

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı



FEN BİLİMLERİ DERSİ 'MADDE VE DOĞASI'
KONU ALANINA YÖNELİK STEAM
ETKİNLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ
Yüksek Lisans Tezi
Zehra Nur ÇELİK
Danışman: Doç. Dr. Gonca KEÇECİ
ELAZIĞ, 2022

T.C.
Fırat Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü
Yüksek Lisans Tezi

Tez Başlığı: Fen Bilimleri Dersi ‘Madde ve Doğası’ Konu Alanına Yönelik STEAM Etkinliklerinin Geliştirilmesi

ONAY

Zehra Nur ÇELİK

İlk Teslim Tarihi: 26. 05. 2022

Savunma Tarihi: 13. 06. 2022

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsünün Yönetim Kurulunun 26 /05 /2022 tarih ve 2022-23/5 sayılı kararı ile oluşturulan jüri üyeleri tarafından değerlendirilmiş ve akademik dinleyicilere açık olarak yapılan tez savunma sınavı sonucunda oy birliği ile kabul edilmiştir.

İmza

Danışman: Doç. Dr. Gonca KEÇECİ

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Raşit ZENGİN

Üye: Doç. Dr. Ayten ARSLAN

ONAY

Bu tez, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun .../.../20.. tarih ... sayılı kararıyla tescillenmiştir.

Prof. Dr. Ahmet
TEKİN

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım “Fen Bilimleri Dersi ‘Madde ve Doğası’ Konu Alanına Yönelik STEAM Etkinliklerinin Geliştirilmesi” başlıklı yüksek lisans tezimin içindeki bütün bilgilerin doğru olduğunu, bilgilerin üretilmesi ve sunulmasında bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı, kullandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi, maddi ve manevi desteği olan tüm kurum/kuruluş ve kişileri belirttiğimi, burada sunduğum veri ve bilgileri unvan almak amacıyla daha önce hiçbir şekilde kullanmadığımı, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

Zehra Nur ÇELİK

13/07/2022

ÖN SÖZ

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca kıymetli tecrübelerini benimle paylaşan, girişimci ve yenilikçi fikirleri ile bizlere örnek olan, süreç boyunca her türlü desteğini benden esirgemeyen kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Gonca KEÇECİ' ye en kalbi saygı ve şükranlarımı sunarım.

Prof. Dr. Raşit ZENGİN ve Prof. Dr. Fikriye KIRBAĞ ZENGİN hocalarıma süreç boyunca bana olan destekleri, yol gösterici yaklaşımları için en kalbi saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Uygulama sürecinde desteklerini bizlerden esirgemeyen Doğukent Ortaokulu müdürü değerli Alpay GÜLER ve okul idarecilerine, Doğukent Ortaokulu öğrencilerine en içten şükranlarımı sunarım.

Süreç içerisinde beraber yol aldığımız lisans ve yüksek lisans yol arkadaşlarıma paylaşımları ve destekleri için teşekkür ederim.

Yüksek lisans sürecimde maddi manevi desteğini benden esirgemeyen, aldığım bütün kararlarda yanımda olan başta annem Meryem ÇELİK ve babam Ahmet ÇELİK olmak üzere canım aileme sonsuz sevgiler, teşekkürler.

Zehra Nur ÇELİK

Elazığ, 2022

ÖZ

Fen Bilimleri Dersi ‘Madde ve Doğası’ Konu Alanına Yönelik STEAM Etkinliklerinin Geliştirilmesi

Zehra Nur ÇELİK

Yüksek Lisans Tezi

FIRAT ÜNİVERSİTESİ

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Elazığ, 2022, Sayfa: XI+100

Son yıllarda STEAM yaklaşımının yaygınlaşması ve okullarda kullanılmaya başlanması öğretmenler için rehber kaynak ihtiyacı oluşturmuştur. Bu çalışmanın amacı, fen bilimleri öğretmenlerine yönelik rehber kaynak eksikliğini giderecek ve ortaokul öğrencileri için öğrenmeyi destekleyecek madde ve doğası konu alanına yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesidir. Çalışma, eylem araştırması türlerinden teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırması yaklaşımı doğrultusunda yürütülmüştür. Etkinlik geliştirme süreci uzman değerlendirmesi, ön pilot ve pilot uygulama olarak 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin geçerlilik ve güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla fen eğitimi alanında uzman 5 öğretim üyesinin görüşleri alınmış; fen bilimleri öğretmenleri ile yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiş ve düzenlemeler yapılmıştır. Uzman görüşmelerinden elde edilen veriler dikkate alınarak düzenlenen etkinlikler öğrencilere uygulanmıştır. Bu kapsamda çalışma grubunu; 10 fen bilimleri öğretmeni ve 62 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Ön pilot uygulamaya 5, 6, 7 ve 8. sınıfta eğitim gören her sınıf düzeyinden 3 öğrenci olmak üzere toplamda 12 öğrenci katılmıştır. Pilot uygulamaya Elazığ ili Doğukent Ortaokulu’nda eğitim gören 50 öğrenci katılmıştır. Veri toplama sürecinde araştırmacı tarafından hazırlanmış yarı yapılandırılmış mülakat soruları kullanılmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ile incelenmiştir. Mülakatlardan elde edilen veriler dikkate alınarak etkinlik içerikleri düzenlenmiştir. Sonuçlara göre; çalışmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin tamamı etkinliklerin fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir olduğunu, sınıf seviyesine uygun olduğunu, madde ve doğası konu alanı kazanımlarına uygun olduğunu belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin %70’i etkinlik föylerinin renk, doku, biçim açısından uygun olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin %76,7’ si etkinlik içeriğinin anlaşılır olduğunu, %88,3’ü kullanılan etkinlik föylerinin açık ve anlaşılır olduğunu, %95,3’ü benzer STEAM etkinliklerinin okullarında yapılmasını istediklerini belirtmişlerdir.

Genel anlamda geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmenleri için rehber bir kaynak oluşturabilecek nitelikte olduğu, fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir olduğu, sınıf düzeylerine uygun olduğu, madde ve doğası konu alanına uygun olduğu, geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilere bilişsel, duyuşsal ve beceriler yönünden katkılarının olduğu belirlenmiştir. Çalışma sonuçlarından hareketle literatürde kazanım odaklı STEAM etkinlikleri çeşitliliğinin artırılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fen bilimleri dersi, STEAM, madde ve doğası, etkinlik geliştirme

ABSTRACT

Developing STEAM Activities for the Subject Area of Science Course 'Matter and Nature'

Zehra Nur ÇELİK

Master Thesis

FIRAT UNIVERSITY

Institute of Education Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Science Education Department

Elazığ, 2022, P: XI+100

In recent years, the widespread use of the STEAM approach and its use in schools has created a need for guidance resources for teachers. This study aims to develop STEAM activities for the subject area of matter and its nature that will eliminate the lack of guide resources for science teachers and support learning for secondary school students. The study was carried out in line with the technical/scientific/collaborator action research approach, which is one of the action research types. The event development process was carried out in 3 stages expert evaluation, pre-pilot and pilot implementation. To determine the validity and reliability of the developed STEAM activities, the opinions of 5 faculty members who are experts in the field of science education were taken; Semi-structured interviews were conducted with science teachers and arrangements were made. Considering the data obtained from the expert interviews, the activities organized were applied to the students. In this context, the working group; consists of 10 science teachers and 62 secondary school students. A total of 12 students, 3 students from each grade level, participated in the pre-pilot application in the 5th, 6th, 7th and 8th grades. 50 students studying at Doğukent Secondary School in Elazığ province participated in the pilot application. In the data collection process, semi-structured interview questions prepared by the researcher were used. The obtained data were analyzed by the content analysis method. The content of the activity was arranged by taking into account the data obtained from the interviews. According to the results; All of the science teachers participating in the study stated that the activities were applicable within the scope of science, engineering and entrepreneurship practices were appropriate for the grade level, and were suitable for the subject area of acquisitions of substance and nature. 70% of the science teachers stated that the activity sheets are suitable in terms of colour, texture and form. 76.7% of the students stated that the content of the activity was understandable, 88.3% of the students stated that the activity sheets used were clear and understandable, and 95.3% of them stated that they wanted similar STEAM activities to be held in their schools.

In general, the developed STEAM activities can be a guide for science teachers, they are applicable within the scope of science, engineering and entrepreneurship applications, they are suitable for grade levels, their substance and nature are suitable for the subject area, and the contributions of the developed STEAM activities to the students in terms of cognitive, affective and skills. has been determined. Based on the results of the study, it is recommended to increase the variety of outcome-oriented STEAM activities in the literature.

Keywords: Science, STEAM, substance and its nature, activity development

İÇİNDEKİLER

| | |
|---|-------------|
| O N A Y | i |
| BEYANNAME | ii |
| ÖN SÖZ | iii |
| ÖZ | iv |
| ABSTRACT | v |
| İÇİNDEKİLER | vi |
| TABLolar LİSTESİ | viii |
| ŞEKİLLER LİSTESİ | ix |
| EKLER LİSTESİ | x |
| KISALTMALAR LİSTESİ | xi |
| BİRİNCİ BÖLÜM | 1 |
| I. GİRİŞ | 1 |
| 1.1. Araştırmanın Problemi..... | 3 |
| 1.2. Araştırmanın Amacı..... | 4 |
| 1.3. Araştırmanın Önemi | 5 |
| 1.4. Araştırmanın Varsayımları | 6 |
| 1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları..... | 6 |
| 1.6.Tanımlar..... | 6 |
| İKİNCİ BÖLÜM | 8 |
| II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR | 8 |
| 2.1. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi..... | 8 |
| 2.2. STEM ve STEAM | 9 |
| 2.3. Disiplinler Arası Eğitim Olarak STEAM Eğitimi | 10 |
| 2.4. Dünya’da STEM ve STEAM..... | 12 |
| 2.5. Türkiye’de STEM ve STEAM..... | 13 |
| 2.5.1. STEM Eğitiminin Öğretim Programımızdaki Yeri | 15 |
| 2.5.2. Fen, Mühendislik, Girişimcilik Uygulamaları | 15 |
| 2.6. Web 2.0 Araçları..... | 16 |
| 2.7. Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar | 17 |
| 2.8. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar | 21 |
| ÜÇÜNCÜ BÖLÜM | 25 |
| III. YÖNTEM | 25 |
| 3.1. Araştırmanın modeli | 25 |

| | |
|--|------------|
| 3.1.1. Eylem Araştırması Basamakları | 26 |
| 3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi | 28 |
| 3.3. Araştırma Süreci | 28 |
| 3.4. Rehber Materyallerin Geliştirilme Süreci | 29 |
| 3.5. Geliştirilen Materyallerin Süreç Değerlendirmesi Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları | 37 |
| 3.6. Ön uygulama | 37 |
| 3.7. Pilot Uygulama | 38 |
| 3.8. Veri Toplama Araçları | 39 |
| 3.8.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat | 39 |
| 3.9. Verilerin Analizi | 40 |
| DÖRDÜNCÜ BÖLÜM | 42 |
| IV. BULGULAR | 42 |
| 4.1. Uzman Görüşlerine Yönelik Bulgular | 42 |
| 4.2. Ön Uygulamaya Ait Bulgular | 49 |
| 4.3. Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular | 50 |
| 4.3.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular | 50 |
| BEŞİNCİ BÖLÜM | 64 |
| V. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER | 64 |
| 5.1. Tartışma | 64 |
| 5.1.1. Uzman Görüşlerinden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Tartışma | 64 |
| 5.1.2. Öğrencilerden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Tartışma | 68 |
| 5.2. Sonuç | 71 |
| 5.2.1. Uzman Görüşlerinden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Sonuç | 71 |
| 5.2.2. Öğrencilerden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Sonuç | 71 |
| 5.3. Öneriler | 73 |
| KAYNAKLAR | 74 |
| EKLER | 85 |
| İZİN BELGELERİ | 95 |
| ÖZGEÇMİŞ | 100 |

TABLolar LİSTESİ

| | | |
|-----------------|---|----|
| Tablo 1 | Etkinlik Kazanımları Örneği..... | 30 |
| Tablo 2 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin disiplinlere göre kazanım sayıları..... | 36 |
| Tablo 3 | Etkinliklerin Uygulama Süreci | 38 |
| Tablo 4 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanı kazanımlarına uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri..... | 43 |
| Tablo 5 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen, mühendislik, girişimcilik uygulamalarına uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri | 44 |
| Tablo 6 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin sınıf düzeyine uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri | 45 |
| Tablo 7 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin boyut, doku, renk uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri | 46 |
| Tablo 8 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içermesine yönelik öğretmen görüşleri | 48 |
| Tablo 9 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin bilişsel ve duyuşsal gelişime katkıları | 51 |
| Tablo 10 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin becerilere yönelik katkısı | 54 |
| Tablo 11 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin zorlandıkları noktalara yönelik öğrenci görüşleri | 56 |
| Tablo 12 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin anlamadıkları noktalara yönelik öğrenci görüşleri | 58 |
| Tablo 13 | Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde kullanılan etkinlik föylerinin açık ve anlaşılır olmasına yönelik öğrenci görüşleri..... | 60 |
| Tablo 14 | Geliştirilen STEAM etkinliklerine yönelik öğrenci tanımları | 61 |
| Tablo 15 | Geliştirilen STEAM etkinliklerine benzer çalışmaların okullarında yapılmasına yönelik öğrenci görüşleri | 62 |
| Tablo 16 | Geliştirilen STEAM etkinliklerine benzer çalışmaların okullarında yapılmasına istemelerine yönelik öğrenci görüşleri | 63 |

ŞEKİLLER LİSTESİ

| | | |
|----------------|---|----|
| Şekil 1 | Bütünleşik STEM eğitimi | 11 |
| Şekil 2 | Mühendislik tasarım süreci basamakları..... | 27 |



EKLER LİSTESİ

| | | |
|---------------|--|----|
| EK 1: | Öğretmenler İçin Görüşme Soruları..... | 85 |
| EK 2: | Öğrenciler İçin Görüşme Soruları..... | 86 |
| EK 3: | Bilgilendirilmiş Veli Gönüllü Olur Formu | 87 |
| EK 4: | Pilot Uygulama Süreci | 88 |
| EK 5: | Öğrencilere Ait Tasarım Örnekleri | 90 |
| EK 6: | Öğrencilere Ait Logo Tasarımları..... | 93 |
| EK 7: | Pilot Uygulama Sunum Aşaması | 94 |
| EK 8: | Etik Kurul Değerlendirmesi | 95 |
| EK 9: | Araştırma İzni | 97 |
| EK 10: | Yüksek Lisans Benzerlik Raporu..... | 99 |

KISALTMALAR LİSTESİ

| | |
|--------------------|--|
| AB | : Avrupa Birliği |
| ABD | : Amerika Birleşik Devletleri |
| EDUSIMSTEAM | : Fostering STEAM Education in Schools (Okullarda STEAM Eğitimin Teşvik Edilmesi) |
| FeTeMM | : Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik |
| İAU | : İstanbul Aydın Üniversitesi |
| MEB | : Milli Eğitim Bakanlığı |
| ODTÜ | : Orta Doğu Teknik Üniversitesi |
| OECD | : Organisation for Economic Cooperation and Development |
| PISA | : Program for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Başarısını Belirleme Programı) |
| STEAM | : Science, Technology, Engineering, Mathematics, Art (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik, Sanat) |
| TIMSS | : Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması) |
| TÜBİTAK | : Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu |
| TÜSİAD | : Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği |

BİRİNCİ BÖLÜM

I. GİRİŞ

Günümüz dünyasında her geçen gün birçok alanda yenilikler yaşanmaktadır. Teknoloji, mühendislik, bilim, sanat, savunma sanayi ve buna bağlı olarak ekonomik piyasalarda yenilikçi oluşumlar gündeme gelmektedir. Öyle ki birçok teknolojik alet aynı yıl içerisinde yeni formatlara dönüştürülüp piyasaya sunulabilmektedir. Tüm bu yenilikler, gelişmeler yeni dünya düzeninin gerekleri ve ihtiyaçları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yenilikler doğrudan eğitim alanı ile de ilgilidir. Bu yeniliklerin eğitim sektöründe kullanılabilmesi veya yeniliklere adım atılabilmesi adına kaliteli eğitim alınması gibi hususlar eğitimin bu süreçteki rolleri arasında gösterilebilir.

Türk milli eğitiminin genel amaçları incelendiğinde; *'ilgi, istidat ve kabiliyetlerini geliştirerek gerekli bilgi, beceri, davranışlar ve birlikte iş görme alışkanlığı kazandırmak suretiyle hayata hazırlamak, ...öte yandan milli birlik ve bütünlük içinde iktisadi, sosyal ve kültürel kalkınmayı desteklemek ve hızlandırmak ve nihayet Türk Milletini çağdaş uygarlığın yapıcı, yaratıcı, seçkin bir ortağı yapmaktır.'* amacı karşımıza çıkmaktadır. Bu amaca yönelik hazırlanan programlar doğrultusunda; öğrencilerin elde ettikleri bilgi ve beceriler ile günlük yaşamda karşılarına çıkan problem durumlarına çözüm bulmaları beklenmektedir. STEM eğitimi de tam olarak bu amaçlara yönelik disiplinler arası bir eğitim sunmaktadır. İçeriğinde yer alan bilim dalları ile bütünleşik bir eğitim fırsatını öğrencilere tanımaktadır. STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kavramı bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik terimlerinin İngilizce baş harfleri bir araya getirilerek oluşturulmuştur. STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki kazanımları bütünleşik şekilde ele alan yaklaşımdır (Chen, 2009). Bu bütünleşik disiplinlere son yıllarda mühendislikte sanatın önemi göz önüne alınarak STEM+A formatında sanat (Art) basamağı eklenmiştir. STEM eğitimi ile hedeflenen beceriler genel olarak şöyle sıralanabilir:

- STEM okuyazarı bireyler ile iş gücü üretmek, STEM alanındaki mevcut işlerin devamlılığını sağlayabilmek,
- Ülkelerin ekonomik kalkınmalarını sağlayacak yenilikler üretebilmek, iş dünyasının geleceğinde yeterli olabilmek (Thomas, 2014).

- Bunlara ek olarak STEAM yaklaşımının sanat basamağı ile öğrencilere gözlem yapma, görsel içeriğe dönüştürebilme, el becerisi, üretkenlik ve kendine güven duyma kazandırılabilir (Cantrell, 2015). Belirtilen bu hedefler STEAM eğitiminin eğitim programlarında yer bulması için gerekçe gösterilebilir. Bunların yanı sıra, öğrencilerin STEAM disiplinleri ile ilgili olumsuz bakış açıları olabilmektedir.
- Öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı ilgilerini geliştirmek ve genel başarılarını arttırmak için etkili bir yönteme gereksinim vardır. Bu gereklilik, gelecekteki iş sektörlerinde yeterli olabilmek için ve global sektörlerdeki rekabette yer almak adına da önemlidir (Wang, 2012).

Türkiye Cumhuriyeti Devleti olarak yenileşen dünya düzenine ayak uydurabilmek ve muhasır medeniyetler seviyesine ulaşabilmek adına eğitim sistemimizde STEM eğitimi gibi yenilikçi yaklaşımlara yer verilmektedir. 2017 fen bilimleri öğretim programı ile STEM Eğitimi ‘uygulamalı bilim’ ünitesi adı altında eğitim sistemimizde yer almıştır. 2018 fen bilimleri öğretim programında ise ‘fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları’ şeklinde revize edilerek eğitim sistemimizde devamlılığı sağlanmıştır (MEB, 2018).

STEM eğitimi ülkemizde kabul görse de beraberinde çeşitli problem durumları oluşmuştur. Öğretim programımızda yer verilen bu etkinliklerin uygulama sürecinde bazı fen bilimleri öğretmenleri gerek lisans eğitiminde gerekse hizmet içi eğitimlerde STEM’e yönelik yeterli bir eğitim almadıklarından sorun yaşayabilmektedirler (Gökçe, 2019; Özcan, Koştur, 2018). Bunun yanında uygulama için yeterli sürenin olmaması nedeniyle de çeşitli zorluklar ile karşılaşmaktadır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

Fen, mühendislik, girişimcilik ve diğer STEM disiplinlerini kapsayan etkinlik temelli çalışmalar literatürde yer almaktadır. Ancak STEAM yaklaşımına yönelik literatür incelendiğinde rehber materyal ve STEAM etkinlik çeşitlerinin az olduğu gözlemlenmiştir. Bu noktadan hareketle bu çalışmanın amacı şu şekilde belirlenmiştir; ortaokul fen bilimleri dersi ‘madde ve doğası’ konu alanına yönelik STEAM etkinlikleri geliştirmek, fen bilimleri öğretmenlerine rehber bir materyal kazandırmak ve bu etkinliklerin uygulanabilirliğine yönelik fen bilgisi öğretmenlerinin görüşlerini ve öğrenci görüşlerini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda ilgili literatüre yeni etkinlikler

ve fen bilimleri öğretmenlerinin uygulama sürecinde yaşadıkları sorunlara çözüm bulmak adına yararlanabilecekleri rehber bir kaynak kazandırıldığı düşünülmektedir.

1.1. Araştırmanın Problemi

İçerisinde bulunduğumuz dünya düzeninde genel manada bir rekabet ortamından söz edilebilir. Üretim yapmak, buluşlara adım atmak, son teknoloji alt yapılara sahip olmak ve yenilikçi olmak ülkelerin yarışı içerisinde olduğu noktalar haline gelmiştir. Bu yarış ortamı beraberinde birçok sektörde yenilik ve düzenlemeler yapmayı gerekli hale getirmiştir. Yenileşen sektörler girişimci, üretken, çok yönlü, nitelikli elemanlar istihdam etmektedir. Bu nitelikli bireylerin yetiştirilmesi eğitim ile gerçekleştirilir. Dolayısıyla eğitim alanında da yeniliklere gidilmiştir.

Bu kapsamda ülkemizde de öğretim programlarında yeniliklere gidilmiş ve 2017 fen öğretim programında STEM temelli eğitim uygulamaları öğretim programımıza girmiştir. STEM eğitimine, 2017 fen öğretim programında 4-8. sınıflarda son üniteye yer alan 'uygulamalı bilim' ünitesi adı altında yer verilmiştir. İlerleyen süreçte 2018 fen öğretim programında bazı değişiklikler yapılarak 'fen-mühendislik-girişimcilik uygulamaları' adı altında ünite sonlarında yer almıştır (MEB, 2018).

Fen-mühendislik-girişimcilik uygulamaları ile öğrencilerin eğitim-öğretim yılı içerisinde mevcut etkinlikleri belirlenen yönergeler doğrultusunda yapmaları, bilim şenliklerine katılım göstermeleri ve STEM yaklaşımının daha anlaşılabilir hale gelmesi hedeflenmiştir (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen, Gürer, 2018). Bu yeniliklerin yanında mevcut durum ve hızla ilerleyen gelişmeler dikkate alındığında bazı eksiklikler görülmektedir. Uygulama süreci, öğretmenin uygulamaya yönelik eğitim durumu, materyal ve etkinlik çeşitliliği konularında eksiklikler karşımıza çıkmaktadır. Özcan ve Koştur (2018)'in gerçekleştirdikleri çalışmada öğretmenlerden elde edilen gözlem sonuçlarına bakıldığında mevcut müfredat ile STEM eğitiminin uyumsuz olduğu, öğretmen ve ders saatindeki yetersizlik gibi sorunlar ön plana çıkmıştır. 2018 fen bilimleri dersi öğretim programı STEM eğitim yaklaşımı ile uyumlu olarak hazırlanmış olsa bile öğretmenler bu yaklaşımın uygulanması sürecinde zorluk yaşamaktadırlar sonucu da ortaya çıkmıştır. Gerek aldıkları eğitim gerekse STEM etkinliklerine yönelik bir eğitim almamış olmaları bu zorluğun nedenleri arasında gösterilebilir. Mevcut kaynak eksikliğini azaltmak düşüncesiyle hazırlanan bu çalışmada; etkinliklerin uygulama

sürecinde fen bilimleri öğretmenlerine rehber kaynak oluşturmak ve etkinlik çeşitliliğini artırarak öğrenme süreçlerine katkı sağlamak amaçlanmaktadır. Öğrencilerin süreç içerisinde aktif olmasını sağlayan bu etkinlik ve materyaller ile öğrenme süreçlerinin kalitesinin artırılması hedeflenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırma ile STEAM etkinliklerinin çeşitliliğini artırarak, fen bilimleri öğretmenlerine destek olma düşüncesi yer almaktadır. Fen bilimleri öğretmenleri ve bunun yanında fen bilimleri öğretmen adaylarına eğitim sürecinde örnek oluşturabilecek STEAM etkinlikleri içerikli kaynakların yetersizliği bu araştırmanın çıkış noktası olmuştur.

Gerçekleştirilen araştırma fen bilimleri öğretmenlerine uygulama sürecinde yardım alabilecekleri rehber kaynak oluşturmak, fen bilimleri dersi 'madde ve doğası' konu alanına yönelik etkinlik çeşitliliğini arttırmak, fen bilimleri öğretmen adaylarına örnek çalışmalar sunmak ve öğrenciler için fen bilimleri kazanımlarını soyut halden somut hale getirmeye destek olacak etkinliklerin tasarlanması hedeflenmiştir. Fen bilimleri öğretim programında 4 konu alanı kapsamında kazanımlar yer almaktadır. Bu kazanımların sayısının fazla olması nedeniyle konu alanı olarak sınırlandırılması gerektiği düşünülmüştür. Bu çalışmada "madde ve doğası" konu alanı kapsamında yer alan kazanımlara yönelik STEAM etkinliklerinin tasarlanması amaçlanmıştır. Araştırmada aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Geliştirilen STEAM etkinlikleri pilot uygulamasına katılan öğrencilerin etkinlikler hakkında görüşleri nelerdir?
2. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?
3. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanına uygunluğu nasıldır?
4. Geliştirilen etkinlikler belirlenen sınıf düzeyine uygun mudur?
5. Geliştirilen STEAM etkinlikleri ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi?

1.3. Araştırmanın Önemi

Her geçen gün teknolojik gelişmelerin ortaya çıkması farklı sektörleri de etkilemektedir. Ekonomi, eğitim, sağlık vb. gibi alanlar teknolojinin bu gelişimine ayak uydurmak durumunda kalmıştır. Teknoloji diğer alanlarda yeterli fayda sağlasa da eğitim-öğretim sürecinde tek başına yeterli olamamaktadır. Teknolojinin yanında materyal kullanımı oldukça önemlidir. Materyallerin ders içerisinde kullanımı, bu materyaller ile etkinliklerin gerçekleştirilmesi öğrencilerin öğrenme süreçlerindeki en önemli noktalardandır. Etkinliklerin ve materyallerin öğrenmeye olan olumlu katkısı çeşitli araştırmalar ile kanıtlanmıştır. STEM etkinlikleri de bu olumlu katkının içerisinde yer almaktadır. Eroğlu ve Bektaş (2016)'nın fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri alınarak yürütülen çalışması incelendiğinde STEM ve STEM temelli etkinliklerin öğrenciler üzerinde olumlu anlamda etkilerinin olacağı neticesine ulaşılmıştır. Sağlanan bu olumlu etkilere güdülenme, ilgi artışı, bilimsel süreç becerilerinde gelişim, üretkenliği geliştirme, fen derslerine yönelik olumlu tutum, farklı disiplinlerde başarılı olanağı sağlama ve sorumluluk bilinci kazandırma olarak belirtilebilir. Öğretmenlerin yanında öğretmen adayları için de STEM önemli yer tutmaktadır. Alan (2017), öğretmen adayları ile yaptığı çalışma sonucunda STEM' in öğretmen adayları için de önemli ve gerekli olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Yaparak-yaşayarak öğrenmeye katkı sağlayan STEM etkinlikleri fen bilimleri öğretim programında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları adı altında yer almaktadır. Güncel öğretim programlarında fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına ünite sonlarında yer verilmektedir. Etkinlik ve materyallerin çeşitliliği hem öğrenme-öğretme ortamına olumlu katkı sağlayacak hem de öğrencilerin ufuklarını açarak onlara yeni fikirler kazandırabilecek etkiye sahiptir.

Araştırma kapsamında geliştirilen STEAM etkinlikleri ile öğrencilerin fen bilimleri madde ve doğası konu alanına yönelik kavramları daha somut algılamaları sağlanmıştır. STEAM etkinlikleri aynı zamanda öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve beceri temelli yönlerine katkılar sağlayabilecek niteliktedir. Geliştirilen STEAM etkinlikleri ile fen bilimleri öğretmenleri için ders içeriğinde kullanabilecekleri rehber kaynaklar oluşturulmuştur. Fen bilimleri öğretmenlerine eğitim-öğretim sürecinde rehberlik

edebilmesi ve öğrenciler için eğlenceli, zenginleştirilmiş ders içerikleri olması yönünden geliştirilen STEAM etkinlikleri oldukça önemli yer tutmaktadır.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Gerçekleştirilen araştırmada aşağıda belirtilen varsayımlar benimsenmiştir:

- Hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat soruları çalışmaya yönelik verileri toplayacak niteliktedir.
- Çalışmaya katılacak örneklem grubu objektiftir.
- Hazırlanan etkinliklerin uygunluğunu gözden geçirecek fen bilimleri öğretmenleri objektif davranmıştır.
- Verilerin analiz edilmesi, veri toplama araçlarının oluşturulması süreçlerinde görüşleri alınacak fen bilimleri alanında uzman kişiler objektiftir.
- Öğrenciler yarı yapılandırılmış mülakat sorularına samimi cevaplar vermiştir.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

- Bu araştırma 5,6,7 ve 8. sınıf öğrencileri ile,
- Etkinliklerin uygulanması belirlenen öğrenci sayısı ile,
- Hazırlanan etkinlikler fen bilimleri dersi ‘madde ve doğası’ konu alanı ile sınırlıdır.

1.6.Tanımlar

STEM: Bilim/fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematiğin (mathematics) entegre edilmesi ile okul öncesi kademesinden yükseköğrenime kadar disiplinler arası yaklaşımı temel alarak bireylerin problem durumlarını belirlemesini, bu problemlere pratik ve hedef odaklı çözümler geliştirmesini amaçlayan eğitim yaklaşımıdır (Altunel, 2018).

STEAM: Fen, teknoloji, mühendislik, matematik, sanat disiplinlerinin entegre edilmesi ile yürütülen eğitim yaklaşımıdır. STEAM yaklaşımı öğrencilerin düşünme, üretme ve yenilikçi olma becerilerinde gelişimlerin oluşmasını hedeflemektedir (MEB, 2016).

FeTeMM Eğitimi: Ülkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin ilk harflerinden oluşan STEM yaklaşımının ülkemizdeki karşılığıdır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner ve Özdemir, 2015).

21. yüzyıl Becerileri: Sosyal ve temel yaşam becerilerini (iletişim, problem çözme, işbirliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme) kapsayan genel becerilerin tümüdür (MEB, 2018).

Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları: Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları kapsamında öğrencilerden ünitelerin içerisinde yer alan konulara yönelik günlük yaşamda var olan ihtiyaç ve problemleri tanımlayabilmeleri beklenmektedir (MEB, 2018).



