

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMEL EĞİTİM ANABİLİM DALI

**OKUL SONRASI ÖĞRENME ORTAMLARINDA
MATEMATİK ODAKLI STEM ETKİNLİĞİNE YÖNELİK
ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİ**

Feyzanur ARDIÇ

Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY

Eskişehir, 2021

ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Feyzanur ARDIÇ tarafından hazırlanan **Okul Sonrası Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri** başlıklı bu tez, 23/06/2021 tarihinde *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği* 'nin ilgili maddeleri uyarınca yapılan **Tez Savunma Sınavı** sonucunda **başarılı** bulunarak, jürimiz tarafındanoy birliğiile Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Görevi

Unvanı Adı SOYADI

İmza

Jüri Başkanı : Dr. Öğr. Üyesi Ufuk GÜVEN

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KILIÇ

Prof. Dr. Mustafa Zafer BALBAĞ
Enstitü Müdürü

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Okul Sonrası Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri başlıklı tezin bizzat tarafımda hazırlanan, özgün bir çalışma olduğunu; bu çalışmanın tüm aşamalarında (hazırlık, veri toplama, analiz, bilgilerin sunumu ve raporlaştırma vb.) bilimsel etik ilke ve kurallara uygun olarak hareket ettiğimi; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri, bilgi vb. için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara çalışmanın kaynakçasında yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Osmangazi Üniversitesi tarafından kullanılan “Bilimsel İntihal Tespit Programı”yla tarandığını ve hiçbir “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, herhangi bir biçimde bu çalışmamla ilgili yukarıdaki beyanıma aykırı bir durumun saptanması halinde, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçların sorumluluğunu kabul ettiğimi bildiririm.

Feyzanur ARDIÇ

Teşekkür

Zorlu bir sürecin sonuna gelmiş bulunmaktayım. Bu süreçte çıkmaza girdiğimi düşündüğüm çok zaman oldu ancak daima yol gösteren birileri vardı. Güler yüzlülüğü, bitmez sabrı, nazikliği, enerjisi ile benim her defasında yeniden motive olmamı sağlayan; çalışma disiplini ve sorumluluğu ile örnek aldığım kıymetli danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY’a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek Lisansa başladığımdan bu yana her dönem dersini aldığım gerek derslerde gerek proje sürecinde bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen Dr. Öğr. Üyesi Engin KARAHAN’a ve Yüksek Lisans sürecimde sorularımı yanıtsız bırakmayan, rehberliği sayesinde süreci daha kolay atlatmamı sağlayan Araş. Gör. Erman KAYIŞDAĞ’a teşekkür ediyorum.

Her başım sıkıştığında, karamsarlığa düştüğümde yolumu aydınlatan Hüseyin Sinan AVCI’ya bu süreçte daima yanımda olduğu için teşekkür ediyorum.

Tez savunma sürecimde jüri olmayı kabul ederek beni onurlandıran, bilgilerini benimle paylaşan değerli hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Ufuk GÜVEN’e ve Dr. Öğr. Üyesi Zeynep KILIÇ’a, tezime katkılarından dolayı teşekkür ediyorum.

Proje sürecinde her hafta ziyaret ettiğim, tezimin verilerini topladığım Ticaret Borsası İlkokulu’nun müdürü Sayın Murat Karaca’ya ve Ticaret Borsası İlkokulu öğretmenlerine desteklerinden dolayı teşekkür ediyorum.

Yüksek Lisans ders dönemi ve tez dönemi olmak üzere derslerini aldığım bütün hocalarıma teşekkür ediyorum.

Aldığım bütün kararlarda yanımda olan, bu süreçte desteklerini bir an olsun esirgemeyen canım aileme teşekkür ediyorum.

İçindekiler

Teşekkür.....	i
İçindekiler	ii
Şekiller Listesi	iv
Özet.....	1
Abstract	2
BİRİNCİ BÖLÜM.....	3
1. Giriş.....	3
1.1. Problem Durumu	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	6
1.4. Varsayımlar.....	6
1.5. Sınırlılıklar	7
1.6. Tanımlar.....	7
1.7. Kısaltmalar	8
İKİNCİ BÖLÜM.....	9
Kavramsal Çerçeve.....	9
2.1. Matematik Nedir?.....	9
2.2. Matematik Eğitimi Nedir?	10
2.3. STEM Eğitim Yaklaşımı	12
2.4. STEM Eğitiminin Tarihçesi.....	14
2.5. İlkokulda STEM Eğitimi	17
2.6. STEM Eğitiminin Avantajları.....	18
2.7. STEM Uygulamaları.....	19
2.7.1.Silo Yaklaşım.....	19
2.7.2. Gömülü Yaklaşım	20
2.7.3. Bütünleşik Yaklaşım	20
2.8. Dünyada STEM Eğitimi	20
2.9. Türkiye’de STEM Eğitimi	24
2.10. Matematik ve STEM Eğitimi	26
2.11. Okul Sonrası/Ders Dışı Eğitim.....	28
2.12. Okul Sonrası/ Ders Dışı Öğrenme ve Matematik.....	31
2.13. Okul Sonrası/ Ders Dışı Öğrenme ve STEM	31
2.14. İlgili Araştırmalar	33

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	39
3. Yöntem.....	39
3.1. Araştırma Deseni.....	39
3.2. Çalışma Grubu	40
3.3. Veri Toplama Araçları.....	40
3.3.1. Araştırmacı Günlüğü.....	41
3.3.2. Öğrenci günlükleri	41
3.3.3. Odak grup görüşmesi	41
3.3.4. Öğrenci ürünleri	41
3.4. Verilerin Toplanması.....	42
3.4.1 İşlem süreci.....	42
3.5. Verilerin Çözümlemesi	45
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM.....	47
4. Bulgular.....	47
4.1. STEM Etkinliğinin Tasarım Süreci Temasına İlişkin Bulgular.....	48
4.2. STEM Etkinliğinin İş birlikli Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular.....	50
4.3. STEM Etkinliğinin Eğlenerek Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular	52
4.4. STEM Etkinliğinin Beceriler Temasına İlişkin Bulgular	54
4.5. STEM Etkinliğinin Motivasyon Temasına İlişkin Bulgular.....	56
4.6. STEM Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular.....	58
4.7. STEM Etkinliğinin Sınırlılıklar/ Zorluklar Temasına İlişkin Bulgular	60
BEŞİNCİ BÖLÜM.....	64
5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler.....	64
5.1. Tartışma ve Sonuç	64
5.2. Öneriler	69
5.2.1. Öğrencilerin uygulanan matematik odaklı STEM etkinliğine yönelik önerileri	69
5.2.2. Araştırmacının uygulanan STEM etkinliğine yönelik önerileri	69
KAYNAKÇA.....	71
EKLER	86
ÖZGEÇMİŞ	94

Şekiller Listesi

Şekil Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
4.1	Oluşturulan temalar ve kategoriler	48
4.2	Tasarım süreci teması kapsamında oluşturulan kategoriler	49
4.3	İş birlikli öğrenme teması kapsamında oluşturulan kategoriler	51
4.4	Eğlenerek öğrenme teması kapsamında oluşturulan kategoriler	53
4.5	Beceriler teması kapsamında oluşturulan kategoriler	55
4.6	Motivasyon teması kapsamında oluşturulan kategoriler	57
4.7	STEM etkinliğinin matematik temasına ilişkin bulgular	59
4.8	Sınırlılıklar/Zorluklar teması kapsamında oluşturulan kategoriler	62

Özet

Okul Sonrası Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı STEM Etkinliklerine Yönelik Öğrenci Görüşleri

Feyzanur ARDIÇ

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Temel Eğitim Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY

