



Effects of Artistic Skills on Creative Thinking, Collaboration and Design Skills in STEAM Activities

Aslı Madenci¹  and İsmail Yılmaz² 

¹Sakarya University, Institute of Education Sciences, Sakarya, Turkey

²Faculty of Education, Sakarya University, Sakarya, Turkey

ABSTRACT

Numerous studies have shown that students' knowledge, creative thinking, collaboration and design skills can be improved with STEAM activities. In this study, it was aimed to develop creative thinking, collaboration and design skills by mobilizing the artistic skills of the students through STEAM activities with the assumption that the attitude, skills and academic achievement of the students could be positively affected by the STEAM activities. For this purpose, eight hours of lessons were prepared for activate student's artistic abilities and these lessons contains ; the activities that could be used for electrical circuits with electrical circuit elements for learning the concepts of dependent and independent variables, robot design activity that could turn points with circuit elements, video activity and 3D activities. These activities were applied to (N=30) students in the 11-12 age group from Turkey. STEAM activities which artistic skills can be activated have been applied, with the assumption that attitudes, skills and academic achievements of students' were positively effected, at the end of the research, when the data were collected through a semi-structured interview form, it was found that the development of students' collaboration and design skills compared to creative thinking skills was positively affected. The low impact of creative thinking skills can be improved by adding the dimension of art to STEAM activities and letting students free ideas in design processes.

ARTICLE INFO

Article History:

Received:23.10.2019

Received in revised form: 21.12.2019

Accepted: 27.12.2019

Available online: 27.12.2019

Article Type: Research Article

Keywords: STEM, STEAM, collaboration, creative thinking, design skill

© 2019JMSE. All rights reserved

Extended Summary

1. Research Question and Purpose

This study was conducted with the assumption that students' attitudes (Kırıkkaya and Vurkaya, 2011; Batı and Kaptan, 2015; Özkan and Topsakal, 2017), skills (Shatunova v.d., 2019) and academic achievement (Aktaş and Aydın, 2016; Kırıkkaya and Vurkaya, 2011; Arís and Orcos, 2019; Thuneberg, Salmi and Fenyesi, 2017) could be positively affected by STEAM activities.

When students' artistic skills are triggered; Can creative thinking, design and collaboration skills be affected?

In this study, it was aimed to develop cooperation, creative thinking and design skills in the process of acquiring knowledge of students', by developing instructional materials that can include activities that can activate artistic skills in STEAM activities.

²Corresponding author's address: ²Faculty of Education, Sakarya University, Sakarya, Turkey
e-mail: iyilmaz@sakarya.edu.tr

2. Method

To improve students' creative thinking, collaboration and design skills “Yaşamımızdaki Elektrik (*Electricity in our Life*)” unit in 5th grade Science lesson has chosen. In this unit, 8 hours of lessons were developed to stimulate the artistic skills of the students. Activities have applied according to 5E model, on the 2nd Semester of 2018-2019 academic year in one of the large cities of Marmara region in Turkey and these activities were conducted for 11-12 age group, 47% female (n=14) and 53% (n=16) male students (N=30). In the preparation and implementation of the activities, the achievements in the curriculum of the Ministry of National Education were taken into consideration.

Since qualitative methodology is appropriate to reveal the nuances of how and to what extent STEAM applications are applied (Quigley and Herro, 2016), the data of this study were collected by qualitative method. Semi-structured interview form which consist from four matter was used for collect the data of research.

Data were collected through semi-structured interviews with the students participating in the research. Significance of the collected data was done by content analysis. In this analysis, since similar data can be interpreted (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s: 242), by bringing them together within the framework of certain concepts and themes and arranging them in a way that the reader can understand, the data is coded, themes are formed, codes and themes are organized, findings are determined and with the frequency and percentages, the data were interpreted.

3. Findings and Comments

In the implementation of the activities, the frequency and percentages of the data obtained from the students through semi-structured interview forms, were obtained with coding, theme creation and organization of this data and the effects of artistic skills on collaboration, creative thinking and design skills in STEAM activities, were analyzed together with the students' opinions.

3.1. Students' views on the STEAM activity implemented

The question of “What do you think about the STEAM activities implemented” has posed to students and some of the data that obtained has given below.

Table 2. Students views on te STEAM activities

Codes	Frequency	Percentage (%)
Entertaining	11	36.7
Educational	6	20.0
Helpful	5	16.6
Improving Imagination	5	16.6
Innovative	3	10.0



According to Table 2, it was found that 36.7% of the students found STEAM activities as entertaining, 20.0% as instructor, 16.6% as useful or imaginative and 10.0% as innovative. The importance of psychological impact in teaching environments is known. The most important first theme of this study, given in Table 2, shows that STEAM activities may be important in improving psychological effects in learning environments. The relationship between conceptual learning and external triggers in STEAM activities (Thuneberg, Salmi and Bogner, 2018) indicates that a positive relationship can be established between the first theme of this research and the next four themes.

4. Conclusion and Reccomendations

With the assumption that the attitude (Kırıkkaya and Vurkaya, 2011; Batı and Kaptan, 2015), skills (Shatunova v.d., 2019) and academic achievements (Aktaş and Aydın, 2016; Kırıkkaya and Vurkaya, 2011; Arıs and Orcos, 2019) of the students can be positively affected by the STEAM activities, according to findings of the research, when the STEAM activities which artistic skills can be activate, students' collaboration and design skills can be affected more positively than developing creative

thinking skills. Creative thinking, collaboration and design skills can be positively influenced by the use of modern instructional technologies in STEAM activities (Taljaar, 2016; Magerko v.d., 2016; Bass, Dahl and Panahandeh, 2016), and the findings of this research support that video and 3D activities used in STEAM applications can have positive effects on the collaboration and design skills of students.