İKİNCİ BÖLÜM

II. KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde kuramsal çerçeve adı altında STEM eğitimi ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. İlgili araştırmalarda yurt içinde ve yurt dışında ortaokul öğrencileri ile yürütülmüş STEM ve STEAM temelli etkinliklere yönelik akademik çalışmalar incelenmiştir.

2.1. STEM Eğitiminin Tarihsel Gelişimi

Rusya'nın 1957 yılında Ay'a Sputnik ismine sahip uyduyu fırlatması ile başta Amerika olmak üzere diğer gelişmiş ülkeler rekabet ortamındaki değişimi fark etmiş sıcak savaş döneminden soğuk savaş dönemine geçildiği anlaşılmıştır. Bu değişim STEM disiplinleri için kırılma noktası olarak kabul edilmiştir (Bybee, 2013).

Gelişmiş ülkelerin bilim, teknoloji, ekonomi ve askeri yönlerden gelişmelerinin yetersiz olduklarını fark etmeleri ile yeniliklere gidilmiştir.

Amerika'da STEM disiplinlerindeki eksiklerini fark ederek yenilikçi eğitim modelleri geliştirme yollarına gitmiştir (Bybee, 2013). Yenilikçi ve güncel eğitim programlarına geçiş yapılmıştır. STEM eğitimi ABD'de ortaya çıkmış ancak kısa sürede gelişmekte olan ülkelerde yayılmaya başlamıştır (OBHE Raporu, 2013'den akt. Kırkıç vd., 2018).

STEM kavramı ilk olarak 'SME&T' şeklinde National Science Foundation (Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilim Vakfı) tarafından düzenlenmiş raporda yer almıştır. Dönemin Portland Devlet Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Judith Ramaley yayımladığı raporda STEM kısaltmasını kullanmıştır. Prof. Ramaley STEM için yeniliği takip etmek adına öğrencilerin gerçek problemler çözebildikleri ve fırsatlar oluşturdukları bağlamların yer aldığı eğitsel bir sorgulama olarak tanımlamıştır (Karataş, 2017).

STEM kavramı ile karşılaştığımız bu raporun çıkış noktası ABD'nin bilim ve teknolojide geri kalmaması için ülkede sayısal olarak bir çatı altında toplanılan fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını meslek olarak seçen bireylerin sayısının ve eğitim niteliğinin artırılması üzerine görüş ortaya koymak amacıyla hazırlanmıştır (Karataş, 2017).

Türkiye’de dünyada yaşanan bu gelişmelerin önemini fark ederek yeniliklere gitmiştir. 2005 yılı öğretim programında fen bilgisi dersinin adı fen ve teknoloji olarak değiştirilmiştir (MEB, 2005). Bu adım ile öğretim programına teknoloji gibi farklı disiplinlerin entegrasyonu başlamıştır. Devam eden yıllarda hazırlanan öğretim programlarında fen, mühendislik, matematik, teknoloji ve sanat disiplinleri eğitim sistemimize entegre edilmeye çalışılmıştır.

2.2. STEM ve STEAM

Dünya üzerinde meydana gelen bilimsel, teknolojik, ekonomik gelişmelerin gerisinde kalmamak için fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini merkeze alan yaklaşımlar takip edilmelidir. STEAM yaklaşımı da bu disiplinleri temel almaktadır. STEAM’ de yer alan bu disiplinler içerisinde bulunduğumuz yüzyılda hızla gelişim göstermekte, şimdiki zamanın ve geleceğin problemlerine çözüm kaynağı oluşturmaktadır (Brophy, Klein, Portsmore ve Rogers, 2008; Next Generations Science Standards, 2013; akt. Ayvacı ve Ayaydın).

STEM ifadesi; bilim (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) sözcüklerinin İngilizce baş harflerinin birlikte kullanılması ile oluşturulmuştur. Son yıllarda bu kısaltmaya sanat (art) disiplinin ilk harfi de eklenerek “STEAM” şeklini almıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). Buna ek olarak girişimcilik (entrepreneurship) de eklenerek kullanılmaktadır. Kısaltmada yer alan disiplinler ile ilgili bazı yanlışlar da yer almaktadır.

Özdemir (2016)’ e göre bilim (science), içerisine yalnızca doğa bilimlerini değil, sosyal ve beşeri bilimleri de almaktadır. Engineering mühendislik anlamının yanında tasarım ve üretim anlamlarını da taşımaktadır. ESTEM şeklinde kullanılan kısaltmadaki E, girişimcilik (entrepreneurship) kavramını ifade etmektedir. STEM ile ilgili çeşitli tanımlamalara rastlanmaktadır. Bunlardan bazıları şöyledir:

Merkezinde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerine yönelik becerilerin ve bilgilerin yer aldığı; bu disiplinlerin en az ikisinin entegre edilerek öğretildiği, öğrenme sürecindeki bireylerin yaşamsal deneyimleri ile şekil alan bir anlayıştır (Çorlu, Capraro ve Capraro, 2014). Doğadaki mevcut bilginin kullanımına olanak sağlayan, disiplinleri bütünlük olarak ele alan, öğrenme sürecinin kaliteli ve

etkili olmasını sağlayan, normalüstü düşünme becerisini ifade eden bir süreçtir (Yıldırım ve Altun, 2015).

STEM eğitimi, okul öncesinden yükseköğretime seviyesine kadar bütün eğitim serüvenini içine alan disiplinler arası bir yaklaşım olarak kabul edilmiştir (Gonzalez ve Kuenzi, 2012).

STEM eğitimi; öğrencilerin gerçek dünya içerisinde yer alan problem durumlarına yönelik ilgilerinin ve başarılarının artırılarak, bilim temelli kariyere yönelen öğrenci kitlesini arttırmak için yardımcı olduğunu ifade etmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014). STEM eğitimi ile öğrencilerin motivasyonunu artırarak topluma hizmet etmeye yönlendirmek, çeşitli problemler ile karşılaştırarak öğrenmeye teşvik etmek sağlanabilir. STEM eğitimi ile tüm disiplinlerin entegrasyonunu sağlayarak tüm okul seviyelerinde araştırmacı, sorgulayan, üretken bireylerin yetiştirilmesi amaçlanmıştır (Wang, 2012).

Geçmişten günümüze ve geleceğe dair problem durumlarını çözmek; fen, teknoloji, mühendislik, matematik disiplinlerini kullanmayı ve bu disiplinlerin entegrasyonunu sağlamak ile mümkündür.

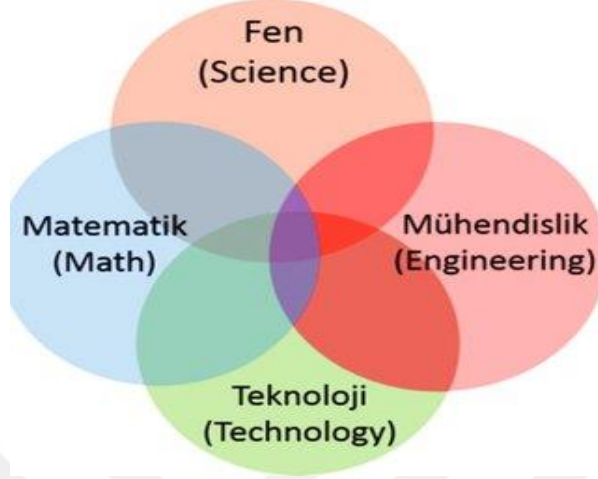
2.3. Disiplinler Arası Eğitim Olarak STEAM Eğitimi

İki veya daha çok disiplinin bir arada olması disiplinler arası veya interdisipliner yaklaşım olarak ifade edilebilir. Gelişen ve yenileşen dünyamızda özellikle teknolojinin içerisinde yer aldığı disiplinler arası eğitim yaklaşımlarına ihtiyaç bulunmaktadır (Akça ve Beşoluk, 2021).

Eğitim öğretim süreçlerinde konuların öğretilmesini disiplinler arası bir yaklaşım ile ele almak öğrencilerin olaylara bakış açılarını ve farklı disiplinlere yönelik becerilerini geliştirebilir ancak disiplinler arası analiz noktasında tam olarak yeterli olmayabilir (Klein, 2002). STEM eğitimi de disiplinler arası bir yaklaşım olup içerisinde fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarının bütünleşik olarak ele alınması ile oluşturulmuştur (Akgündüz, vd., 2015).

Şekil 1

Bütünleşik STEM eğitimi (Akgündüz vd., 2015)



Türkiye’de STEM; bu yaklaşımın içerisinde yer alan disiplinleri bir arada ve uyum halinde kullanarak öğrencilerin araştırma, tasarım yapma, problem çözme, iletişim kurma süreçleri ile kalıcı ve özgün öğrenme ortamlarına dayanmaktadır. Bu özgün ortamlar ile öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini kazanan ve STEM alanları ile ilgili çalışmalar yapmaları amaçlanmaktadır (Baran, Canbazoglu-Bilici ve Mesutoğlu, 2015).

Bilim, gözlem ve deney doğrultusunda evreni, dünyayı ve içerisinde yaşanan birçok olayları anlamlandırmayı hedeflemektedir (TDK). Bilimsel çalışmalarda deney ve tasarım yaparak, ön fikirler oluşturulabilir ve bunlar test edilebilir. Bilimsel bilgiye bu süreçler ile ulaşılmaktadır.

Teknoloji, insanın maddi çevresini denetlemek ve değiştirmek amacıyla geliştirdiği araç gereçlerle bunlara ilişkin bilgilerin tümü (TDK). Bilimsel bilgiler teknolojinin temelini oluşturmaktadır. Basit bir ev eşyasından, büyük boyutlardaki bir sanayi ürününe kadar; savunma, endüstri, eğitim vs. gibi birçok alanın içerisinde yer almaktadır. Teknoloji toplumun, biliminin cevabını aradığı birçok soruya cevap bulma sürecinde yardımcı olmaktadır.

Mühendislik, bilimsel bilgileri kullanarak günlük hayatımızda karşılaştığımız problem durumlarına çözüm bulmaya çalışan meslek alanıdır. Mühendisler çözüm bulma süreçlerinde prototip oluşturup, prototipleri test ederler ve süreç boyunca veri toplayarak geliştirme ve yenilikler yapabilirler. Mühendislik alanında test edilerek uygun görülen

tasarımlar teknolojik çıktılar olarak günlük yaşamımızda bizlere sunulmaktadır. Fen bilimleri ve mühendislik, hiç bitmeyen bir döngüdür. Bilim, mühendislik prototiplerini gelişmesine destek olur ve mühendislik ürünleri de bilimsel bilgi oluşturma süreçlerinin daha çok gelişmesini sağlar. Fen bilimleri ve mühendislik döngüsünün çalışmasını da teknoloji ve matematik disiplinleri sağlar (Akdur, 2021).

Matematik, bilimsel süreçlerin içerisinde ölçme, analiz etme, formülize etme, model oluşturma gibi aşamalarda kullanılabilir. Artık günümüzde öğrencilerinin fen bilimleri, mühendislik, teknoloji ve matematik kavramlarını bir bütün halinde bir döngü olarak düşünmelerini ve bu disiplinler arasında çok yakın ilişkiler olduğunu anlamalarını sağlamak için öğretmenlerin okullarda disiplinler arası STEM eğitimi etkinlikleri gerçekleştirmeleri gerekli görülmektedir. Böylelikle öğrencilerini geleceğin STEM sektöründeki mesleklere hazırlayabilirler. Günümüz için ve gelecek adına yetenek sahibi bireyler yetiştirilmesi noktasında STEM çok önemli bir yaklaşımdır. Birden fazla disipline dair kazanımlar elde etmek geleceğin meslekleri için de oldukça önemli bir avantajdır. Bireylerin yakın veya uzak çevre içerisindeki; küçük veya büyük ölçekteki olay ve durumları zihin dünyalarında doğru şekilde anlamlandırmaları bu formdaki yaklaşımlar ile mümkündür.

2.4. Dünya’da STEM ve STEAM

Yenilikçi oluşumlara her geçen gün ilgi artmaktadır. Bu ilgi artışı ülkelerin yenilikçi sistemleri bir ihtiyaç olarak görmesinden kaynaklanmaktadır. Ekonominin sürdürülebilirliğine katkı sağlama amacıyla yenilikçi sistemlere yönelen ülkeler bu çerçevede gelişimlerini sürekli olarak arttırmaktadır (Organisation for Economic Cooperation and Development [OECD], İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı, 2010).

STEM yaklaşımında yer alan fen, matematik, teknoloji, mühendislik disiplinleri yenilikçi oluşumların merkezlerinde yer almaktadır. Bu gerçek ile hareket eden ülkeler STEM’ i eğitim sistemlerine doğru yaklaşım ile entegre etmeye çalışmaktadır (Thomas ve Watters, 2015). Gelişmekte olan ülkelerden; ABD, Avrupa Birliği Ülkeleri, Almanya, Güney Kore, Japonya ve Çin gibi ülkeler STEM eğitimini, ilkökul seviyesinden itibaren okul dışı ortamlar ile de destekleyerek kullanmaktadır (MEB, 2016; Teo ve Ke, 2014).

Arslan ve Arastaman (2021) Dünya’da STEM politikaları isimli çalışmalarında farklı ülkelerin STEM yaklaşımına yönelik politikalarını inceleyerek ülkemiz adına çeşitli çıkarım ve önerilerde bulunmuşlardır. İncelenen çalışmalar doğrultusunda ülkelerin kendilerine özgü durumlarından kaynaklanan farklılıkların yanı sıra dezavantajlı sayılabilecek kitlelerin, kadınların STEM eğitiminden yararlanabilmesi ve bu yaklaşıma kaliteli kaynak sağlanmasının ön planda olduğu görülmüştür. Bunların yanında STEM eğitime sağlanan bütçenin bazı ülkelere ciddi düzeyde iken bazı ülkelere yeterli olmadığı ve AR-GE çalışmaları yürütenlerin sayısının az olduğu bilgilerine ulaşmışlardır. Ülkelerin STEM yaklaşımına ayırdıkları bütçeler ile ekonomik gelişmelerinin paralel olduğu görüşüne ulaşılmıştır.

Mühendislik tasarımlarında sanat disiplinin çok önemli bir yer tutması nedeniyle, son çalışmalarda STEM disiplinlerine Art (Sanat) disiplini eklenmeye çalışılmıştır (Çevik, Şentürk, Abdioğlu, 2019).

2.5. Türkiye’de STEM ve STEAM

Dünya’da gerçekleşen gelişme ve yeniliklerin temelinde yer aldığı gözlemlenen STEM disiplinlerine yönelik ilgi Türkiye’de de her geçen gün artmaktadır. Eğitim-öğretim süreçlerinde yer alan öğretim programlarında yapılan çeşitli değişiklikler bunun en önemli göstergelerindedir. STEM disiplinlerinin bir arada verilmesi ile bütünlük bir eğitim anlayışı benimsenmiştir. Bu bakış açısı ile ülkemizin ekonomik olarak gelişmesine katkı sağlayacak yenilikçi düşünebilen, problemleri çok yönden ele alabilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (MEB, 2018). Türkiye’de FeTeMM kısaltılması olarak isimlendirilen STEM yaklaşımına yönelik çalışmalar yürütülmüştür.

STEM eğitimi ülkeler için bir devlet politikası olma yolunda ilerlemektedir. Her geçen gün yeni uygulamalar ile gelişim göstermektedir. Bu yaklaşımdan Türkiye’de esinlenerek MEB tarafından STEM eğitime yönelik rapor yayınlanmıştır (Erdoğan, 2020).

Hazırlanmış olan STEM raporunda bu yaklaşıma yönelik akademik geçmişleri bulunan akademisyenler ve alan uzmanları ile bir çalışma ekibi kurulmuş, akademisyen ve öğretmen görüşlerine başvurulmuştur. STEM eğitiminin tanımı, ortaya çıkması ve

amaçları açıklanmıştır. Bunların yanında STEM literatürü ele alınmış ülkemizin bu alandaki perspektifi belirlenmiştir (Erdoğan, 2020).

STEM raporunda ülkemizin bu yaklaşımı benimsemesi amacıyla model önerisinde bulunulmuş, STEM eğitimi veren merkezlerin oluşturulması, STEM eğitimi araştırma çalışmalarının yürütülmesi, öğretmenlerin bu yaklaşıma yönelik eğitimler alması, öğretim programlarının STEM çerçevesinde yenilenmesi, okullarda bu yaklaşıma yönelik ortamların oluşturulması ve ders materyallerinin oluşturulması başlıkları ele alınmıştır. STEM eğitim yaklaşımına yönelik öğretmen görüşlerinin belirlendiği araştırmanın sonuçlarına yer verilmiştir (MEB, 2016).

Ülkemizde STEM eğitimine yönelik çeşitli yenilikler yapılmıştır. Bilimsel çalışmalar yürüten STEM merkezleri (ODTÜ), laboratuvarlar (İAU) kurulmuştur (Uyanık Balat ve Günşen, 2017).

2015-2019 MEB Stratejik Planı'nda yayınlanmış amaçlar STEAM yaklaşımı amaçları ile aynı yönde olduğu görülmüştür (MEB, 2015).

Ülkemiz için STEAM' e yönelik amaçlara benzer önerilerde TÜSİAD tarafından yayınlanmış çalışma raporunda da yer verilmiştir. Bunun yanında inovatif çalışmalar, AR-GE faaliyetleri, istihdam çalışmalarının yapılması ve desteklenmesinden söz edilmiştir (TÜSİAD, 2014).

TÜBİTAK tarafından çeşitli illerde açılan bilim, sanat merkezleri STEAM yaklaşımını destekleyici çalışmalar yürütmektedir. Bilim, sanat merkezleri öğrencilerin öğrenme ortamında aktif olduğu çalışmalar yürütmektedir. Çeşitli proje, faaliyet ve yarışmalar ile öğrenci ve öğretmenler için STEAM yaklaşımına yönelik uygun ortam ve süreci sunmaktadır (MEB, 2016).

Milli eğitim bakanlığımız tarafından STEM ve STEAM temelinde hazırlanmış uluslararası projeler de desteklenmektedir. 2014 yılından başlayarak European SchoolNet tarafından koordine edilen Scientix Projesine katılmıştır. Bu projenin amacı STEM eğitiminin daha çok tanınmasını sağlamak, iyi örnekleri paylaşmak, öğrencileri STEM' e yönlendirmek, öğretmenlerin STEM çerçevesinde mesleki gelişimlerine katkıda sağlamak, STEM' e yönelik materyal geliştirmek, öğretmenleri ve akademisyenleri deneyimlerini paylaşmak üzere bir araya getirmektir. EDUSIMSTEAM (2020), projesi öğretmen eğitimleri, online platform, müfredat, öğrenme senaryo çalışmaları, politika

oluşturma gibi kaynaklar aracılığıyla eğitimde etkin bir STEAM yaklaşımının uygulanması ile 10 AB ortağının katılım gösterdiği inovatif, güncel bir bakış ve zmler kullanmayı hedeflemektedir (MEB, 2020).

2.5.1. STEM Eğitiminin ğretim Programımızdaki Yeri

Türkiye’de ğretim programları incelendiğinde 2017 yılına kadar STEM eğitimine yer verilmemiştir. Yenileşen dünya düzeni ve buna bağlı düzenlenen ğretim programları dikkate alındığında Türkiye’de de 2017 yılı ğretim programında çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Bu düzenlemeler MEB 2016 STEM eğitimi raporunda TIMSS ve PISA sınavlarının sonuçlarının mevcut durumdan daha iyi seviyeye getirilmesi amacıyla yapılmıştır. Öğrenci başarısını arttırma amacıyla matematik ve fen eğitiminde yenilikçi, bütünleşik bir sisteme gidilmiştir (Kırkıç ve Kırkıç, 2018).

STEM Eğitimi lkemizde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik kelimelerinin kısaltmaları kullanılarak FeTeMM şeklinde de adlandırılmaktadır. Bu eğitim yaklaşımı ile öğrenciler öz yeterliliklerini geliştirici birçok beceri edinmektedirler (Çorlu ve Aydın, 2016). Gelecekteki süreçte iş hayatına giren bireylerin edindikleri bu beceriler sayesinde nitelikli çalışanlar olarak süreçlere kolay uyum sağlayabileceklerdir. STEM eğitimi de bütüncül bir pencereden bu ihtiyaçlara yönelik bir eğitim olarak ortaya çıkmıştır (Bybee, 2011).

Ülkemizde 2018 fen ğretim programında yapılan düzenlemeler ile ‘fen-mühendislik-girişimcilik uygulamaları’ adı altında etkinlikler ünite sonlarına eklenmiştir. Fen-mühendislik- girişimcilik uygulamaları ile eğitim ğretim sürecinde öğrencilerin etkinlikleri yapmaları, düzenlenen bilim şenliklerine katılmaları ve STEM eğitimini daha iyi anlaşılmasını sağlamayı amaçlamıştır (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018).

2.5.2. Fen, Mühendislik, Girişimcilik Uygulamaları

Bilim, teknoloji, mühendislik disiplinleri ayrı ayrı olarak da birlikte kullanım olarak da yaşamımızda önemli yer tutmaktadır. Bilim alanında doğanın kendisinde var olan olguları gözlemlemek, gözlemlere yönelik teoriler üretmek ve çalışmalar doğrultusunda keşişlerde bulunmak amaçlanmaktadır. Mühendislik alanında ise insanların, toplumların ihtiyaçlarına yönelik uygulamaları geliştirmek amaçlanmaktadır. Teknoloji alanı ise bu

gelişme ve ihtiyaçlara yönelik değişiklikleri kapsamaktadır. Bu disiplinlere yönelik çalışmaların hayata geçirilmesi, ülkemize katma değer sağlaması noktasında ise girişimcilik ön plana çıkmaktadır.

Ülkemizin genel manada gelişimi adına yukarıda bahsettiğimiz disiplinler oldukça önemlidir. Bu disiplinlere ait becerilere sahip bireylerin yetiştirilebilmesine katkı sağlaması adına öğretim programımızda ünite sonu etkinlikleri kullanılmaktadır. Fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları adı altında verilen etkinlikler öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştıkları problem durumlarına yönelik sistemler geliştirmelerini bunun yanı sıra düşünme becerileri, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeyi amaçlamaktadır. Fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında belirlenen etkinliklerin uygulanabilir olması, ulaşılabilir malzemeler, uygun maliyet gibi ölçütler dikkate alınarak hazırlanmaktadır (MEB, 2018).

2.6. Web 2.0 Araçları

Dünyada yer alan birçok şeye ulaşımın kolay hale gelmesi Web. 2.0 araçlarının kullanımının artması ile oluşmuştur. Web 2.0 araçları internet platformunda toplumların kullanımına açık, gelişim ve üretime açık uygulamaları kapsamaktadır.

İletişim, eğitim, teknoloji vb. alanlara yönelik kullanılabilen bu araçlar öğrencilerin öğrenme süreçlerine de katkı sağlamaktadır. Öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarına olanak sağlayan Web 2.0 araçları öğrencilerin kişisel gelişimlerini de desteklemektedir. Öğrencilerin yanı sıra Web 2.0 araçlarını kullanan öğretmenlerin de ders içeriklerini zenginleştirme, değerlendirme çeşitlerinin artması, kısa zamanda daha çok içeriğe ulaşma süreçlerine olumlu katkı sağlamaktadır. Fen eğitiminde yaparak- yaşayarak öğrenmenin önemi oldukça fazladır. Web 2.0 araçları da yaparak yaşayarak öğrenme ve öğrencilerin temel becerilerine katkı sağlanması açısından destekleyici rolde olduğu çeşitli araştırmalarca gözlemlenmiştir (Özmen ve diğerleri, 2011). Bakırcı (2017), öğrencilerin bilgisayar desteği ile yaptıkları çalışmaların öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine katkısının olduğu gözlemlenmiştir.

Web 2.0 araçları öğrencilere birçok yönden fayda sağlamaktadır. Öğrencilerin derse olan ilgilerini arttırmakta, kalıcı öğrenme ortamını oluşturmakta, öğrencilerin derse sıkılmadan katılımlarını sağlamakta, yaparak yaşayarak öğrenmeyi ve teknoloji okuryazarı olmalarını sağlamaktadır (Özmen ve diğerleri, 2011).

Timur ve diğerkleri, (2020); fen bilgisi öğretmenleri ile yaptığı çalışmada Web 2.0 araçlarının öğretmenlere eğitim öğretim sürecinde destek sağladığı, teknoloji çağında olmamız nedeniyle bu araçları kullanmanın öğrencilerin derse zevkle yaklaşmalarını sağladığı yönünde görüş belirttikleri görülmüştür.

Fen bilgisi öğretmenleri sınıf ortamında Web 2.0 araçlarını kullanmanın süre olarak katkılarının olduğunu bu nedenle öğrencilere daha çok vakit ayırabildiklerini ve bu araçları kullanmayı diğerk öğretmenlere de tavsiye ettiklerini belirtmişlerdir (Timur vd., 2020).

2.7. Yurt İçinde Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde yurt içinde yapılmış STEM ve STEAM çalışmaları incelenmiştir.

Çimen (2021), ortaokul 7. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada; evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerine etkisi incelemiştir. Gerçekleştirilen çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde ‘Probleme dayalı STEM’ etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı düzeylerini bunun yanında farkındalıklarını arttırdığı belirlenmiştir. Bu akademik gelişime ek olarak öğrencilerin derse katılım, eğlenceli çalışma ortamı gibi gelişimler de gözlemlenmiştir.

Köngül ve Yıldırım (2021), ortaokul altıncı sınıf öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada; STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM uygulamalarındaki verimlerine etkisi araştırılmıştır. 35 öğrenci ile yürütülen süreçte araştırmacılar tarafından hazırlanmış etkinlik kağıtları kullanılmıştır. Elde edilen veriler incelenmiş, STEM içerikli fen öğretiminin öğrencilerde bilimsel süreç becerisi ve STEM verimini olumlu manada arttırdığı belirlenmiştir.

Özkan ve Topsakal (2021), 7. sınıf öğrencilerinin kuvvet ve enerji konularını kavramsal olarak algılamalarında STEAM’ in etkinliğini belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışma sonuçları STEAM’ in öğrencilerin kavramsal anlamalarını etkisinin olumlu olduğu, kavram yanlışlığı olan noktaların azaldığı veya değiştiği belirlenmiştir.

Karakaya ve diğerkleri (2020), ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada 27 ortaokul öğrencisi ile süreci

yürütmüşlerdir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları ile veriler toplanmıştır. Elde edilen görüşler incelendiğinde, STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinde yaşamsal problemlere karşı bir yaklaşım, iletişim becerisi, ders başarısı, mesleki yönelim hususlarında etkili olduğu belirlenmiştir. Bunların yanı sıra etkinliklerin uygulanması sürecinde çeşitli problemler ile karşılaşıldığı ifade edilmiştir.

Kahraman ve Doğan (2020), sekizinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada 50 kişilik öğrenci grubu ile çalışmışlardır. Etkinlikleri ‘Bilim Uygulamaları’ dersi kapsamında yürüterek görüş formları ile veriler toplanmıştır. Toplanan veriler incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun etkinliklerde yüksek motivasyona sahip oldukları ve başarılı çalışma ortaya çıkardıkları görülmüştür. İşbirlikli çalışma ortamı, özgün ve ilgi çekici tasarımlar hazırlamak öğrencilerde etkinliklere karşı olumlu yaklaşım sağlamıştır.

Pekbay ve diğerleri (2020), ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçladıkları çalışmada 35 kişilik yedinci sınıf öğrenci ile süreci yürütmüşlerdir. Açık uçlu sorulardan oluşan etkinlik görüş formu ile öğrencilerden veriler toplanmıştır. Veriler incelendiğinde STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin hayal gücü, üretkenlik, özgüven, grup çalışması gibi becerilerini olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Ültay, Emeksiz ve Durmuş (2020), 4. Sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEAM etkinliklerinin öğrenciler tarafından eğlenceli bulunduğu, fen dersinde yer alan diğer konuların STEAM etkinlikleri ile yürütülmesini istedikleri gözlemlenmiştir. Öğrencilerin işbirlikli çalışarak sürece aktif olarak katıldıkları, öğrendikleri bilgileri aktarabildikleri, ürün oluşturarak günlük yaşam problemlerine çözüm üretebildikleri; bu nedenle STEAM etkinliklerinin öğrenciler üzerinde olumlu ve etkili bir iz bıraktığı düşünülmektedir sonucuna ulaşılmıştır.

Gürliyenkaya Baş (2020), gerçekleştirdiği çalışmada ilkokul öğrencilerinin STEAM’e yönelik tutumlarını çeşitli değişkenler yönünden ele alarak incelemiştir. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde ilkokul öğrencilerinin bilim, teknoloji, fen ve sanat alanlarında tutumlarının en yüksek, matematik alanında ise en düşük olduğu görülmüştür. STEAM tutumları cinsiyet, sınıf seviyesi, ailedeki kardeş sayısı, çalışma

odasına sahip olma, başarılı olunan ders gibi değişkenler yönünden herhangi anlamı bir farklılık göstermemektedir.

Aydın ve Karşlı Baydere (2019)'un mühendislik tasarım süreci uygulamaları temelinde hazırlanmış olan STEM etkinliği çalışması ile öğrencilerin görüşlerini belirlemeyi amaçlamışlardır. 7. Sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada 'Karışımların ayrılması' konusunu kapsayan bir problem durumundan hareketle STEM etkinlikleri tasarlanmıştır. Çalışmaya iştirak eden öğrenci görüşleri incelendiğinde, 7.sınıf öğrencilerinin etkinlik sürecinde birtakım zorluklar ile karşılaştıkları ancak derse olan ilgilerinin olumlu manada arttığı görülmüştür. Bu olumlu artışın yanı sıra etkinlikte yer alan problem durumuna yönelik öğrencilerde tecrübeli bir bakış açısı ortaya çıkmıştır.

Özcan ve Koca (2019) tarafından yapılan araştırmada STEM yaklaşımı gerçekleştirilen ders içeriğinin 7. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve STEM yaklaşımına yönelik tutumları araştırılmıştır. 33 öğrencinin katılım gösterdiği çalışmada deney ve kontrol grupları belirlenmiş, deney grubu öğrencileri ile 'basınç' konusu içerikli STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen veriler incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin akademik başarı ve STEM' e yönelik tutumlarında anlamlı farklar görülmüştür. Basınç konusunda kullanılan STEM etkinliğinin akademik başarı sağlaması etkisinin yanında yaklaşıma yönelik olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür.

Doğan (2019)'un 7. Sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada STEM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi incelenmiştir. Ön test-son test uygulanarak elde edilen veriler incelendiğinde bilimsel süreç becerisini ölçümlerinde anlamlı farklar görülmemiştir. Ancak fen ve STEM' e yönelik tutumları ölçen verilerde anlamlı farklar görülmüştür. Benzer çalışmalardan farklı olarak araştırmadan bir yıl sonra kalıcılık testleri uygulanmış ve STEM' e yönelik tutumlarında anlamlı farkın olmadığı ancak elektrik enerjisi ölçeğinde anlamlı fark olduğu görülmüştür. Nitel veriler incelendiğinde öğrencilerin çalışma sürecinde keyifli vakit geçirdikleri, bilgi seviyelerinde artış olduğu, derse olan alakalarının arttığı ve etkinliklerin öğrencilerin mesleki yönelimlerini etkilediği görülmüştür.

