit etmişlerdir. Kim, Nam ve Lee (2014) matematik odaklı STEAM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin matematiğe yönelik tutum ve ilgilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

Kim, Ko, Han ve Hong (2014) STEAM eğitimi uygulanan altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcılıklarının geliştiğini belirtmişlerdir. Rabalais (2014) sanata katılım ile fen ve matematik başarıları arasında korelasyon olduğunu tespit etmiştir. Jeong ve Kim (2015) küresel iklim değişikliği konusunda yaptıkları STEAM eğitiminin öğrencilerin STEAM konularındaki bilgi ve algılarını geliştirdiği sonucuna varmışlardır. Townes (2016) sanat entegrasyonu ile STEAM dersleri alan öğrencilerin fen ve okuma derslerindeki akademik başarılarının arttığını, matematik başarılarının ise değişmediğini, Özkan ve Umdü Topsakal (2017) yedinci sınıf öğrencileriyle Enerji ünitesine yönelik yaptıkları dokuz STEAM odaklı etkinliğin sonucunda öğrencilerin çoğunun olumlu düşüncelere sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

STEAM uygulamalarında öğrencilerin küçük tasarımlar yaparak ortaya bir ürün çıkarması öğrencileri derse yönelik güdülemektedir. Öğrenciler uygulamalar sonunda bir ürün ortaya koyduklarında mevcut bilgilerinin işe yaradığını görmekte ve daha fazla bilgi edinme konusunda motive olmaktadır. Ayrıca öğrencilerle yapılan görüşmeler sonunda Bilim, Teknoloji, Matematik ve

Mühendislik disiplinlerinin birbiriyle ilişkili olduğunu ve STEAM uygulamasından sonra hem bu disiplinlerde hem de günlük hayatta sanatın gerekli olduğunu bildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Sonuç olarak fen-teknoloji-mühendislik-matematik ve sanat disiplinlerindeki tüm bilgi ve becerilerin entegrasyonunu sağlayan STEAM eğitimi, öğrencilerin STEAM alanlarına yönelik tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğinden okullarda ve okul dışı öğrenme ortamlarında yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu sayede öğrencilerde fen ve matematiğe karşı azalan ilgi tekrar artırılırken, birbirinden bağımsız olarak görülebilen bu alanların arasına sanatın da dahil olmasıyla öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının da artacağı söylenebilir.

Araştırmadan elde edilen veriler doğrultusunda şu öneriler sunulabilir:

- Mevcut durumda Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde halen görevde olan öğretmenler için üniversitelerle işbirliği yapılarak STEAM ile ilgili hizmet içi kurslar verilip öğretmenlerin bu konuda kendilerini geliştirmesi sağlanıp, uygulama örnekleriyle öğretmenlerin ufkunun genişletilmesi sağlanabilir.
- STEM, STEAM uygulamalarının öğrencilerde günlük yaşam problemlerini çözme becerilerini geliştirdiği düşünüldüğünde tüm öğrenci grupları ile çalışmalar yapılabilir.
- STEAM uygulamalarının grup çalışmaları üzerindeki etkisi göz önünde bulundurularak bu tür çalışmalarda çekingen davranış gösteren öğrencilerin sosyal yaşama adapte olabilmeleri için çok uygun etkinlikler olduğu düşünülebilir.
- Yapılan araştırma nitel bir çalışmadır. İleriki dönemlerde yapılacak benzer çalışmaların, bütüncül bir şekilde değerlendirilmesi ve farklı bakış açısı kazandırması açısından karma desenle yapılması ayrıca daha güvenilir sonuçlar elde edebilmek için benzer çalışmalar farklı kurumlarda da (anaokulu, ortaokul, lise vb.) yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinimi?* İstanbul: Aydın Üniversitesi.
- Ayvacı, H. Ş., Ayaydın, A. (2018). Bilim, teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik (STEAM). (Ed. S. Çepni) (2. Baskı). 115-136. Ankara PegemA Yayıncılık.
- Bae, J. H. Yun, B. H. & Kim, J. S. (2013). The effects of science lesson applying STEAM education on science learning motivation and science academic achievement of elementary school students. *Journal of Korean Elementary Science*, 32(4), 557-566.
- Bakırcı, H., & Karışan, D. (2018). Investigating the preservice primary school, mathematics and science teachers' stem awareness. *Journal of Education and Training Studies*, 6(1), 32-42.
- Bequette, J. W., & Bequette, M. B. (2012). A place for art and design education in the STEM conversation. *Art Education*, 65(2), 40-47.
- Bozkurt, E. (2014). *Mühendislik tasarım temelli fen eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının karar verme becerisi, bilimsel süreç becerileri ve sürece yönelik algılarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi) Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Buyruk, B. ve Korkmaz, Ö. (2016). STEM farkındalık ölçeği (FFÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 13(2), 61-76.
- Büyükoztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E. Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem.

- Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM education: A 2020 vision. *Technology and Engineering Teacher*, 70(1), 30-35.
- Ceylan, S. (2014). *Ortaokul fen bilimleri dersindeki asitler ve bazlar konusunda fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) yaklaşımı ile öğretim tasarımı hazırlanmasına yönelik bir çalışma* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Chute, E. (2009). *STEM education is branching out: Focus shifts from making science, math accessible to more than just brightest*. Pittsburg Post-Gazette. Web: <http://www.post-gazette.com/news/education/2009/02/10/STEM-education-is-branching-out/stories/200902100165> adresinden 16.02.2017 tarihinde erişilmiştir.
- DiCicco-Bloom, B., & Crabtree, B. F. (2006). The qualitative research interview. *Medical Education*, 40 (4), 314-321.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). Fen eğitiminde mühendislik uygulamalarının kullanımı: Tasarım temelli fen eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 128-164.
- Figliano, F. (2007). *Strategies for integrating STEM content: A pilot case study* (unpublished master thesis). Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. ve Hyun, H. H. 2012. *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). New York: McGraw-Hill
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 25-40.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- Jeong, S. S. K. & Kim, H. (2015). The effect of a climate change monitoring program on students' knowledge and perceptions of STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 11(6), 1321-1338.
- Kim, E. J., Kim, S. H., Nam, D. S., Lee, T.W. (2014). Development of STEAM program math centered for middle school students. *Department of Computer Education, Korea National University of Education, Korea*.
- Kim, D., Ko, D., Han, M., Hong, S. (2014). The effects of science lessons applying STEAM education program on the creativity and interest levels of elementary students. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 34(1), 43-54.
- Kong, Y. T., Ji, In-C. (2014). *The effect of subject based STEAM activity programs on scientific attitude, self efficacy, and motivation for scientific learning*. *International Information Institute (Tokyo)*, Information, 17(8), 3629-3636.
- Korkmaz, Ö. ve Buyruk, B. (2016). Öğrencilerin fen ve teknolojiye dönük kavramları günlük hayatla ilişkilendirme durumları. *On dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35(1), 159-172.
- Kuenzi, J. J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action* [Report for Congress]. Web: <http://www.fas.org/sfp/crs/misc/RL33434.pdf> adresinden 11.03.2017 tarihinde erişilmiştir.
- Lee, S. & 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.

- Maes, B. (2010). Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler. Web: <http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/> adresinden 18.01.2017 tarihinde erişilmiştir.
- 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.
- Özkan, G., Umdü Topsakal, U. (2017). Examining students’ opinions about STEAM activities. *Journal of Education and Training Studies*, 5(9), 116-123.
- Pekbay, C. (2017). *Fen teknoloji mühendislik ve matematik etkinliklerinin ortaokul öğrencileri üzerindeki etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi) Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Rabalais, M. E. (2014). *STEAM: A national study of the integration of the arts into STEM instruction and its impact on student achievement*. Doctoral Dissertation, University of Louisiana Lafayette.
- Ramaley, J. A. (2007). *Facilitating change: Experience with the reform of STEM education*. <http://www.wmich.edu/science/facilitatingchange/Products/RamaleyPresentation.pdf> adresinden 10.12.2018 tarihinde erişilmiştir.
- Sanders, M. (2009). Stem, stem education, stemmania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.
- Sönmez, V., Alacapınar, F.G. (2011). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Sungur Gül, K., Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik-Dizayna Ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. *Turkish Studies International Periodical for The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 9(2), 761-786, ISSN:1308-2140, ANKARA-TURKEY.
- 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), 297-322.
- Tekerek, B., & Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Online Journal of Education and Teaching*, 5(2), 348-359.
- 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, Reno). Retrived from <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/2852>
- Townes, T. C. (2016). *The consequences of creativity in the classroom: The impact of arts integration on student learning*. Doctoral Dissertation, Union University. ProQuest Number: 10296885
- Wang, X. (2013). Why students choose STEM majors: Motivation, high school learning, and postsecondary context of support. *American Educational Research Journal*, 50(5), 1081-1121.
- Yamak, H., Bulut, N., & Dündar, S. (2014). The impact of activities on 5th grade students’ scientific process skills and their attitudes towards. *Gazi University Journal of Educational Faculty*, 34(2), 249-265.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (Beşinci Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., Selvi, M. (2015). Stem Tutum Ölçeğinin Türkçeye Uyarlanması. *Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 10(3), 1117-1130, ISSN:1308-2140, ANKARA-TURKEY