Sanatsal Becerilerin STEAM Etkinliklerinde Yaratıcı Düşünme, İşbirliği ve Tasarım Becerileri Üzerine Etkileri

Aslı Madenci¹  ve İsmail Yılmaz² 

¹Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, Türkiye

²Sakarya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Sakarya, Türkiye

ÖZ

STEAM etkinlikleriyle öğrencilerin bilgi, yaratıcı düşünce, işbirliği ve tasarım becerilerinin geliştirilebileceği çok sayıda çalışmayla gösterilmiştir. Bu araştırma, STEAM etkinlikleriyle öğrencilerin tutum, beceri ve akademik başarılarının olumlu yönde etkilenebileceği kabulüyle, öğrencilerin sanatsal becerilerinin STEAM etkinlikleriyle harekete geçirilerek, yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin sanatsal becerilerinin harekete geçirilebileceği sekiz ders saatlik; bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarının öğrenimine yönelik elektrik devre elemanlarıyla elektrik devrelerin kurulabileceği etkinlikler, devre elemanlarıyla dönerek noktalar bırakabilecek robot tasarlama etkinliği, video etkinliği ve 3D etkinlikleri hazırlanmıştır. Bu etkinlikler Türkiye'den 11-12 yaş grubunda (N=30) öğrenciye uygulanmıştır. Öğrencilerin sanatsal becerilerinin harekete geçirilebileceği STEAM etkinlikleri uygulayıp, araştırmanın sonunda yarı yapılandırılmış görüşme formuyla veriler toplandığında, öğrencilerin işbirliği ve tasarım becerilerinin, yaratıcı düşünme becerilerine göre gelişimi daha fazla olumlu yönde etkilendiği tespit edilmiştir. Yaratıcı düşünme becerilerinin düşük oranda etkilenmesi, sanat boyutunun STEAM etkinliklerine eklenmesinde ve tasarım süreçlerinde öğrencilerin fikir üretmede özgür bırakılmasıyla iyileştirilebilir.

MAKALE BİLGİ

Makale Tarihi:

Alındı:23.10.2019

Düzeltilmiş hali alındı:21.12.2019

Kabul edildi: 27.12.2019

Çevrimiçi yayınlandı: 27.12.2019

Makale Türü: Araştırma Makalesi

Anahtar Kelimeler: STEM, STEAM, işbirliği, yaratıcı düşünme, tasarım becerisi

© 2019JMSE. Tüm hakları saklıdır

1. Giriş

STEM eğitiminin doğası ve disiplin bütünlüğünü kaybetmeden nasıl uygulanması gerektiği, sanatın STEM'e birleştirilmesine yönelik yaklaşımlarda (STEAM) ve STEM eğitime erişimde eşitliğin nasıl arttırılabileceği üzerine, ilerleme hızı, planlama, bölge politikaları, teknoloji entegrasyonu ve değerlendirme açısından sorunlar bulunmaktadır (Quigley ve Herro, 2017). STEM eğitiminin nasıl ilerlemesi gerektiğine dair görüşler; okul şartları, müfredat ve politik alanlara göre değişmektedir. Bu görüşler English (2017)'un çalışmasında: STEM eğitime bakış açıları, STEM entegrasyonuna yaklaşımlar, STEM disiplin temsili, STEM eğitime erişimde eşitlik ve STEM'i STEAM'a genişletme aşamalarında toplanabilmektedir.

Birçok ülkede yapılan araştırmalar, öğretim teknolojileriyle öğrencilerin öğrenme süreçlerine katılımın arttırılabildiği ve daha iyi öğrenme çıktıları elde edilebildiğini göstermektedir (Ward v.d., 2018; So v.d., 2019; Karppinen, Kallunki ve Komulainen, 2019; Harris ve Bruin, 2018; Taljaar, 2016). Öğrenme ortamlarında, örneğin bilgisayar programlamada, öğrencilere müzik remix yapabilme ortamı oluşturulduğunda, etnik ve cinsiyetlerine göre; içerik bilgisi ve tutumlarda pozitif sonuçlar elde edilebilmiştir (Magerko v.d., 2016). Ayrıca düşük gelir gruplarında 3D animasyonlarıyla, öğrencilerin dijital medya tüketicileri olmak yerine, üreticisi olabilmelerinin desteklenebileceği ve öğrenmenin bilinmeyen öğelerinde, öğrenci katılımlarının, projeler aracılığıyla teşvik edilebileceği gösterilmiştir (Bass, Dahl ve Panahandeh, 2016).

STEM çalışmalarında karşılaşılan belirli problemlerin, STEM'e sanat boyutunun (A) dahil edilmesini hızlandırmıştır (Braund ve Reiss, 2019). STEAM eğitiminde, soyut bilimsel ve matematiksel fikirlerin somut çözümleri için; okulda uygulamalı öğrenme etkinlikleri ile destekleyici sanat sergi etkinliği arasında öğrencilerin cinsiyetlerine göre bilim ve teknolojiye karşı tutumları, sergi lehine olumlu etkilenebilmektedir (Thuneberg, Salmi ve Fenyvesi, 2017). Ayrıca bilimsel festivallerle bilim-sanat formatının geniş bir demografik gruba etkili bir şekilde ulaştırılabildiği, böylece katılımcıların;

bilgileri, bilim ve bilim-sanat etkinliklerine ilgileri önemli ölçüde arttırılabilmektedir (Grimberg, Williamson ve Key, 2019).