Helvacı (2019), 6. Sınıf öğrencileri ile yürüttüğü çalışmada STEAM çerçevesinde geliştirilen etkinliklerin Görsel Sanatlar eğitimine ve STEAM disiplinlerine etkisini ve

yaklaşımına yönelik görüşleri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde; STEAM yaklaşımı ile yürütülen eğitimin öğrencilerin bu yaklaşımda yer alan disiplinlere karşı tutumlarına katkı sağladığı, öğrencilerin bu yaklaşımla yürütülen derslere devam etmek istedikleri gözlemlenmiştir.

Turan (2019), 4.sınıf öğrencilerine yönelik 'kuvvet ve hareket' ünitesi kapsamında geliştirdiği STEM etkinlikleri ile ilkokul 4. Sınıf öğretmenlerini görüşlerini belirlemeyi ve rehber bir kaynak oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışma sonucunda geliştirilen etkinliklerin öğrenciler üzerindeki olumlu etkileri gözlemlenmiş. STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerine ulaşılarak çeşitli önerilere yer verilmiştir.

İnce ve diğerleri (2018), 5. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi yer kabuğu ünitesinin öğretilmesi sürecinde STEM yaklaşımının kullanılmasının öğrencilerde problem çözme ve akademik başarı yönünden etkilerini incelemiştir. 58 öğrencinin katıldığı çalışma yarı deneysel desen kullanılarak gerçekleştirilmiştir. İki grup halinde yürütülen çalışmada ön test- son test uygulanarak veriler toplanmıştır. Uygulama sonucunda gruplar arasında anlamlı farklar bulunmuştur. Netice itibariyle STEM etkinliklerinin 5. Sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve problem çözme becerilerinde olumlu manada değişiklik gözlemlenmiştir.

Gülhan ve Şahin (2018)'in ortaokul 5. Sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEM+A yaklaşımının öğrencilerde bu yaklaşım temelli alanlara yönelik tutumlarına, fen terimlerini algılamalarına ve bilimsel üretkenliklerine etkisini ölçmeyi amaçlamışlardır. Deney ve kontrol gruplu yürütülen çalışmaya 56 öğrenci katılmıştır. Altı tane STEM+A etkinliğinin uygulandığı çalışma sonucunda, etkinlikleri uygulayan deney grubu öğrencilerinde akademik başarı ve STEM+A' a yönelik tutumlarında büyük oranda olmamakla birlikte olumlu anlamda gelişim görülmüştür. Keza bilimsel üretkenlik düzeylerinde de gelişim belirlenmiştir.

Damar, Durmaz ve Önder (2018), ortaokul öğrencileri ile yürüttükleri çalışmada FETEM uygulamalarının öğrenci tutumlarına etkisi ve uygulamaya yönelik görüşleri araştırılmıştır. Ortaokul düzeyinde farklı sınıf kademelerinden oluşan 33 kişilik öğrenci grubu ile yürütülen çalışmada etkinlikler uygulanarak elde edilen verilerden şu bulgulara ulaşılmıştır; Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik uygulamaları ile yürütülen

süreçte öğrencilerin tutumlarının arttığı, etkinlikleri ilgi çekici buldukları ve göstermiş oldukları bireysel performanslardan mutluluk duydukları görülmüştür.

Çiftçi (2018), ortaokul 7.sınıf öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM temelli geliştirilen etkinliklerin STEM yaklaşımı ile ilişkisini, öğrencilerin STEM çerçevesindeki kariyer gelişimlerini gözlemlemiştir. Çalışma sonucunda geliştirilen etkinliklerin STEM disiplinleri ve bilimsel yaratıcılık arasında geliştirici etkisinin olduğu, öğrencilerin STEM ve STEM meslekleri ile ilgili bilgi düzeylerinin geliştiği görülmüştür.

Keçeci, Alan ve Zengin (2017), 5. sınıf öğrencileri ile STEM etkinlikleri gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak eğitsel oyun destekli kodlama öğrenimine yönelik tutum ölçeği ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı değişiklikler belirlenmiştir.

Karışan ve Yurdakul (2017), altıncı sınıf öğrencileri ile STEM yaklaşımına mikro işlem uygulamasını entegre ederek çalışma yapmışlardır. Disiplinler arası öğretime ortam sağlayan çalışmada STEM etkinlikleri geliştirilmiş ve etkinliklerin öğrencilerin bu disiplinlere yönelik alanlara olan tutumlarındaki etki incelenmiştir. 100 kişilik öğrenci grubu ile yürütülen çalışmada elde edilen veriler şu sonuçları vermiştir; öğrenciler STEM etkinliklerini dikkat çekici bulmuş, benzer çalışmalar yapma istekleri oluşmuştur. Etkinlik içeriğinde yer alan mevcut disiplinlere yönelik fikir geliştirdikleri ve olumlu tutum gösterdikleri belirlenmiştir.

2.8. Yurt Dışında Yapılmış Çalışmalar

Çalışmanın bu bölümünde yurt dışında yürütülmüş STEM ve STEAM çalışmaları incelenmiştir.

Taylor ve Lowe (2021), gerçekleştirdikleri çalışmada bir grup ortaokul öğrencisi ve ortaokul öğretmenleri ile STEAM müfredatının rolünü incelemiştir. Çalışma sonucunda; STEAM' in öğretmen ve öğrenciler için motive edici olduğu, işbirliği ve iletişim gibi temel becerileri geliştirdiği, öğretmenlerin gelecekte kendi projelerini geliştirmek için bir perspektif oluşturduğu belirlenmiştir.

Jiang, Yang ve diğerleri (2021); gerçekleştirdikleri çalışmada ortaokul öğrencileri ile VR 360 video etkinliği ile öğrencilerin STEM kariyer bilinci kazanmalarını

amaçlamaktadır. Araştırma sürecinde örneklem grubu özel olarak belirlenmiştir. Çalışma sürecindeki bulgular incelendiğinde VR 360 video etkinliğinin kariyer gelişimi sürecinde bir araç olabildiği görülmüştür.

Boice ve diğerleri (2021), STEAM eğitime yönelik artan ilgiden hareketle dokuz okulun katılımı, bir STEM öğretmeni ve bir sanat öğretmenin işbirliği ile yürüttüğü çalışma bir yıl süre ile STEAM öğretmen eğitim programını değerlendirmektedir. Çalışma sonuçları çeşitli zorluklar ile karşı karşıya kalırsa bile STEAM' in öğretmenlerin uygulama süreçlerini desteklediğini gösterdi. Gerçekleştirilen program öğretmenlerin, işbirliği, çocuk bilimi, öz yeterlilik ve sanat ile bağlantılı uygulamalarını etkilediği görülmüştür. çalışma aynı zamanda STEAM yaklaşımı çerçevesinde yürütülen öğretmen yetiştirme programlarının önemli noktalarını görmeyi, böyle programların öğretmenlerin mesleki gelişimleri yönünden faydalarının neler olabileceğine yönelik fikir oluşturmuştur.

Chung ve Li (2021), çalışmalarında STEM eğitiminin öğrenciler üzerinde katkılarını arttırmak amacıyla sanatın entegre edilmesi ile STEAM olarak kullanılan yaklaşımı incelemektedir. Sanat disiplini konu tabanlı yürütülen STEAM eğitiminde oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Bu yaklaşımda yer alan disiplinlerin öğrencilerin günlük yaşam problemlerine karşı bakış açısı geliştirmelerine katkı sağladığı aynı zamanda toplumsal bilinç oluşturmalarına katkı sağladığı ifade edilmiştir.

Lin ve Tsai (2021), çalışmalarında pedagojik bir STEAM modelinin öğrencilerin proje yetkinliği ve öğrenme motivasyonu üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışma sonuçları kullanılan STEAM modelinin öğrencilerin proje yetkinliğini ve öğrenme motivasyonlarını arttırabildiği belirlenmiştir.

Wu, Cheng ve Koszalka (2021), çalışmalarında ortaokul 8. sınıf öğretmenlerinin dil sanatlarını STEM' e entegre ederek STEAM modelini nasıl kullandıklarına yönelik açıklamalar yer almaktadır. Çalışmada öğretmenlerin entegre eğitim yaklaşımlarına uyum sağladıklarına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Bertrand ve Namukasa (2020), çalışmada farklı örneklem grupları ile süreci yürütmüşlerdir. STEAM' in karakter gelişimine katkılarını araştırma amacıyla yürüttükleri çalışmada STEAM' in akademik katkılarını da belirlemiştir.

Hafizan ve diğeri (2019), "Bitara"-STEM programına katılan ortaokul öğrencilerinin STEM' e olan ilgileri üzerindeki uzun vadeli etkisini incelemiştir. Kullanılan bu programın içeriği mühendislik tasarım sürecinin beş aşamasının uygulanmasını ve bu uygulamanın okul dışı ortamda yürütülmesini temel almıştır. Bu program öğrencileri proje tabanlı öğrenme yöntemi ile STEM eğitimi ile tanıştırmış olmaktadır. Çalışmada elde edilen bulgular incelendiğinde; programın üzerinde 2 yıl geçtiğinde öğrencilerin STEM kariyerlerine yönelik ilgi düzeylerinin devam ettiği ancak STEM konularına olan ilginin devam etmediği görülmüştür. STEM konularına yönelik ilginin azalmasının olası nedenlerinin öğretim-öğrenme sürecinin kalite düzeyinden kaynaklanabildiğini anlaşılmaktadır. Çalışma sonucunda, eğitim- öğretim ortamlarında etkili öğrenme yaklaşımlarının kullanılması gerektiği ve öğrencilerin Bitara-STEM gibi programlara daha aktif katılmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Prima, Oktaviani ve Sholihin (2018) 8. sınıf öğrencileri ile Arduino tabanlı STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak Arduino kullanılarak yapılan uygulamaların öğrencilerin STEM okuryazarlıklarına olumlu katkısının olduğu ve iyileştirmeler sağladığı anlaşılmıştır.

Lyn ve King (2018)' in altıncı sınıf öğrencileri ile yük taşıyabilecek kağıt köprüler tasarlama konulu etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecinde öğrencilerin plan ve tasarım yapma, inşa etme, yeniden tasarım yapma süreçleri yer almaktadır. Çalışma sonunda öğrencilerin karşılaştıkları problemleri fark ettikleri ve yeniden tasarımlar yapabildikleri görülmüştür. STEM yaklaşımının problem durumlarına inovatif bir bakış geliştirdiği görülmüştür. Çalışma sonunda entegre edilmiş STEM yaklaşımına yönelik problemler ele alınmıştır. Çok yönlü olarak incelenen problemlere önerilerde bulunulmuştur.

Mueller ve diğeri (2018), *Hayvan Temelli Müfredat Yoluyla Bilim ve Mühendislikte Katılım* isimli çalışmalarında; ortaokul öğrencilerinin bilim ve mühendisliğe bakış açılarını, ilgilerini belirlemek amacıyla hayvan temelli STEM ders içeriği kullanmışlardır. Programı tamamlayan öğrencilerden elde edilen veriler incelendiğinde mühendisliğe olan ilgilerinde anlamlı artış olduğu, bilime olan ilgilerinde anlamlı bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Herro, Quigley ve Jacques (2018), çalışmalarında ortaokul matematik ve fen öğretmenleri ile etkin bir STEAM öğretiminden sonraki süreci de incelemişlerdir. Aynı zamanda STEAM öğretim sürecinde teknoloji entegrasyonunu gözlemlemek amaçlanmıştır. Çalışma sonuçları araştırmaya katılan 21 öğretmenden 17' si bir veya birden çok teknoloji entegrasyonu kullandığı görülmüştür.

Doniger ve Sydow (2016), gerçekleştirdikleri durum çalışması ortaokul öğrencilerinin STEM temelli eğitim içeriğinden STEAM geçiş süreçlerini ele almaktadır. STEAM ders içeriğinin ortaokul öğrencileri ile çalışırken yönetici ve öğretmenlere yansımaları incelenmiştir. Bunun yanında STEAM müfredatının ortaokul öğrencileri üzerindeki geri dönüşlerini incelemektedir. Çalışma gözlemleri sonraki süreçte de devam etmiş yıllar içerisinde iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Kim ve Chae (2016), STEAM yaklaşımını geliştirmek ve yaklaşımın etkinliğini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada öğrenci görüşleri alınmıştır. Öğrenciler STEAM' in gerekliliğini ve önemini benimsemiş, fen bilimleri derslerinde sıkça kullanacaklarını ifade etmişlerdir. STEAM yaklaşımı ile problem çözme süreçlerini anlamada daha başarılı oldukları görülmüştür. STEAM okuryazarlığına katkıda bulunan programlar ile yeni düşünceler sunarak problem çözme becerilerini geliştirebilmektedir.

Oh, Lee ve Kim (2013), 6. Sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmada Scratch kullanarak STEAM temelli çalışmalar gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda öğrencilerden elde edilen bulgular Scratch kullanarak gerçekleştirilen STEAM etkinliklerinin yaratıcılığı arttırdığı, duyuşsal alanda olumlu katkılar sağladıkları görülmüştür.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

III. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın modeli

Çalışmada kullanılan yöntem araştırmanın amacı doğrultusunda ‘eylem araştırması’ olarak belirlenmiştir. Çalışma eylem araştırması türlerinden “teknik/bilimsel/işbirlikçi eylem araştırması” yaklaşımı doğrultusunda yürütülmüştür. Eylem araştırmasını diğer yöntemlerden ayıran en temel özelliklerden biri insanlar, durumlar veya ortamlar ile ilgili genellemelere en az değer veren araştırma yöntemi olmasıdır (Büyüköztürk, 2019).

Eylem araştırması yapan kişiler genellemeler aramak yerine sürece kendilerinin de dahil oldukları, belirlenmiş bir durum içerisindeki şartları değiştirebilecekleri bilgiye ulaşmaya ağırlık verirler. Belirli sınıf kademesinde olan öğrencilerin okuma seviyelerini geliştirmek, belirli bir okuldaki kütüphane kullanım oranını arttırmak, bir okuldaki özel eğitim görmesi gereken öğrencilere daha kaliteli eğitim sunabilmek için çeşitli yollar belirlemek gibi amaçlar bu yönteme örnek verilebilir. Tüm bunların yanında eylem araştırmasında verileri toplanan katılımcıların çalışmada aktif olarak yer almalarına önem verilir. Katılımcılar araştırma grubunun bir parçası olarak yer almaktadırlar (Büyüköztürk, 2019).

Yıldırım ve Şimşek, (2013)’ e göre eylem araştırması uygulama safhasında ortaya çıkabilecek problemlerin anlaşılacak çözüm noktasına ilerlemelerini bunu araştırmacının tek başına veya uygulayıcı ile birlikte gerçekleştirdiği süreçtir. Bu yaklaşım uygulamayı ve araştırmayı içine alan elde edilen sonuçlar ile uygulamanın kolaylaştırıldığı bir süreci kapsamaktadır. Nitel araştırma yöntemlerinde ön plana çıkan araştırmacının süreçte katılımcı pozisyonunda olması ve bizzat veri toplama aracı olması bu yaklaşımın temel noktasıdır.

Eylem araştırmalarında araştırmacı sürecin içerisinde yer alarak verilerin toplanmasında birincil kaynağa daha yakın olmakta ve uygulamaya gönüllü bir katılım sağlamaktadır. Eğitim uygulaması yapan bireylerin eylem araştırması ile ulaştıkları veriler uygulama safhasında daha sağlıklı adımların atılması ve bu adımlar doğrultusunda eylem durumuna geçmeyi sağlayabilmektedir (Aksoy 2003, akt. Turan, 2019).

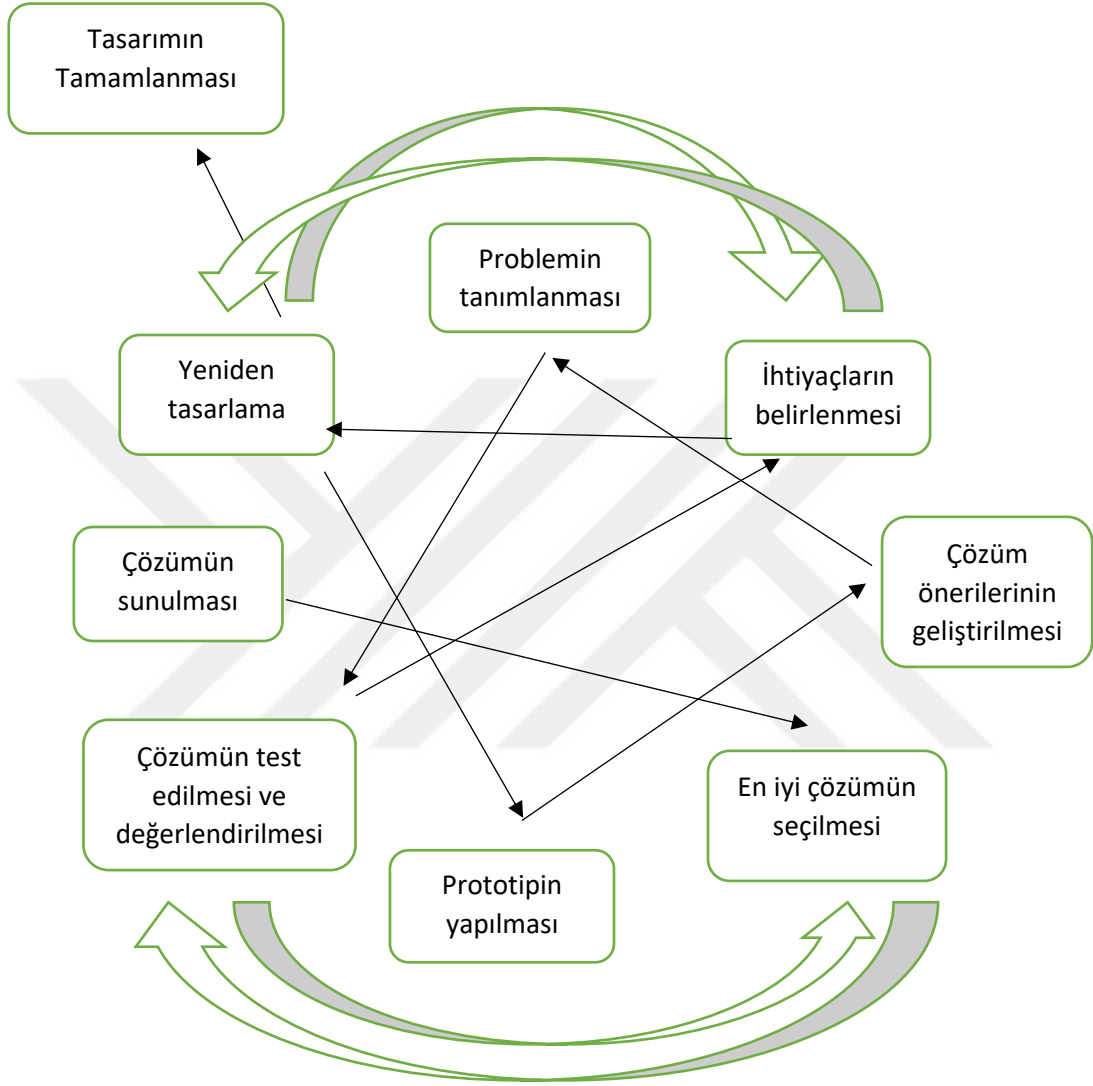
3.1.1. Eylem Araştırması Basamakları

Gerçekleştirilen tez çalışmasında kullanılan eylem araştırması modelinin basamakları ve basamaklara yönelik açıklama şunlardır:

| | |
|--|---|
| Araştırmanın Problemını Belirleme | Araştırmanın problem durumu Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda STEM yaklaşımına dayalı olarak yer alan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamalarının yeterli sayıda olmaması ve fen bilimleri öğretmenleri için rehber kaynak eksikliğinin olması. |
| Eylem Araştırması Sorularını Belirleme | 1.Geliştirilen STEAM etkinlikleri pilot uygulamasına katılan öğrencilerin görüşleri nelerdir? 2.Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik fen bilimleri öğretmenlerinin görüşleri nelerdir? 3.Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanına uygunluğu nasıldır? 4.Geliştirilen etkinlikler belirlenen sınıf düzeyine uygun mudur? 5.Geliştirilen STEAM etkinlikleri ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi? |
| Veri Toplama/Alan Yazın Taraması | Etkinliklerin tasarlanması için öncelikli olarak ilgili alan yazın taraması yapılmıştır. Fen eğitiminde STEM yaklaşımı ile ilgili yapılan çalışmalar ve materyaller tüm basamakları ile incelenmiştir. |
| Veri Analizi ve Yorum | Çalışmanın bu aşamasında, yapılan alan yazın taraması sonrasında elde edilen veriler analiz edilerek yorumlanmıştır. |
| Eylem/Uygulama Planı Geliştirme | Çalışma için gerekli verilerin incelenerek yorumlanması ile 'madde ve doğası' konu alanına yönelik STEM yaklaşımına dayalı fen, mühendislik, girişimcilik basamaklarını içeren ders içi etkinlik planları hazırlanmıştır. Hazırlanan etkinliklerin pilot uygulaması gerçekleştirilmiştir. |
| İzleme Planı Geliştirme | Hazırlanan etkinliklerin etkilerini incelemek amacıyla milli eğitime bağlı bir okulda gönüllü bir grup öğrenci ile etkinlikler uygulanmıştır. Uzman görüşleri de alınarak araştırmacılar tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış mülakat soruları etkinliklerin uygulanmasından sonra öğrencilere yöneltilmiştir. |
| UYGULAMA AŞAMASI | |
| Uygulamanın Analizi ve Değerlendirilmesi | Çalışma belirlenen planlama süreci ile gerçekleştirildikten sonra elde edilen mülakat görüşmeleri ve süreç içerisinde araştırmacı tarafından yapılan gözlemler dikkate alınarak veriler ve uygulama süreci analiz edilmiştir. Analizler içerik analizi şeklinde yapılmıştır. Hazırlanan etkinliklerin etkililiği ve uygulanabilirliği, süreç içerisinde ortaya çıkan problemler ve bu problemlerin nedenleri analiz için dikkate alınan noktalardır. Bunların yanında belirlenen problem durumuna yönelik ne ölçüde çözüm sağlandığı analiz edilmiştir. |

Şekil 2

Mühendislik tasarım süreci basamakları (Hynes, vd., 2011, akt. Karşlı Baydere vd. 2019).



Mühendislik tasarım süreci basamakları STEAM etkinliklerinin de geliştirilmesi sürecinde oldukça önemlidir. Öğrencilerin etkinliklerin geliştirilmesi sürecinden son aşamaya kadar mühendislik tasarım süreci basamaklarından yararlanmaktadır. Howard, Cullet ve Dekoninck (2007)'de mühendislik tasarımı üzerine hazırlanmış uluslararası bir konferansta tasarım sürecinin anlaşılmasının, tasarımın öğretilmesi ve geliştirilmesi noktasındaki öneminin üzerinde durulmuştur.

3.2. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi

Geliştirilen etkinliklerin kapsam geçerliliğinin belirlenmesi amacıyla fen eğitimi alanında görev yapmakta olan 5 öğretim üyesi; MEB'e bağlı devlet okullarında ve özel okullarda görev yapmakta olan 10 fen bilimleri öğretmeni ile görüşmeler yapılmıştır. Materyal geliştirme üzerine yürütülen çalışmalarda ön pilot çalışma 1-8 öğrenci, pilot çalışma 8-20 öğrenci arasında gerçekleştirilmesinin uygun olacağı düşünülmektedir (Yalın, 2005).

Geliştirilen etkinliklerin uygulama süreci ön uygulama ve pilot uygulama olmak üzere iki aşamalı olarak gerçekleştirilmiştir. Ön uygulama gönüllülük esasıyla belirlenmiş, farklı devlet okullarında eğitim gören 5. sınıf öğrencilerinden 3 kişi, 6. sınıf öğrencilerinden 3 kişi, 7. sınıf öğrencilerinden 3 kişi ve 8. sınıf öğrencilerinden 3 kişi ile veli izin belgesi alınarak gerçekleştirilmiştir. Devam eden süreçte Fırat Üniversitesi Etik Kurulu'ndan çalışma için izin alınmıştır (Ek 1). Pilot uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için MEB' den gerekli izinler alınmıştır. (Ek 2). Pilot uygulama sürecinde Elazığ ilinde yer alan MEB'e bağlı Doğukent Ortaokulu'nda veli izin belgesi alınarak gönüllük esasıyla belirlenmiş 5.sınıf öğrencilerinden 11 öğrenci ile, 6. sınıf öğrencilerinden 12 öğrenci ile, 7. sınıf öğrencilerinden 11 öğrenci ile, 8. sınıf öğrencilerinden 14 öğrenci olmak üzere toplamda 50 öğrenci ile uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sonunda devamsızlık vb. nedenler ile uygulama sürecinin tamamına katılım gösteremeyen 7 öğrenci dışında 43 öğrenci ile uygulama sonunda mülakat gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda araştırmanın örneklemini 5 öğretim üyesi, 10 fen bilimleri öğretmeni, 62 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır.

3.3. Araştırma Süreci

Araştırmada kullanılacak etkinlikler planlanmadan önce madde ve doğası konu alanı kapsamında yer alan STEAM etkinlikleri ile ilgili literatür detaylı olarak incelenmiştir. Literatür taramasından hareketle araştırmacı tarafından fen bilimleri dersi madde ve doğası konu alanına yönelik 16 tane STEAM etkinliği hazırlanmıştır. Hazırlanan STEAM etkinlikleri fen eğitimi alanında uzman öğretim üyesi 5 kişi ve 10 fen bilimleri öğretmeni tarafından incelenmiştir. Uzman ve öğretmen görüşleri dikkate alınarak gerekli düzeltme ve düzenlemeler yapılmıştır. 8. sınıf öğrencileri için hazırlanmış etkinliklerden 1'i disiplinlerin tamamına yönelik olmaması gerekçesi ile, 7. sınıf öğrencileri için

hazırlanmış etkinliklerden 1'i ön uygulama da gözlemlenen aksaklıklar ve eksikler dikkate alınarak uygulanmamasına karar verilmiştir. Uygun olduğu belirlenen 14 etkinlik sınıf düzeylerine uygun olarak föy haline getirilmiştir. Etkinliklerin uygulanabilirliğinin gözlemlenmesi amacıyla ön uygulama gerçekleştirilmiştir. Ön uygulamada gözlemlenen eksiklikler dikkate alınarak etkinliklerin içerikleri ve föyler yeniden düzenlenmiştir. Yapılan düzenlemeler ile föyler uygulama sürecine hazır hale getirilmiştir. Çalışma kapsamında belirlenen problemlere yönelik olarak uygulamaların yapılması gerekmiştir. Gerekli uygulamaların yapılabilmesi için İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Başkanlığınca izin başvurusu yapılmıştır. Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından izinde belirtilen okulda uygulama yapılmasına yönelik izin alınmıştır (Ek 2).

Alınan izinden hareketle MEB'e bağlı bir devlet ortaokulunda 43 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinde veriler mülakat yapılarak toplanmıştır. Elde edilen veriler içerik analizi şeklinde incelenmiş bulgular ve sonuçlara ulaşılmıştır.

3.4. Rehber Materyallerin Geliştirilme Süreci

Çalışma kapsamında hazırlanan etkinlikler fen bilimleri dersi 'Madde ve Doğası' konu alanına yöneliktir. Etkinlikler proje tabanlı öğretim, probleme dayalı öğretim yöntemleri kullanılarak hazırlanmıştır. Etkinlikler fen bilimleri öğretmenlerinin konu veya ünite sonlarında kullanabilecekleri şekilde planlanmış, uygulama içeriği öğretmenlere aşamaları ile açıklanmıştır. Etkinlik föylerinde öğrenciler için etkinlik aşamaları açıklamaları yapılarak verilmiştir. Belirlenen öğretim yönteminin aşamaları da dikkate alınarak etkinlik süreci planlanmış, açıklamaları yapılarak föyde yer verilmiştir. Etkinlikler hazırlanırken fen bilimleri öğretim programında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamalarının temel prensipleri incelenerek şu maddeler dikkate alınmıştır:

- Öğrencilerin konu ünite içeriklerindeki konulardan hareketle günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problem senaryolarına çözümler bulmaları beklenmektedir. Bulunan çözümler malzeme, materyal ve maliyet noktaları dikkate alınarak planlanmalıdır.
- Öğrencilerin ilgili probleme buldukları çözümü tasarlamaları ve sunumunu yapmaları beklenmektedir.

- Bunların yanında hazırladıkları tasarımlarını pazarlama ve tanıtımını gerekli teknolojik araçları kullanarak girişimcilik becerileri de geliştirilmelidir (MEB, 2018).

Öğrencilerin bu etkinlikler ile;

- Gözlem yapabilme, ölçme, sınıflandırma, verileri işleme, hipotez oluşturma, verileri değerlendirerek modelleme, değişkenleri değiştirme ve kontrol ederek deney yapma gibi bilimsel süreç becerilerini kazanmaları amaçlanmaktadır (MEB,2018).

Etkinlikler hazırlanırken fen bilimleri, teknoloji, matematik, mühendislik, sanat disiplinlerine yönelik kazanımlar incelenmiştir. Sınıf düzeyine uygun olarak tasarlanan etkinliklerin mevcut sınıf kademesine yönelik milli eğitim müfredatında yer alan kazanımları belirlenmiştir. Örneğin, 8. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEAM etkinliğinde; bilim disiplini 8. sınıf fen bilimleri müfredatındaki ilgili kazanım, teknoloji 8. sınıf teknoloji tasarım müfredatındaki ilgili kazanım, mühendislik milli eğitim müfredatında yer alan mühendislik temel becerilerinden ilgili kazanım, matematik 8. sınıf matematik müfredatının ilgili kazanımı ve sanat disiplini için 8. sınıf görsel sanatlar müfredatının ilgili kazanımı temel alınarak hazırlanmıştır. Etkinliğin içeriğine göre kullanılan yöntem değişiklik gösterebilmektedir.

Tablo 1

Etkinlik Kazanımları Örneği

| Disiplin Adı | Kazanım |
|---------------------|---|
| Bilim | <i>F.8.4.5.4. Günlük yaşamda meydana gelen hâl değişimleri ile ısı alışverişini ilişkilendirir.</i> |
| Teknoloji | <i>TT. 8. A. 1. 2. İnsan hayatını kolaylaştıracak inovatif bir fikir geliştirir. TT. 8. A. 1. 3. Geliştirdiği inovatif fikri değerlendirir. Öz değerlendirme ve akran değerlendirmesinden yararlanır.</i> |
| Mühendislik | <i>Yenilikçi (inovatif) düşünme becerisi edinir. Gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma becerisini kullanır.</i> |
| Matematik | <i>M.8.5.1.1. Bir olaya ait olası durumları belirler. G.8.1.3. Görsel sanat çalışmasını oluşturmak için güncel sanattan yararlanır.</i> |
| Sanat | <i>G.8.1.5. Güncel olayları görsel sanat çalışmasına yansıtır.</i> |

STEAM etkinlikleri hazırlanırken ilgili kazanımların verilmesinden sonra uygulama sürecinin içeriği ile ilgili bilgilendirmeler yapılmıştır. Bu bilgilendirmeler etkinliği uygulayacak olan fen bilimleri öğretmenini yönlendirecek şekilde düzenlenmiş ve hazırlanmıştır. *'Uygulama için öngörülen süre, problemin tanımlanması ve incelenmesi, çözüm yollarının belirlenmesi ve en uygun çözümün seçilmesi, çözümün test edilmesi, sunum ve değerlendirme'* başlıkları adı altında toplanmış ve açıklanmıştır.