2021

Bu araştırmanın genel amacı; okul sonrası uygulanan matematik odaklı STEM etkinliklerinin sonuçlarını ortaya koymaktır. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu Eskişehir’de yer alan bir devlet okulunda 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören ve okul sonrası STEM kulübüne gönüllü olarak katılan 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu “ölçüt örneklem” tekniği ile belirlenmiş olup, kararlaştırılan ölçütlere göre 15 kız, 14 erkek olmak üzere toplamda 29 öğrenci, katılımcı olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada veri toplama araçları olarak odak grup görüşmesi, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünlerinden yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından tasarlanan STEM etkinliğine ilişkin ön çalışmalar yapılmıştır. STEM Kulübü’nün başladığı haftadan asıl etkinlik haftasına kadar çeşitli STEM etkinlikleri yapılmış ve her etkinlikten önce öğrencilerin motivasyonunu artırmak amacıyla, araştırmacının veya öğrencilerin belirlediği dikkat çekici oyunlar oynatılmıştır. Öğrencilerden uygulama süresince gerçekleştirilen etkinliklerin ardından günlük tutmaları istenmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından da her uygulamanın sonunda günlük tutulmuştur. 4 hafta, 8 saat süren uygulama sonunda, öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesi verileri ve araştırmacı-öğrenci günlüklerindeki veriler, birlikte içerik analizi ile çözümlenmiştir. Öğrenci görüşleri, öğrenci günlükleri ve araştırmacı günlüğü incelendiğinde, öğrencilerin genel olarak etkinlik sürecinden keyif aldıkları, bazı noktalarda zorlansalar da iş birliği ile süreci başarılı bir şekilde tamamladıkları görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Okul Sonrası Öğrenme Ortamları, Matematik, STEM Eğitimi, İlkokul

Abstract

Student Views on Mathematics Focused STEM Activities in After School Learning Environments

Feyzanur ARDIÇ

Eskişehir Osmangazi University Institute of Educational Sciences

Department of Basic Education

Advisor: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY

2021

The general purpose of this research; to reveal the results of mathematics-focused STEM activities applied after school. Case study design, one of the qualitative research designs, was used in this study. The study group of the research consists of 3rd and 4th grade students studying at a public school in Eskişehir in the fall semester of the 2019-2020 academic year and voluntarily participating in the after-school STEM club. The study group was determined by the "criterion sampling" technique, and as a result of the technique, a total of 29 students, 15 girls and 14 boys, were determined as participants. In this research, focus group interview, researcher diary, student diaries and student products were used as data collection tools. Preliminary studies were carried out on the STEM activity designed by the researcher, in order to prepare the students for the activity, games were played before the activity. During the application, students were asked to keep a diary every week after the activity. In addition, a diary was kept by the researcher at the end of each application. At the end of the application, which lasted 4 weeks, 8 hours, focus group interviews were held with the students. Focus group interview data with study group students and the data in the researcher-student diaries were obtained by content analysis together. When students' opinions, student diaries and researcher's diaries were examined, it was seen that the students generally enjoyed the activity process, and although they had difficulties at some points, they successfully completed the process with cooperation.

Keywords: After School Learning Environments, Math, STEM Education, primary school

BİRİNCİ BÖLÜM

1. Giriş

Bu bölümde araştırmaya konu olan problemin durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, varsayımlar ve sınırlılıklar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

Günümüzde matematik eğitimi adına öğrencilere sadece dört işlem becerisi kazandırmak artık yeterli olmamaktadır. Hızlı bir şekilde ilerleyen teknolojik gelişmeler, ülkelerin eğitim politikalarını da bu yönde etkilemektedir. Ülkelerin eğitim politikaları arasında öğrencilerin üst bilişsel becerilere sahip olmaları ve bilgiyi tüketen değil üreten bir nesil olmaları, öğrencilere çağın gereksinimleri doğrultusunda gerekli becerileri kazandırarak, onları daha çok tasarlayan bireyler olarak yetiştirmek yer almaktadır. Eğitimde en önemli yere sahip olan eğitimcilerin de eğitim-öğretim konusundaki yeterlilikleri, araştırmaları ve görüşleri de oldukça önem arz etmektedir. Bu işlevle, "STEM (Science-Fen, Technology-Teknoloji, Engineering-Mühendislik, Mathematics-Matematik)" eğitiminin, günümüzün yarışma eksenli dünyasında yer edinmek açısından önemli olduğu gerçeği göz ardı edilemez.

Günümüzde matematiği anlamak ve öğrenmek, kişilerin temel becerilerini geliştirmeleri ve bu becerileri günlük yaşamına transfer edebilmeleri, yaratıcı ve disiplinli olabilmeleri, eleştirel düşünebilmeleri, kişilerin kendilerine inanabilme, güvenebilme ve düşünme becerilerini kullanabilme bakımından önem taşımaktadır (Işık Bekdemir ve Çiltaş, 2008, s. 6). Fakat dünya çapında yapılan sınavlarda amaçlanan performansa ulaşılamaması nedeniyle inovatif yaklaşımlara gereksinim duyulmuştur (Çiftçi, 2018, s. 12). Günümüzde bu inovatif yaklaşımların en önde geleni STEM yaklaşımıdır. STEM eğitimi ile kişiler disiplinler arası çalışabilmekte, kubaşık öğrenme yapabilmekte, farklı problem durumlarına yeni çözüm yolları geliştirebilmekte, eğitimi günlük yaşamın bir parçası haline getirebilmekte, kişilerin günlük yaşamdan uzak kalmasını engelleyerek, öğrenmekten zevk alarak etkili bir öğrenme gerçekleştirebilmektedir (Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019, s. 3).

Millî Eğitim Bakanlığı, vizyon 2023 ve MEB 2014 strateji planı ortaya koymuş ve 2016'da STEM eğitim raporunu sunmuştur. Bununla beraber 2015-2019 strateji planında STEM'in geliştirilmesine özgü hedeflere yöneldiklerini belirtmişlerdir (Çiftçi,

2018, s. 16). STEM eğitimi, içinde barındırdığı disiplinleri birbirinden kopuk, farklı dersler biçiminde değil, günlük yaşam ile paralel olacak biçimde sunmaktadır. Bu sayede kişilerin içinde bulunduğumuz dünyayı bütünsel bir bakış açısıyla benimsemeleri sağlanmaktadır (Dugger, 2010, s. 5). Öğrencilerin bu disiplinleri bütünsel bir bakış açısı ile algılamaları için sadece formal eğitimi kullanmak çoğu zaman ihtiyaçları karşılamamaktadır. Avan vd. (2019, s. 7) “STEM eğitim yaklaşımı; formal eğitimin yanı sıra disiplinlerin günlük yaşama transfer edilmesi konusunda önem taşımaktadır” ifadesini kullanmaktadır. STEM eğitimin ülkemiz için yeni bir yaklaşım olması ve bu konuda özellikle ilköğretim seviyesine yönelik araştırmaların az olmasıyla birlikte öğretmenlerin derslerinde STEM eğitim yaklaşımını nasıl entegre edecekleri konusunda bilgi sahibi olamamalarından kaynaklı sınıf içine STEM eğitiminin entegre edilememesi sınırlı kalmaktadır (Akgündüz, Aydeniz, Çakmakçı, Çavaş, Çorlu, Öner, Özdemir, 2015, s. 17). Bu doğrultuda öğretmenlerin, STEM eğitimi derslerine entegre edebilmesi için gerekli eğitim almaları bu yöntemin uygulanabilirlik seviyesini arttırabilmektedir (Wang, 2012, s. 240-241).