STEM eğitiminin sanatla desteklenmesiyle STEM içeriğinin daha erişilebilir olmasıyla birlikte, öğrencilerin öğrenme sürecine katılımları arttırılabilmektedir (Ward v.d., 2018). Yaratıcı ve işbirlikçi becerilerden STEAM uygulamalarında yararlanılarak; işbirlikçi problem çözümlerinin geliştirilebileceği gibi (Herro v.d., 2017), bilime yönelik tutum (So v.d., 2019), teknolojinin doğru kabulü (So v.d., 2019), ilgi (Hong v.d., 2019), öğrenci katılımı (Taljaar, 2016) ve öğrenme çıktıları (Taljaar, 2016; Karppinen, Kallunki ve Komulainen, 2019) etkilenebilmektedir.

Öğretim materyallerine sanatın entegrasyonu (STEM'in STEAM'a dönüştürülmesinde) ve sorgulama-tabanlı öğrenme yaklaşımıyla matematiksel bir problemde, öğrencilerin kavramsal öğrenmelerinin dış tetikleyicilere bağlı olduğu ve dış tetikleyiciler için eğitim ortamlarında, STEAM ortamlarının oluşturulmasının teşvik edilmesi önemlidir (Thuneberg, Salmi ve Bogner, 2018). Diğer öğretim tekniklerinde olduğu gibi STEAM etkinliklerinin uygulanmasında da öğretmenlerin; eğitimi (Herro v.d., 2018; Jho, Hong ve Song, 2016; Quigley ve Herro, 2016), bilime yönelik tutumları (So v.d., 2019), yaratıcı kapasiteleri (Harris ve Bruin, 2018) ve öğretmenlik yetkinlikleri (So v.d., 2019) önemlidir.

2. Araştırma Sorusu ve Amaç

Fen öğretimde makro düzeyde konuların yapılandırılması, müfredat programlarının oluşturulmasında kullanılacak yaklaşımlar ve sanattan çıkarılabilecek mikro düzeyde pedagojik uygulamalar fen öğretiminde önemli olabilmektedir (Braund ve Reiss, 2019). Öğretmenlerin; STEM'e sanat entegrasyonu, işbirlikçi öğrenmeyi içeren STEAM etkinliklerinde zorluklar yaşadığı ve bu zorlukları aşılabilmesi için STEAM uygulamalarında daha fazla desteklenmeleri gerekmektedir (Quigley ve Herro, 2016). Öğrencilerden zıt argümanları barındıran iki sıcaklık değişim grafiğini tartışmaları istenildiğinde; tartışmalarında ve fikirlerine itiraz edildiğinde, alternatif önerileri göz önünde bulundurabilmeleri için kriterlere ve onların argümanlarını düzenlemelerine yardımcı olacak bir yapıya ihtiyaçları olduğu tespit edilmiştir (Chin ve Osborne, 2010). Bu araştırma, STEAM etkinlikleriyle öğrencilerin tutum (Kırıkkaya ve Vurkaya, 2011; Batı ve Kaptan, 2015; Ozkan ve Topsakal, 2017), beceri (Shatunova v.d., 2019) ve akademik başarılarının (Aktas ve Aydın, 2016; Kırıkkaya ve Vurkaya, 2011; Aris ve Orcos, 2019; Thuneberg, Salmi ve Fenyvesi, 2017) olumlu yönde etkilenebildiği kabulüyle yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda araştırmanın problemi aşağıdaki gibidir: Öğrencilerin sanatsal becerileri tetiklendiğinde; yaratıcı düşünme, tasarım ve işbirliği becerileri etkilenebilir mi?

Bu çalışmada STEM etkinliklerine sanatsal becerilerin harekete geçirilebileceği etkinliklerin dahil edilebileceği öğretim materyalleri geliştirilerek, öğrencilerin bilgi edinme süreçlerinde işbirliği, yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

3. Yöntem

Öğrencilerin yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerilerinin geliştirilebilmesi için 5. sınıf Fen Bilimleri dersinde 'Yaşamımızdaki Elektrik' ünitesi seçilmiştir. Bu üniteye öğrencilerin sanatsal becerilerini harekete geçirebilecek 8 ders saatlik etkinlikler geliştirilmiştir. Etkinlikler 5E modeline göre 2018-2019 öğretim yılının 2. döneminde Türkiye'nin Marmara bölgesinin bir büyük şehrinde 11-12 yaş aralığında, %47'si kız ($n = 14$) ve %53'ü erkek ($n = 16$) öğrencilere ($N = 30$) uygulanmıştır. Etkinliklerin hazırlanmasında ve uygulanmasında MEB'in müfredat programlarındaki kazanımlar dikkate alınmıştır.