ÇALIŞMA SAYFASI

GÜNLÜK YAŞAM PROBLEMİNE BİLİMSEL BAKIŞ



Buzullar neden erir? Buzullar erirse ne olur?

1979'dan beri Antarktika'da kaydedilen en yüksek erime 2017 yılında yaşandı. Antarktika'dan Meksika büyüklüğünde buzul eriyerek deniz suyuna karıştı. Buzulların erimesi, güneşten dünyaya gelen radyasyonun yansıtılarak uzaya geri gönderilmesini engelliyor. Bu da küresel ısınmaya ve dünyadaki birçok soğuk iklim ihtiyacı olan hayvan türünün yok olmasına neden oluyor. Yapılan araştırmalar sonucunda Antarktika Okyanusu'ndaki buzulların 2030 yılında tamamen eriyeceği söyleniyor. Buzul ekosisteminde yaşayan canlılar ve topluluklar bundan feci şekilde etkilenecek.

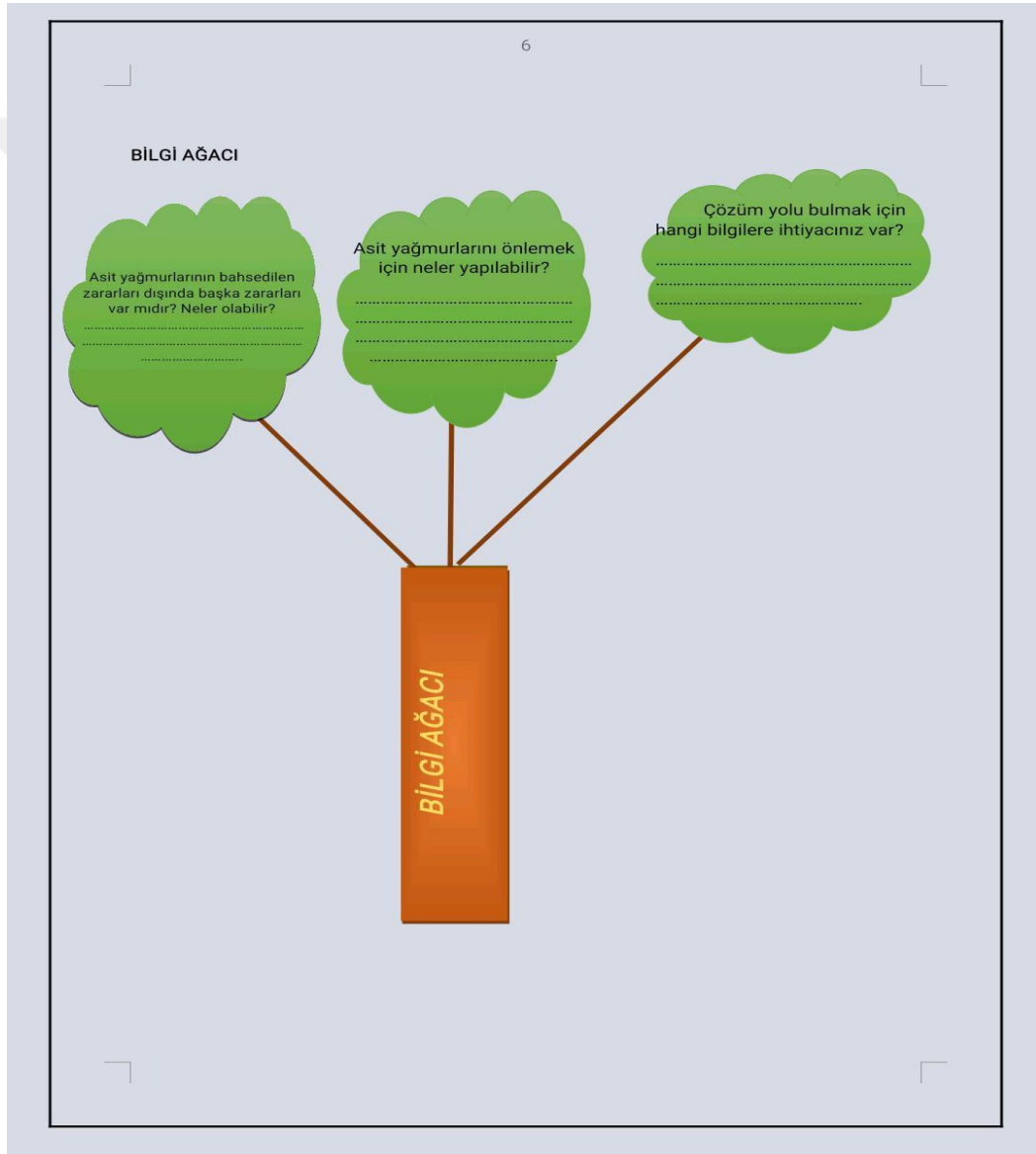
Badem babasının iş seyahati için Antarktika kıtasında yer alan Norveç' e gitmiştir. Eskimo amcanın iglo evine misafir olurlar. Buzdan yaptığı evinde mutlu mesut yaşayan bir eskimo amcanın evinde kalan Badem ve babası başına geleceklerden habersiz misafirliğin tadını çıkarmaktadır. Sabah uyandıklarında evin tavanından damla damla suların aktığını farkedene Badem neler olduğunu anlamak için araştırma yapmaya başlar. Küresel ısınma ve çeşitli zararlı oluşumların Dünya'ya zarar verdiğini bu nedenle buzulların eridiğini tıpkı bunun gibi eskimo amcanın evinde yavaş yavaş erimeye başladığını öğrenir. Eskimo amca onları misafir etmiş ve onlara çok iyi davranmıştır Badem eskimo amcaya yardım etmek istemektedir. Badem ile birlikte eskimo amcanın iglo evinin erimesini önlemek veya süreci uzatmak için nasıl bir tasarım yapardınız? Buzulların erimesi ile ilgili detaylı bilgiyi <https://www.bbc.com/turkce/haberler-51324374> adresinden okuyabilirsiniz.



NELERE DİKKAT ETMELİYİZ?

- Buzdağlarının uzun süre erimeden kalmasını sağlamak için kullanacağın maddeler suya ve doğaya zarar vermemeli.
- Uzun süre dayanabilecek maddeleri tercih etmelisin.
- Kullanılacağın maddeler güvenli olmalıdır.
- Buzul ev modelinin boyutları 30*40 cm ölçülerindedir, tasarımınız bu ölçülere uyumlu olmalıdır.

Öğrencilerin etkinliği yürütecekleri çalışma sayfaları ‘*günlük yaşam problemine bilimsel bakış*’ başlığı ile başlamaktadır. Burada etkinliğin çıkış noktası olan problem durumu belirlenmiş karakterimizin hayatı ile ilişkilendirilerek hikayeleştirilmiştir. Bu bölümde öğrencilerin problem durumunu özümsemeleri amaçlanmıştır. Hikayeleştirerek (öyküleme) anlatım, geleneksel yöntemle kıyasla kavramsal anlamada noktasında daha etkilidir (Dinçel, 2005). Problem durumunun verildiği bölümden sonra etkinliğin tasarlanması sürecinde ‘*Nelere dikkat etmeliyiz?*’ başlığı altında öğrencilerin tasarım yaparken göz önünde bulundurması gereken hususlar verilmiştir.



Devam eden bölümde etkinliğin ilgili fen kazanımlarına yönelik sorular sorularak öğrencilerin konuya yönelik bilgilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. İlerleyen aşamada öğrencilerin malzemelerini belirleyerek, ilk olarak bireysel çözüm yollarını belirleyip çizimleri istenmiştir. Bireysel çizimden sonra grup olarak en iyi çözüm yolunu belirlemeleri istenmiştir. Bu bölümde grup içerisinde fikir alışverişi yapılması için ortam sağlanarak öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri, problem çözme becerileri, işbirlikli çalışma becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

• Siz Badem'in yerinde olsaydınız eskimo amcaya yardımcı olmak için nasıl bir tasarım yapardınız? Nelere dikkat ederdiniz? Yazınız.

• TASARIMINI ÇİZER MİSİN?

ŞİMDİ REKLAM ZAMANI!

Bu aşamada öğrencilerin tasarımlarına bir isim vermeleri, tasarımlarına yönelik bir logo tasarımı yapmaları ve tasarımları için belirledikleri malzemelerin (etkinlikte kullanılan) fiyatlarını araştırmaları ve tasarımın maliyetini hesaplamaları istenilir. Bu aşamada grup içerisinde görev dağılımı yapmaları istenerek, maksimum 10 dakika içerisinde tamamlamaları beklenir.

Tasarımınızın adı:

Tasarım logosunu <https://www.canva.com/> üzerinden tasarlayabilirsiniz.



Tasarımın maliyeti:

Öğrencilerin girişimcilik yönlerinin geliştirilmesi amacıyla hazırladıkları tasarımlarına bir isim bularak logo tasarımı yapmaları istenilmiştir. Tasarımlarının reklamını yapabilecekleri logo tasarımında özgün çalışmalar yapmaları beklenmiştir. Hazırlanan ve test edilen tasarımların maliyet hesaplamasını yaparak etkinliklerin kolay

ulaşılabilir malzemeler ile yapılabileceğini aynı zamanda matematiksel işlem becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır.

• Aşağıdaki değerlendirme formunu etkinliği tasarlayan grup üyelerinin doldurmaları beklenilir.

• DEğerLENDİRME FORMU (1)

| | Çok zayıf(1) | Zayıf(2) | Orta(3) | İyi(4) | Çok iyi(5) |
|--|--------------|----------|---------|--------|------------|
| Tasarımın orjinalliği | | | | | |
| Tasarım yaparken grubun işbirlikli çalışması | | | | | |
| Grup üyelerinin girişimciliği | | | | | |
| Grup üyelerinin konuya yönelik bilgi düzeyi | | | | | |
| Tasarımında görsel materyal kullanımı | | | | | |
| Tasarımın kullanışlı olması | | | | | |
| Tasarımının çalışmanın amacına uygunluğu | | | | | |

Araştırmalarda eleştirel düşünme yöntemi ile öğretimin geleneksel yönetime göre öğrencilerin akademik başarı ve eleştirel düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür (Alkaya, 2006). Tasarımların yapılmasından sonra tasarımın amacına uygunluğu ve dikkat edilmesi gereken noktalar ile uyumu dikkate alınarak çalışmalar test edilmiştir. Bu bölümde yine öğrencilerin eleştirel düşünerek yaptıkları çalışmaları incelemeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin grup olarak yaptıkları çalışmayı

değerlendirmeleri ve son aşamada sunum yapan diğer grup çalışmalarını değerlendirmeleri istenmiştir. Bu değerlendirme ile bireysel eleştiriler yapmaları, yorum yapabilme, iletişim kurma, çıkarım yapabilme becerilerinin gelişmesi hedeflenmiştir.

Geliştirilen etkinliklerin kazanımları Milli eğitimin hazırlamış olduğu ilgili disiplinin öğretim programından belirlenmiştir. Bu kapsamda geliştirilen STEAM etkinliklerine yönelik kazanım sayıları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2

Geliştirilen STEAM Etkinliklerinin Disiplinlere Göre Kazanım Sayıları

| Sınıf düzeyi/ Etkinliğin Adı | Fen Disiplini kazanım sayısı | Matematik Disiplini kazanım sayısı | Mühendislik Disiplini kazanım sayısı | Teknoloji Disiplini kazanım sayısı | Sanat Disiplini kazanım sayısı | 21.y.y Becerileri kazanım sayısı |
|--|---------------------------------------|---|---|---|---|---|
| 5.Sınıf/ İglo Ev | 2 | 4 | 4 | 4 | 1 | 5 |
| 5.Sınıf/ Aman Süt Taşması | 1 | 4 | 4 | 5 | 1 | 5 |
| 5.Sınıf/Büzüşmeyen Top | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 5 |
| 6.Sınıf/ Bank | 1 | 2 | 4 | 4 | 1 | 5 |
| 6.Sınıf/ Deniz Altı Yaşam | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 |
| 6.Sınıf/ Termos Çanta | 1 | 3 | 4 | 3 | 1 | 5 |
| 6.Sınıf/ Yakıtlar E-dergi | 2 | 1 | 4 | 2 | 2 | 5 |
| 7.Sınıf/ Karmakarışık | 1 | 2 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| 7.Sınıf/ Periyodik Eşya | 3 | 2 | 4 | 3 | 1 | 5 |
| 7.Sınıf/ Yağ Deposu | 3 | 2 | 4 | 5 | 3 | 5 |
| 8.Sınıf/ Endüstri Kimya | 2 | 1 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 8.Sınıf/ Mayalamatik | 1 | 2 | 4 | 2 | 4 | 5 |
| 8.Sınıf/ Tarihi Eserlerimiz Kaybolması | 1 | 3 | 4 | 8 | 4 | 5 |
| 8.Sınıf/ Yollar Güvenli | 3 | 3 | 4 | 6 | 5 | 4 |

Geliştirilen STEAM etkinliklerinde belirlenen kazanımların belirlenen sınıf düzeyine ait öğretim programında yer alan kazanımlar olmasına dikkat edilmiştir. Fen, teknoloji, matematik, mühendislik ve sanat disiplinlerine uygun kazanımların tamamı MEB müfredat programından alınmıştır. Fen bilimleri öğretim programı, matematik öğretim programı, teknoloji tasarım öğretim programı, görsel sanatlar öğretim programı dikkate alınarak belirlenmiştir.

3.5. Geliştirilen Materyallerin Süreç Değerlendirmesi Geçerlilik ve Güvenirlik Çalışmaları

Nitel çalışmalarda geçerlilik ve güvenirlilik çalışmaları nicel araştırmalardan farklıdır. Nitel çalışmalarda sayısal verilerin çok fazla kullanılmaması çalışmaya yönelik geçerlilik ve güvenirlilik analizini zorlaştırmaktadır. Nitel çalışmalarda uygun örneklem ile belirlenen konunun etkin bir şekilde ortaya konulması çalışmanın güç analizini gösterir. Elde edilen sonuçların inandırıcı olması bilimsel araştırma çalışmalarının en önemli noktalarındandır (Başkale, 2016).

Gerçekleştirilen tez çalışmasında rehber materyallerin geliştirilmesinden sonra STEAM etkinliklerinin uygulanabilir, geçerli ve güvenilir olduğunun belirlenmesi amacıyla fen eğitimi uzmanları ve fen bilgisi öğretmenleri ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen STEAM etkinlikleri ile ilgili süreç boyunca uzman görüşleri alınmış gerekli düzenlemeler, eklemeler yapılmıştır. Uzman görüşmelerine fen eğitimi alanında görev yapmakta olan 2 profesör, 3 doçent öğretim üyesi katılmıştır. Devam eden süreçte farklı okullarda görev yapmakta olan, en az 2 yıllık tecrübeye sahip 10 fen bilimleri öğretmenin görüşleri alınmıştır. Fen eğitimi alanında uzman görüşleri ile geliştirilen rehber materyallerin geçerliliği ve güvenilirliği sağlanmıştır. Geliştirilen rehber materyaller fen eğitimi alanında uzman kişilerce incelenmiş; uygulanabilir, geçerli ve güvenilir olduğu belirlenmiştir.

3.6. Ön uygulama

Ön uygulama MEB'e bağlı farklı ortaokullarda eğitim gören her sınıf düzeyinden 3 öğrenci ile gönüllülük esasıyla veli izin belgesi alınarak gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere hazırlanan etkinlik kağıtları verilmiş ve aşamaları açıklanarak uygulayıcı tarafından rehberlik edilmiştir. Öğrencilerin projelerini hazırlamaları için uygun ortam ve malzemeler hazırlanmıştır. Uygulama sonunda katılım gösteren öğrenciler ile mülakat yapılmış ve cevaplar ses kaydı olarak alınmıştır. Ön uygulama sürecinde etkinliklerin içeriğinde veya çalışma kağıtlarında gözlemlenen eksiklikler, uygulama sürecinde yaşanan zorluklar, dikkat edilmesi gerekenler not alınmış, pilot uygulama öncesinde yeniden düzenlenmiştir.

3.7. Pilot Uygulama

Çalışma kapsamında hazırlanan ders planı ve STEAM etkinlikleri ön uygulamada elde edilen veriler ve yapılan düzenlemelerden sonra föyler yeniden hazırlanmıştır. Elazığ iline bağlı Doğukent ortaokulunda 5,6,7 ve 8. sınıf öğrencilerinden olarak 50 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilmiştir. Uygulamaya başlamadan önce STEAM' in önemi ve içeriği öğrencilere anlatılmış, süreç ile ilgili genel bilgilendirme yapılmıştır. Veli izin belgeleri öğrencilere dağıtılmış ve sonraki hafta toplanmıştır. (Ek 5) Etkinliklerin uygulama süreci 5 hafta sürmüştür. Etkinliklerin uygulanma sırası şöyledir:

Tablo 3

Etkinliklerin Uygulama Süreci

| Hafta | 5.Sınıf | 6.Sınıf | 7.Sınıf | 8.sınıf |
|---------|----------------------|------------------|----------------|----------------------------------|
| 1.Hafta | Aman Süt Taşmasının | Bank | Periyodik Eşya | Tarihi Eserlerimiz Kaybolmasının |
| 2.Hafta | İglo Ev | Termos Çanta | Karmakarışık | Mayalamatik |
| 3.Hafta | Büzüşmeyen Top | Yakıtlar E-dergi | Yağ Deposu | Endüstri Kimya |
| 4.Hafta | | Denizaltı Yaşam | | Yollar Güvenli |
| 5.Hafta | Sunum/ Değerlendirme | | | |

Etkinlikler için gerekli malzemeler uygulayıcı tarafından getirilerek, yapım aşamasında projelere uygun şekilde öğrencilere verilmiştir. Uygulama sonunda etkinliklerin tamamına katılım gösteren gönüllük esasıyla belirlenmiş 43 öğrenci (8.sınıftan 11 öğrenci, 7. sınıftan 11 öğrenci, 6. sınıftan 11 öğrenci ve 5. sınıftan 10 öğrenci) ile mülakat yapılmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin süreç boyunca günlük tutmaları istenmiştir.

Hazırlanan etkinliklere ait föyler öğrenci sayısı kadar çıkarılarak uygulanan etkinlik sırasında öğrencilere dağıtılmıştır. Öğrencilerin günlük yaşam problemlerini bilimsel yönden anlamalarını sağlamak amacıyla problem durumunu anlatan metni okumaları için zaman verilmiştir. Problem durumundan hareketle öğrencilerin bireysel olarak çözüm yollarını belirleyip çizimleri istenmiştir. Bu aşamadan sonra her bir grup üyesi kendi çözüm yolunu grup arkadaşlarıyla paylaşarak en iyi çözüm yoluna grup olarak karar verilmesi sağlanmıştır. Belirlenen çözüm yoluna ilişkin malzemeleri malzeme listesinden belirlemeleri ve uygulama sürecinde nelere dikkat etmeliyiz bölümü kontrol etmeleri

yönünde uyarılar yapılmıştır. Süreç içerisinde grup üyelerinin kendi aralarında görev dağılımı yapmaları ve uyum içerisinde çalışmalarını adına önerilerde bulunulmuştur.

5.sınıf öğrencileri ile toplamda 3 tane STEAM etkinliği, 6.sınıf öğrencileri ile 4 tane STEAM etkinliği, 7. sınıf öğrencileri ile 3 tane STEAM etkinliği ve 8. sınıf öğrencileri ile 4 tane STEAM etkinliği gerçekleştirilmiştir. Toplamda 14 STEAM etkinliği uygulanmıştır. Etkinlik föy örnekleri eklerde verilmiştir. Gerçekleştirilen tüm etkinliklerin sonunda grupların kendi çalışmalarını değerlendirmeleri istenmiştir. Tüm etkinliklerin uygulama süreci tamamlandıktan sonra her grubun çalışmasını diğer gruplara sunması sağlanmış ve diğer gruplardan değerlendirme istenmiştir. Föy içerisinde verilen değerlendirme formları bu aşamada kullanılmıştır. Sunum aşamasında öğrencilerin süreç içerisindeki gelişimleri, becerilerindeki artış uygulayıcı tarafından gözlemlenmiştir. 5 hafta süren pilot uygulama sürecinin sonunda öğrenciler ile bire bir mülakat yapılmıştır. Mülakatlar veri kaybını en aza indirme amacıyla yazılı veya ses kaydı olarak kayıt altına alınmıştır.

3.8. Veri Toplama Araçları

Uygulama sürecinin sonunda etkinliklerin sınıf düzeyine uygunluğu ve uygulama sürecinde yaşanan durumların belirlenmesi amacıyla öğrencilere yönelik yarı yapılandırılmış görüşme soruları ve etkinliklerin uygulanabilirliğine yönelik fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşme soruları araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. Görüşme soruları hazırlanırken alınacak cevapların araştırma sorularını cevaplar nitelikte olmasına dikkat edilmiştir. Sorular objektif olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin anlayabileceği kavramların kullanılmasına, gerekli yerlerde ek açıklamaların yapılmasına özen gösterilmiştir. Örnek olarak öğrenciler ile gerçekleştirilen mülakatta yer alan '*Gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri size 21. yüzyıl becerilerinden hangilerini kazandırdı?*' sorusu yönlendirildiğinde 21. yüzyıl becerilerinin isimleri öğrencilere tanıtılmıştır.

3.8.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakat

Gerçekleştirilen çalışmalarda katılımcıların belirlenen konuya yönelik duygu, düşünce, tecrübe ve tutumlarını detaylı olarak belirlemek amacıyla kullanılan veri toplama aracı mülakat tekniğidir (Çepni, 2007; Yıldırım ve Şimşek, 2013; Yıldırım,

2009). Nitel araştırmalarda kullanılan görüşme tekniğinin ayrıcalıklı yanı bireylerin düşüncelerini kendi ereveslerinden aktarmalarıdır (Koca, 2017).

Gerçekleştirilen tez çalışmasında ortaokul öğrencileri ve fen bilimleri öğretmenleri ile yapılan mülakatlar yazılarak ve katılımcının izni alınarak ses kaydı şeklinde kaydedilmiştir. Çalışma kapsamında 5 fen bilimleri alanında uzman akademisyen, 10 fen bilimleri ğretmeni, 43 ortaokul ğrencisi ile mülakat gerçekleştirilmiştir. Akademisyen ve öğretmenler ile gerçekleştirilen mülakatlarda etkinliklerin içerikleri ve uygulanabilirliği yönünde veri toplanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda toplanılan veriler dikkate alınarak uygulama süreci öncesinde çeşitli düzenlemeler yapılmıştır. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulama sürecinin sonunda ortaokul öğrencileri ile mülakat yapılmıştır. Öğrenciler ile yapılan mülakat ile geliştirilen etkinliklerin zor ve kolay yanlarının belirlenmesi, seviyeye uygunluğunun görülmesi ve içeriklerin anlaşılır olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

Öğrenciler ile gerçekleştirilen mülakatlar ses kaydı veya yazılı olarak alınmıştır. Mülakatın kayıt altına alınma şekli ğrenci tercihine bırakılmıştır. Tercih eden öğrencilerin cevapları ses kaydı, etmeyen ğrenci cevapları yazılı olarak alınmıştır. Çalışma sürecinde ğrenci mlakatlarının 17 tanesi yazılı olarak, 26 tanesi ses kaydı olarak kayıt altına alınmıştır. Mülakat sürecinde kullanılan yarı yapılandırılmış görüşme formu yukarıda belirtilen amaçlar göz önüne alınarak uygulayıcı tarafından hazırlanmıştır. Öğretmenler ve öğrenciler ile gerçekleştirilen görüşme soruları Ek 3 ve Ek 4 olarak verilmiştir.

3.9. Verilerin Analizi

Nitel bir çalışma olarak hazırlanan bu tez çalışmasında etkinlik ve materyallerin tasarımı aşamalı olarak yrtlmştir. Süreci ilk aşamasında hazırlanan etkinlikler ve materyaller fen eğitimi alanında uzman kişiler tarafından kapsam geçerliliği kontrolünden geçirilmiştir. Geçerli ve güvenilir olduğu belirlenen etkinlikler tasarlama aşamasına geçmiştir. Bu aşamada etkinlik ve materyallerin uygunluğunu belirlemek amacıyla fen bilimleri öğretmenleri ve belirlenen sınıf düzeyindeki ortaokul öğrencileri ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Yarı yapılandırılmış mülakatlarda elde edilen veriler içerik analizi yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Etkinlikler gönüllülük esası ile belirlenmiş bir grup öğrenciye uygulanmıştır. Belirlenen lekler yardımı ile

öğrencilerin hazırlanan etkinliklere yönelik görüşleri incelenmiştir. Bunların yanında etkinlik sürecinde yaşanabilecek olumsuzluklar; etkinlik malzemelerinin kullanılabilirliği ve uygulama süreci hassasiyetle incelenerek sonuçlandırma gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler kategori, tema ve kod kısımlarına uygun olma durumları dikkate alınarak bulgular bölümünde tablo haline getirilmiş ve açıklanmıştır. Mülakatlardan elde edilen öğrenci görüşleri 5. sınıf 1. öğrenci (Ö_{5,1}), 6.sınıf 2. öğrenci (Ö_{6,2}), 7. sınıf 3. öğrenci (Ö_{7,3}), 8. sınıf 4. öğrenci (Ö_{8,4}); öğretmen görüşleri Ö1, Ö2...şeklinde numaralandırılmış, bulgular kısmında tablolarda verilmiştir.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

IV. BULGULAR

Gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda elde edilen bulgular araştırmanın problemleri dikkate alınarak analiz edilmiştir. Bu bölümde araştırmanın bulguları başlıklar altında açıklanmıştır.

4.1. Uzman Görüşlerine Yönelik Bulgular

Geliştirilen STEAM etkinlikleri fen eğitimi uzmanlarına gösterilmiştir. Fen eğitimi alanında uzman 2 profesör, 3 doçent ve 10 fen bilimleri öğretmenin görüşleri dikkate alınarak düzenlemeler yapılmış, etkinlikler son halini aldıktan sonra uygulama sürecine geçilmiştir. Bu bölümde uzman görüşlerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanabilirliği için en önemli kriterler içeriğin kazanımlar ile uyumu ve STEAM disiplinlerinin tamamına yönelik olması gerektiğine ulaşılmıştır. Geliştirilen etkinliklerde fen, mühendislik, teknoloji, matematik ve sanat alanlarına kazanımlarından en az iki tanesinin yer alması gerektiği; geliştirilen etkinliklerde yer alan ders planlarının açık, anlaşılır ve fen bilimleri öğretmenlerini yönlendirici olması gerektiği görüşleri alınmıştır.

Çalışma kapsamında 5. sınıflar için 3, 6. sınıflar için 3, 7. sınıflar için 4, 8. sınıflar için 4 tane olmak üzere toplamda 16 tane STEAM etkinliği geliştirilmiştir. Etkinliklerden 8. sınıf '*asit mi baz mı?*' isimli etkinlik uzmanlar tarafından içerik olarak disiplinlere uyumsuz görüldüğü için iptal edilmiştir. 7. sınıf '*molekül menü*' isimli etkinlik uygulama sürecinde besin maddelerinin kullanılmasına yönelik oluşabilecek problemler ve yine içerik eksikliği nedeniyle iptal edilmiştir. Etkinliklerin içerisinde yer alan fen bilimleri öğretmenleri için hazırlanmış ders planlarında önerilen süre kısımlarının tüm etkinliklerde yeniden düzenlenmesi gerektiği görüşüne ulaşılmıştır. '*Büzüşmeyen top*', '*mayalamatik*' etkinliklerinin teknoloji ve matematik kazanımlarının yetersiz olduğu, '*endüstri kimya*', '*karmakarışık*' ve '*bank*' etkinliklerinin matematik kazanımlarının yetersiz olduğu görüşlerine ulaşılmıştır. Etkinlik kağıtlarının yazı, renk, doku ve şekiller yönünden gözden geçirilmesi, anlatım bozuklukları, noktalama hatalarının düzenlenmesi gerektiği yönünde görüşlere ulaşılmıştır. Belirtilen noktalar dikkate alınarak geliştirilen STEAM etkinlikleri yeniden düzenlenmiştir.

Çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerine geliştirilen STEAM etkinlikleri incelenerek, ‘*geliştirilen STEAM etkinlikleri madde ve doğası konu alanı kazanımlarına uygun mudur?*’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplara yönelik bulgular Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 4

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanı kazanımlarına uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri

| <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|
| <i>Uygundur</i> | <i>Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10</i> | <i>10</i> | <i>%100</i> |
| <i>Kısmen uygundur</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| <i>Uygun değil</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |

Tablo 4 incelendiğinde; etkinlikleri inceleyen fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının etkinliklerin madde ve doğası konu alanına uygun olduğu yönünde görüş belirttikleri, etkinliklerin uygun olmadığına dair öğretmen görüşünün bulunmadığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerine ait görüşlerden bazıları şu şekildedir:

Ö1: Geliştirilen STEAM etkinlikleri madde ve doğası kazanımlarına uygun olarak hazırlanmıştır.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanı kazanımlarına uygun olduğunu düşünmekteyim. Hazırlanan etkinliklerin madde ve doğası konu alanında yapılandırıcı yaklaşımı destekleyici nitelikte olduğunu da belirtmek istiyorum.

Ö3: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır.

Ö4: Uygundur çünkü yenilikçi fikirler çıkabilir ve kazanım olarak ne öğrendiğini ölçmesi kazanıma uygun olduğunu gösterir

Ö5: STEAM etkinlikleri madde ve doğası konu alanına uygun.

Ö6: Bence uygundur. Ortaya bir ürün çıkarabilmeleri için madde ve doğası konu alanı ile ilgili temel kazanımlara ve ulaşılmak istenilen kazanımları edinmeleri gerekiyor. Her bir etkinlikte kazanımlar baz alınarak oluşturulmuş. Bence kazanımlara uygun.

Ö7: Etkinlikler madde ve doğası kazanımlarına uygun olarak tasarlanmış.

Ö8: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası kazanımlarına uygun olduğunu düşünüyorum.

Çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerine 'geliştirilen STEAM etkinlikleri ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi?' sorusu sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 5' de verilmiştir.