Ülkemizde hazırlanan öğretim programları kazanım odaklı oluşturulmuştur. Her disipline ait kazandırılması gereken birtakım hedefler bulunmaktadır. Programlar incelendiğinde herhangi bir disiplin alanında STEM ile ilgili doğrudan bir kazanıma yer verilmemiştir. Bu bağlamda STEM etkinlikleri müfredatı yetiştirebilmek, uygun araç-gereç bulamamak gibi sınırlılıklar dolayısıyla okul sonrası süreçte yürütülmektedir. Ayrıca matematik öğretim programının genel hedeflerine bakıldığında STEM eğitiminin genel hedefi ile “günlük yaşama transfer edebilme becerisi kazandırma” noktasında örtüştüğü görülmektedir. Günlük yaşam problemlerini görebilmek ve gerekli çözümleri üretebilmek için sınıf dışı bir alanda çalışmak daha etkili olacaktır. Bu nedenlerden dolayı, bu araştırmada uygulanan matematik odaklı STEM etkinliği okul sonrası süreçte yürütülmüştür.

1.2. Araştırmanın Amacı

Matematik öğretiminin genel amaçlarına baktığımızda; matematiği günlük hayat problemlerine doğrudan veya dolaylı uygulayabilme, ilişkiler kurabilme, sorun çözme, modelleme yapabilme, öğrendiği bilgileri materyallerle destekleyebilme gibi hedefler görülmektedir (MEB, 2017). Tüm gelişmekte olan ülkelerde olduğu gibi, Türkiye’de modern değerlere yakışan endüstri oluşturmak ve gelişen teknolojiye ayak uydurabilmek için inovasyon becerileri yüksek bireylerin yetiştirilmesine ihtiyaç duymaktadır (TÜBİTAK, 2004, s. 24). Bu misyonun ve düşüncenin gerçekleştirilmesinde, sadece bu

doğrultuda yetiştirilmiş öğrencilerle mümkün olamamakla birlikte öğrencilere STEM içerebilen eğitimler verebilecek donanıma sahip olan öğretmenlerin varlığı da önem taşımaktadır. 21. yy'ın beraberinde getirdiği karmaşık problemleri çözebilen, disiplinler arası bağlantı kurabilen, çok yönlü düşünebilen öğrenciler yetiştirmek amaçlandığından bu konuda yeterince bilgi sahibi öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Konuyla ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde; eğitimcilerin, kendi alanları ile başka alanlar arasındaki disiplinler arası birlikteliği sağlama noktasında zorlandıkları, bunun nasıl ve ne biçimde kullanılacağını tam anlamı ile kavrayamadıkları görülmektedir (Çorlu ve Çorlu, 2012, s. 514-521). Buna benzer problemlerin giderilebilmesi ve STEM eğitimi konusunda bilgili öğrencilerin yetiştirilebilmeleri için yeterli STEM eğitimi almış öğretmenlere gereksinim duyulacağı sonucuna ulaşılmaktadır.

2023 Eğitim vizyonunda Temel Eğitim Temasında “Ören yerleri, sanat merkezleri, üniversiteler, kütüphaneler vb. okul sonrasındaki öğrenme alanlarının müfredatta olan hedef davranışlar kapsamında daha verimli kullanılması sağlanacaktır” biçiminde ifade yer almaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı, 2018, s. 12). Bu durum da eğitimin sadece sınıf ortamında değil, çocuğun bulunduğu her yerde gerçekleşebileceğini belirtmektedir. STEM eğitim faaliyetleri ülkemizde 2010 yılından itibaren uygulanmaya konulmuştur. 2017 yılında yayımlanan 2023 vizyon stratejisi ile mühendislik temelli uygulamalar öğretim programlarına entegre edilerek öğrencilerin eleştirel düşünmeye ve problem çözmeye odaklı ürünler ortaya koymasını STEM uygulamaları ile hedeflenmektedir (Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019, s. 8). Bu bağlamda, bu araştırmanın genel amacı; okul sonrası uygulanan matematik odaklı STEM etkinliklerinin sonuçlarını ortaya koymaktır. Bu kapsamda aşağıdaki araştırma sorularına cevap aranmıştır.

- İlkokul öğrencilerinin matematik odaklı STEM eğitimine yönelik öğrenme deneyimleri doğrultusunda değerlendirmeleri nasıldır?
- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin tasarım sürecine ilişkin görüşleri nelerdir?
- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin iş birlikli öğrenmeye ilişkin görüşleri nelerdir?
- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin edindikleri becerilere ilişkin görüşleri nelerdir?
- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin motivasyon etkisine ilişkin görüşleri nelerdir?

- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin matematiğe ilişkin görüşleri nelerdir?
- STEM uygulamaları kapsamında öğrencilerin yaşadıkları sınırlılıklara/zorluklara ilişkin görüşleri nelerdir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Yaşadığımız dönem sürekli gelişim ve yenilik içinde olan bir dönemdir. Matematik, bu değişimden en çok etkilenen ve önem kazanan bir bilim dalıdır. Matematik öğretiminde karşılaşılan en büyük sorun; öğretilen ve öğretilmesi plânlanan konuların ve içeriklerin soyut kalarak, öğrencilerin bu konuları hayata aktarmadaki yaşanan güçlüklerdir. Mühendislik, teknoloji, fizik gibi birçok farklı alanda gerekli olan matematiğin öğretiminde kullanılan yöntemlerin yeterli gelmemesinden dolayı öğrencilerin günlük hayata entegre edebilmesi sınırlı kalmaktadır.

Matematiği öğrenebilmek için ona ilgi duymak, ilgi duymak için ise matematiği sevmek gerekmektedir. Birbiriyle paralellik gösteren bu iki kavramı kavrayamadan matematiği algılamak güçleşmektedir. Bu güçlüğü aşmak için ise iyi bir matematik eğitimi alınmalıdır (Tıraşoğlu,2013, s. 7). İyi bir matematik eğitimi için MEB formal eğitimin yanı sıra informal eğitime de gereksinim duyulduğuna dikkat çekmektedir. Okul sonrası ortamlarını MEB 2023 vizyonunda informal öğretim ortamları olarak da değerlendirmektedir. Yapılan araştırmalar matematiğe ilgi duymak ve matematiği sevmek için öğrenme ortamlarının da tek başına yetersiz kaldığını açıkça göstermektedir. Öğrencilerin bu iki kavramı gerçekleştirmeleri için matematiği zevkli ve eğlenceli hale getirmek gerekmektedir. Bunun başarılı örneklerinden birisi de STEM faaliyetleridir. Matematik odaklı olan bu araştırma da STEM faaliyetlerinin okul sonrası öğrenme ortamlarına dâhil edilerek günlük yaşama transfer edilebileceğinden önemli bir yere sahiptir. Son dönemlerde, disiplinler arası şekillerle bağlantılı uygulamalar artmıştır ve bu çalışmaların öğrenmeye katkısı daha fazla vurgulanmaktadır.

Araştırma; STEM etkinliğinin, öğrencilerin, matematiğe olan yaklaşımlarını nasıl değiştirdiği, okul sonrası öğrenme sürecini ne düzeyde etkilediği konusunda önem taşımaktadır. Bunun yanında; eğitim programları ile disiplinler arası eğitimin ve farklı aksiyonların bütünleşmesi incelenecektir. Bu açılardan araştırmanın önemli olduğu düşünülmektedir.

1.4. Varsayımlar

- Çalışmaya dâhil olan öğrencilerin, objektif davrandıkları kabul edilmiştir.

- Araştırmada kullanılan odak grup görüşmesi verilerinin, öğrenci günlüklerinin, araştırmacı günlüğünün ve öğrenci ürünlerinin gerekli verileri toplamak için yeterli olduğu varsayılmıştır.
- Araştırma sürecinde; araştırmacının, gözlemlerini objektif bir şekilde yaptığı, veri toplama araçlarının, araştırmanın amacına uygun şekilde seçildiği varsayılmıştır.