Bu araştırma için; a) bağımlı ve bağımsız değişken kavramlarının öğrenimine yönelik elektrik devre elemanlarıyla, elektrik devrelerin kurulabileceği etkinlikler, b) devre elemanlarıyla dönerek noktalar bırakabilecek robot tasarlama etkinliği, c) video etkinliği ve d) 3D etkinlikleri hazırlanmıştır. Etkinliklerin hazırlanmasında LCD (Learning Collaborative Design) modelinden yararlanılmıştır. Bu model, paylaşılan tasarım unsurlarının meydana gelmesini sağlayıp, tasarım kısıtlamalarını analiz ederek, yeni bilgilerin toplanıp paylaşılması, ilk modellemeyi yapma ve tasarlanmış objeler için dönüt sağlayarak tasarım sürecinin bütün aşamalarında işbirliğinin olması gerektiğinin önemini vurgular (Seitamaa-Hakkarainen, Viilo ve Hakkarainen, 2010). Buradan yola çıkılarak tasarım sürecinde

işbirliğinin desteklenmesi amacıyla, öğrencilerin başarı ve cinsiyet durumları göz önünde bulundurularak 6 heterojen gruba ayrılmıştır.

Etkinliğe hazırlık aşamasında öğrencilere STEAM alanları açıklanarak her birinin birer bilim insanı, mühendis, matematikçi, teknoloji uzmanı ve sanatçı gibi düşünerek çalışmalarını yapmaları istenmiştir. Etkinlikte ilk olarak etkinliğin ana teması olan “Nikola Tesla”nın hayatı ile ilgili video izletilerek elektrik konusuna giriş yapılmıştır. Ardından öğrencilerin basit elektrik devre elemanlarını tanıma, basit elektrik devresi kurma ve bağımlı-bağımsız değişken kavramlarını öğrenmelerini sağlamak amacıyla “ışıklı kartpostal” etkinliği yaptırılmıştır. Bu etkinlikte karton üzerine alüminyum folyo, para pil ve led ampul kullanılarak basit elektrik devreleri oluşturmaları sağlanmıştır. Teknoloji boyutunda ise “Electric Circuit-augmented reality” android uygulamasıyla elektrik devrelerini 3D olarak etkileşimli bir şekilde kullanmaları sağlanmıştır. Pil sayısı ve led ampul sayısı değiştirilerek, bağımlı ve bağımsız değişken kavramları açıklanmıştır. Bu aşamada matematik entegrasyonu, grafik çizme ve yorumlama yaptırılmıştır. Mühendislik entegrasyonu bir problem durumu verilerek çözüm önerileri üretmeleri, farklı çözüm önerileri arasından en uygun olanı seçmeleri sağlanmıştır. Etkinliklerde öğrenciler; DC motor, pil, anahtar, iletken kablo, karton bardak kullanarak titreşimle hareket eden ve dönerek noktalar bırakan robot tasarlamışlardır. Sanat entegrasyonu aşamasında tasarladıkları robotların bıraktıkları noktalardan esinlenerek görsel sanat akımlarından biri olan noktacılık (pointillism) akımına uygun resimler oluşturmaları sağlanmıştır. Uygulanan STEAM etkinliğinde kullanılan içerikler Tablo 1 de verilmiştir.

Tablo 1. STEAM etkinlik alt boyutları ve içerikleri

STEAM alt boyutları	İçerik
Fen Bilimleri	Elektrik devre elemanları, basit elektrik devresi, Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken kavramları
Matematik	Sütun grafiği çizme, grafik yorumlama
Mühendislik	Mühendislik tasarım süreci aşamaları
Teknoloji	Nikola Tesla'nın hayatı ile ilgili video izleme, Electric Circuit 3D uygulaması
Sanat	Noktacılık (pointillism) akımına uygun resim yapma

STEM etkinliklerine sanat boyutunun eklenmesi ve işbirliğinin geliştirilebilmesi için STEM' le sanatın birleştirilmesinde Quigley ve Herro, 2016'un çalışmasından yararlanılmıştır. Yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik etkinliklerin hazırlanmasında Batı ve Kaptan (2015)'ın Türk müfredat programına göre elektrik ünitelerinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştirilmesine yönelik bulguları dikkate alınmıştır. Elektrik devresi etkinliği, 3D etkinliği ve Nikola Tesla'nın hayatıyla ilgili video etkinliğinin hazırlanmasında, Türk müfredat programında aynı ünite üzerinde yapılan çalışmalardan, teknolojik öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarıları (Aktas ve Aydın, 2016) ve tutumları (Kırıkkaya ve Vurkaya, 2011) üzerine etkilerinden elde edilen bulgularından yararlanılmıştır. 3D ve video etkinliğin uygulanmasında öğrenci işbirliklerinin artırılmasında, Taljaar (2016)'ın sanal gerçeklik ve tablet bilgisayar kullanımının öğrenme stilleri ve çıktıları üzerine etkilerinden yararlanılmıştır. Ayrıca işbirliğinin artırılmasında ulusal yarışmalarda öğrencilerin durumsal ilgi ve bireysel ilgilerinden elde edilen bulgular da dikkate alınmıştır (Hong v.d., 2019). Problem çözümlerinde işbirliğinin artırılabilmesi için Herro v.d.'nin, (2017) çalışmalarından yararlanılmıştır. Devre elemanlarıyla robot oluşturma etkinliğinin uygulamasında, robotun kağıt üzerine bıraktığı noktaların öğrenciler tarafından birleştirilerek resim yapmaları sağlanarak, yaratıcı düşünme becerileri desteklenmiştir.