Tablo 5

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen, mühendislik, girişimcilik uygulamalarına uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri

| Kod | Katılımcılar | Frekans | Yüzde |
|---------------|--------------------------------|---------|-------|
| Uygulanabilir | Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10 | 10 | %100 |
| Uygulanamaz | - | - | - |

Tablo 5 incelendiğinde; mülakata katılan fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının etkinliklerin fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir olduğu yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerine ait cevaplardan bazıları şu şekildedir:

Ö1: Evet, uygulanabilir.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinliklerinde madde ve doğası konu alanı ünite sorularının Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir olduğunu düşünmekteyim. Özellikle yaş gruplarına göre geliştirilmiş olan bu etkinliklerin, hedeflenen kazanıma uygunluğunun yanı sıra öğrenci merkezci oluşu ve merak, eleştirel düşünme, sorgulama ve yenilikçi bireysel çözümler üretebilme konusunda öğrenciye fırsat tanıdığını düşünmekteyim.

Ö3: Ünite sonlarında fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir.

Ö5: Evet, uygulanabilir. STEAM etkinlikleri ile fen, mühendislik, girişimcilik disiplinleri arasındaki ilişki daha iyi bir şekilde anlaşılabilir.

Ö6: Uygulanabilir tabi ki. Hazırlanan etkinlikler günlük yaşam problemleri ile ilgili. Birçok öğrenci bu problemleri daha önce yaşamış ya da yakın çevresinden yaşayan insanlara tanıklık etmiştir. O yüzden öncelikle hepsi ilgi çekici çocuklar için. Her bir etkinlik sonucunda öğrencilerden probleme yönelik çözüm olabilecek bir ürün ortaya çıkarmaları isteniyor. Kullanılan malzemelerde yine zaman ve maliyet açısından ulaşılabilir nitelikte. Yani öğretim programında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları hedeflerinde yer alan öğrencilerin problemlere disiplinler arası bakış açısı kazanmalarını, öğrencileri buluş yapmaya ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırma öğrencilerin bilgi ve becerilerini kullanarak ürün oluşturmaları ve oluşturdukları ürünü pazarlamaları gibi birçok hedefi karşılıyor etkinlikler, o yüzden uygulanabilir diye düşünüyorum.

Ö7: Etkinliklerin ünite sonlarında, fen mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanması uygundur.

Ö8: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanı ünite sonları Fen, Mühendislik, Girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir diye düşünüyorum.

Çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenlerine ‘geliştirilen STEAM etkinlikleri belirlenen sınıf düzeyine uygun mudur?’ sorusu sorulmuş ve elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin sınıf düzeyine uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri

| <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|------------------------|---------------------------------------|----------------|--------------|
| <i>Uygundur</i> | <i>Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö7-Ö8-Ö9-Ö10</i> | <i>10</i> | <i>%100</i> |
| <i>Kısmen uygundur</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |
| <i>Uygun değil</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |

Tablo 6 incelendiğinde; mülakata katılan fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının etkinliklerin sınıf düzeylerine uygun olarak hazırlandığı yönünde görüş belirttikleri görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenlerine ait cevaplardan bazıları şu şekildedir:

Ö1: Evet, geliştirilen STEAM etkinlikleri öğrenci seviyesine uygundur.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin ve kullanılacak olan materyallerin öğrenci yaş grubuna bilişsel anlamda da uygulanabilirlik açısından da uygun olduğunu düşünmekteyim. Öğretmenin geliştirilen etkinliklerde rehber ve gözlemci pozisyonunda olması, öğrencinin özgür bir şekilde öğretmenin desteğine ihtiyaç duymadan fikirlerini yansıtabilmesi ve tasarlaya bilmesi açısından büyük bir avantaj olduğunu düşünmekteyim.

Ö3: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır.

Ö4: Öğrenci seviyesine genel anlamda uygun fakat nasıl aktarılacağı da uygun olduğu kadar önemlidir.

Ö5: Geliştirilen STEAM etkinlikleri öğrenci seviyesine uygundur.

Ö6: Etkinlikler öğrenci seviyelerine uygun.

Ö7: Etkinliklerin hepsi öğrenci seviyesine uygun.

Ö8: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrenci seviyelerine uygun olduğunu düşünüyorum.

Çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen mülakatta, öğretmenlere 'geliştirilen STEAM etkinlikleri boyut, doku, renk açısından amaca uygun mudur?' sorusu sorulmuş ve elde edilen görüşler Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin boyut, doku, renk uygunluğuna yönelik öğretmen görüşleri

| Kod | Katılımcılar | Frekans | Yüzde |
|--------------------------|-----------------------|----------------|--------------|
| Uygundur | Ö1-Ö3-Ö4-Ö6-Ö8-Ö9-Ö10 | 7 | %70 |
| Daha iyi olabilir | Ö2-Ö5-Ö7 | 3 | %30 |
| Uygun değil | - | - | - |

Tablo 7 incelendiğinde etkinlik föylerini inceleyen fen bilimleri öğretmenlerinin %70'i boyut, renk ve doku yönünden föyleri uygun bulmuştur. Fen bilimleri

öğretmenlerinin %30'u ise boyut, renk ve doku yönünden daha iyi olabileceğini ifade etmişlerdir.

Ö1: Evet, uygundur.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinliklerinin yazı tipi, yazı boyutu ve genel tasarımı açısından amaca uygun olduğunu düşünüyorum. Ancak arka plan rengi konusunda aynı fikirde değilim. Arka plan renginin yaş gruplarının ilgisini çekebilecek ve merak uyandıracak renklerden oluşmasının daha olumlu bir etki bırakacağını düşünmekteyim. Yazı rengi, sayfa arka plan rengi, tablo ve şablon renkleri konusunda değişiklik yapılmasının Geliştirilen etkinlikleri olumlu anlamda destekleyeceğini düşünüyorum.

Ö3: Evet, uygundur.

Ö4: algıda seçicilik yaratması gerekiyor evet uygundur ama daha renkli de olabilirdi sadece karışık bir şekilde renk cümbüşü ve yazı tipi olmasın yeter.

Ö5: Geliştirilen STEAM etkinliklerinde renk ve doku açısından geliştirmeler yapılabilir.

Ö6: Geliştirilen STEAM etkinliklerinde boyut, renk ve doku açısından güzel olmuş bence. Uyumsuz olmadığını düşünüyorum.

Ö7: Çalışma kağıtları boyut ve tasarım açısından amaca hizmet ediyor. Ancak arka plan renginin değişmesi göz yormaması açısından iyi olabilir.

Ö8: Evet uygun olduğunu düşünüyorum.

Çalışma kapsamında fen bilimleri öğretmenleri ile gerçekleştirilen mülakatta, öğretmenlere; 'geliştirilen STEAM etkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içermekte midir?' sorusu sorulmuş ve elde edilen Tablo 8' de verilmiştir.

Tablo 8

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içermesine yönelik öğretmen görüşleri

| <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|--------------|---|----------------|--------------|
| <i>Evet</i> | <i>Ö1- Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6- Ö7-Ö8-Ö9-Ö10</i> | <i>10</i> | <i>%100</i> |
| <i>Hayır</i> | <i>-</i> | <i>-</i> | <i>-</i> |

Tablo 8 incelendiğinde etkinlik föylerini inceleyen fen bilimleri öğretmenlerinin tamamının etkinliklerin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içerdiğini ifade ettikleri belirlenmiştir. Elde edilen cevaplardan bazıları şöyledir:

Ö1: Evet tüm disiplinleri içermektedir.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinlikleri Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat disiplinlerini içermekte ancak Teknoloji kısmının bazı etkinliklerde yetersiz kaldığını düşünüyorum. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözebilme becerilerini desteklemenin yanı sıra arkadaşça rekabet etme duygusunu da olumlu etkileyeceğini düşünmekteyim.

Ö3: Evet, bir disiplin içerisinde hazırlanmıştır.

Ö4: STEAM etkinlikleri birçok alanı içinde barındırıyor, fen teknoloji, mühendislik, sanat ve matematik disiplinleri içermektedir.

Ö5: Evet, etkinlikler problemlere disiplin arası bakış açısıyla bakmayı sağlayan içeriklere sahip.

Ö6: Geliştirilen STEAM etkinlikleri her bir disiplin alanını içeriyor bence. Literatürde bazı kaynaklar 3 disiplin ve üzerini içermesi gerektiğine dair bilgi verirken bazıları hepsinin olması gerektiğini söylüyor, bence en zor teknoloji ve matematik entegrasyonu oluyor. Etkinlikler zaten fen üzerine olduğu için fen, mühendislik, sanat boyutları açısından bence hiçbir sıkıntı yok teknoloji ve matematikte olabildiği kadar entegre edilmeye çalışılış. Sonuçta elbet tasarımlarda bazı disiplinler daha ön planda olacaktır ama matematik ve teknoloji boyutunda gayet güzel entegre edilmiş.

Ö7: Etkinliklerde tüm disiplinler yer almaktadır.

Ö9: Evet, bütün disiplinleri barındırmaktadır.

Son olarak fen bilimleri öğretmenlerine ‘eklemek istediğiniz bir şey var mı?’ sorusu yöneltilmiştir. Elde edilen cevaplardan bazıları aşağıda verilmiştir:

Ö1: Geliştirilen etkinliklerin öğrencileri birçok açıdan geliştirebileceği düşünülmektedir.

Ö2: Geliştirilen STEAM etkinlikleri hazırlanan yaş gruplarına çok uygun hazırlanmıştı. Bu konuda öğretmenin rehber ve gözlemci rolünde olması yapılandırmacı yaklaşıma uygunluğunun yanı sıra öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini desteklemektedir. Bence çok başarılı hazırlanmış. Emekleriniz için teşekkür ederiz.

Ö3: Eklemek istediğim bir şey yok.

Ö4: STEM eğitiminde zekayı geliştirmek ve yeni şeyler üretmek amaçlanmaktadır, sadece kazanıma değil uygulama yönünden de uygun olmalıdır.

Ö5: Etkinliklerin içeriğine daha uygun renk, doku ve resim kullanılabilir.

Ö6: Öncelikle her bir problem durumu çok güzel belirlenmiş eminim her öğrencinin dikkatini çekecektir ve çok güzel fikirler çıkacaktır malzeme ağacı kısmında belki bir de diğer seçeneği olabilir öğrencilerin hayal gücünü sınırlandırmamak adına ucu biraz daha açık bırakılabilir.

4.2. Ön Uygulamaya Ait Bulgular

Çalışmanın bu bölümünde MEB’e bağlı farklı ortaokullarda eğitim gören her sınıf düzeyinden 3 öğrenci ile gönüllülük esasıyla gerçekleştirilen ön uygulamaya ait bulgulara yer verilmiştir. Pilot uygulama öncesinde gerçekleştirilen ön uygulama ile etkinliklerde gözlemlenen eksiklikler tekrar düzenlenmiştir.

Ön uygulama sürecinde belirlenen noktalar şu şekildedir:

-6.sınıf öğrencileri için hazırlanmış ‘termos çanta’ etkinliği çalışma kağıdında verilen malzemelerin yetersiz ve eksik olduğu belirlenmiş, eklemeler yapılmıştır.

-8.sınıf öğrencileri için hazırlanmış '*dünyamızı kurtaralım*' etkinliğinin adı '*iglo ev*' olarak değiştirilerek malzeme listesinde eklemeler ve değişiklikler yapılmıştır.

-8.sınıf kimya '*endüstri kimya*' etkinliğinde nelere dikkat etmeliyiz bölümünde düzenlemeler yapılmıştır. Örneğin başlangıçta öğrencilerden 20 sayfalık bir dergi tasarımı yapmaları istenmiş ancak uygulama süresi dikkate alınarak 5 sayfalık bir tasarım yapmalarının daha uygun olacağına karar verilmiştir.

-Derginin içeriği ile öğrencilere dikkat edilmesi gereken noktalar açıklanmıştır. Kimya endüstrisi ile ilgili kurum, kuruluş ve mesleklerden en az 3 tanesinin; ithal ve ihraç edilen ürünlerden en az 2 tanesinin tanıtılması gerektiği belirtilmiştir.

-8.sınıf '*mayalamatik*' etkinliğinde öğrencilerin zorlandıkları görülmüştür. Çalışma kağıtlarında örneklemeler artırılarak daha açıklayıcı hale getirilmeye çalışılmıştır.

-8.sınıf '*tarihi eserlerimiz kaybolmasın*' etkinliğinde nelere dikkat etmeliyiz bölümünde verilen ölçeklemeler ve malzeme listesi yeniden düzenlenmiştir.

-Hazırlanan ders planlarında uygulama süresi ve belirlenen yöntemin aşamalarının açıklamaları gözden geçirilmiş gerekli iyileştirmeler yapılmıştır.

4.3. Öğrencilerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakatlardan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.3.1. Yarı Yapılandırılmış Mülakatlardan Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmanın birinci araştırma sorusuna yönelik bulgular yer almaktadır. Uygulama sürecinin sonunda öğrenciler ile araştırmacı tarafından hazırlanmış yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir.

Öğrencilere ilk olarak '*sizinle birlikte madde ve doğası konu alanına yönelik STEAM etkinlikleri gerçekleştirdik. Bu etkinliklerin size ne gibi katkıları oldu?*' sorusu sorulmuştur. Öğrencilerden alınan cevaplar doğrultusunda bilişsel, teknolojik ve duyuşsal katkıları belirlenmiştir. Tablo 9 bilişsel ve duyuşsal gelişime katkıları; Tablo 10 becerilere yönelik katkıları dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Tablo 9*Geliştirilen STEAM etkinliklerinin bilişsel ve duyuşsal gelişime katkıları*

| <i>Tema</i> | <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|------------------------------------|--|--|----------------|---------------|
| <i>Bilişsel gelişime katkıları</i> | <i>Fen alanına yönelik katkı</i> | <i>Ö_{5,1}- Ö_{5,2}- Ö_{5,3}- Ö_{5,9}- Ö_{6,2}- Ö_{6,7}-Ö_{6,8}-Ö_{6,9}-Ö_{6,10}, - Ö_{7,1}-Ö_{7,2}-Ö_{7,4}- Ö_{7,6}-Ö_{7,8}-Ö_{7,9}- Ö_{7,10}- Ö_{8,1}-Ö_{8,2}-Ö_{8,3}- Ö_{8,4}- Ö_{8,7}-Ö_{8,8}- Ö_{8,10}-Ö_{8,11}</i> | <i>24</i> | <i>%55,8</i> |
| | <i>Teknoloji alanına yönelik katkı</i> | <i>Ö_{5,1}-Ö_{5,2}-Ö_{5,3}- Ö_{5,4}-Ö_{5,5}-Ö_{5,6}-Ö_{5,7}-Ö_{5,8}-Ö_{5,9}-Ö_{5,10}- Ö_{6,1}-Ö_{6,2}-Ö_{6,3}- Ö_{6,4}-Ö_{6,5}-Ö_{6,6}-Ö_{6,7}-Ö_{6,8}-Ö_{6,9}-Ö_{6,10}- Ö_{6,11}- Ö_{7,1}-Ö_{7,2}-Ö_{7,3}-Ö_{7,4}-Ö_{7,5}-Ö_{7,6}-Ö_{7,7}-Ö_{7,10}-Ö_{7,11}- Ö_{8,1}-Ö_{8,4}-Ö_{8,9}-Ö_{8,10}</i> | <i>34</i> | <i>%79,06</i> |
| <i>Duyuşsal gelişime katkıları</i> | <i>Derse ilgi artışı</i> | <i>Ö_{5,6}-Ö_{6,3}-Ö_{6,4}-Ö_{6,5}-Ö_{6,6}-Ö_{6,8}-Ö_{7,5}-Ö_{7,7}-Ö_{7,11} Ö_{8,2}- Ö_{8,5} -Ö_{8,8}</i> | <i>12</i> | <i>%27,9</i> |

Tablo 9 incelendiğinde gerçekleştirilen STEAM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilişsel ve duyuşsal gelişimine katkı sağladığı belirlenmiştir. 43 öğrencinin %55,8'i gerçekleştirilen STEAM etkinliklerinin fen alanına yönelik katkılarının olduğunu, %79,06'sı teknoloji alanına yönelik katkılarının olduğunu ifade etmiştir. Duyuşsal katkı temasında 43 öğrencinin %27,9'u derse ilgi artışı yönünde cevaplar vermiştir.

Fen alanına yönelik katkı koduna yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Sütün kaynama noktasını öğrendim.” (Ö_{5,1})

“Isı yalıtımını öğrendik.” (Ö_{5,2})

“Atık yağları değerlendirmeyi, karışımları ayırma yöntemlerini öğrendim.” (Ö_{7,1})

“Atık yağların zararlarını öğrendim. Periyodik cetveldeki elementleri kolayca öğrenmemi sağladı. Karışımları hızlı ayırma yöntemlerini öğrendim.” (Ö_{7,6})

“Karekod okutmayı öğrendik, hayvanları korumanın önemini ve tasarruflu olmayı öğrendik.” (Ö_{5,9})

“Atık maddeler ile ilgili bilgilendik, atık yağların depolanmasını sağlayarak doğamızı korumayı öğrenmiş olduk.” (Ö_{7,8})

“İhtiyaçlarımızı öğrendim, annelerimizin mayalama yaparken nasıl yaptıklarını öğrendim, tarihi eserlerimizi nasıl korumamız gerektiğini öğrendim.” (Ö_{8,1})

“Tarihi eserlerimize insanların zararlarından çok asit yağmurlarının da zarar verebileceğini öğrendim, ailemizde annelerimizin hamur mayalarken daha fazla mayalanması için bizlerin bir katkısının olabileceğini öğrendim ve bunun için bir şeyler geliştirmeye çalıştım ve sizin verdiğiniz malzemeleri de kullanarak yaptık. Bize düşünmeyi geliştirme yolları olarak katkı sağladı, deneyleri yapmak için ön bilgilerimizin olmasını sağladı, bence zamanımız çok güzel geçti.” (Ö_{8,2})

“Doğa ile ilgili bazı bilgiler kazandık, yenilenebilir ve yenilenemez maddeleri öğrendik, arkadaşlarımla daha iyi bir grup çalışması yapmayı öğrendim.” (Ö_{6,2})

“Yağları değerlendirmeyi, karışımları ayırma yöntemlerini, periyodik cetveldeki elementleri öğrendim. Sunum yaparken bilgilerimi paylaşabilmeyi öğrendim. Değerlendirme yapmayı ve yorumlamayı öğrendim” (Ö_{7,1})

Teknoloji alanına yönelik katkı koduna yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Arduino öğrendik, buzların erimemesi için ısı yalıtımı sağladık.” (Ö_{5,2})

“Isı sensörünü öğrendim, topun genleşme-büzüşmesini öğrendik buzların soğuk kalmasını nasıl sağlarız onu öğrendik.” (Ö_{5,3})

“Yeni şeyler öğrendik, sütün kaynama noktasını öğrendim.” (Ö_{5,1})

“Bilmediğim birçok şeyi bu etkinliklerde öğrendim, daha açıklayıcı şekilde öğrenmemi sağladı.” (Ö_{8,3})

“Isı sensörünü öğrendim” (Ö_{5,3})

“Tarihi eserleri koruma etkinliğinde yağmur sensörü kullanımını öğrendim.” (Ö_{8,4})

“Teknolojik olarak bilgisayarların pek çok kullanım yerlerini öğrendik, logo tasarlamayı öğrendik, kendimiz bireysel şekilde nasıl öğretici şeyler tasarlayabiliriz onları öğrendik, dergi tasarlamayı, kapak seçmeyi ve barkod tasarlamayı okutmayı öğrendik.” (Ö_{6,3})

“Teknolojik olarak çok şey kazandırdı, barkod okutmayı öğrendik.” (Ö_{7,10})

“Bilgisayarda dergi tasarlamamanın olduğunu bilmiyordum dergi tasarlamayı öğrendim.” (Ö6,1)

“Ben daha önce çok bilgisayar kullanan biri değildim bu etkinlikler sayesinde elim bilgisayara alıştı klavye vb. kullanımım gelişti. (Ö6,5)

“Teknolojinin hayatımıza faydalarının olduğunu öğretti.” (Ö5,4)

Duyuşsal gelişime katkıları teması ‘derse ilgi artışı’ koduna yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Dergi tasarımı yapmak zor gibi geliyordu ama zor olmadığını farkettim, kendimi yazar gibi hissettim ve hoşuma gitti bana ilham verdi.” (Ö8,8)

“Yağ deposu etkinliği çok zekiceydi büyüdüğüm zaman bunun gerçekleştirerek mucit olabilirim.” (Ö7,11)

“Bilgi edinme, yaratıcılık, tecrübe edinme, arkadaşlarım ile çalışma. Sosyalleşme kazandırdı. Projeye başlarken heyecan duyuyordum, daha iyi projeler yapabilme inancı kazandım.” (Ö7,5)

“Bu etkinlikler çocuk yaştan başlayarak gelecekteki konularda bilgi sahibi olmamızı sağladı, elimiz çalışmalar yapmaya alıştı, küçük yaşta daha çok beceri edindik.” (Ö6,5)

Tablo 10*Geliştirilen STEAM etkinliklerinin becerilere yönelik katkısı*

| <i>Tema</i> | <i>Kategori</i> | <i>Kod</i> | <i>Katılımcular</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|---------------------------|----------------------------------|--|--|---|--------------|
| <i>Becerilere katkısı</i> | <i>21.y.y becerileri</i> | <i>Girişimcilik</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>21</i> | <i>%48,8</i> |
| | | <i>Eleştirel düşünme</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>17</i> | <i>%39,5</i> |
| | | <i>Yaratıcılık</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>21</i> | <i>%48,8</i> |
| | | <i>İşbirliği</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>25</i> | <i>%58,1</i> |
| | | <i>İletişim kurma</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>21</i> | <i>%48,8</i> |
| | | <i>Problem çözme</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>29</i> | <i>%67,4</i> |
| | <i>Bilimsel Süreç Becerileri</i> | <i>Gözlem yapma</i> | <i>Ö5,10- Ö6,2-Ö6,3-Ö6,7-Ö6,11-Ö7,1-Ö7,9-Ö7,10-Ö7,13- Ö8,1-Ö8,2-Ö8,7-Ö8,8-</i> | <i>13</i> | <i>%30,2</i> |
| | | <i>Deney yapma</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>19</i> | <i>%44,1</i> |
| | | <i>Model oluşturma</i> | <i>Ö5,1-Ö5,2-Ö5,3-Ö5,4-Ö5,5-Ö5,6-Ö5,7-Ö5,8-Ö5,9-Ö6,1-Ö6,2-Ö6,3-Ö6,4-Ö6,5-Ö6,6-Ö6,7-Ö6,8-Ö6,9-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,3-Ö7,4-Ö7,5-Ö7,6-Ö7,7-Ö7,8-Ö7,9-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,4-Ö8,5-Ö8,6-Ö8,7-Ö8,8-Ö8,9-Ö8,10-Ö8,11</i> | <i>21</i> | <i>%48,8</i> |
| | | <i>Mühendislik Tasarım Süreci becerileri</i> | <i>İnovasyon yapabilme</i> | <i>Ö5,1-Ö5,7-Ö6,1-Ö6,3-Ö6,5-Ö7,1-Ö7,2-Ö7,4-Ö7,7-Ö7,11-Ö8,1-Ö8,2-Ö8,3-Ö8,5- Ö8,6-Ö8,8- Ö8,9- Ö8,10</i> | <i>18</i> |

Tablo 10 incelendiğinde 21. Yüzyıl becerilerine katkılarının olduğunu ifade eden görüşler belirlenmiştir. 43 öğrencinin %48,8'i 'girişimcilik', %39,5'i 'eleştirel düşünme', %48,8'i 'yaratıcılık', %58,1'i 'işbirliği', %48,8'i 'iletişim kurma', %67,4'si 'problem çözme' becerilerini kazandığını ifade etmiştir. Bilimsel süreç becerilerinde 43 öğrencinin %30,2'si 'gözlem yapma', %44,1'i 'deney yapma', %48,8'i 'model oluşturma' becerisi kazandığını ifade eden cevaplar vermiştir. 43 öğrencinin %41,8'i mühendislik tasarım süreci becerilerinden 'inovasyon yapabilme' koduna yönelik cevaplar vermiştir.

21. yüzyıl becerilerine yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

"İşbirliği, girişimcilik, eleştirel düşünme, problem çözme." (Ö5,5)

"Problem çözme, işbirliği, iletişim, yaratıcılık." (Ö5,6)

"Girişimcilik, eleştirel düşünme, işbirliği, problem çözme, iletişim." (Ö5,7)

“İletişim, girişimcilik, yaratıcılık, problem çözme.” (Ö5,9)

“İletişim, girişimcilik” (Ö6,1)

“İletişim kurma, girişimcilik.” (Ö6,3)

“Bu etkinlikleri ilk başta yapamayacağımızı düşündüm, önceden öğretmenlerime çok soru sormazdım ama etkinlikleri yaparken sizlere sorular sorarak daha çok girişimci oldum bu becerim gelişti.” (Ö6,5)

“İletişim kurma.” (Ö6,7)

“İşbirliği, iletişim kurma, problem çözme.” (Ö7,1)

“İşbirliği ve yaratıcılık.” (Ö7,5)

“Girişimcilik, yaratıcılık, problem çözme.” (Ö7,5)

“Hepsini kazandırdığını düşünüyorum ama hala eksiklerim olabilir” (Ö8,4)

“Hepsini kazandırdı. Arkadaşlarım ile daha iyi konuşmaya başladım, sosyalleştim.” (Ö8,9)

“Etkinlikler bize düşünme becerisi, problemlere çözüm bulmayı kazandırdı.” (Ö5,4)

“Etkinlikler bize düşünmeyi geliştirme yollarını ve deneyleri yapmak için ön bilgilerimizin olmasını sağladı” (Ö8,2)

“Bu etkinlikler bize öncelikle güzel bir tecrübe ve problemleri daha çabuk çözmemizi yani problem çözme yeteneğimizi biraz daha geliştirmemizi sağladı.” (Ö6,6)

“Takım ruhunu kazandırdı, dayanışma, yardımlaşma, hayal gücümüzü geliştirdi.” (Ö7,3)

Bilimsel süreç becerisine yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Yağları değerlendirmeyi, karışımları ayırma yöntemlerini, periyodik cetveldeki elementleri öğrendim. Sunum yaparken bilgilerimi paylaşabilmeyi öğrendim. Değerlendirme yapmayı ve yorumlamayı öğrendim” (Ö7,1)

“Bilmediğim şeyleri bu etkinliklerde öğrendim. Mesela deneyler yaparak neler olduğunu öğrendik, deneylerimiz başarılı oldu.” (Ö8,3)

“Bilgilenmemi sağladı. Yeni şeyler öğrendim. Maddenin ayırma yöntemlerini öğrendim. Elimizdeki malzemeler ile bir şeyler yapabilmeyi öğrendim. Fikir üretmeyi öğrendim.” (Ö_{7,4})

Mühendislik tasarım sürecine yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Etkinliklere isim bulurken İngilizce isimler kullanmak istedik, bilmediğimiz bazı kelimeler vardı onları araştırdık keşfettik. Sosyalleştik, birlikte grup çalışmaları yaptık. Fen bilimleri ile ilgili olarak ısı yalıtımı olan maddeleri öğrendim. Sorunlara daha hızlı çözüm üretebiliyorum. Çok eğlenceliydi. (Ö_{6,3})

“Yeni şeyler öğrendik. Etkinlik yaptık, bize çok şey kattığını düşünüyorum. Tecrübeli olduk, fende daha önceden işlemediğimiz konularda bize ön hazırlık oldu.” (Ö_{8,5})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında zorlandığınız noktalar oldu mu?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 11 oluşturulmuştur.

Tablo 11

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin zorlandıkları noktalara yönelik öğrenci görüşleri

| Tema | Kategori | Kod | Katılımcılar | Frekans | Yüzde |
|---------------------|--|-------------------------------------|--|---------|-------|
| Zorlanılan noktalar | Evet /oldu | Tasarımın aşamasında | yapım Ö _{5,3} - Ö _{5,10} - Ö _{6,1} -Ö _{6,9} - Ö _{6,10} - Ö _{6,11} - Ö _{7,1} -Ö _{7,3} -Ö _{7,4} -Ö _{7,6} -Ö _{7,7} -Ö _{7,8} -Ö _{7,9} - Ö _{8,5} - Ö _{8,11} | 15 | %34,8 |
| | | Ardunio kullanımı | Ö _{5,6} -Ö _{5,7} | 2 | %4,6 |
| | | Fikir (çözüm yolu) bulma aşamasında | Ö _{5,8} - Ö _{6,2} - Ö _{8,2} - Ö _{8,7} - Ö _{8,10} | 5 | %11,6 |
| | | E-dergi yaparken | tasarımı Ö _{6,7} -Ö _{6,8} | 2 | %4,6 |
| | | Malzeme belirlemede | Ö _{6,11} | 1 | %2,3 |
| | | Grup çalışmasında | Ö _{5,8} -Ö _{7,2} -Ö _{7,5} - Ö _{7,11} - Ö _{8,1} -Ö _{8,2} - Ö _{8,4} - Ö _{8,8} | 7 | %16,2 |
| | | Süre | Ö _{6,3} -Ö _{6,4} - Ö _{6,6} | 3 | %6,9 |
| Hayır/olmadı | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,4} -Ö _{5,9} -Ö _{6,5} -Ö _{7,10} - Ö _{8,3} - Ö _{8,6} -Ö _{8,9} | 9 | %20,9 | | |

Tablo 11 incelendiğinde ortaokul öğrencilerinin gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında çeşitli zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Uygulama sürecinde yaşanan zorluklar; tasarımın yapım aşamasında, Arduino kullanımında, fikir bulma aşamasında, e-dergi tasarımı yaparken, malzeme belirlemede, grup çalışmasında ve süre şeklinde görüşler belirlenmiştir. Öğrencilerin %34,8' i tasarımın yapım aşamasında, %4,6'sı Arduino kullanımında, %11,6'sı fikir (çözüm yolu) bulma aşamasında, %4,6'sı e-dergi tasarımı yapmada, %2,3'ü malzeme belirlemede, %16,2'ü grup çalışmasında, %6,9'u sürede zorlandıklarını ifade etmiştir. %20,9'u ise herhangi bir zorluk ile karşılaşmadıkları yönünde görüş belirtmiştir.