1.5. Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Eskişehir ilinde bir ilkokulda okul sonrası öğrenme ortamında matematik odaklı STEM etkinliklerine katılan gönüllü 3. ve 4. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- Uygulama, haftada 2 saat olmak üzere, 4 hafta toplamda 8 ders saati ile sınırlıdır.
- İncelemenin konusu, uygulanan matematik odaklı STEM etkinliği ile sınırlıdır.
- Yapılan görüşme, öğrencilerin yanıtları ile sınırlıdır.
- Uygulamanın sonuçları; öğrencilerle yapılan görüşmeler, öğrenci günlükleri, araştırmacı günlükleri ve öğrenci ürünleri ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Matematik: Sayılar ile zihinsel işlemler yapmayı sağlayarak, zihin jimnastiği yaptıran, skorların ve skorların aralarındaki işlemleri dizgeli biçimde ele alan, zekâyı işe koştan, hayal dünyasının sınırlarını zorlayan, kavramlar arası bağlantı kurmayı sağlayan ve alternatif çözümlenmiş seçenekleri üretmeye olanak sağlayan bilim dalıdır.

STEM: Science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik), mathematics (matematik) disiplinlerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulan, bu alanlarda yetkin bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir öğretim yaklaşımıdır.

STEM Eğitimi: *Bilim, teknoloji, mühendislik, matematik* ile verilen eğitimdir.

STEAM: Sanatın ve beşeri bilimlerin, STEM eğitimine dâhil edilmesidir.

Bütünleşik STEM Eğitimi: STEM alanları arasında irtibat kurarak; öğrenmenin, öğrenenler için odaklı, manalı, amaca uygun bütüncül yaklaşımla gerçekleştirilmesidir.

Matematik Odaklı STEM etkinlikleri: Merkeze matematik kazanımlarını alan STEM etkinlikleri

Matematiksel Modelleme: Cebirde son dönemlerde üst düzey problem çözme kudretlerinin kazandırılması için üzerinde durulmaya başlanılan eğitim yaklaşımlarından biridir.

21. yüzyıl Becerileri: Öğrencilerin, özel hayatlarında ve iş hayatlarında muvaffak olmak için haiz olmaları gereken enformasyonlar, maharetler ve yeteneklerdir.

STEM Etkinlikleri: Konuya dair alt disiplinlerde yer alan ve bu disiplinlerin her birini kapsayan ve temelde "sorun çözme, irdeleme, tasarım yapma, sonucun denenmesi, grup ile çalışma" gibilerden eğitim süreçlerine odaklanan etkinliklerdir.

FeTeMM: Literatürde STEM olarak bilinen eğitim yaklaşımının Türkçe karşılığı olarak alan yazında yer almıştır.

1.7. Kısaltmalar

<i>Akt.</i>	:	Aktaran
<i>EBA</i>	:	Eğitim Bilişim Ağı
<i>MEB</i>	:	Millî Eğitim Bakanlığı
<i>No.</i>	:	Numara
<i>s.</i>	:	Sayfa

İKİNCİ BÖLÜM

Kavramsal Çerçeve

2.1. Matematik Nedir?

Matematiği insan zihnince yaratılmış soyut bir sistem olarak tanımlayabiliriz. Bu sistem belli bağlantılardan ve bu bağlantıların oluşturduğu yapılardan meydana gelmektedir. Oluşan bu yapıların arasındaki iletişimi de matematiksel bağıntılar sağlar (Baykul, 1995, s. 5). Pek çok insan bu bağıntıları matematik olduğunun farkına varmadan kullanmaya devam eder. Umay (1996, s. 2) bu durumu “sofradaki insan sayısı kadar sandalye gerektiğini veya bir evde kapıdaki ayakkabı sayısının yarısı kadar insan bulunduğunu bilmek için okula gitmiş olmak gerekmez” biçiminde ifade etmektedir.

İnsanlar günlük yaşamın neredeyse her alanında matematiği ilgilendiren problemlerle karşılaşmaktadır ve sık sık matematiksel kararlar vermek durumundadır (Yenilmez ve Duman, 2008, s. 253). Matematiğin kullanımı sadece sayılar aracılığıyla olmamaktadır. Bir problemle ilgili çözüm yolları üretirken de en kısa ve etkili yolu tercih ederken de matematikten faydalanırız (Umay, 1996, s. 2). Matematik soyut düşünce, problem çözme, analiz gibi pek çok zihinsel yetkinliği geliştirdiği için öğrenciyi merkeze alan, bilginin yapılandırılmasına dayanan ve düşünme yetkinliklerinin merkeze alındığı yeni eğitim yaklaşımlarında matematik öğretiminin hayati yeri vardır (Kutluca ve Akın, 2013, s. 9).

Matematiğin genel bir tanımını yapmak zor olmakla birlikte pek çok tanım bulunmaktadır. Özdemir, Altıok ve Baki (2015, s. 6) matematiğin salt soyut kavram kalabalığı olarak değerlendirilmeyeceğini vurgular. Matematiğin yaşadığımız dünyanın hatta evrenin gerçeklerine uzak bir oyun veya dil olarak yapay şekilde ortaya çıkmadığını aksine içerisinde mantıksal çıkarım, rasyonel düşünce, tahmin gibi matematiğe kimlik veren zihinsel süreçlerin bulunduğunu vurgular. Ergün (1997, s. 6) ise matematiğin farklı dallara ayrıldığından ve matematiğin sayı, biçim, çokluk gibi yapıların özelliklerini ve birbirleriyle ilişkilerini incelediğinden söz eder. Baykul (2002, s. 5) matematiğin soyut bir yapı olduğunu, fiziki bir varlığı olmadığı için duyu organlarıyla değil tamamen akıl aracılığıyla oluşturulduğunun üzerinde durur. Ersoy (2003, s. 2), matematiğin bazılarınca müşterek bilim dili, bazılarınca da model oluşturma ve soyutlaştırma bilimi olarak tanımlandığını aktarır. Altun (2006, s. 8) matematik için daha sade bir tanım kullanarak hayatın soyut hali der. Matematik sayılarla zihinsel işlemler yapmayı sağlayarak bu şekilde zihin jimnastiği yaptıran, sayıların ve aralarındaki işlemleri sistematik olarak ele alan, zekâyı

iş koşan, düş dünyasının limitlerini zorlayan, kavramlar arası bağlantı kurmayı sağlayan ve alternatif çözüm yolları üretmeye imkân tanıyan bilim dalıdır (Civelek, Meder, Tüzen ve Aycan, 2003, s. 3).

2.2. Matematik Eğitimi Nedir?

İnsanoğlu tarih sahnesine ilk çıktığı günden beri karşılaştığı problemlerle ilgili çözüm arayışlarıyla farkında olmadan da olsa matematiğin alt yapısını oluşturmaya başlamıştır. Eski mısırdaki Nil Nehri havzasında tarımla uğraşan insanların tarla sınırlarını belirlemek için geometriden, hayvanlarını saymak için de sayı sistemlerinden faydalanmaları; Çinlilerin uzunluk ve mesafe ölçmek için ağaçlardan ve çubuklardan yararlanmaları gündelik ihtiyaçlar nedeniyle ortaya çıkan matematik etkinliklerine örnektir (Baki, 2014, s. 6). Tarih boyunca medeniyetlerin ilerlemesinde kilit rol oynayan matematiğin bu etkisi halen aynı düzeyde devam etmektedir (Tural, 2005, s. 3).