Nitel metodoloji, STEAM uygulamalarının ne kadar ve ne ölçüde uygulandığının nüanslarını ortaya çıkartmada uygun olduğundan (Quigley ve Herro, 2016) bu araştırmanın verileri nitel yöntemle toplanmıştır. Araştırmanın verilerinin toplanmasında yarı yapılandırılmış dört madden oluşan

görüşme formu kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerden, yarı yapılandırılmış görüşmelerle veri toplanmıştır. Toplanan verilerin anlamlandırılması içerik analiziyle yapılmıştır. Bu analizde birbirine benzeyen veriler; belirli kavram ve temalar çerçevesinde bir araya getirilerek anlamlandırılabilenlerinden (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s: 242), verilerin kodlanması yapılmış, temaları oluşturulmuş, kodlar ve temalar organize edilerek, bulgular belirlenip, yorumlamaları yapılarak, frekans ve yüzdelerle veriler anlamlandırılmıştır.

4. Bulgu ve Yorumlar

Etkinliklerin uygulamalarında, yarı yapılandırılmış görüşme formlarıyla öğrencilerden elde edilen verilerin, kodlanması, tema oluşturulması ve bunların organize edilmesiyle frekans ve yüzdeleri elde edilerek STEAM etkinliklerinde sanatsal becerilerinin, işbirliği, yaratıcı düşünme ve tasarım becerilerine etkileri öğrenci görüşleriyle birlikte analiz edilmiştir.

4.1. Öğrencilerin uygulanan STEAM etkinliği hakkındaki görüşleri

Öğrencilere “Uygulanan STEAM etkinlikleri hakkında ne düşünüyorsunuz?” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen verilerden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Bu etkinlikle elektrik devresi yapmayı öğrendim. Aynı zamanda Tesla’nın hayatını, ışıklı kartpostal yapmayı ve noktacılık resmi yapmayı öğrendim.”

“Işıklı kartpostal yapmak çok eğlenceliydi.”

“Resim robotu yapmayı çok sevdim. Bu robot tasarımı başka şekillerde de kullanmayı düşünüyorum.”

“Robotun hareket etmesi ve dönmesi çok eğlenceliydi. Bunu başardığımız için çok mutluyum.”

“Işıklı kartpostal beni çok şaşırttı. Eskiden kullandığımız devre elemanlarından farklı olduğu için çok ilgimi çekti...”

“Bir etkinlikle birçok dersi bir arada öğrendik. Bu bizim için çok faydalı oldu...”

“Resim yapabilen robot yapmayı başaracağımı hiç düşünmemiştim.”

“Hem ışıklı kartpostal yaparken hem de puantilizm resmi yaparken hayal gücümü kullandım...”

Verilerin kodlanması ve temalarının organize edilmesiyle elde edilen frekans ve yüzdeler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. STEAM etkinlikleri hakkında öğrenci görüşleri

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Eğlenceli	11	36,7
Öğretici	6	20,0
Faydalı	5	16,6
Hayal gücünü geliştirici	5	16,6
Yenilikçi	3	10,0

Tablo 2’ye göre STEAM etkinliklerini, öğrencilerin %36,7’si eğlenceli, % 20,0’si öğretici, %16,6’sı faydalı veya hayal gücünü geliştirici ve %10,0’u yenilikçi buldukları tespit edilmiştir. Öğretim ortamlarında psikolojik etkinin önemi bilinmektedir. Bu araştırmanın Tablo 2’de verilen en yüksek değerli ilk tema, öğrenme ortamlarında psikolojik etkilerin iyileştirilmesinde STEAM etkinliklerinin önemli olabileceğini göstermektedir. STEAM etkinliklerinde kavramsal öğrenme dış tetikleyicilerle ilişki olması (Thuneberg, Salmi ve Bogner, 2018), bu araştırmanın ilk temasıyla, sonraki dört teması arasında olumlu ilişkinin kurulabileceğini göstermektedir.

4.2. STEAM uygulamasının hangi alanının daha çok katkısı olduğuna dair öğrenci görüşleri

Öğrencilere “STEAM uygulamasında hangi disiplinin (fen, matematik, mühendislik, teknoloji, sanat) size daha çok katkısı olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen verilerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Mühendislik, çünkü daha önce robot tasarımı yapmamıştım.”

“Matematik, çünkü grafik çizmeyi artık daha kolay yapabiliyorum.”

“Fen Bilimleri, çünkü elektrik devreleri konusunu eğlenceli bir şekilde öğrenmiş oldum.”

“Teknoloji, çünkü elektrik devrelerinin artırılmış gerçeklik uygulaması benim çok ilgimi çekti.”

“Sanat, çünkü resimde yeni bir kavram (puantilizm) öğrenmiş oldum.”

Verilerin kodlanması ve temalarının organize edilmesiyle elde edilen frekans ve yüzdeler Tablo 3’de verilmiştir.

Tablo 3. STEAM etkinliklerinde disiplinler katkısı görüşleri

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Fen Bilimleri	14	46,7
Sanat	5	16,6
Mühendislik	5	16,6
Teknoloji	3	10,0
Matematik	3	10,0

Tablo 3’e göre STEAM etkinliklerinde öğrencilerin %46,6’sı Fen Bilimleri, % 16,6’sı Sanat veya Mühendislik ve %10,0’u Teknoloji veya Matematik bilgilerinin etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu araştırma sonuçlarını, Özkan ve Topsakal (2017)’in Tablo 3’te son temasında verilen bulgularıyla paralellik göstermesi, STEAM etkinliklerine katılanların bilimsel bilgilerini pratiğe dönüştürülmeleri daha kolay etkilenebilmektedir. Etkinliklere sanat ve mühendislik boyutlarının eklenmesi öğrencilere sorulduğunda; daha önce karşılaşmadıkları bir durum olduğunu ifade ettiklerinden dolayı, bu boyutların, teknoloji ve matematik boyutlarına göre daha fazla ilgilerini çektiği yorumuna ulaşılabilir. STEAM etkinliklerinin akademik başarıya olumlu yönde etkisinin olduğu yapılan çalışmalarda (Gülhan ve Şahin, 2018) görüldüğünden Tablo 3’de öğrencilerin %46,7’sinin STEAM etkinliklerinin Fen Bilimleri alanına daha çok katkı sağladığını düşünmeleriyle, Tablo 5’e göre öğrencilerin STEAM etkinliklerinin “kolay öğrenme” ve “öğretici” olduğunu düşünmeleri sonucu birbirini desteklemektedir.