Zorlanılan noktalara yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Evet oldu. Top için kutu yaparken.” (Ö5,3)

“Top için kutu yaparken straforu yapıştırırken zorlandım.” (Ö5,10)

“Evet. Termos çanta yaparken köpükleri birleştirmede zorlandım.” (Ö6,1)

“Denizaltı etkinliğinde zorlandım.” (Ö6,9)

“Isı yalıtımını yaparken biraz zorlandım.” (Ö6,10)

“Isı yalıtımı yaparken zorlandım...” (Ö6,11)

“Evet. Karışımları ayırma etkinliği zordu.” (Ö7,1)

“Maddeleri ayırma etkinliğinde zorlandım.” (Ö7,4)

“Bazen zorlandım. Yağ deposu yaparken mesela.” (Ö7,6)

“Evet. Yağ deposu etkinliğinde zorlandım.” (Ö7,7)

“Yağ deposu etkinliğinde kilitli poşet kullanırken zorlandım” (Ö7,8)

“Atık yağ deposunda poşet kullandık, yırtılması nedeniyle zorlandık.” (Ö7,9)

“Evet. Süt etkinliğinde Arduino setleri zordu.” (Ö5,6)

“Oldu. Arduino setlerinde zorlandım.” (Ö5,7)

“Evet. Yağmur etkinliğinde zorlandım.” (Ö8,11)

“Oldu. Düşünme aşamasında zorlandım.” (Ö5,8)

“Hayır, sadece malzemeleri düşünürken yanlış olur mu diye düşünürken.” (Ö6,2)

“Bazen fikir bulmada zorlandım.” (Ö_{8,2})

“Oldu. Bazen aklıma fikir gelmedi ve yeniden düşündüm.” (Ö_{8,7})

“Genellikle zorlandığım yerler dergi etkinliğinde oldu.” (Ö_{6,7})

“Sadece dergi tasarımı yerleştirmeler yaparken zorlandım.” (Ö_{6,8})

“Evet. Grup içerisinde fikirlere karar vermede zorlandım.” (Ö_{7,2})

“Takım çalışmasında zorlandım.” (Ö_{7,5})

“Grup çalışması zordu, arkadaşlarımızla fikir ayrılıkları oluyordu.” (Ö_{7,11})

“Arkadaşlarım ile anlaşmakta zorlandım, başka bir şeyde zorlanmadım.” (Ö_{8,1})

“Arkadaşlarım ile uyum içerisinde çalışmakta biraz zorlandım.” (Ö_{8,4})

“Evet oldu. Takım arkadaşlarımızda çok fazla beraber çalışamıyorduk, fikirlerimiz uyuşmuyordu.” (Ö_{8,8})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında anlamadığınız bir kısım oldu mu?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 12 oluşturulmuştur.

Tablo 12

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde öğrencilerin anlamadıkları noktalara yönelik öğrenci görüşleri

| Tema | Kategori | Kod | Katılımcılar | Frekans | Yüzde |
|-----------------------|---------------|------------------------------|---|---------|-------|
| Anlaşılmayan noktalar | Evet/ oldu | Ardunio setlerinin kullanımı | Ö _{5,1} - Ö _{5,2} - Ö _{5,6} | 3 | %6,9 |
| | | Tasarım aşaması | Ö _{5,8} -Ö _{6,4} - Ö _{7,1} -Ö _{7,3} -Ö _{7,4} | 5 | %11,6 |
| | | Etkinlik içeriği | Ö _{7,5} -Ö _{8,1} | 2 | %4,6 |
| | Hayır/ Olmadı | | Ö _{5,3} -Ö _{5,4} -Ö _{5,5} -Ö _{5,7} -Ö _{5,9} -Ö _{5,10} - Ö _{6,1} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,5} -Ö _{6,6} -Ö _{6,7} - Ö _{6,8} -Ö _{6,9} -Ö _{6,10} -Ö _{6,11} -Ö _{7,2} -Ö _{7,6} - Ö _{7,7} -Ö _{7,8} -Ö _{7,9} -Ö _{7,10} -Ö _{7,11} -Ö _{8,2} - Ö _{8,3} -Ö _{8,4} -Ö _{8,5} -Ö _{8,6} -Ö _{8,7} -Ö _{8,8} - Ö _{8,9} -Ö _{8,10} -Ö _{8,11} | 33 | %76,7 |

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında öğrencilerin %76,7’sinin anlamadığı kısımlar olmadığı, bunun yanında bazı öğrencilerin anlamadıkları kısımların bulunduğu görülmektedir. 43 öğrencinin %6,9’u Ardunio

setlerinin kullanımını anlamadıklarını, %11,6'sı tasarım aşamasında anlamadıkları kısımların olduğunu, %4,6'sı etkinlik içeriğinde anlamadıkları kısımların olduğunu ifade etmiştir.

Anlaşılmayan noktalara yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Sütün kaynaması etkinliğinde Arduino setlerini anlamakta zorlandım.” (Ö_{5,1})

“Süt etkinliğinde Arduinoyu anlamada zorlandım.” (Ö_{5,2})

“Arduino setlerini anlamadım.” (Ö_{5,6})

“Top etkinliğinde büzüşme hızını anlamadım.” (Ö_{5,8})

“Anlamadığım yerler evet oldu ama arkadaşlarıma sorarak bunları öğrendim.” (Ö_{6,4})

“Yağ deposunda yağın inişini nasıl sağlayacağız anlamadım.” (Ö_{7,1})

“Ayırma yönteminde anlamadığım yerler oldu.” (Ö_{7,3})

“Etkinliği yaparken mıknatıs kullandık nasıl çekti anlamadım.” (Ö_{7,4})

“Tarihi eserlerimize asit yağmurlarının zararını anlamadım, ama daha sonra araştırınca zararlı olduğunu anladım.” (Ö_{8,1})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında kullanılan çalışma kağıtları açık ve anlaşılır mıydı?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 13 oluşturulmuştur.

Tablo 13

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde kullanılan etkinlik föylerinin açık ve anlaşılır olmasına yönelik öğrenci görüşleri

| <i>Tema</i> | <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|---|---------------------------------------|--|----------------|--------------|
| <i>Etkinlik föylerinin açık ve anlaşılır olması</i> | <i>Açık ve anlaşılır</i> | <i>Ö_{5,1} - Ö_{5,2} Ö_{5,3} Ö_{5,5} - Ö_{5,6} Ö_{5,7} Ö_{5,8} - Ö_{5,9} - Ö_{5,10} - Ö_{6,1} - Ö_{6,2} - Ö_{6,3} - Ö_{6,4} - Ö_{6,5} - Ö_{6,6} - Ö_{6,7} - Ö_{6,8} - Ö_{6,9} - Ö_{6,10} - Ö_{6,11} - Ö_{7,1} - Ö_{7,2} - Ö_{7,3} - Ö_{7,5} - Ö_{7,6} - Ö_{7,8} - Ö_{7,9} - Ö_{7,10} - Ö_{7,11} - Ö_{8,1} - Ö_{8,2} - Ö_{8,3} - Ö_{8,4} - Ö_{8,5} - Ö_{8,7} - Ö_{8,8} - Ö_{8,9} - Ö_{8,10}</i> | <i>38</i> | <i>%88,3</i> |
| | <i>Orta düzeyde açık ve anlaşılır</i> | <i>Ö_{7,4} - Ö_{7,7} - Ö_{8,6} - Ö_{8,11}</i> | <i>4</i> | <i>%9,3</i> |
| | <i>Açık ve anlaşılır değil</i> | <i>Ö_{5,4}</i> | <i>1</i> | <i>%2,3</i> |

Tablo 13 incelendiğinde *gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında kullanılan çalışma kağıtları açık ve anlaşılır mıydı?* sorusuna yönelik öğrenci belirlenmiştir. 43 öğrencinin %88,3’ü çalışma kağıtlarının açık ve anlaşılır olduğunu, %9,3’ü orta düzeyde anlaşılır olduğunu, %2,3’ü ise bir etkinliğin anlaşılır olmadığını ifade etmiştir.

Etkinlik föylerinin açık ve anlaşılır olması temasına yönelik ifadelerden bazıları şöyledir:

“Evet çok anlaşılır ve kolaydı.” (Ö_{5,1})

“Evet, anlaşılırdı.” (Ö_{5,6})

“Evet anlaşılırdı, ayrıntılı bir şekilde verilmişti.” (Ö_{5,8})

“Açıklayıcı ve anlaşılırdı, anlamadığım bir şey olduğunda tekrar çalışma kağıtlarına bakardım.” (Ö_{6,4})

“Evet, her şey açık ve net şekilde verilmişti, anlaşılırdı.” (Ö_{6,5})

“Anlaşılırdı, örnekler vardı.” (Ö_{7,3})

“Evet. Bizleri yönlendiriyordu.” (Ö_{7,5})

“Evet anlaşılırdı, dikkatle okuyunca daha anlaşılırdı.” (Ö_{8,7})

“Evet açık ve anlaşılırdı.” (Ö_{8,8})

“Orta seviyede anlaşılırdı.” (Ö_{7,4})

“Daha iyi olabilirdi.” (Ö_{7,7})

“Top etkinliği bence anlaşılır değildi.” (Ö_{5,4})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘gerçekleştirilen STEAM etkinliklerini 3 kelime ile tanımlar mısınız?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 14 oluşturulmuştur.

Tablo 14

Geliştirilen STEAM etkinliklerine yönelik öğrenci tanımları

| Kod | Katılımcılar | Frekans | Yüzde |
|--|---|---------|--------|
| <i>Eğitici-öğretici-bilgilendirici</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,5} -Ö _{5,8} -Ö _{5,7} -Ö _{6,1} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{6,5} -Ö _{6,6} -Ö _{6,7} -Ö _{6,8} -Ö _{6,9} -Ö _{6,10} -Ö _{7,1} -Ö _{7,4} -Ö _{7,5} -Ö _{7,11} -Ö _{8,3} -Ö _{8,6} -Ö _{8,10} -Ö _{8,11} | 24 | %55,8 |
| <i>İletişim</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,5} -Ö _{5,6} -Ö _{5,7} -Ö _{5,8} -Ö _{5,9} -Ö _{5,10} -Ö _{7,7} -Ö _{7,9} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{6,7} -Ö _{6,9} -Ö _{7,1} -Ö _{7,4} -Ö _{7,5} -Ö _{7,7} -Ö _{7,8} -Ö _{7,9} -Ö _{8,4} -Ö _{8,8} -Ö _{8,9} -Ö _{8,10} | 26 | %60,4 |
| <i>Girişimcilik</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,5} -Ö _{5,6} -Ö _{5,9} -Ö _{6,1} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{6,5} -Ö _{6,8} -Ö _{6,9} -Ö _{7,4} -Ö _{7,5} -Ö _{7,8} -Ö _{7,10} -Ö _{7,11} -Ö _{8,2} -Ö _{8,4} -Ö _{8,7} -Ö _{8,8} -Ö _{8,9} -Ö _{8,11} | 22 | %51,1 |
| <i>Eleştirel düşünme</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,4} -Ö _{5,5} -Ö _{5,7} -Ö _{5,8} -Ö _{5,10} -Ö _{6,4} -Ö _{6,9} -Ö _{7,2} -Ö _{7,3} -Ö _{7,4} -Ö _{7,11} -Ö _{8,4} -Ö _{8,8} -Ö _{8,9} -Ö _{8,10} -Ö _{8,11} | 19 | %44,1 |
| <i>Problem çözme</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,4} -Ö _{5,5} -Ö _{5,6} -Ö _{5,7} -Ö _{5,9} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{6,6} -Ö _{6,8} -Ö _{6,9} -Ö _{6,11} -Ö _{7,1} -Ö _{7,2} -Ö _{7,4} -Ö _{7,5} -Ö _{7,6} -Ö _{7,8} -Ö _{7,9} -Ö _{7,10} -Ö _{8,2} -Ö _{8,3} -Ö _{8,5} -Ö _{8,6} -Ö _{8,7} -Ö _{8,8} -Ö _{8,9} -Ö _{8,10} | 31 | %72,09 |
| <i>Takım çalışması</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,5} -Ö _{5,6} -Ö _{5,7} -Ö _{5,8} -Ö _{5,10} -Ö _{6,1} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{6,6} -Ö _{6,9} -Ö _{7,1} -Ö _{7,2} -Ö _{7,3} -Ö _{7,5} -Ö _{7,6} -Ö _{7,7} -Ö _{7,8} -Ö _{7,9} -Ö _{8,3} -Ö _{8,4} -Ö _{8,7} -Ö _{8,8} -Ö _{8,9} | 27 | %62,7 |
| <i>Üretici düşünme</i> | Ö _{5,7} -Ö _{5,8} -Ö _{5,9} -Ö _{7,3} -Ö _{7,4} -Ö _{7,7} -Ö _{7,8} -Ö _{7,11} -Ö _{8,1} -Ö _{8,5} -Ö _{8,6} -Ö _{8,7} -Ö _{8,8} | 13 | %30,2 |
| <i>Eğlenceli</i> | Ö _{5,1} -Ö _{5,2} -Ö _{5,3} -Ö _{5,4} -Ö _{5,6} -Ö _{5,9} -Ö _{6,2} -Ö _{6,3} -Ö _{6,4} -Ö _{7,4} -Ö _{7,5} -Ö _{8,1} -Ö _{8,4} -Ö _{8,9} -Ö _{8,11} | 15 | %34,8 |
| <i>Çabalamak</i> | Ö _{5,7} -Ö _{6,5} -Ö _{6,6} | 3 | %6,9 |
| <i>Derse ilgi arttırıcı</i> | Ö _{5,6} -Ö _{5,7} | 2 | %4,6 |

Tablo 14 incelendiğinde; etkinlikleri tanımlayan öğrencilerin görüşleri ve oranları şöyledir; 43 öğrencinin %55,8’i ‘Eğitici-öğretici-bilgilendirici’, %60,4’ü ‘iletişim’, %51,1’i ‘girişimcilik’, %44,1’i ‘eleştirel düşünme’, %72,09’u ‘problem çözme’, %62,7’si ‘takım çalışması’, %30,2’si ‘üretici düşünme’, %34,8’i ‘eğlenceli’ %6,9’u ‘çabalamak’, %4,6’sı ‘derse ilgi arttırıcı’ yönünde tanımlamalar yapmıştır.

“Bilgi, zeka, çabalamak.” (Ö_{5,7})

“Mutluluk, üreticilik, eğlenceli.” (Ö_{5,9})

“Takım çalışması, sosyalleşme, iletişim.” (Ö_{5,10})

“Dayanışma, üreticilik, eleştirel düşünme.” (Ö_{7,3})

“Üretim, yardımlaşma, iletişim.” (Ö_{7,7})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘okulunuzda benzer STEAM etkinlikleri yapıyor musunuz?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 16 oluşturulmuştur.

Tablo 15

Geliştirilen STEAM etkinliklerine benzer çalışmaların okullarında yapılmasına yönelik öğrenci görüşleri

| <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|-----------------------------------|---|----------------|--------------|
| <i>Evet/ Yapılıyor</i> | <i>Ö_{5,5}-Ö_{5,6}-Ö_{6,8}-Ö_{7,8}- Ö_{7,9}</i> | <i>6</i> | <i>%13,9</i> |
| <i>Nadiren/Ara sıra yapılıyor</i> | <i>Ö_{5,7}-Ö_{6,5}- Ö_{7,3}- Ö_{7,6}- Ö_{7,10}</i> | <i>4</i> | <i>%9,3</i> |
| <i>Hayır/ Yapılmıyor</i> | <i>Ö_{5,1} -Ö_{5,2}- Ö_{5,3}- Ö_{5,4} -Ö_{5,8}- Ö_{5,9} Ö_{5,10} -Ö_{6,1}-Ö_{6,2}- Ö_{6,3}-Ö_{6,4}-Ö_{6,6}- Ö_{6,7}- Ö_{6,9}-Ö_{6,10}- Ö_{6,11}-Ö_{7,1}-Ö_{7,2}-Ö_{7,4}- Ö_{7,5}- Ö_{7,11}Ö_{8,1}- Ö_{8,2}-Ö_{8,3}-Ö_{8,4}-Ö_{8,5}-Ö_{8,6}- Ö_{8,7}-Ö_{8,8}- Ö_{8,9}- Ö_{8,10}-Ö_{8,11}</i> | <i>32</i> | <i>%74,4</i> |

Tablo 15 incelendiğinde; öğrencilerin %13,9’u evet/yapılıyor, %9,3’ü nadiren/ara sıra yapılıyor, %74,4’ü hayır/yapılmıyor yönünde görüşler belirttikleri belirlenmiştir.

“Evet, fen dersinde bir kere yapmıştık.” (Ö_{5,6})

“Fen dersinde yapıyoruz.” (Ö_{6,8})

“Evet, ara sıra fen dersinde yapılıyor.” (Ö_{5,7})

“Nadiren.” (Ö_{7,3})

“Hayır, yapmıyoruz.” (Ö_{5,1})

“Hayır hiç yapmadık.” (Ö_{6,2})

“Hayır.” (Ö_{7,2})

Uygulama sonunda öğrencilere ‘okulunuzda benzer STEAM etkinliklerinin yapılmasını ister misiniz?’ sorusu sorulmuş ve alınan cevaplar doğrultusunda Tablo 16 oluşturulmuştur.

Tablo 16

Geliştirilen STEAM etkinliklerine benzer çalışmaların okullarında yapılmasına istemelerine yönelik öğrenci görüşleri

| <i>Kod</i> | <i>Katılımcılar</i> | <i>Frekans</i> | <i>Yüzde</i> |
|--------------------------|--|----------------|--------------|
| <i>Evet/ İsterim</i> | <i>Ö_{5,1} -Ö_{5,2} Ö_{5,3} Ö_{5,4}Ö_{5,5} -Ö_{5,6}Ö_{5,7} -Ö_{5,8} Ö_{5,9} Ö_{5,10} -Ö_{6,1}Ö_{6,2} Ö_{6,3}Ö_{6,4}Ö_{6,6} Ö_{6,7} Ö_{6,8}Ö_{6,9}Ö_{6,10}Ö_{6,11}- Ö_{7,1}Ö_{7,2}Ö_{7,3}Ö_{7,5}Ö_{7,6}Ö_{7,7}Ö_{7,8}Ö_{7,9}Ö_{7,10}Ö_{7,11}- Ö_{8,1}Ö_{8,2}Ö_{8,3}Ö_{8,4}Ö_{8,5}Ö_{8,6} Ö_{8,7}Ö_{8,8}Ö_{8,9} Ö_{8,10}- Ö_{8,11}</i> | <i>41</i> | <i>%95,3</i> |
| <i>Bazen yapılabilir</i> | <i>Ö_{6,5}Ö_{7,4}</i> | <i>2</i> | <i>%4,6</i> |

Tablo 16 incelendiğinde; öğrencilerin STEAM etkinliklerinin okulda yapılması yönünde evet/isterim ve bazen yapılabilir şeklinde iki farklı görüş ifade ettikleri görülmüştür. Öğrencilerin %95,3'ü istediklerini, %4,6'sı bazen yapılmasını istediklerini ifade etmiştir. Yapılmasını istemeyen öğrenci görüşü belirlenmemiştir.

“Evet, isterim.” (Ö_{5,1})

“İsterim, evet.” (Ö_{6,10})

“Evet, isterim.” (Ö_{7,1})

“Arada sırada yapılabilir.” (Ö_{7,4})

BEŞİNCİ BÖLÜM

V. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Gerçekleştirilen tez çalışmasının amacı; fen bilimleri öğretmenlerine ders içeriği olarak kullanabilecekleri madde ve doğası konu alanına yönelik rehber materyallerin geliştirilmesi aynı zamanda ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersinde öğrendikleri kazanımları somut hale getirmeye yönelik etkinlikler geliştirmektir. Bu temel amaçların yanında fen bilimleri öğretmen adayları için örnek kaynak oluşturma amacı da yer almaktadır. Çalışma kapsamında 5 araştırma sorusu belirlenmiştir. Araştırma sorularına yönelik olarak fen eğitimi alanında uzman görüşleri alınmış, fen bilimleri öğretmenleri ve ortaokul öğrencileri ile yarı yapılandırılmış mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Bu bölümde mülakatlardan elde edilen bulgular tartışılarak yorumlanmıştır.

5.1.1. Uzman Görüşlerinden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Tartışma

Akademik çalışmaların geçerlilik ve güvenilirlik yönünden ele alınması adına uzman görüşleri çok önemlidir. Uzmanların yapılan araştırmayı çeşitli yönlerden ele alarak incelemesi geçerlilik yönünden alınabilecek tedbirlerdendir, bu yönüme uzman incelemesi denilmektedir (Creswell, 2003, akt. Başkale 2016). Gerçekleştirilen bu tez çalışmasında geliştirilen etkinliklerin, ders planlarının içeriklerinin uzman kişilerce incelenmesi çalışmanın geçerli ve güvenilir olmasına olumlu katkı sağlamıştır. Bu kapsamda uzman değerlendirmesi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk olarak fen eğitimi alanında uzman 5 öğretim üyesi ile STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi sürecinde görüşmeler yapılmıştır. İkinci aşamada 10 fen bilimleri öğretmeni ile geliştirilen etkinlikler üzerine yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir. Uzman görüşleri dikkate alındığında; etkinliklerden bazılarının teknoloji ve matematik yönlerinin geliştirilmesi gerektiği, etkinliklerin ilgili disiplinin kazanıma uygun olması, etkinlik föylerinin yapısal olarak düzenlenmesi gerektiği, etkinlik föylerinin öğrenciyi yönlendirmesi, ders planlarının daha açık ve anlaşılır yazılması gerektiği, etkinlik için belirlenen ders saati sürelerinin yetersiz olduğu ve tekrar düzenlenmesi gerektiği, etkinlikte belirlenen öğrenme yöntemine uygun olarak düzenlenmesi, görüşleri alınmış ve içerikler bu görüşler doğrultusunda düzenlenmiştir.

“Geliştirilen STEAM etkinliklerinin madde ve doğası konu alanına uygunluğu nasıldır?” araştırma sorusuna yönelik olarak fen bilimleri öğretmenlerine “Geliştirilen STEAM etkinlikleri madde ve doğası konu alanına uygun mudur?” sorusu sorulmuştur. STEAM etkinlikleri fen bilimleri öğretmenleri tarafından madde ve doğası konu alanına uygun bulunmuştur. STEAM yaklaşımının amaçları dikkate alındığında etkinliklerin ilgili konu alanının kazanımlarını öğretmeye yönelik olması oldukça önemlidir. Pehlivan ve Uluyol (2019)’da öğrencilerin kendi çabalarıyla yaptıkları STEM etkinlikleri yaratıcılıklarını geliştirme ve kazanımları benimsemeleri açısından oldukça etkili olduğunu belirlemiştir.

Gerçekleştirilen tez çalışmasının “Geliştirilen STEAM etkinliklerinin ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi?” araştırma sorusuna yönelik fen bilimleri öğretmenlerine “Geliştirilen STEAM etkinliklerinin ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi?” sorusu yöneltilmiştir. Fen bilimleri öğretmenlerinin tamamı geliştirilen etkinliklerin ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir olduğuna yönelik ifadeler kullanmıştır. Fen bilimleri ders kitabı ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamaları, STEM etkinlikleri ile paralel olarak öğrencilerin üretici olmalarını ve sorgulama yapmalarını, problem çözme becerisi kazanmalarını ve işbirlikli çalışmalarını sağlamaktadır (Özkan ve Akçay, 2021). STEM+A modeli ile geliştirilen etkinliklerin benzer şekilde MEB kaynaklarında ünite sonlarında fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında kullanılmaktadır. Bu uygulamaların kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla fen bilimleri öğretmenleri ile yürütülen çalışmada; fen, mühendislik uygulamalarının kullanılabilir ve uygun olduğu yönünde genel görüşlere ulaşılmıştır (Ayvacı, Alaca, Er Nas, 2020).

Gerçekleştirilen tez çalışmasının “Geliştirilen STEAM etkinlikleri belirlenen sınıf düzeyine uygun mudur?” araştırma sorusuna yönelik fen bilimleri öğretmenlerine sorusuna yönelik olarak fen bilimleri öğretmenlerine “Geliştirilen STEAM etkinliklerini belirlenen sınıf düzeyine uygun mudur?” soru sorulmuştur. Yarı yapılandırılmış mülakata katılan fen bilimleri öğretmenlerinin tamamı etkinliklerin sınıf düzeylerine uygun olarak hazırlandığını ifade etmiştir. Etkinliklerin sınıf seviyesine uygun olarak tasarlanması etkinliklerin öğrenci üzerindeki olumlu etkileri yönünden dikkat edilmesi gereken

noktalardandır. Öğrencilerin bilişsel ve fiziksel yeterlilikleri dikkate alınarak hazırlanan etkinliklerin öğrenci üzerinde olumlu geri dönüşleri olacağı düşünülmektedir.

Piaget'e göre bilişsel işlevde bulunma ile ilgili olarak olgunlaşma, her bir bilişsel gelişim evresinde gerçekleşmesi olası gelişmelerin oranını belirlemektedir. Aynı zamanda olgunlaşma, özel bir takım bilişsel yapıların oluşturulmasının belirli bir evrede mümkün olup olmayacağına etkili olan kalıtsal özellikleri de içermektedir. Bununla birlikte olgunlaşma ya da kalıtımla getirilen özellikler, bilişsel gelişimde sınırlı bir içeriğe sahiptir ve bunlar olgunlaşma süreci boyunca gelişir (Ahioglu, 2011).

Çalışmanın son araştırma sorusuna yönelik olan “*Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulanabilirliğine yönelik fen bilgisi öğretmenlerinin görüşleri nelerdir?*” ifadesine cevap aranmıştır. Fen bilimleri öğretmenlerine “*Geliştirilen STEAM etkinlikleri boyut, doku, renk açısından amaca uygun mudur?*” sorusu sorulmuş öğretmenlerden alınan cevaplar incelendiğinde öğretmenlerin yüzde 70'i boyut, doku, renk açısından uygun olduğunu, yüzde 30'u daha iyi olabileceğine yönelik cevaplar vermiştir. Görsel unsurlar öğrencilerin içeriğe yönelik dikkatlerini çekme aynı zamanda kavramalarını kolaylaştırma açısından önemlidir. İpek (2003), okul içerisinde kullanılan görsel materyallerin öğrenme sürecini kolay hale getirdiğini, görme eyleminin tabiatından ve öğrenme ile ilgili geliştirilmiş kuramlardan hareketle görsel içeriklerin, öğretim materyalinin hedeflerini destekleyeceğini belirtmiştir.

Fen bilimleri öğretmenlerine “*Geliştirilen STEAM etkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içermekte midir?*” sorusu sorulmuş öğretmenlerin tamamı belirtilen disiplinlerin hepsini içerdiğini ifade etmişlerdir. STEAM yaklaşımı genel amaçları dikkate alındığında birden çok disiplini kapsamaktadır. STEM'den farklı olarak sanat basamağının eklendiği STEAM yaklaşımında fen dersine sanatın entegre edilmesi öğrencilerin daha çok dikkatlerini çekmiştir (Gülhan ve Şahin, 2018). Çok sayıda disipline yönelik kazanımların yer almasının öğrencilere olumlu katkıları olmaktadır. Pehlivan ve Uluyol (2019), öğrencilerin fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinde edindikleri bilgileri bir arada kullanarak somut bir bütün oluşturduklarını, bu şekilde öğrenmenin daha kalıcı hale geldiğini ifade etmişlerdir.

Fen bilimleri öğretmenlerine son olarak “*Ekleme istediğiniz bir şey var mı?*” sorusu yöneltilmiş öğretmenlerden alınan cevaplar incelendiğinde etkinliklerin genel olarak

içeriklerinin daha geliştirilebilir ve hikaye kısımlarının iyileştirilebilir olduğuna yönelik yorumlar yapılmıştır.

STEM veya STEAM yaklaşımının kullanılması sürecinde öğretmenler çeşitli zorluklar ile karşılaşabilmektedir. Eroğlu ve Bektaş (2016), fen bilgisi öğretmenleri ile yürüttüğü çalışmada STEM temelli etkinliklerin fizik bağının yüksek olduğu; teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri ile fen dersinin ilişkili olduğu; STEM temelli etkinlikleri zaman ve materyal gibi sıkıntılar nedeniyle uygulamak isteseler de uygulayamadıklarını belirlemişlerdir. Güven (2008) sınıf öğretmenleri ile yaptığı çalışmada ders içerisinde yapılan etkinliklerde zaman problemi yaşadıklarına yönelik sonuçlara ulaşılmıştır. Etkinliklerin uygulandığı sınıfların mevcutları da zaman kullanımını etkilemektedir. Şirin, Tüysüz ve Oğuz (2022), fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı çalışmada kalabalık öğrenci grubu ile yapılan çalışmalarda öğrencilere bireysel olarak ulaşmanın zor olduğunu ifade etmişlerdir. Zaman, materyal vb. gibi zorlukların yanında öğretmenlerin STEAM' e yönelik yeterli eğitimi almamalarından kaynaklanan problemlerde yaşanabilmektedir. Yıldırım (2018), STEM uygulamaları ile ilgili öğretmenlere ait görüşlerin belirlenmesini amaçladı çalışmasında; öğretmenlerin alan bilgisi yönünden kendilerini yetersiz gördüklerini belirlemiş, iyi bir STEM eğitimcisinde alan bilgisi, pedagoji bilgisinin yanında mühendislik ve entegrasyon bilgilerinin bulunması gerekliliğinin üzerinde durmuştur.

Öğretmenlerin çeşitli zorluklar ile karşılaşması STEM ve STEAM' in katkılarının olduğu gerçeğini değiştirmemektedir. Öğretmenler bu etkinlikleri uygularken mesleki ve kişisel gelişimler yaşamaktadır. Taylor ve Lowe (2021), STEAM' in öğretmen ve öğrenciler için motive edici olduğunu ifade etmiştir. Aynı zamanda Boice vd. (2021), zorluklar ile karşılaşılrsa bile öğretmenlerin uygulama süreçlerini desteklediklerini belirtmiştir. Fen bilimleri öğretmenleri başta olmak üzere STEAM yaklaşımını kullanan öğretmenler ders içeriklerini zenginleştirerek disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı kullanmaktadır. Herro, Quigle ve Jacques (2018), STEAM eğitimi alan matematik ve fen öğretmenlerinin eğitim sürecinden sonra derslerini teknoloji gibi farklı disiplinleri entegre ederek yürüttüklerini gözlemlemiştir.

5.1.2. Öğrencilerden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışma kapsamında belirlenen araştırma sorularından biri olan *Geliştirilen STEAM etkinliklerinin pilot uygulamasına katılan öğrenci görüşleri nedir?*” sorusuna yönelik olarak ortaokul öğrencileri ile STEAM etkinlikleri pilot uygulaması gerçekleştirilmiş, uygulama sonunda öğrenciler ile 7 soruluk yarı yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir. Mülakat yapılacak öğrencilerin uygulama sürecinin tamamına katılım gösteren öğrenciler olmasına dikkat edilmiştir.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve beceriler yönünden gelişimlerine katkılarının olduğu görülmüştür. Öğrenciler bilişsel gelişim temasında; fen alanına yönelik katkı ve teknoloji alanına yönelik katkılarının olduğunu ifade etmişlerdir. Damar, Durmaz ve Önder (2018), fen, teknoloji, mühendislik ve matematik uygulamaları ile yürütülen etkinlik sürecinde öğrencilerin tutumlarının arttığı, etkinlikleri ilgi çekici buldukları ve göstermiş oldukları bireysel performanslardan mutluluk duyduklarını belirlemiştir.

Öğrenciler fen alanına yönelik olarak; etkinlik içeriklerinde yer alan madde ve doğası konu alanı kapsamında yer alan kazanımları ifade etmiştir. Teknolojiye yönelik olarak ise Arduino kullanımı, karekod hazırlama ve okutma, logo tasarımı, e-dergi tasarımı, temel bilgisayar becerileri, sunum yapma, teknolojinin faydalarını farketme, termometre kullanımı gibi kazanımları edindiklerine yönelik ifadeler kullanmışlardır. Meço ve Arı'nın (2021) Ardunio setleri ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşlerini inceledikleri çalışmada ve Aydın ve Karşlı Baydere'nin (2019), mühendislik tasarım süreci uygulamaları temelinde hazırlanan çalışmalarında benzer yönde sonuçlara ulaşılmıştır. Gülhan ve Şahin (2018) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları çalışmada STEAM eğitiminin öğrencilerin bilimsel yaratıcılıklarını desteklediğini ifade etmişlerdir. Kurtuluş (2019), STEM etkinliklerinin 6. Sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarını geliştirdiği, fene yönelik motivasyonlarının arttığı, problem çözme becerilerinin geliştirdiği ve akademik başarılarını geliştirdiğini belirlemiştir.