Yaşadığımız çağda matematik bilgisine sahip olmak, insanlara bilim odaklı yetkinlikleri geliştirmek, bu yetkinlikleri hayatın her alanında uygulamaya koyabilmek, düşüncede özgün olabilmek, araştırma ve istikrarlı çalışma gibi alışkanlıklar kazanabilmek, öz güven sahibi olabilmek, analiz, sentez gibi üst düzey bilişsel yetkinlikleri kullanabilmek gibi pek çok yönden gereklidir (Özkan, Namoğlu, Işık ve Mutlu, 2008, s. 5). Yaşadığımız çağda matematik öğretimi, gerçeğin modellenmesi temelinde, problemlerin çözümü, mantığının anlaşılması ve sonucunda ulaşılan bilgilerle, bu süreçte edinilen beceriler şeklinde algılanmaktadır (Altun, 2006, s. 7).

Matematiğin hayatımızdaki yeri, değeri ve genel anlamda bilimin ilerlemesine etkisi sebebiyle matematik eğitimi hem Dünya’da hem de Türkiye’de her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Öğrencilerin matematikten uzaklaşmalarının sebebi kavramları somutlaştırmakta ve algılamakta güçlük çekmeleridir (Tıraşoğlu, 2013, s. 3). Umay (1996, s. 5), insan hayatında önemli yere sahip olan matematiğe karşı korku ve olumsuz tutumun sadece ülkemize özel bir durum olmadığını vurgularken bu durumun bir miktar da matematiğin yapısından kaynaklandığını belirtir. Yine Umay (1996, s. 6) ayrıca dünyanın farklı yerlerindeki eğitimcilerin ve matematikçilerin, öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesi ve matematiği sevmesi için yollar aradıklarını aktarmaktadır. Matematiği sevmek ve anlamak arasında pozitif korelasyondan bahsedebiliriz. Yani matematiği sevmek için anlamak, anlamak için de sevmek gerekir. Bu ikili bir arada değilse işler zorlaşır. Bu ikiliyi bir araya getirmek için de iyi bir matematik eğitimi gereklidir (Tıraşoğlu, 2013, s. 4). Matematik; soyut düşünce, mantık yürütme, eleştirel düşünme,

problem çözme gibi yetkinlikleri geliştirir. Bunun için dünyada gelişen yapılandırmacı, öğrenci odaklı ve düşünme becerilerine önem veren yeni eğitim yaklaşımlarında matematik öğretiminin değeri ve önemi artmaktadır (Kutluca ve Akın, 2013, s. 2). İlkokul döneminde matematik yetkinliğinin geliştirilmesi sonraki dönemlerdeki başarı için ön koşuldur (Witzel ve Little, 2018, s. 2). Talim Terbiye Kurulunca hazırlanan matematik programında her öğrencinin matematiği öğrenebileceği ilkesi savunulmaktadır (MEB, 2005). Fakat matematiğin soyut kavramlarından oluşması hedef öğrenci kitlesinin bilişsel gelişmişlik düzeyleri ele alındığında matematiksel kavramların doğrudan algılanmasını zorlaştırmaktadır (MEB, 2009). Matematiğin hayattan kopuk ezbere dayalı şekilde verilmesi öğrencilerde negatif algı ve korkuya neden olabilir (Yenilmez ve Uysal, 2007, s. 6). Bu yüzden matematiksel kavramların yaşamdan somut örnekler eşliğinde ele alınması önemlidir (Delil ve Güleş, 2007, s. 4). Matematik öğretmenlerinin dersleri planlarken öğrencinin aktif katılımına, disiplinler arası içeriklerle dersi diğer derslerle ilişkilendirmeye dikkat etmeleri ve buna uygun yöntem ve stratejilerin kullanmaları gerektiği Matematik Dersi Öğretim Programında belirtilmiştir (MEB, 2018, s. 7).

Öğrencilerin matematiği etkin şekilde problem çözümünde bulunarak, buldukları çözümleri açıklayıp savunarak, fikirlerini paylaşarak, matematiği başka alanlarla ilişkilendirerek öğrenmelidir (Delil ve Güleş, 2007, s. 5). Bu amaçlar doğrultusunda matematik öğretiminde iş birlikli öğrenme ve buluş yoluyla öğrenme stratejilerinin kullanılması buna ek olarak göstererek yaptırma, beyin fırtınası gibi öğretim yöntem tekniklerinden faydalanılması gerekmektedir (MEB, 2018, s. 14).

1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nda belirlenmiş olan Genel Amaçlar ve Temel İlkeler doğrultusunda Matematik Dersi Öğretim Programı'nın varmak istediği genel hedefler aşağıda verilmiştir (MEB, 2018, s. 9):

Öğrenci:

- *Matematiksel okuryazarlık becerilerini geliştirebilecek ve etkin bir şekilde kullanabilecektir.*
- *Matematiksel kavramları anlayabilecek, bu kavramları günlük hayatta kullanabilecektir.*
- *Problem çözme sürecinde kendi düşünce ve akıl yürütmelerini rahatlıkla ifade edebilecek, başkalarının matematiksel yürütmelerindeki eksiklikleri veya boşlukları görebilecektir.*

- *Matematiksel düşüncelerini mantıklı bir şekilde açıklamak ve paylaşmak için matematiksel terminolojiyi ve dili doğru kullanabilecektir.*
- *Matematiğin anlam ve dilini kullanarak insan ile nesneler arasındaki ilişkileri ve nesnelerin birbirleriyle ilişkilerini anlamlandırabilecektir.*
- *Üst bilişsel bilgi ve becerilerini geliştirebilecek, kendi öğrenme stratejilerini bilinçli biçimde yönetebilecektir.*
- *Tahmin etme ve zihinden işlem yapma becerilerini etkin bir şekilde kullanabilecektir.*
- *Kavramları farklı temsil biçimleri ile ifade edebilecektir.*
- *Matematiği öğrenmede deneyimleriyle matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirerek matematiksel problemlere öz güvenli bir yaklaşım geliştirecektir.*
- *Sistemi, dikkatli, sabırlı ve sorumlu olma özelliklerini geliştirebilecektir.*
- *Araştırma yapma, bilgi üretme ve kullanma becerilerini geliştirebilecektir.*
- *Matematiğin sanat ve estetikle ilişkisini fark edebilecektir.*
- *Matematiğin insanlığın ortak bir değeri olduğunun bilincinde olarak matematiğe değer verecektir.*

Bu hedeflerden yola çıkarak matematik öğretiminde öğrenci odaklı tekniklerin kullanılması önem arz etmektedir (Tanışlı ve Sağlam, 2006, s. 3). Matematik bilmek sadece teorik bilgiyi bilmek değil aynı zamanda öğrendiklerini yaşamda ve günlük hayatta kullanmak, bilgiyi problem çözümünde işe koşturmak ve bunların hepsini istekli ve bilinçli şekilde yapmaktır (Olkun ve Toluk, 2003, s. 1).