4.3. Öğrencilerin uygulama sırasında karşılaştıkları olumsuzluklara yönelik görüşleri

Öğrencilere “Uygulama sırasında karşılaştığınız güçlükler, olumsuzluklar nelerdir?” sorusu yöneltilmiş ve elde edilen verilerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

“Elektrik devresi yaparken zorlanmadım. Ancak yaptığım elektrik devresini robota eklerken robotun dengesini ayarlama zorluk yaşadık.”

“Grup arkadaşlarımızdan bir kişi etkinliği yaparken bize yardımcı olmadı.”

“Robotun taslak çizimini yapmak bana robotu yapmaktan daha zor geldi...”

Verilerin kodlanması ve temalarının organize edilmesiyle elde edilen frekans ve yüzdeler Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4. STEAM etkinliklerinde öğrencilerin karşılaştığı olumsuzluklarla ilgili görüşleri

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde(%)
Güçlük yaşanmadı	16	53,3
Grup üyelerinin yardımcı olmaması	5	16,7
Taslak çizimleri	5	16,7
Dengeyi sağlamak	4	13,3

Tablo 4’e göre STEAM etkinliklerinde öğrencilerin %53,3’ü güçlük yaşamadığı, % 16,7’si grup üyeleri arasında yeterli işbirliği olmadığı veya çizimlerde güçlük yaşadığı ve %13,3’ü robotun dengesinin

sağlanmasında sorun yaşadığı tespit edilmiştir. Tablo 4'ün birinci temasının yüzde değerinden, Tablo 5'in üçüncü temasının yüzde değerinin farkı %33,3'e tekabül etmektedir. Bu değer "işbirliğini" araştırma öncesinde geliştirebilen öğrencileri ($f=16-6=10$) temsil etmektedir. Bu durumda araştırmaya katılan 6 öğrencide, uygulama sonucunda işbirliği geliştirilebilmiştir. Bu yüzde oransal fark, bu araştırmaya katılan öğrenciler arasında işbirliği sorunu yaşamayan öğrencilere göre %60,0 işbirliği geliştirilebileceğini göstermekle birlikte araştırma örneğine göre bu değer %20,0'dir. Araştırmada Tablo 3'ün ikinci temasının "sanat" olması, Tablo 4'ün son iki temasının "taslak çizimi ve dengeyi sağlamada problemlerle karşılaşılması" elde edilmesi, öğrencilerin sanatsal becerilerinin harekete geçirilmesiyle, tasarım becerilerinin geliştirilebileceğini göstermektedir.

4.4. Öğrencilerin diğer derslerde STEAM uygulaması yapılmasına dair görüşleri

Öğrencilere "Diğer derslerde de STEAM uygulaması yapılmasını ister misiniz? Neden?" sorusu yöneltilmiş ve elde edilen verilerinden bazıları aşağıda verilmiştir.

"STEAM uygulamasının diğer derslerde de kullanılmasını isterim. Fen öğrenirken matematik öğrenmek aynı zamanda mühendislik ile ilgili etkinlik yapmak konuları daha kolay şekilde öğrenmemizi sağlayabilir."

"Matematik dersinde STEAM uygulaması yapılırsa daha iyi öğrenebileceğimi düşünüyorum."

"...grup çalışması yapmak dersi daha eğlenceli hale getiriyor."

"Mühendislik aşamasında denemeler yaparak sonuca kendimiz ulaştık. Bu çalışmaların diğer derslerde de olmasını isterim."

"Resim dersi dışında hayal gücümüzü kullanabileceğimiz başka dersler de olmalı..."

Verilerin kodlanması ve temalarının organize edilmesiyle elde edilen frekans ve yüzdeler tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Farklı STEAM uygulamaları için öğrenci görüşleri

Kodlar	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kolay öğrenme	8	26,7
Öğretici	7	23,3
İşbirliği geliştirir	6	20,0
Yaratıcılık	4	13,3
Deneme yanılma	3	10,0
İstememe	2	6,7