Çalışmada öğrencilerin duyuşsal olarak derse ilgi artışı yönünden katkılarının olduğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Öğrenciler süreç içerisinde kendilerini yazar gibi hissettiklerini bilim insanı gibi hissettiklerini ve mucit olma fikrinin oluştuğuna yönelik cevaplar vermişlerdir. Chung ve Li (2021), STEAM disiplinlerinin öğrencilere günlük

yaşam problemlerine bakış açısı geliştirmelerini sağladığını; Oh, Lee ve Kim (2013) ise STEAM etkinliklerinin yaratıcılığı arttırdığı ve duyuşsal alanda olumlu katkılarının olduğunu ifade etmiştir. Pekbay, Saka ve Kaptan (2020), ortaokul öğrencileri ile yaptığı çalışmada STEM etkinliklerinin olumlu katkılarının olduğu yönünde sonuçlara ulaşmışlardır. STEAM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri, bilimsel süreç becerileri ve mühendislik tasarım süreci becerilerine katkılarının olduğunu görmüştür. Özcan ve Koca (2019)'nın yaptığı çalışmada bu sonuçları destekler niteliktedir.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri yönünden olumlu katkılarının olduğu görülmüştür. Öğrencilerden alınan cevaplar incelendiğinde, öğrenciler 21. yüzyıl becerilerinden çoğunlukla bir ve daha fazlasını seçerek bu becerilere yönelik katkılarının olduğu yönünde ifadeler kullanmıştır. Bu bulgular; Yıldırım ve Selvi'nin (2018) çalışmalarında yer alan STEM uygulamalarının öğrencilerin anlamlı öğrenmelerine faydalı olduğu ve 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağladığına yönelik bulgularını desteklemektedir. Aynı zamanda Soysal'ın (2019) STEM destekli öğretim programının uygulanmasında öğrencilerin takım çalışmasından hoşlandıkları, etkinlikleri eğlenceli gördükleri, işbirlikli çalışma, fikir alışverişi ve 21.y.y. becerilerinin geliştiğine yönelik bulgularını desteklemektedir. Akar ve Yadigaroglu (2021), FeTeMM temelli etkinliklere ile ilgili öğrenci görüşlerini belirleme amaçlı çalışmasının sonucunda öğrencilerin günlük hayat problemlerine yönelik büyük oranda bilişsel beceri kazanmalarını ve akademik yönden başarı artışının sağlandığı ortaya konulmuştur.

Bilimsel süreç becerileri yönünden; deney yapma, model oluşturma, gözlem yapma becerilerini kazandırdığı görülmüştür. Mühendislik tasarım süreci yönünden inovasyon yapabilme becerileri kazandıkları gözlemlenmiştir. Çorlu ve Aydın (2016), öğrencilerin kazandıkları bilgileri günlük yaşamda kullanma, problem çözme ve yaşam becerilerinin gelişmesinin farklı disiplinlerin arasında ilişki kurularak sağlanabileceğini ifade etmiştir. Lin ve Tsai (2021), çalışmalarında kullandıkları pedagojik STEAM modelinin öğrencilerin proje yetkinliği ve öğrenme motivasyonlarını arttırdığını belirlemiştir.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrencilerin çeşitli zorluklar ile karşılaştıkları görülmüştür. Tasarımın yapım aşamasında, Arduino kullanımında, fikir bulma aşamasında, e-dergi tasarımı yaparken, malzeme belirlemede, grup çalışmasında ve süre gibi çeşitli noktalarda zorluklar yaşamışlardır. Karakaya ve diğerleri (2020),

benzer şekilde etkinliklerin uygulama sürecinde çeşitli zorlukların yaşanabildiğini belirlemiştir. Bu zorluklardan biri işbirlikli çalışmadır. Özcan ve Koca (2019) gerçekleştirdikleri çalışmada grup çalışmalarında fikir ayrılıklarının ortaya çıktığını gözlemlemiştir.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulama sürecinde anlaşılmayan kısımların oldukça az olduğu görülmüştür. Öğrencilerin anlamada zorluk çektiği kısımlardan biri Arduio setlerinin kullanımı, tasarım aşamasında anlaşılmayan noktalar ve etkinlik içeriğinde bazı noktaları anlamadıkları belirlenmiştir. Etkinlik içeriğinde anlaşılmayan kısımların grup içerisindeki fikir alışverişi veya uygulayıcı tarafından açıklanması sonrasında ortadan kalktığı görülmüştür.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin uygulama sürecinde kullanılan etkinlik föyleri öğrencilerin çoğunluğu tarafından açık ve anlaşılır bulunmuştur. Bunun yanında orta düzeyde açık ve anlaşılır olduğuna yönelik bulgulara da ulaşılmıştır.

Geliştirilen STEAM etkinliklerinin öğrencilere çeşitli kavramları çağrıştırdığı görülmüştür. Öğrencilerden gerçekleştirilen STEAM etkinliklerini 3 kelime ile tanımlamaları istenmiştir. Öğrencilerin kullandıkları kelimeler incelendiğinde; eğitici-öğretici-bilgilendirici, iletişim, girişimcilik, eleştirel düşünme, problem çözme, takım çalışması, üretici düşünme, eğlenceli, çabalamak, derse ilgi artırıcı kavramlar kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin tanımlamaları STEAM etkinliklerinin uygulama sürecinde öğrencilerin keyifli vakit geçirdiklerini ortaya koymaktadır. Benzer şekilde Doğan (2019), öğrencilerin çalışma sürecinde keyifli vakit geçirdiklerini, bilgi seviyelerinde artış olduğunu, derse olan alakalarının arttığını ve etkinliklerin öğrencilerin mesleki yönelimlerini etkilediğini belirlemiştir.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde öğrencilerin %74,4'ü okullarında benzer STEAM etkinliklerinin yapılmadığını ifade etmiştir. Uygulama sonunda alınan öğrenci görüşleri öğrencilerin %95,3'ü okullarında benzer STEAM etkinliklerinin yapılmasını istediklerini belirtmiştir. Öğrenciler süreç içerisinde keyifli zaman geçirerek STEAM etkinliklerine karşı olumlu bakış açısı geliştirmiştir. Kim ve Chae (2016) yaptıkları çalışma sonucunda öğrencilerin STEAM' in gerekliliğini ve önemini benimseyerek fen dersinde sıklıkla kullandıklarını belirtmiştir.

5.2.Sonuç

5.2.1. Uzman Görüşlerinden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Sonuç

Bu bölümde çalışma kapsamında geliştirilen etkinlikleri inceleyen fen eğitimi uzmanları ve fen bilimleri öğretmenleri görüşlerinden elde edilen bulgulara yönelik sonuçlara yer verilmiştir. Geliştirilen STEAM etkinlikleri; uygulanabilirliği için en önemli kriterler içeriğin kazanımlar ile uyumu ve STEAM disiplinlerinin tamamına yönelik olması gerektiği, geliştirilen etkinliklerin fen, mühendislik, teknoloji, matematik ve sanat alanlarına yönelik kazanımlardan en az iki tane yer alması gerektiği; geliştirilen etkinliklerde yer alan ders planlarının açık, anlaşılır ve fen bilimleri öğretmenlerini yönlendirici olması gerektiği görüşleri dikkate alındığında; gerçekleştirilen tez çalışması kapsamında geliştirilmiş olan STEAM etkinliklerinin yukarıda belirtilen kriterlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Tez çalışması kapsamında hazırlanan STEAM etkinliklerinin; madde ve doğası konu alanına uygun olduğu, etkinliklerin ünite sonlarında yer alan fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları kapsamında kullanılabilir olduğu, geliştirilen etkinliklerin sınıf düzeylerine uygun olduğu belirlenmiştir. Geliştirilen STEAM etkinliklerini içeren etkinlik föylerinin renk, doku, boyut olarak amacına uygun olarak hazırlandığı belirlenmiştir. Geliştirilen STEAM etkinliklerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içerdiği belirlenmiştir.

5.2.2. Öğrencilerden Elde Edilmiş Bulgulara Yönelik Sonuç

Bu bölümde çalışma kapsamında araştırma sorularının cevaplarını bulmaya yönelik olarak yapılan araştırmada öğrencilerden elde edilen bulgular incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

STEAM etkinliklerinin öğrencilere bilişsel, duyuşsal ve beceriler gibi birçok yönden katkı sağladığı belirlenmiştir. Bilişsel olarak fen bilimleri dersine yönelik ve teknolojiye yönelik katkılarının olduğu belirlenmiştir. Duyuşsal olarak derse ilgi artması yönünden olumlu katkılarının olduğu gözlemlenmiştir. Beceri temelli olarak, STEAM etkinliklerinin öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinde, bilimsel süreç becerilerinde ve mühendislik tasarım süreci becerilerinde olumlu etkileri gözlemlenmiştir. STEAM etkinliklerinin 21. yüzyıl becerilerinde; problem çözme (%67,4), işbirliği (%58,1),

girişimcilik (%48,8), iletişim kurma (%48,8), yaratıcılık (%48,8), eleştirel dūřünme (%39,5) becerilerine katkı sağladığı belirlenmiştir. STEAM etkinliklerinin bilimsel sūreç becerisi yönünden; gözlem yapma, model oluşturma, deney yapma gibi becerileri öğrencilere kazandırdığı gözlemlenmiştir. Öęrencilerin etkinliklerin iğeriğinde yer alan logo tasarımı, e-dergi tasarımı, karekod tasarımı yapma aşamaları ile teknoloji temelli becerilerine katkı sağlandığı belirlenmiştir. Öęrenciler etkinliklerin uygulama sūrecinde; tasarım yapma, çözümlu yolu geliştirme, grup çalışması yapma, teknolojik araç gereçlerin kullanımında çeşitli zorluklar yaşamıştır. Öęrencilerin STEAM etkinliklerini 3 kelime ile tanımlamaları istendiğinde kullandıkları kavramların tamamının pozitif yönde kelimeler olduğu tespit edilmiştir. Etkinliklerde, Arduino setleri ve bilgisayar kullanarak çeşitli tasarımların yapılması öğrencilerin teknolojiye olan ön yargılarını kırmış ve teknolojinin herkes tarafından kullanılabilirliğini göstermiştir. STEAM etkinliklerinin öğrencilerin özgüvenlerinin artması, iletişim ve kendini ifade etme becerilerinin gelişmesi yönünde olumlu etkisi olduğu görölmüştür. Öęrenciler STEAM etkinlikleri ile fen bilimleri dersinde öğrendikleri kavramları günlük yaşama aktarma fırsatı buldukları belirlenmiştir. STEAM etkinlikleri öğrencilerin toplumsal bilinç kazanmaları, çevrelerinde gerçekteşen problem durumlarına yönelik bakış ağısı geliştirmelerini sağladığı belirlenmiştir. STEAM etkinlikleri öğrencilerin dūřünme becerilerini, araştırma yapma, sorgulama, ürün oluşturma, tasarım sūrecini yönetme gibi becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir. STEAM etkinliklerinin öğrencilerin; çizim yapma, veri kaydetme, hipotez kurma, test etme, sunum yapma, değerlendirme, eleştiri yapma, işbirlikli çalışma becerileri kazanmalarını ve/veya gelişmesini sağladığı belirlenmiştir. Öęrencilerin STEAM etkinlikleri ile gerçekteştirilen öğrenme ortamlarından keyif aldıkları gözlemlenmiştir. Benzer STEAM etkinliklerinin okullarında yapılmasını istediklerini ifade etmişlerdir. Öęrenciler uygulama sūrecinde kullanılan etkinlik föylerini açık ve anlaşılır bulmuş, geliştirilen STEAM etkinliklerini uygulamada büyük oranda zorluk yaşamadıkları görölmüştür.

5.3. Öneriler

Çalışmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

- Öğretmenlerin disiplinler arası STEAM eğitimini tam anlamıyla uygulayabilmeleri için öncelikli olarak kendilerinin uygulama süreçlerine hakim olmaları gerekmektedir. Bu nedenle öğretmenlere hizmet içi eğitimler verilerek uygulamada yer almalarının daha faydalı olacağı düşünülmektedir.
- Uygulamalarda yaşanabilecek zorlukların önüne geçilmesi amacıyla öğretmenlerin STEAM etkinliklerini yaparken kullanabilecekleri rehber kaynak sayısının artırılması önerilmektedir.
- Öğrenci ve öğretmenlerin etkinlik yapma süreçlerini kolaylaştırması amacıyla STEAM disiplinlerinden biri olan teknoloji alanının materyallerinin eğitim-öğretim ortamlarında kolay ulaşılabilir hale getirilmesi önerilmektedir.
- Fen bilimleri öğretim programındaki Madde ve Doğası konu alanı dışında kalan konu alanlarına yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi önerilmektedir.
- Eğitim-öğretim programlarının düzenlenmesinde STEAM gibi uygulamalı etkinliklerin yapılabileceği uygun ders ve öğretim programlarının hazırlanmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
- STEAM etkinliklerinin uygulanması sürecinde yaşanan zorluklardan biri olan zaman probleminin çözülmesi amacıyla bu yaklaşıma yönelik diğer derslerden bağımsız bir ders saati planlamasının yapılması önerilmektedir.
- Fen, mühendislik, girişimcilik uygulamaları için gerekli etkinlik çeşitliliğinin artırılması önerilmektedir.
- STEAM etkinlikleri ile kişisel yönleri gelişen öğrencilerin veli, öğretmen ve yöneticiler tarafından desteklenmesinin hem gelişimi hem de kariyer bilinci yönünden katkı sağlayacağı düşünülmektedir.
- Öğrencilerin gelişimlerini desteklemesi yönünden STEM yaklaşımı çerçevesinde hazırlanan çalışmalara daha fazla sanat disiplinin entegre edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Akar, H. ve Yadigaroglu, M. (2021). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) temelli etkinliklerin 5. sınıf öğrencilerinin madde ve değişim ünitesindeki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirmelerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23 (1), 57-81. <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886>
- Akça, Z. ve Beşoluk, Ş. (2021). Fen eğitiminde disiplinler arası yönelimlerin STEM 'e evrilmesi sürecine tarihsel bir bakış. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 10 (2), 556-578. <https://doi.org/10.30703/cije.739869>
- Akdeniz, A. R., Öztürk, M. ve Bakırcı, H. (2017). Bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının sekizinci sınıf öğrencilerinin fen dersi akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına etkisi. *HAYEF Journal of Education*, 14(2), 59-77. <https://doi.org/10.26650/hayef.2017.14.2.0007>
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: “günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?”. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1980.0801>
- Akgündüz, D. ve Özçelik, A. (2018). Üstün/özel yetenekli öğrencilerle yapılan okul dışı STEM eğitiminin değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 8(2), 334-351. <https://doi.org/10.24315/trkefd.331579>
- Aksoy, D. N. (2003). Eylem Araştırması: eğitimsel uygulamaları iyileştirme ve değiştirmede kullanılacak bir yöntem. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 36 (36). 474-489. <https://dergipark.org.tr/en/pub/kuey/issue/10361/126837>
- Alan, B. (2017). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesi: STEM uygulamalarına hazırlama eğitimi* [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Alkaya, F. (2006). *Eleştirel düşünme becerilerini temel alan fen bilgisi öğretiminin öğrencilerin akademik Başarılarına Etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Mustafa Kemal Üniversitesi.
- Arslan, S. Y. ve Arastaman, G. (2021). Dünyada STEM politikaları: Türkiye için çıkarımlar ve öneriler. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 11(2), 894-910. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.903115>

- Aydın, T. (2019). *STEM uygulamalarının okul öncesi öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve bilişsel alan gelişimlerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. <https://doi.org/10.18404/ijemst.35021>
- Aydın, E. ve Karşlı Baydere, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Ayvacı, H. Ş., Alaca, M. B. ve Er Nas, S. (2020). Fen bilimleri öğretim programında yeniden yapılandırılan fen ve mühendislik uygulamalarının öğretmen görüşlerine dayalı olarak değerlendirilmesi. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 9 (1), 28-41. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jitte/issue/55183/710761>
- Ayvacı, H. Ş. ve Ayaydın, A. (2017). Bilim teknoloji mühendislik sanat ve matematik (STEAM). S. Çepni Ed., *Kuramdan STEM+A+E eğitimi*, (115-130). Pegem Akademi.
- Bahar, M., Yener, D., Yılmaz M., Emen H., ve Gürer, F. (2018). 2018 Fen bilimleri öğretim programı kazanımlarındaki değişimler ve fen teknoloji matematik mühendislik (STEM) entegrasyonu. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 702-735. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2018.-412111>
- Bakırcı, H., ve Öçsoy, K. (2017). Fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin girişimcilik bağlamından incelenmesi. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 2017, 7(2), 256-276. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.322438>
- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. ve Mesutoglu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği. *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED)*, 5(2), 60-69. <https://doi.org/10.17556/erziefd.656886>
- Başkale, H. (2016). Nitel araştırmalarda geçerlik, güvenilirlik ve örneklem büyüklüğünün belirlenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 9(1), 23-28. <http://acikerisim.pau.edu.tr:8080/xmlui/handle/11499/27221>

- Bertrand, M. G. & Namukasa, I. K. (2020). STEAM education: student learning and transferable skills. *Journal of Research in Innovative Teaching & Learning* , 13(1), 43-56. <https://doi.org/10.1108/JRIT-01-2020-0003>
- Boice, K.L., Jackson, J.R., Alemdar, M., Rao, A.E., Grossman, S. ve Usselman, M. (2021). Supporting teachers on their STEAM journey: a collaborative STEAM teacher training program. *Education Sciences*, 11 (105). <https://doi.org/10.3390/educsci11030105>
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. (25-32). National Science Teachers Association - NSTA Press.
- Chung, S. K. & Li, D. (2021). Issues-Based STEAM education: A case study in a hong kong secondary school. *International Journal of Education & the Arts*, 22(3). <http://doi.org/10.26209/ijea22n3>
- Çevik, M., Şentürk, C. ve Abdioğlu, C., (2019). *STEM'DEN STEM+'YA. Birinci bölüm*, (24). Eğiten Kitap Yayınevi.
- Çepni, S. ve Ormanlı, Ü. (2017). *Geleceğin Dünyası, Salih Çepni. Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*. 4. Baskı. PEGEM Akademi
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Çimen, B. (2021). *Evsel atıklar ve geri dönüşüm konusunda uygulanan probleme dayalı STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve farkındalığı üzerindeki etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Ordu Üniversitesi.
- Çorlu, M.S. ve Capraro, R. M. (2014). Introducing STEM education: implications for educating our teachers for the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171). <http://hdl.handle.net/11693/13203>
- Çorlu, M.A. ve Aydın, E. (2016). Evaluation of learning gains through integrated STEM projects. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 4(1), 20-29. <http://doi.org/10.18404/ijemst.35021>
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM Eğitimi Makale Çağrı Mektubu. *Turkish Journal of Education* 3 (1), 4-10. <http://doi.org/10.19128/turje.181071>
- Damar, A., Durmaz, C. ve Önder İ. (2018). Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri. *Journal of*

- Multidisciplinary Studies in Education*, 1(1), 47 – 65. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/jmse/issue/35452/415256>
- Dinçel, M. (2005). *Öyküleme ve deney tekniğinin fen bilgisi dersinde öğrencilerin kavramsal anlama ve başarılarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Doğan, İ. (2019). *STEM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine, fen ve STEM tutumlarına ve elektrik enerjisi ünitesindeki başarılarına etkisi*. [Doktora Tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Doniger, T. H. & Sydow L. (2016). A Journey from STEM to STEAM: A Middle School Case Study. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 89(4-5), 159-166. <https://doi.org/10.1080/00098655.2016.1170461>
- Erişti, S. D., Uluuysal, B. ve Dindar, M. (2013). Görsel algı kuramlarına dayalı etkileşimli bir öğretim ortamı tasarımı ve ortama ilişkin öğrenci görüşleri. *Anadolu Eğitim Bilimleri Uluslararası Dergisi*, 3 (1), 47-66. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ajesi/issue/1528/18746>
- Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM eğitimi almış fen bilimleri öğretmenlerinin STEM temelli ders etkinlikleri hakkındaki görüşleri. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 4(3), 43-67. <http://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.4c3s3m>
- Gonzalez, H. B. & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer. *Congressional Research Service, Library of Congress*. <http://www.stemedcoalition.org/wp-content/uploads/2010/05/STEM-Education>
- Gökçe, T. A. ve Yıldırım D. (2019). Öğretmenlerin STEM eğitiminde yaşadığı sorunlar ve çözümleri. 14. Uluslararası Eğitim Yönetimi Kongresi Tam Met Bildiri Kitabında, 45-50.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2018). Fen bilimleri dersine STEM entegrasyonu etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(4), 40-59. <http://doi.org/10.19126/suje.423105>
- Gürliyenkaya, Baş, G. (2020). *İlkokul öğrencilerinin STEAM tutumlarının belirlenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Hafizan, E., Shahali, M., Halim, L. Rasul, M. S., Osman, K. & Arsad, N. M. (2019). Students' interest towards STEM: a longitudinal study, *Research in Science &*

Technological Education, 37(1), 71-89. <https://doi.org/10.1080/02635143.2018.1489789>

- Herro, D., Quigley, C. & Jacques, L. A. (2018). Examination of technology integration in secondary school STEAM units. *Teknoloji, Pedagoji ve Eğitim*, 27(4), 485-498. <http://doi.org/10.1080/1475939X.2018.1514322>
- Helvacı, İ. (2019). *Görsel sanatlar eğitiminde STEAM temelli yaklaşımın etkisi*. [Doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Herdem, K. ve Ünal, İ. (2018). STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: bir meta-sentez çalışması. *Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 48(48), 145-147. <https://doi.org/10.15285/maruaebd.345486>
- Hiğde, E. (2018). *Ortaokul 7. sınıf öğrencileri için hazırlanan STEM etkinliklerinin farklı değişkenlere yönelik etkisinin incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi.
- Honey, M., Pearson, G., & Schweingruber, H. (Eds.). (2014). *STEM integration in K–12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/18612>
- Hynes, M., Portsmore, M., Dare, E., Milto, E., Rogers, C., Hammer, D. & Carberry, A. (2011). Infusing engineering design into high school STEM courses. *Publications*, 165. https://digitalcommons.usu.edu/ncete_publications/165
- İnce, K., Mısıır, M., Küpeli, M. ve Fırat, A. (2018). 5. sınıf fen bilimleri dersi yer kabuğunun gizemi ünitesinin öğretiminde STEM temelli yaklaşımın öğrencilerin problem çözme becerisi ve akademik başarısına etkisinin incelenmesi. *Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik ve Sanat Eğitimi Dergisi*, 1(1),64-78. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/steam/issue/37516/427538>
- Jiang, Y., Popov, V. & Li, Y. (2021). It's like I'm really there": using vr experiences for STEM career development. *Journal of Science Education and Technology* 6(30). <https://doi.org/10.1007/s10956-021-09926-z>
- Kahraman, E. ve Doğan, A. (2020). STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 4(1), 1-20. <https://doi.org/10.35346/aod.728000>

- Karakaya, F., Yantırı, H., Yılmaz, G. ve Yılmaz, M. (2019). İlkokul öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkında görüşlerinin belirlenmesi: 4. Sınıf Örneği. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7 (13), 1-14. <https://doi.org/10.46778/goputeb.592351>
- Karakaya, F., Alabaş, Z.E., Akpınar, A. ve Yılmaz M. (2020). Determination of middle school students' views about STEM activities. *International Online Journal of Education and Teaching (IOJET)*, 7(2), 537-551. <http://iojet.org/index.php/IOJET/article/view/662>
- Karataş, F.Ö. (2017). Eğitimde geleneksel anlayışa yeni bir S(i)TEM, Çepni S. (edt.), *Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi*.4. Baskı, (55). PEGEM Akademi.
- Karışan, D. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/aduefebder/issue/35816/403350>
- Karlı, Baydere, B., Hacıoğlu, Y. ve Kocaman, K. (2019). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) eğitimi etkinlik örneği: pıhtı önleyici ilaç. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 1935-1946. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3051>
- Karlı, Baydere, F. ve Aydın, E. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Kavak, T. (2019). *STEM uygulamalarının 4. sınıf öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına, bilimsel süreç ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ-Zengin, F. (2017). 5. sınıf öğrencileriyle STEM eğitimi uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-17. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefad/issue/59263/851384>
- Kırkıç, K. A. ve Kırkıç, A. P. (2018). Teknoloji toplumu, eğitim programları ve STEM. Aydın., E ve Kırkıç, K.A (Ed.), *Merhaba STEM Yenilikçi bir öğretim yaklaşımı*, (39-50). Konya: Eğitim Yayınevi.

- Kim, H. & Chae, D. H. (2016). The development and application of a STEAM program based on traditional Korean culture. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12 (7), 1925-1936. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1539a>
- Klein, J. T. (2002). Unity of knowledge and transdisciplinarity; contexts of definition, theory and the new discourse of problem solving. *A Foundation for K-16 Dialogue* (s. 1-17). New York, NY: College Board Publications. <http://dx.doi.org/10.1053/mda.2001.25961>
- Koca, C. (2017). Spor bilimlerinde nitel araştırma yaklaşımı. *Hacettepe Spor Bilimleri Dergisi*, 28 (41). <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/340924>
- Köngül, Ö. ve Yıldırım, M. (2021). Title in article's language. *Journal of Human Sciences*, 18(2), 159-184. <https://doi.org/10.14687/jhs.v18i2.6066>
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi]. Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Lin, C. L. & Tsai, C. Y. (2021). The effect of the pedagogical STEAM model on students' project competencies and learning motivation. *Journal of Science Education and Technology*, 30 (112–124). <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09885-x>
- Lyn, D. & King, D. (2018). Sixth grade stem integration: desligning and building paper bridges. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17, (863–884). <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9912-0>
- Meço, G. ve Arı Görgülü, A. (2021). Arduino destekli STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(76), 504-505. <https://www.researchgate.net/profile/Guelsuem-Meco/publication/350123393>
- MEB, (2020). *STEAM Milli Eğitim Bakanlığı, Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü*, Ankara, Türkiye. <https://edusimsteam.eba.gov.tr/?p=230>
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2018). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri (3-8. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. Ankara
- MEB, Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı (2005). *İlköğretim Fen ve teknoloji dersi 4. ve 5. sınıflar öğretim programları*, Ankara

- MEB, (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Milli Eğitim Bakanlığı. https://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf
- MEB, (2016). *STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı*. Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK). http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu
- Mueller, M., Byrnes, E., Buczek, D., Linder, D., Freeman, L. & Webster, C. (2018). Engagement in science and engineering through animal-based curricula. *Journal of STEM Education*, 18(5). <https://www.learntechlib.org/p/182465/>
- National Science Board. (2007). A National action plan for addressing the critical needs of the u.s. science, technology, engineering, and mathematics education system. <http://www.nsf.gov/nsb/stem/>
- OECD, (2010). Measuring innovation: A new perspective. <https://www.oecd.org/sti/measuringinnovationanewperspective.htm>
- Oh, J., Lee, J. & Kim, J. (2013). Development and application of STEAM based education program using scratch-Focus on 6th graders science in elementary school. *The Journal of Korean Association of Computer Education*, 15(3), 11-23. https://doi.org/10.1007/978-94-007-6738-6_60
- Özkan, G. ve Topsakal, Ü. U. (2021). STEAM eğitiminin öğrencilerin kuvvet ve enerji konularını kavramsal anlamaları üzerindeki etkisinin araştırılması. *Fen ve Teknoloji Eğitiminde Araştırma Dergisi*, 39(4), 441-460. <https://doi.org/10.1080/02635143.2020.1769586>
- Özcan, H. ve Koştur, H. İ. (2018). Fen bilimleri dersi öğretmenlerinin STEM eğitime yönelik görüşleri. *Sakarya University Journal of Education*, 8(4), 364-373. <https://doi.org/10.19126/suje.466841>
- Özcan, H. ve Koca, E. (2019). STEM yaklaşımı ile basınç konusu öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve STEM' e yönelik tutumlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim Dergisi*. <https://doi.org/10.15390/EB.2019.7902>
- Özmen, F., Aküzüm, C., Sünkür, M. ve Baysal, N. (2011). Sosyal ağ sitelerinin eğitsel ortamlardaki işlevselliği. *6th International Advanced Technologies Symposium (IATS'11)*, Elazığ, Turkey. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/nwsaedu/issue/19816/211941>

- Pekbay, C., Saka, Y. ve Kaptan, F. (2020). Ortaokul öğrencilerinin STEM eğitim yaklaşımına dayalı olarak hazırlanan etkinlikler ile ilgili görüşleri: Yeşil Mühendislik Etkinlikleri. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 840 – 857. <https://doi.org/10.17679/inuefd.684513>
- Soysal, M. T. (2019). 8. sınıf bilimleri dersinde tematik STEM eğitimi: deprem örneği. [Yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Stohlmann, M., Moore, T.J. & Roehring, H.G., (2012). Considerations for teaching integrated STEM education. *Journal of Pre-College Engineering Education Research* 2(1), 28–34. <https://doi.org/10.5703/1288284314653>
- Şahin, M. (2014). Öğretim materyallerinin öğrenme-öğretme sürecindeki işlevine ilişkin öğretmen görüşlerinin analizi. *K. Ü. Kastamonu Eğitim Dergisi*, 23 (3), 995-1012. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/kefdergi/issue/22598/241403>
- Prima, E.C., Oktaviani, T.D. & Sholihin, H. (2017). STEM learning on electricity using arduino- protoboard experiment to improve 8 th grade students STEM literacy. *International Seminar on Mathematics, Science and Computer Science Education*, Bandung, Endonezya. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1226377>
- Taylor, S., & Lowe, P. (2021). STEAM integration. *Teachers and Curriculum*, 21(2), 45–53. <https://doi.org/10.15663/tandc.v21i0.382>
- Tezcan Şirin, G., Tüysüz, M. ve Kaval Oğuz, E. (2022). Ortaokul fen bilimleri ders kitaplarında yer alan etkinliklerin STEM etkinliklerine uygunluğuna dair öğretmen görüşleri. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinin Kuruluşunun 40. Yıl Dönümü Şubat Özel Sayısı*, 354-386. <https://dergipark.org.tr/en/pub/yyuefd/issue/68424/1068624>
- TDK, (2019). <https://sozluk.gov.tr/>
- Timur, S., Timur, B., Arcagök, S. ve Öztürk, G. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin web 2.0 araçlarına yönelik görüşleri. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 63-108. <https://doi.org/10.29299/kefad.2020.21.01.003>
- Thomas, B. & Watters, J. (2015) Perspectives on australian, Indian and Malaysian approaches to STEM education. *International Journal of Educational Development*, 45(C), 42-53. <https://doi.org/10.1016/j.ijedudev.2015.08.002>

- Turan, S. (2019). *Fen, mühendislik ve girişimcilik uygulamalarına yönelik öğretmen görüşleri ve rehber materyal geliştirilmesi*. [Yüksek lisans tezi]. Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.
- Uluyol, Ç. ve Pehlivan, K. (2019). STEM ve eğitimde uygulama örneklerinin incelenmesi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(3), 848-861. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tsadergisi/issue/51239/633159>
- Uyanık Balat, G. ve Günşen, G. (2017). Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi* (42), 337-348. https://www.researchgate.net/publication/315378122_okul_onesi_donemde_STEM_yaklasi_mi
- Ültay, N., Emeksiz, N. ve Durmuş, R. (2020). STEAM yaklaşımına ilişkin örnek bir uygulama ve uygulama hakkında öğrenci görüşleri. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 8(1), 1-17. <https://www.researchgate.net/publication/341868850>
- Yakman, G. (2008). STEAM Education: bütünleştirici eğitim modeli oluşturmaya genel bir bakış. <https://www.researchgate.net/publication/327351326>
- Yanpar, Yelken, T. (2009). Öğretmen adaylarının portfolyoları üzerinde grup olarak yaratıcılık temelli materyal geliştirmenin etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(153), 83-98. <http://egitimvebilim.ted.org.tr/index.php/EB/article/view/576>
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (FETEMM) etkinlikleri ile işlenmesi*. [Yüksek Lisans Tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Yıldırım, B. (2018). STEM uygulamalarına yönelik öğretmen görüşlerinin incelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekuat/issue/35893/410906>
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. (8.Baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezerî Fen ve Mühendislik Dergisi*, 2(2), 28- 40. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ecjse/issue/4899/67132>
- Yıldırım, B. (2016). An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, *Journal of Education and Practice*, 7(34), s. 23-33. <https://eric.ed.gov/?id=EJ1126734>

- Yıldırım B. ve Selvi M. (2018). Ortaokul öğrencilerinin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerinin incelenmesi. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(18), 47-54. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/561688>
- Wang, H. (2012). *A New era of science education: science teachers perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration*. [Doctoral dissertation]. The University of Minnesota. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/new-era-science-education-teachers-perceptions/docview/922637122/se-2>
- Wu, Y., Cheng, J., & Koszalka, T. A. (2021). Transdisciplinary approach in middle school: A case study of co-teaching practices in STEAM teams. *International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)*, 9(1), 138-162. <https://doi.org/10.46328/ijemst.1017>

EKLER

EK 1: Öğretmenler İçin Görüşme Soruları

1. Geliştirilen STEAM etkinlikleri Madde ve Doğası konu alanı kazanımlarına uygun mudur?
2. Geliştirilen STEAM etkinlikleri madde ve doğası konu alanı ünite sonlan Fen, Mühendislik ve Girişimcilik uygulamaları kapsamında uygulanabilir mi?
3. Geliştirilen STEAM etkinlikleri öğrenci seviyesine uygun mudur?
- 4 Geliştirilen STEAM etkinlikleri boyut, doku, renk açısından amaca uygun mudur?
- 5.Geliştirilen STEAM etkinlikleri fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve sanat disiplinlerini içermekte midir?
6. Eklemek istediğiniz bir şey var mı?