2.3. STEM Eğitim Yaklaşımı

Teknolojik ve bilimsel gelişmeler hayatımıza doğrudan etki etmekte ve hem sosyal hem ekonomik değişikliklere sebep olmaktadır. Ekonomik açıdan gelişmiş ülkelerin yenilik ve yaratıcılık açısından da gelişmiş olduğu, bilgi üretiminde ve kullanımında etkin ülkelerin ekonomileriyle de uluslararası rekabette söz sahibi olduğu yadsınamaz bir gerçektir. Bu yüzden gelişmiş ülkelerin ekonomik yapıları; nitelikli iş gücü, ileri teknolojik bilgi ve bu bilgileri etkin şekilde kullanmaya ihtiyaç duyar. Günden güne gelişip değişen teknoloji sayesinde hayat standartları da değişmekte, birçok iş kolu kaybolurken bunların yerini yepyeni birçok iş kolu almaktadır. Birleşik Devletler Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011) 21. yüzyılda ekonominin temel dayanak noktalarını teknoloji üretimi,

matematik, bilim, mühendislik ve fen bilimleri olarak belirlemiştir. Kennedy ve Odell (2014, s. 7) de yaşadığımız çağın yetkinlikleri olarak; yaratıcılık, global farkındalık, yenilikçilik, eleştirel düşünce, bilgi, teknoloji ve medya okuryazarlığı, problem çözme, iletişim gibi becerileri işaret etmektedir. Dolayısıyla sağlam ve sürekliliği olan bir ekonomi oluşturmak için bu belirlenen özellikleri kapsayan nitelikli eğitime ve bu eğitimi alan çok sayıda öğrenciye ihtiyaç vardır (Ensari, 2017, s. 6).

Adından söz ettiren STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin tek çatı altında birleştirilerek öğretilmesini hedeflemektedir (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 6). Otoriteler STEM kapsamındaki yetkinliklerin genç yaşlarda geliştirilmeye başlamasını önermektedir (Robinson, Dailey, Hughes ve Cotabish, 2014, s. 9). STEM'in amacı öğrencilere disiplinler arası bir vizyonla problem çözme becerisi kazandırmaktır (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014, s. 2). STEM'de temel hedef sorgulayıcı, yaratıcı, yeniliğe açık, eleştirel bakış açısı geliştirebilen bireylerin yetiştirilmesidir (Tekinpoyraz, 2018, s. 6). STEM'in genel hedefi, ilgili alanların tek çatı altında okul öncesi eğitimden üniversiteye kadar tüm kademelerde ders içi/dışı etkinliklerle öğrencilerin bu disiplinlere yönlendirilmesidir (Gonzales ve Kuenzi, 2012, s. 3). Milletlerin geleceklerine verdikleri değer eğitim yatırımlarıyla doğru orantılıdır (Tekinpoyraz, 2018, s. 6). STEM alanları için reform gereğini dile getiren ilk ülke Amerika Birleşik Devletleri olmuştur (Ensari, 2017, s. 3). Ulusal Araştırma Konseyi (NRC, 2011) STEM'e yönelik üç hedef belirtmiştir:

- STEM'i oluşturan dallarda uzman ve kariyer sahibi insan sayısını arttırırken özellikle kadın ve azınlıkları bu alanlara teşvik etmek,
- STEM alanlarında kadın ve azınlık işgücünü arttırmak,
- STEM okuryazarlığını tüm öğrencilere kazandırmaktır.

STEM yaklaşımı günümüzde popülerliğini arttırsa da pek çok ülkenin ilgisini çeken bu eğitim tarzı sanıldığı kadar yeni bir kavram değildir. Birleşik Devletler Ulusal Bilim Vakfı 90'lı yılların başında fen, matematik, mühendislik ve teknoloji (science, mathematics, engineering and technology) sözcüklerinin akronimi olan 'SMET' adında bir yaklaşımı duyurmuştur. Fakat akronimin kurum lekesi anlamına gelen 'smut' kelimesini çağrıştırması yüzünden kısaltmadaki harflerin yerleri değiştirilerek 'STEM' adında karar kılınmıştır (Tekinpoyraz, 2018, s. 5).

STEM eğitiminin meydana gelişi uzun bir süreç sonunda olmuştur (Gülhan ve Şahin, 2016, s. 11). Amerika'da STEM'i oluşturan dallara öğrenci ilgisinin azalmaya başlamasından dolayı, diğer gelişmiş ülkelerle teknoloji ve mühendislik alanında rekabet gücünü yitirmeye başlayan Birleşik Devletler bu alanlara ilgiyi ve alanların verdiği eğitimin

kalitesini arttırmak için STEM adlı bir reform hareketi başlatmıştır (Dugger, 2010, s. 9). Bilindiği üzere STEM adını ilgili alanların adlarının baş harflerinden almıştır (Dugger, 2010, s. 9). Bu kısaltmayı ilk kullanan ise Judith A. Ramaley'dir (Breiner, Harkness, Johnson ve Koehler, 2012, s. 12). Ülkemizdeyse bu kısaltma fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin baş harflerinden oluşan FeTeMM şeklinde kullanılmaktadır (Çorlu, 2014, s. 6).

STEM eğitimiyle ilgili pek çok tanımlama mevcuttur. Dugger (2010, s. 4), STEM'i oluşturan dalların birbirinden bağımsız dersler olarak değil, gündelik hayattaki şekliyle iç içe sunulduğunu; bu şekilde öğrencilerin dünyamızı bütün olarak algılamalarına imkân sağladığını belirtir. Çorlu, Capraro ve Capraro (2014, s. 69), STEM eğitimi öğretmen ve öğrencilerce STEM'i oluşturan alt alanların bir arada kullanılarak düşüncelerin, bilgilerin ve becerilerin yapılandırılması şeklinde tanımlamıştır. Kennedy ve Odell (2014, s. 4) ise STEM'in bir problemin çözülmesi için bilimsel araştırma ve mühendislik tasarımlarının STEM disiplinleri içerisinde bir araya getirilmesi olduğunu belirtir. Morrison (2006, s. 6), STEM'in bir meta disiplin yani diğer disiplinlerin bir araya gelerek oluşturduğu yeni bir disiplin olduğunun altını çizer. Vasquez, Sneider ve Comer (2013, s. 7), STEM'in söz konusu disiplinler arasındaki duvarları yıkarak yeni, disiplinler arası bir eğitim ve öğretim anlayışı oluşturduğunu belirtir. Bu tanımlardan yola çıkarak STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşım olan STEM'in öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeye ve öğrendiklerini günlük yaşamda kullanmaya amaçlayan bir yaklaşım olduğu söylenebilir.

2.4. STEM Eğitiminin Tarihçesi

STEM eğitimi, aslında ilk olarak 1990-2000 döneminde, teknolojinin artmasıyla "fen (science), matematik (mathematics), mühendislik (engineering) ve teknoloji (technology)" kısaltması ile ortaya çıkmıştır. Sonrasında bu kısaltmanın, anlam karışıklığına neden olduğu düşünülerek, "STEM" şeklinde kullanıma geçilmiştir (Catterall, 2017, s. 1-13). Sanayi Devrimi sonrası öne çıkmaya başlayan teknoloji, fen, matematik, mühendislik pedagojilerindeki iyileştirme gayretlerinde 1950-1960 döneminden bu yana epeyce gelişim görülmektedir. Yeterli uzmanlık sahibi insan gücü yetiştirebilmek için bu plâformlarda her biri ayrı ele alınarak, eğitim dalları oluşturulmuştur. Kökeni 1990-2000 yılları arasına dayanan STEM, 21. yüzyıl insanını yetiştirebilmek amacı doğrultusunda atılmış önemli bir adım sayılabilir (Sanders, 2009, s. 23).

STEM yaklaşımının, ilk olarak 2001 yılında başladığı ve bu yıldan itibaren eğitimde yer edinmeye başladığı görülmüştür. Bunun öncesinde, Bybee'ye göre, 1990-2000 döneminde STEM eğitiminin başlamasına liderlik eden, Ulusal Bilim Vakfı'nın eğitim ve insan kaynakları bölümünde yönetici olan Judith A. Ramaley olmuştur (Bybee, 2010, s. 996; Çorlu, 2012, s. 11).