Tablo 5'ten farklı STEAM uygulamaları için öğrencilerin %26,7'si öğrenmelerini kolaylaştırabileceği, %23,3'ü daha öğretici olabileceği, %20,0'ı işbirliğinin geliştirilebileceği, %13,3'ü yaratıcı düşüncelerinin olumlu etkileneceğini, %10,0 deneyerek daha etkili öğrenebileceği ve %6,7'sinin STEAM etkinliklerinin öğrenme süreçlerinde yararlı olmayacağı görülmektedir. Tablo 5'in son iki temasının öğrencilerin bilgiye erişimlerinde sorun yaşamaları, bilgi eksikliğinin veya yanlış bilgilerinin sonucu olabilir. Son iki temanın yüzde oranları, 29 öğrenci grubuyla yapılan STEAM etkinliğinde (Chin ve Osborne, 2010) yanlış veya eksik bilgi %14,3 tekabül eden oranlarıyla pozitif ilişkisi olabilir. Tablo 5'in ilk dört temasının yüzde oranları öğrencilerin sanatsal becerilerinin tetiklenmesiyle, bilgi edinme süreçlerinin olumlu yönde etkilenebileceğini göstermektedir. Bununla birlikte yaratıcı düşünme becerilerinin %13,3 gibi düşük bir düzeyde etkilenecek olması, STEAM etkinliklerinde yaratıcı düşünmenin geliştirilmesine ağırlık verilmesi gerektiğini göstermektedir. Araştırmanın Tablo 2'de verilen ilk temasının %36,7 olması, tablo 5'te verilen yaratıcılık ve deneme yanılma temalarından kaynaklanabilir. Türk milli eğitim sisteminde, elektrik konularında yapılan araştırmada, uygulanan ön ve son test puanlarına göre deney grubunun kritik düşünebilmelerinin olumlu yönde etkilenebildiği gösterilmesine rağmen (Batı ve Kaptan, 2015), bu araştırmanın tablo 5'in dördüncü temasında verilen yaratıcı düşünmenin düşük bir yüzde değerinin olması (%13,3), araştırmaya katılan

öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi üzerinde belirsizlik olduğunu göstermektedir.

5. Sonuç ve Öneriler

STEAM etkinlikleriyle öğrencilerin tutum (Kırıkkaya ve Vurkaya, 2011; Batı ve Kaptan, 2015), beceri (Shatunova v.d., 2019) ve akademik başarılarının (Aktas ve Aydın, 2016; Kırıkkaya ve Vurkaya, 2011; Aris ve Orcos, 2019) olumlu yönde etkilenebildiği kabulüyle, sanatsal becerilerinin harekete geçirilebileceği STEAM etkinlikleri uygulandığında, araştırmanın bulguları doğrultusunda öğrencilerin işbirliği ve tasarım becerilerinin, yaratıcı düşünme becerilerinin geliştirilebilmesine göre daha fazla olumlu yönde etkilenmiştir. Bu yargı Tablo 3'ün son iki temasından "taslak çizimi ve dengeyi sağlamada problemlerle karşılaşılması" negatif ilişkiyle kurulduğundan, sanatsal becerilerle işbirliği ve tasarım becerileri arasında pozitif ilişkilerin de kurulmasıyla benzeri STEAM uygulamalarının etkinliği artırılabilir. Modern öğretim teknolojilerinin STEAM etkinliklerinde kullanımıyla yaratıcı düşünme, işbirliği ve tasarım becerileri olumlu yönde etkilenebilmekte (Taljaar, 2016; Magerko v.d., 2016; Bass, Dahl ve Panahandeh, 2016), bu araştırmanın bulguları ise, STEAM uygulamalarında kullanılan basit elektrik devresi kurma, robot tasarlama, video ve 3D etkinliklerinin öğrencilerin işbirliği ve tasarım becerilerini olumlu yönde etkilemiştir.

Aynı müfredat programının uygulandığı farklı örneklerle ve farklı yöntemlerle elde edilen bulgularda, kritik düşünmenin desteklenebileceği (Batı ve Kaptan, 2015) gösterilmiş olmasına rağmen, Aktas ve Aydın (2016)'ın deney ve kontrol grubuyla yapmış olduğu çalışmada hem deney grubu hem de kontrol grubunun akademik başarılarında anlamlı farklılıklar bulmuş olmaları ve bu çalışmada da yaratıcı düşünme becerilerinin düşük oranda desteklenebilmiş olması, sanat boyutunun STEAM etkinliklerine eklenmesinde ve tasarım süreçlerinde öğrencilerin fikir üretmede özgür bırakılmasıyla iyileştirilebilir. Ayrıca öğrencilerdeki yaratıcı düşünme becerisinin desteklenebilmesi, tek bir müdahale ile gerçekleştirilemeyeceği düşüncesiyle (Conradty ve Bogner, 2019) STEAM etkinliklerinin daha uzun süreçlerde uygulanması ile sağlanabilir.

STEAM etkinliklerinin, uygulanması sırasında öğrenciler açısından büyük oranda zorluk yaşanmamış olması ve öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve öğrenme ortamını daha eğlenceli bir hale getirerek öğrenmeyi kolaylaştırdığı sonucundan yola çıkılarak, fen öğretiminde uygulanmasının geliştirilerek artırılması sonucuna varılabilir.

Kaynakça

- Aktas S. ve Aydın A. (2016). The effect of the smart board usage in science and technology lessons. *Eurasian Journal of Educational Research*, 64, 125-138, DOI: 10.14689/ejer.2016.64.7.
- Aris N. ve Orcos L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: empirical study on motivation and STEM skills. *Education Science*, 9(73), 1-15, DOI:10.3390/educsci9020073.
- Bass K.M., Dahl I. H. ve Panahandeh S. (2016). Designing the game: how a project-based media production program approaches STEAM career readiness for underrepresented young adults. *J SciEduc Technol*, 25, 109-1024, DOI: 10.1007/s10956-016-9631-7.
- Batı K. ve Kaptan F. (2015). The effect of modeling based science education on critical thinking, *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 10(1), 39-58.
- Braund M. ve Reiss M.J. (2019). The 'great divide': how the arts contribute to science and science education. *Can. J. Sci. Math. Techn. Educ.*, 19, 219-236, DOI: 10.1007/s42330-019-00057-7.
- Conradty C. ve Bogner F.X. (2019) From STEM to STEAM: cracking the code? how Creativity & motivation interacts with inquiry-based learning, *creativity. Research Journal*, 31:3, 284-295, DOI: 10.1080/10400419.2019.1641678