EK 2: Öğrenciler İçin Görüşme Soruları

1. Sizinle birlikte Madde ve Doğası konu alanına uygun STEAM etkinlikleri gerçekleştirdik. Bu etkinliklerin size ne gibi katkısı oldu?
2. Gerçekleştirilen etkinlikler size 21.y.y becerilerinden (Girişimcilik, eleştirel düşünme, yaratıcılık, işbirliği, iletişim, problem çözme) hangilerini kazandırdı?
3. Gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında zorlandığınız noktalar oldu mu? Nerelerde zorlandınız?
4. Gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında anlamadığınız bir kısım oldu mu?
5. Gerçekleştirilen STEAM etkinlikleri sırasında kullanılan çalışma kağıtları açık ve anlaşılır mıydı?
6. Gerçekleştirilen STEAM etkinliklerini 3 kelime ile tanımlar mısınız?
7. Okulda benzer STEAM etkinlikleri yapıyor musunuz? STEAM etkinliklerinin okulunuzda yapılmasını ister misiniz?

EK 3: Bilgilendirilmiş Veli Gönüllü Olur Formu

Değerli Veli;

Gerçekleştirilmesi planlanan Fen Bilimleri Dersi ‘Madde ve Doğası’ konu alanına yönelik STEAM etkinliklerinin geliştirilmesi isimli çalışmamızın öğrenci grupları ile uygulanabilirliğini ölçmek amacıyla pilot uygulama gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Çalışma kapsamında öğrencilerle yaşam becerilerini geliştirecek STEAM etkinlikleri gerçekleştirilecektir. Çalışma kapsamında öğrencilere uygulamalı eğitim verilecektir. Uygulama için gruplar oluşturularak, pandemi süreci dikkate alınarak araştırmacı kontrolünde gerçekleştirilecektir. Bu çalışmada toplanılacak velisi olduğunuz öğrencilerin kişisel verileri gizli tutularak yalnızca çalışmanın analizi için gerekli veriler akademik anlamda kullanılacaktır. Çalışmanın gerçekleştirileceği süreç ile ilgili bir sorunuz olduğu takdirde aşağıda verilen iletişim bilgilerinden tarafıma ulaşabilirsiniz. Çalışmamıza vermiş olduğunuz katkılardan dolayı şimdiden çok teşekkürlerimi sunarım.

Velisi bulunduğum kişinin katılacağı bu çalışma ile ilgili gerekli tüm bilgiler aktarılmıştır. Velisi olduğum kişinin adı geçen çalışmaya katılmasını özgür irademle kabul ediyorum.

Veli

Adı, Soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Aşağıdaki kısım görüşmeye dayalı araştırmalarda dikkate alınacaktır.

Katılımcı ile Görüşen Araştırmacı

Adı, Soyadı, Unvanı: Zehra Nur ÇELİK, Fen Bilgisi Öğretmeni

Adres: Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi B blok.

Tel:05555...

İmza:

Görüşme Tanığı (Görüşme esnasında üçüncü şahıs varsa)

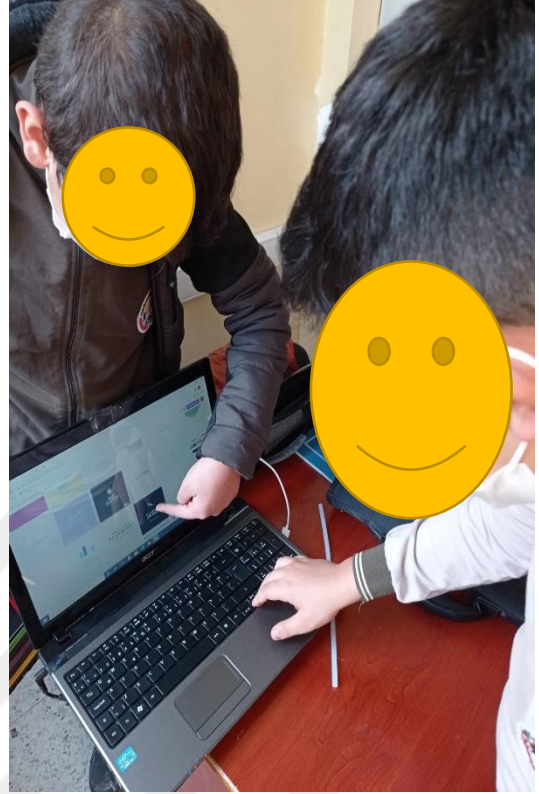
Adı, Soyadı:

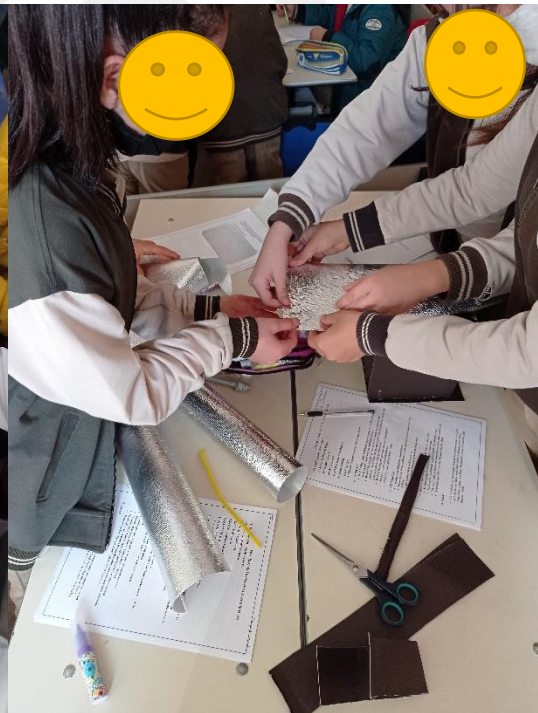
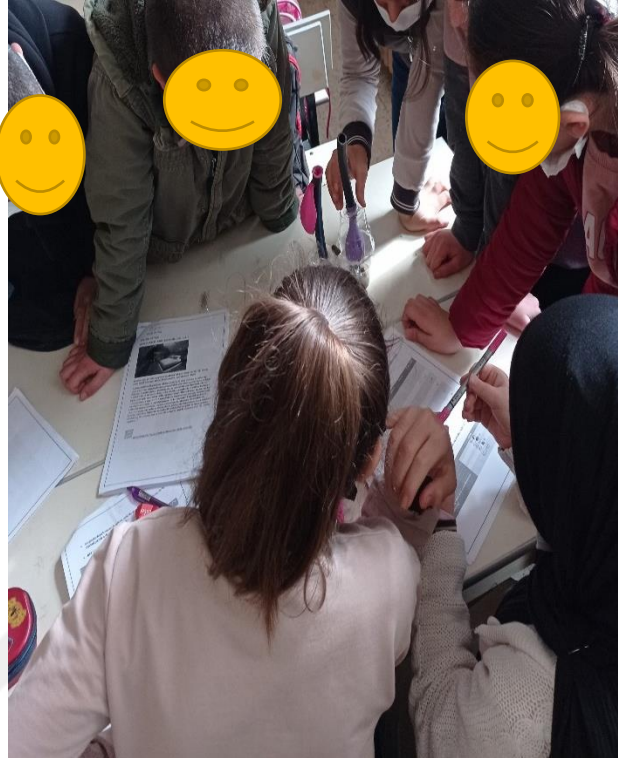
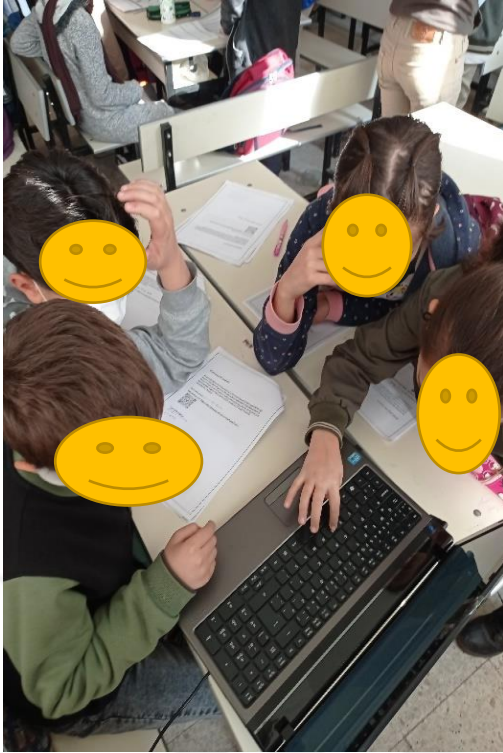
Adres:

Tel:

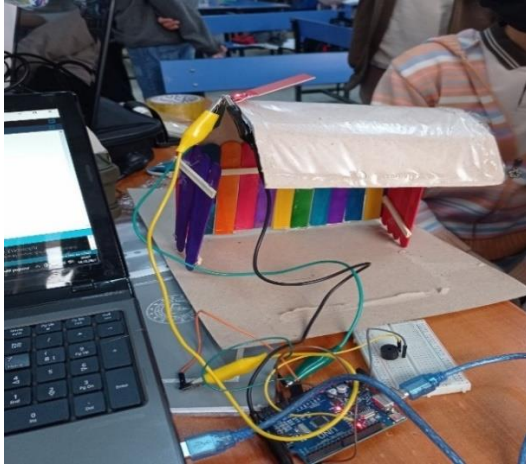
İmza:

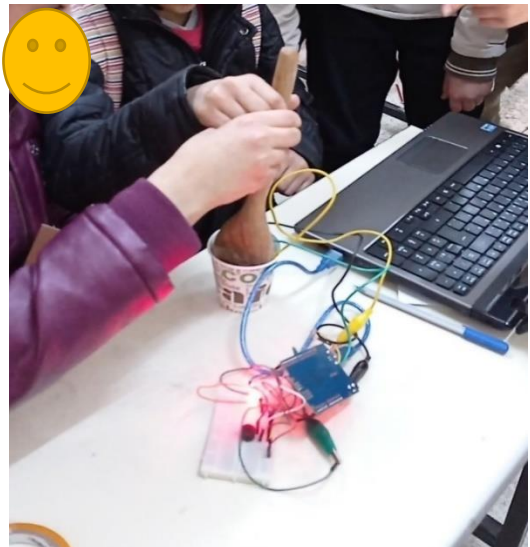
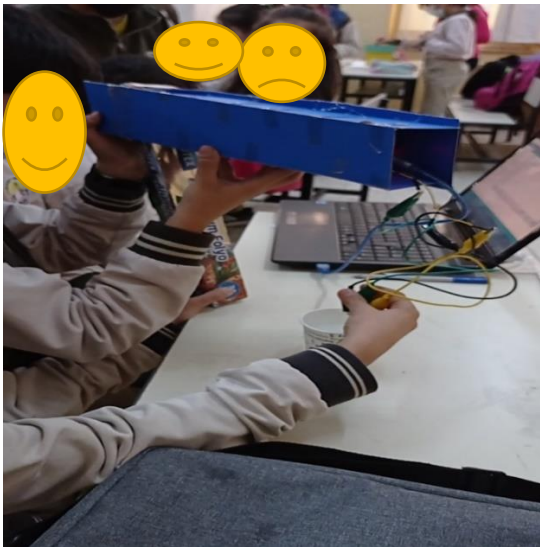
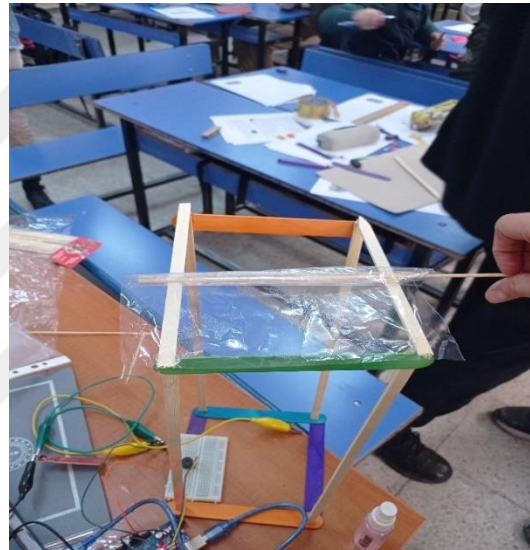
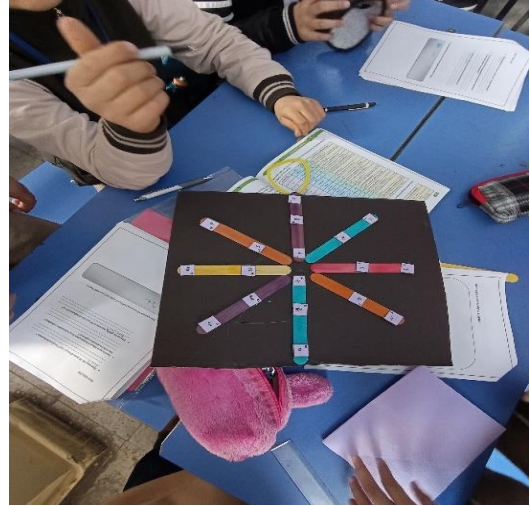
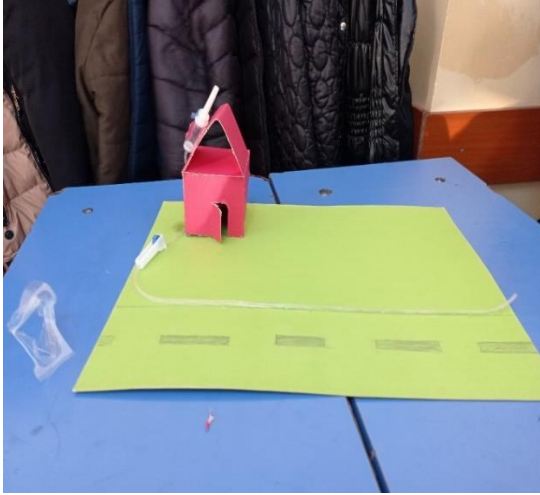
EK 4: Pilot Uygulama Süreci

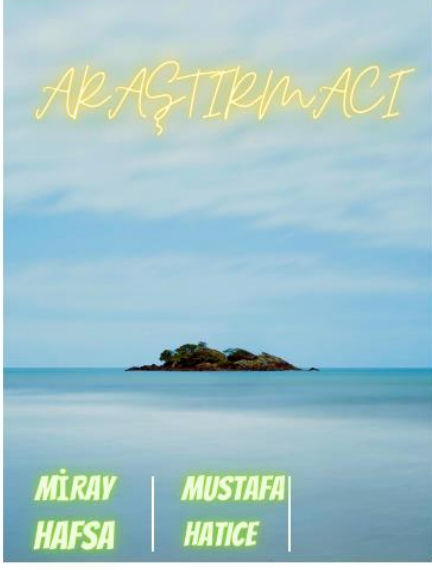




EK 5: Öğrencilere Ait Tasarım Örnekleri







KİMYAGER

Tanıdık olmayan maddeleri ve nasıl davrandıklarını anlamak veya çeşitli pratik uygulamalarda kullanılmak üzere yeni bileşikler oluşturmak için oranları ve reaksiyon oranlarını ölçen kişidir. Bunu yapmak için çok çeşitli analitik teknikler kullanır.

Kimyager, kimyasal maddeleri araştırmaktadırlar. Ayrıca kimyasal özellikleri olan maddelerin içerikleri deneylerle ortaya koyular. Deneyler yapan kimyagerler kimyasal maddeleri farklı durumlarda ortaya çıkan gelişmelerini takip eder ve bunları rapor haline getirir.

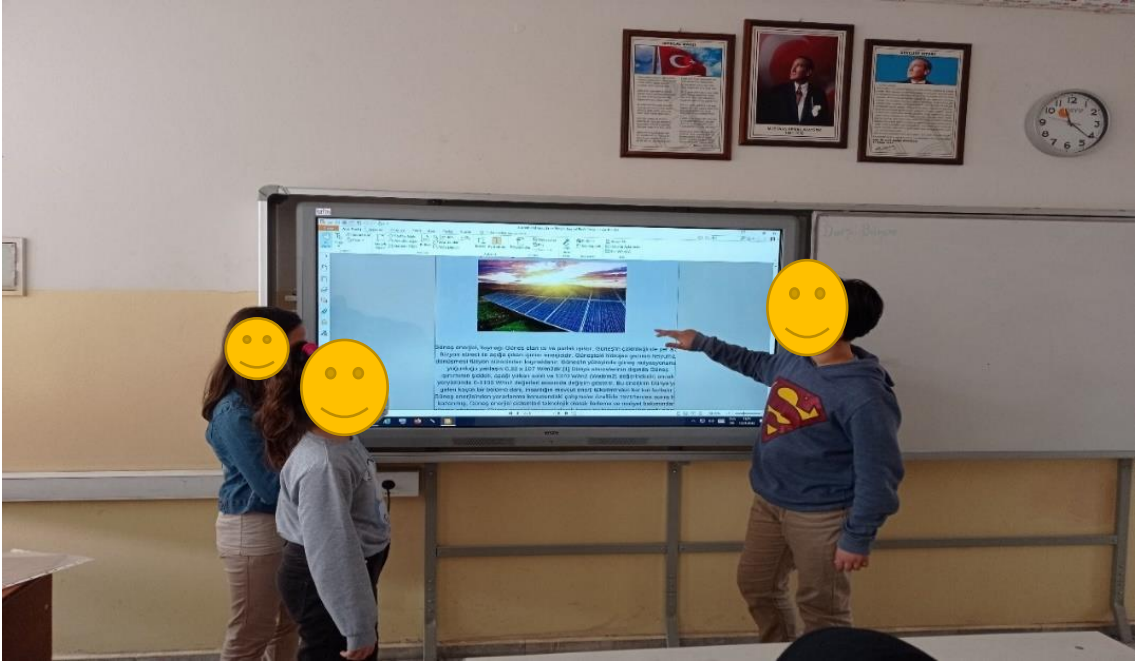


EK 6: Öğrencilere Ait Logo Tasarımları



**ALARM
KURULDU**

EK 7:Pilot Uygulama Sunum Aşaması



İZİN BELGELERİ

EK 8: Etik Kurul Değerlendirmesi



Evrak Tarih ve Sayısı: 18.01.2021-5436

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurulu

Sayı : E-97132852-302.14.01-5436
Konu : Etik Kurul Değerlendirmesi

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALINA

Anabilim Dalmız Öğretim Üyesi Doç. Dr. Gonca KEÇECİ'nin danışmanı olduğu yüksek lisans öğrencisi Zehra Nur ÇELİK'e ait "**Fen Bilimleri Dersi Madde ve Doğası Konu Alanına Yönelik STEM+A Etkinliklerinin Geliştirilmesi**" konulu çalışma ile ilgili Etik Kurul Kararı ekte sunulmuştur.

Gereğini ve bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
Kurul Başkanı

ETİK KURUL KARARI

| TOPLANTI TARİHİ | TOPLANTI SAYISI | KARAR NO | ÇALIŞMACILARIN ADI SOYADI |
|-----------------|-----------------|----------|---|
| 18.01.2021 | 02 | 2 | Sorumlu Araştırmacı : Doç. Dr. Gonca KEÇECİ Yardımcı Araştırmacı:Zehra Nur ÇELİK |

KARAR

| |
|--|
| <p>“Fen Bilimleri Dersi Madde ve Doğası Konu Alanına Yönelik STEM+A Etkinliklerinin Geliştirilmesi” konulu çalışma etik kurulumuzda görüşülmüş olup; çalışmanın etik kurallara uygun olduğuna oybirliğiyle karar verilmiştir.</p> |
|--|

| | | | |
|--|------|--------------------------------------|------|
| Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ (Başkan) | | | |
| Prof. Dr. Sebahattin DEVECİOĞLU (Üye) | İmza | Doç. Dr. Rifat BILGIN (Üye) | İmza |
| Prof. Dr. Süleyman İLHAN (Üye) | İmza | Doç.Dr. Haki PEŞMAN (Üye) | İmza |
| Doç. Dr. İrfan EMRE (Üye) | İmza | Doç.Dr. Yunus Emre KARAKAYA (Üye) | İmza |
| Doç. Dr. Taner YILDIRIM (Üye) | İmza | Dr. Öğr. Üyesi Serkan BİÇER (Üye) | İmza |
| Doç.Dr. Erkan Turan DEMİREL (Üye) | İmza | Dr.Öğr. Üyesi Ayşe Ülkü KAN (Üye) | İmza |
| Sosyal ve Beşeri Bilimler Araştırmaları Etik Kurul Sekreteri: Pınar ARSLAN | | | İmza |

EK 9: Araştırma İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 06.12.2021-117443



T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79137285-605.01-38230577
Konu : Araştırma İzni

03.12.2021

FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Genel Sekreterlik)
ELAZIĞ

İlgi :a) 11/10/2021 tarih ve 95743 sayılı yazınız,
b) Valilik Makamının 02/12/2021 tarih ve 38088614 sayılı onayı.

Danışmanlığını Doç. Dr. Gonca KEÇECİ 'nin yaptığı, Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Zehra Nur ÇELİK 'in, "Fen Bilimleri Dersi Madde ve Doğası Konu Alanına Yönelik STEM+A Etkinliklerinin Geliştirilmesi " konulu yüksek lisans tez anket çalışmasına veri toplamak için izin isteği ilgi (a) yazınız ile bildirilmiştir.

Söz konusu anket çalışmasının Müdürlüğümüze bağlı Doğukent Ortaokulunda görev yapan öğretmenlere ve öğrenim gören öğrencilere yönelik uygulanabilmesi için Valilik Makamından alınan ilgi (b) onay ve uygulanacak anketler ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize arz ederim.

Mehmet Zeki ULUFER
Millî Eğitim Müdür V.

Ek: Makam Onayı (1 sayfa)



T.C.
ELAZIĞ VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-79137285-605.01-38088614
Konu : Araştırma İzni

02.12.2021

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB'e Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma, Yarışma ve Sosyal Etkinlik İzinleri
2017/25 sayılı Genelgesi, 2007/1084 sayılı Yönergesi.
b) Fırat Üniversitesi Rektörlüğü Genel Sekreterliğinin 01/11/2021 tarih ve 35837114 sayılı yazısı.

Danışmanlığımı Doç. Dr. Gonca KEÇEÇLİ'nin yaptığı Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisan öğrencisi Zehra Nur ÇELİK'in, "Fen Bilimleri Dersi Madde ve Doğası Konu Alanına Yönelik STEM+A Etkinliklerinin Geliştirilmesi" konulu yüksek lisans tez uygulaması çalışmasına veri oluşturmak amacıyla yapacağı uygulamanın Müdürlüğümüze bağlı Mezre Ortaokulunda öğrenim gören öğrencilere uygulanmasına yönelik izin isteği ilgi (b) yazı ile bildirilmiştir.

Konu ile ilgili olarak ilgi (a) genelge ve yönerge çerçevesinde Müdürlüğümüz bünyesinde oluşturulmuş Bilimsel Araştırma İzin Değerlendirme Komisyonu 02/12/2021 tarihinde Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Şubesi Ar-Ge Biriminde toplanarak başvuru hakkında gerekli incelemeyi yapmıştır.

Söz konusu uygulamanın Müdürlüğümüze bağlı Doğukent Ortaokulunda öğrenim gören öğrenciler ve görev yapan öğretmenlere yönelik gönüllülük esasına dayalı olarak uygulanması ve okul idaresinin de izni doğrultusunda çalışmaların eğitim öğretimi aksatmayacak şekilde 06 Aralık 2021 - 4 Mart 2022 tarihleri arasında uygulamaya dahil edilen konularla sınırlı kalma şartıyla gerçekleştirilmesi Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Ahmet YILDIRIM
Müdür a.
Şube Müdürü

Q T I D



EK 10: Yüksek Lisans Benzerlik Raporu



FEN
BİLİMLERİ
ENSTİTÜSÜ
1983

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ BENZERLİK RAPORU

FORM
20

| I - ÖĞRENCİ BİLGİLERİ | | | | | |
|---|--|---|------|--|------|
| Adı ve Soyadı | Zehra Nur ÇELİK Öğrenci No: 191409111 | | | | |
| Bilim Dalı | Fen Bilgisi Eğitimi | | | | |
| Programı | <input checked="" type="checkbox"/> Yüksek Lisans <input type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/> Bütünleşik Doktora | | | | |
| II - TEZ BİLGİLERİ | | | | | |
| Tez Başlığı (Enstitü Tescilli) | Fen Bilimleri Dersi 'Madde ve Doğası' Konu Alanına Yönelik STEAM Etkinliklerinin Geliştirilmesi | | | | |
| Danışman | Doç Dr. Gonca KEÇECİ | | | | |
| II. Danışman | | | | | |
| III - ENSTİTÜ BENZERLİK RAPORU | | | | | |
| <p>Yukarıda bilgileri verilen öğrencimizin tezi, CD ortamında MSWORD ve PDF formatında vermiş olduğu kopyaları kullanılarak aşağıda belirtilen filtreler uygulanmak suretiyle TURNİTİN intihal tespit programında analiz edilmiştir:</p> <ol style="list-style-type: none">1. Kaynaklar bölümü hariç2. Özet ve Abstract dâhil, diğer ön bölümler hariç3. Alıntılar dâhil4. Benzerlik oranı %1 ve üzeri ise dâhil <p>İntihal tespit programının üretmiş olduğu rapora göre ilgili tezin benzerlik oranı</p> <table><tr><td>Tez savunma sınavından önce taranan sayfa sayısı (87)</td><td>% 12</td></tr><tr><td>Tez Savunma Sınavından sonra taranan sayfa sayısı (75)</td><td>% 13</td></tr></table> <p>değerlerine sahip olup Enstitümüzce uygulanan kabul edilebilir üst sınır %25'dir.</p> | | Tez savunma sınavından önce taranan sayfa sayısı (87) | % 12 | Tez Savunma Sınavından sonra taranan sayfa sayısı (75) | % 13 |
| Tez savunma sınavından önce taranan sayfa sayısı (87) | % 12 | | | | |
| Tez Savunma Sınavından sonra taranan sayfa sayısı (75) | % 13 | | | | |
| Kontrol Personeli Celal YILMAZ Bilgisayar İşletmeni | Tez, veri tabanına saklanmıştır. <input type="checkbox"/> Saklanmamıştır. <input type="checkbox"/> | | | | |
| Sınav Jüri Üyesi | <u>Düşünce:</u> İmza | | | | |
| (Unvanı, Adı ve Soyadı) | | | | | |
| AÇIKLAMA | | | | | |
| <ol style="list-style-type: none">1. Form öğrenci tarafından bilgisayar ortamında doldurulur ve üst yazı ekinde savunma sınavı jüri üyelerine gönderilir.2. Her bir jüri üyesi bu raporu dikkate alarak Tez Bireysel Değerlendirme Formu'nda ve bu formda ilgili alanları doldurmalıdır. | | | | | |
| Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 23119 - Elazığ / TÜRKİYE | http://ebe.firat.edu.tr/ Telefon : +90 424 237 0086 Fax: +90 424 237 0087 e-posta: egtbilens@firat.edu.tr | | | | |

ÖZGEÇMİŞ

2014 Elazığ Fatih Anadolu Lisesi mezun olma

2019 Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Matematik ve Fen Bilimleri Bölümü Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalından mezun olma

2019 Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programına Giriş

İLETİŞİM BİLGİLERİ

ULUSLARASI SEMPOZYUM

Alçıçek, Ü., Deniz, G., Çelik, Z. N., Keçeci, G., ve Kırbağ Zengin, F. (2020). *Fen Eğitiminde argümantasyon temelli öğrenme kullanılan çalışmaların incelenmesi. 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 19-22 Kasım 2020, BURSA.*

Çelik, Z. N, Alçıçek, Ü., Deniz, G., Keçeci, G., ve Kırbağ Zengin, F. (2020). *Uzaktan fen eğitimine yönelik veki görüşleri. 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 19-22 Kasım 2020, BURSA.*

Deniz, G., Çelik, Z. N, Alçıçek, Ü., Keçeci, G., ve Kırbağ Zengin, F. (2020). *Fen bilgisi öğretmenlerinin lgs yeni nesil sorularına yönelik görüşleri. 2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi, 19-22 Kasım 2020, BURSA.*