STEM eğitimi için önemli noktalardan biri, 1957 senesinde Amerika'dan önce Sovyetler Birliği'nin Ay'a Sputnik isminde uzay aracı göndermesidir. Bu durum, Amerika'nın, başka ülkelerden bilimde ve teknolojiye geri kalacağı algısı oluşturmuştur. "National Education foundation" (Ulusal Eğitim Vakfı) standartlarının belirlenmesi ve standartların uygulama çalışmaları da STEM eğitimiyle ilgili diğer bir önemli nokta olmuştur. O zamanın siyasi durumuyla ilgili olan bu gelişmeler, bilimde Amerika'nın geri kalma-
yarak, önderlik edebilmek için bilime ve özellikle fen ve matematik eğitimine önem vermesi sonucunu ortaya koymuştur.

Fen eğitimi için değişim çabaları, Amerika'da reform başlangıcını oluşturmuştur (DeBoer, 2000, s. 585). Bu reformun, Ulusal Bilim Vakfı başlangıcını yaparak, pedagoji sürecinde öğrencilerin ilk olarak tecrübe edinecekleri soruşturmayı ve sorgulamayı içeren fen eğitimini ön plâna çıkarmıştır. Bazı öğretmenler, düzenlemeyi olumlu bulmuşlarken ve epeyce iyi sonuçlar elde etmiş iken; bazı öğretmenler ise, çocuklar için uygulamaları güç bularak çocuklar için zor olduğunu ileri sürmüşlerdir (Wendell, Connolly, Wright, Jarvin, Rogers, Barnett& Marulcu, 2010, s. 6). Ulusal Bilim Vakfı, çalışmalar sonucuna göre, zaman içinde öğrenciler üstündeki etkilerini görerek, yaygınlaştırılması adına farklı girişimlerde bulunmuştur. "NSES" (National Science Education Standards) raporuna göre ulusal fen eğitiminde bulunan standartlar temel odağında akademik inceleme olacağı belirtilmiştir. Benzer şekilde 1996 senesinde NRC'nin (National Research Council) "NSTA" (National Science Teachers Association: Ulusal Fen Öğretmenleri Birliği) ile yayınladığı rapor içerisinde de benzer ifadeler yer almıştır (National Research Council, 1996). Anaokulundan, 12. sınıfa kadar devam eden eğitim sürecinde yayımlanan ulusal fen eğitim modellerini içeren NSTA ile NRC'nin raporunda; fen dersinde sadece akademik kavramları öğrenmenin dışında, öğrencilerin araştırma becerilerini geliştirilmesi, eleştirel düşünme becerisi kazandırılması, bilimsel soruların çözümlerine ulaşma yollarının öğretilmesi, bu çözüm yolları sonucunda aksiyonlar oluşturulması ve buna dayalı özel ve genel dayanaklar ortaya koymanın zorunluluğu ifade edilerek, bunun yanında, üst seviyede düşünebilme ve akademik becerilerin geliştirilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur (National Research Council, 2011, s. 9). 1980-2000 dönemi içerisinde Amerika'da fen

eğitimi, araştırmaya ve sorgulamaya dayalı iken bu eğitime gerçek yaşam problemleri dâhil edilmeye çalışılmaktaydı. Avustralya’da ise misyon; inceleme, sorgulama, gerçek yaşam sorunları ve mûhendislik uygulamaları ile birleştirilmiş bir eğitimi ilköğretim kademeleri içerisinde kullanmaktı. 1980-2000 yılları arasında, Amerika’da araştırmaya ve sorgulamaya dayalı fen eğitimi verilmekteydi ve eğitim kapsamına gerçek yaşamdaki özel ve önemli problemleri katarak çalışılmaktaydı.

Avustralya eğitimin amacı, gerçek yaşamda yer alacak becerilerin eğitimini öğrencilere ilköğretim kademesinde vermek olmuştur (Wendell, Connolly Wright, Jarvin, Rogers, Barnett, Marulcu, 2010, s. 7). Avustralya’da; alışveriş, endüstri ve iş dünyasına bireylerin uyum sağlayabilmelerini sağlamak, verilen eğitim ile gelecekteki mesleklerine hazırlamak da eğitimin bir amacıdır. Layton, 1980-1990 yılları arasında; fen ve teknoloji bilimlerinin, toplumla birlikte bütün şekilde değerlendirilmesi gerekliliğini öne sürmüştür. Rising Above the Gathering Storm: Engineering and Employing America for a Brighter Economic Future isimli raporda, STEM uygulamalarına daha çok yoğunlaşılması gerektiği belirtilmiştir (Gonzalez, Kuenzi, 2012, s. 2).

Her ne kadar geçmişten gelen söz konusu gelişmeler STEM’in başlangıcı olarak kabul edilse de aslında STEM, Amerika Birleşik Devletleri’nin bir pedagoji stratejisi olarak 2009’da Barack Obama tarafından duyurulmuştur. Barack Obama, yeni kuşak gençleri, 1957 senesinde Sovyetler Birliği tarafından uzaya fırlatılan ilk uydu olan Sputnik olarak adlandırmış, gençlerin, devrin gelişmelerine ayak uyduracak ve 21. Yüzyıl becerilerine sahip olmaları sayesinde uluslarla rekabet edebilecek güce erişebilmeleri gerekliliğini belirtmiştir. Barack Obama tarafından, Educateto Innovate isimli girişimini yürürlüğe konulması ile birlikte, STEM’e dünya çapında ilgi giderek artmaya başlamıştır.

STEM; fen-matematik derslerinde öğrenilen bilgilerin, bireylerin günlük yaşantılarındaki problemlerini çözebilmeleri için mûhendislik, sanat, teknoloji gibi farklı disiplinler ile birleştirilmesini ve kullanılmasını sağlayan bir yaklaşımdır (Concordia University, 2021). Yaklaşımda, bir sorun durumundan yola çıkılarak, sorunun çözümü için yeni ve ters uygulamalar denenir. Bu yaklaşımda ocuk; bildiklerini, uygulamaya ve üretmeye ilişkin kullanarak, öğrenmeyi kalıcı hale dönüştürmüş olur.

STEM, 21. yüzyıl becerilerinin kazanımını sağlar; böylece öğrenciler, iş birliği, sorgulama, problem çözme, eleştirel düşünme gibi üst düzey düşünme becerilerinde uzmanlık kazanırlar. Rhode Island Tasarım Okulu eski başkanı John Maed, Concordia Üniversitesiince düzenlenen 5. eğitim ödülleri konuşmasında, (Concordia University, 2021) eğitimde yeni bir tartışmanın fitilini ateşlemiştir. STEM aracılığıyla, öğretmenler,

öğrencilerin, bir problemi açıklamak için farklı becerilerini kullanarak iş birliği içinde çalışmalarını sağlayabilirler. Plân temelli öğrenme yoluyla; çocuklar, sorunları tanımlamak için çoklu disiplinler kullanırlar. Farklı beceriler ve değişik düşünme şekilleri ile bir soruna yaklaşmak, her öğrencinin başarılı olmasına yardımcı olur. Sanat disiplinini de içeren STEAM; gelecekte, erken çocukluk periyodu dâhil olmak üzere, dereceler ile komple olarak bütünleşecektir (Concordia University, 2021) “STEM, iki açıdan önemlidir. İlki, güçlü ekonomiye ve yenileşmeye yol açması; ikincisi, "STEAM" ile öğrencilerin, daha yaratıcı ve empatik düşünmeye teşvik edilmeleridir. Empati ve yaratıcılık ile sanat beyinde aynı alanda işlev görmekte ve bu sebeple sanatla bütünleştiğinde empatik düşüncenin de dolaysız olarak geliştiği düşünülmektedir (Catterall, 2017, s. 1-13).