- Chin C. ve Osborne J. (2010). Students' Questions and Discursive Interaction: Their Impact on Argumentation During Collaborative Group Discussions in Science. *Journal of Research In Science Teaching*, 47(7), 883-908, DOI: 10.1002/tea.20385.
- English L.D. (2017). Advancing elementary and middle school STEM education. *Int J of Sciand Math Educ.*, 15(1), 5-24, DOI: 10.1007/s10763-017-9802-x.
- Grimberg B.I., Williamson K. ve Key J.S. (2019). Facilitating scientific engagement through a science-art festival. *International Journal of Science Education Part B*, 9(2), 114-127, DOI: 10.1080/21548455.2019.1571648.
- Gülhan F., & 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
- Harris A. ve Bruin L.R. (2018). Secondary school creativity, teacher practice and STEAM education: An international study. *J. Educ. Change*, 19,153-179, DOI: 10.1007/s10833-017-9311-2.
- Herro D., Quigley C., Andrews J. ve Delacruz G. (2017). Co-Measure: developing an assessment for student collaboration in STEAM activities, *International Journal of STEM Education*, 4(26), 1-12, DOI: 10.1186/s40594-017-0094-z.
- Herro D., Quigley C., Lorraine A. ve JacquesL.A. (2018). Examining technology integration in middle school STEAM units. *Technology, Pedagogy and Education*, 27(4),485-498, DOI: 10.1080/1475939X.2018.1514322.
- Hong J.C., Chang C.H., Tsai C.R. ve Tai K.H. (2019). How situational interest affects individual interest in a STEAM competition. *International Journal of Science Education*, 41(12), 1667-1681, DOI: 10.1080/09500693.2019.1624992.
- Jho H., Hong O. ve Song J. (2016). An analysis of STEM/STEAM teacher education in Korea with a case study of two schools from a community of practice perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science&Technology Education*, 12(7), 1843-1862, DOI: 10.1007/s10956-016-9631-7.
- Karppinen S., Kallunki V. ve Komulainen K. (2019). Interdisciplinary craft designing and invention pedagogy in teacher education: student teachers creating smart textiles. *Int J Technol Des Educ*, 29, 57-74, DOI: 10.1007/s10798-017-9436-x.
- Kırıkaya E.B. ve Vurkaya G. (2011). The effect of using alternative assessment activities on students' success and attitudes in science and technology course. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 11(2), 997-1004.
- Magerko B., Freeman J., Mcklín T., Reilly M., Livingston E., Mccoid S. ve Crews-brown A. (2016). EarSketch: A STEAM-based approach forunder represented populations in high school computer science education, *ACM Transactions on Computing Education*, 16(4), 14:1-14:25, DOI: 10.1145/2886418.
- Özkan G. ve Topsakal U.U. (2017). Examining students' opinions about STEAM activities, *Journal of Educationand Training Studies*, 5(9), 115-123, DOI: 10.11114/jets.v5i9.2584.
- Quigley C.F. ve Herro D. (2016). "Finding the joy in the unknown": implementation of STEAM teaching practices in middle school science and math classrooms, *J. Sci. Educ. Technol.*, 25, 410-426, DOI: 10.1007/s10956-016-9602-z.
- Seitamaa-Hakkarainen P.,Viilo M., ve Hakkarainen K. (2010). Learning by collaborative design: Technology enhanced knowledge practices. *International Journal of Technologyand Design Education*, 20 (2), 109-136, DOI: 10.1007/s10798-008-9066-4.
- Shatunova O.,Anisimova T., Sabirova F. ve Kalimullina O. (2019). STEAM as an innovative educational technology. *Sosyal Bilgiler Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 10 (2), 131-144.

- So H.J., Ryoo D., Park H. ve Choi H. (2019). What Constitutes Korean Pre-service Teachers' Competency in STEAM Education: Examining the Multi-functional Structure, *Asia-Pacific Edu. Res.*, 28(1), 47-61, DOI: 10.1007/s40299-018-0410-5.
- Taljaard J. (2016). A review of multi-sensory technologies in a Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics (STEAM) classroom. *Journal of Learning Design*, 9(2), 46-55.
- Thuneberg H., Salmi H. ve Fenyvesi K. (2017). Hands-on math and art exhibition promoting science attitudes and educational plans. *Education Research International*, 2017, 1-13, DOI: 10.1155/2017/9132791.
- Thuneberg H.M., Salmi H.S. ve Bogner F.X. (2018). How creativity, autonomy and visual reasoning contribute to cognitive learning in a STEAM hands-on inquiry-based math module. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 153-160, DOI: 10.1016/j.tsc.2018.07.003.
- Ward S.J., Price R.M., Davis K. ve Crowther G.J. (2018). Song writing to learn: how high school science fair participants use music to communicate personally relevant scientific concepts, *International Journal of Science Education, Part B*, 8(4), 307-324, DOI: 10.1080/21548455.2018.1492758.
- Yıldırım A. ve Şimşek H. (2018). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara, Seçkin, s: 242.