STEM kavramı için popüler, pedagojik, politik olmak üzere üç değişik tanımlama yapılmaktadır. Bazı eğitimcilerin, STEAM’e ek olarak R eklemeleri ile STREAM olarak isimlendirilen bir konsept de ortaya çıkmıştır.

"STREAM" kelimesinde bulunan "R", okuryazarlığı ifade etmektedir. Buna göre, bu yaklaşımın savunucuları, öğrencilerin, etkileşimlerin önemli bir yönü olan etkili iletişim kurabilmelerini, yaratıcı düşünme becerilerini elde etmenin, okuma-yazma ile sahip olunması gerektiğine inanmaktadırlar. Bu nedenle; STEM eğitimine bu alanın da ilâve edilmesi gerektiğini savunmaktadırlar.

STEM, öğretimin sorgulanması ile, zaman içerisinde evrilmekte, çağdaş disiplin alanlarının dâhil edildiği bir mekanizma durumuna gelmektedir. Aşağıda STEM ile ilgili farklı kısaltmalar yer almaktadır:

STEAM Science. Technology. Engineering. Arts. Math.

STREAM Science. Technology. Reading/Religion. Engineering. Arts. Math.

STEAM GLASS Science. Technology. Engineering. Arts. Math. Geography.
Language Arts. Social Studies.

2.5. İlkokulda STEM Eğitimi

Gelişen dünyada bireylerin fen okuryazarlığının yanında problem çözme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, bilgi teknolojilerini iyi kullanma gibi çok yönlü bireyler olarak yetiştirilmesi beklenmektedir (Çavaş, Özdoğru ve Kesercioğlu, 2012, s. 12). Ülkemizin de yeni reformlara ayak uydurabilmesi, gelişen çağın gerisinde kalmaması adına sorgulayan ve üreten yeni nesillere ihtiyaç duyulmaktadır (TÜSİAD, 2017). Ülkelerin

kalkınması, dijital dünyaya ayak uydurması için çağın getirdiği yeniliklere uyum sağlayacak, iyi yetiştirilmiş insan gücüne gereksinim vardır. Bu gereksinimin karşılanması iyi planlanmış eğitim programı ile mümkün olmaktadır (Taşdemir, 2008, s. 10). Sorgulayan, planlayan, problem çözen, üreten bireylerin yetiştirilmesi ve bu becerilerin sürdürülebilir olması için çocuklara küçük yaşlarda nitelikli eğitimler ve öğrenme ortamları sağlanmasıdır (Akbıyık ve Kalkan-Ay, 2014, s. 7). STEM yaklaşımı belirtilen becerileri kazandırma konusunda verimli bir yoldur. STEM eğitimi yaklaşımı 21. yüzyılda kullanılan en önemli yaklaşımlardan biridir (Akgündüz, 2018, s. 4). STEM eğitimi farklı disiplinlerin bir araya gelerek oluşturduğu bir yaklaşımdır (Çepni, 2018 s. 463). Birçok eğitimci öğretim sürecinde disiplinlerin birbirine entegre edildiği takdirde öğrenciler için daha verimli olduğuna inanmaktadır (Moomaw ve Davis, 2010, s. 8). Bu kapsamda STEM eğitiminin küçük yaşlardan itibaren verilmesi önerilmektedir (Çepni, 2018 s. 463).

Literatür incelediğinde STEM eğitimine küçük yaşlarda başlamanın çocuklardaki olumlu faydalarını inceleyen birtakım çalışmalar bulunmaktadır. Clements ve Sarama (2016, s. 9) yaptıkları çalışmada küçük yaşlarda STEM eğitiminin verilmesi çocukların fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarındaki becerilere katkı sağlayacağı gibi dil becerisi, yazma becerisi gibi diğer alanları da olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Gonzalez ve Freyer (2014, s. 6) ise çocukların küçük yaşlarda STEM eğitimi aldıkları takdirde STEM'i oluşturan dört alana (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) ve okula ilgilerinin arttığını çalışmalarında belirtmişlerdir. Yine Gonzalez ve Freyer (2014, s. 6) STEM eğitiminin küçük yaşlardaki çocuklara matematik ve fennin günlük yaşama nasıl entegre edildiğini açıklamak adına iyi bir yol olduğunu belirtmişlerdir. Bunlara ek olarak Çepni (2018) STEM ile ilgili konuların ilkökul programlarında yer aldığını belirterek ilkökulda kazanılacak becerilerin öğrencinin ileriki yaşantılarına kolaylıkla aktarabileceğini söylemiştir (s. 463). İlkokul programları incelendiğinde 2017 fen bilimleri programında ilkökul 3 ve 4. sınıf düzeyinde STEM'e yönelik kazanımların yer aldığı görülmektedir (Bahar, Yener, Yılmaz, Hayrettin ve Gürer, 2018, s. 704).

2.6. STEM Eğitiminin Avantajları

Her geçen gün değişik bir gelişimle karşılaştığımız bu yüzyılda teknolojinin çok hızlı bir şekilde ilerlemesinden kaynaklı olarak kuşaklar ve yaşadıkları ortamlar sürekli değişebilmektedir. Bu gelişmenin farkında olan ülkeler, yetişmekte olan jenerasyonlarını

bu varyasyona doğrudan uyum sağlayacak biçimde eğitmek istemektedirler (Yamak, Bulut ve Dündar, 2014, s. 249-265). Yaşadığımız dünyada, zihinsel yetenekler ve bu becerileri kullanarak modern bir ürün ortaya koymak, bedensel güçten/kas gücünden daha önemli bir duruma gelmiştir.

Bu becerilerin kazandırılmasında, STEM eğitimi önemli bir görev üstlenmekte ve kişiler de ülkelerinin ekonomik ve sosyal alanlardaki genişlemelerine bu sayede katkı sağlayabilmektedirler (STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Bilime dayalı teknolojik ürünler geliştirecek ve üretebilecek, ülkelerinin kalkınmasına katkı sağlayacak geleceğin mühendislerini, bilim insanlarını yetiştirmek için öğrencilere bilim ve mühendislik okuryazarlığı kazandırılmalıdır (Aydın, Saka ve Guzey, 2017) Bu değişik niteliğin farkında olan gelişmiş dünya ülkeleri, STEM eğitimini bir gereklilik şeklinde görmektedirler. STEM eğitimi, "problem çözme, iş birlikli öğrenme, yetenek, üretim yapma" gibi evrensel okuryazarlık becerilerine odaklanmaktadır. Eğitim yaşantıları sonrasında iş dünyasına giren öğrenciler, öğrendikleri bu yetenekler sayesinde iş hayatının zorluklarına daha pratik şekilde uyum sağlamaktalar ve istedikleri mahiyetlere daha hızlı ulaşabilmektedirler. Nitekim STEM eğitiminin ortaya çıkış amacı da problemlere bütüncül bir bakış açısı ile yaklaşmaya izin verdiği için, bu gereksinimleri karşılayabiliyor olmasıdır. Bu becerilerden ülkeler, mekanizmalarını STEM'in içerdiği platformlara göre biçimlendirerek, bu alanlarda gelişmiş ve teknolojik gelişimlere hâkim kişilerin eğitimini amaçlamaktadırlar (Aydın, Saka ve Guzey, 2017, s. 791).

Aynı zamanda fen, matematik, mühendislik, teknoloji alanlarında yeterli düzeyde bilgi sahibi olanlar; araştırma, sorgulama, eleştirel düşünme ve hızlı karar verme becerikliliklerine yönelik yetkin bireyler olabilmektedirler.

2.7. STEM Uygulamaları

STEM yaklaşımı terimi farklı felsefeye sahip bireylerin bakış açıları altında farklı yorumlanmaktadır. Bu yaklaşımla içerisinde en yaygın olarak kullanılan üç yaklaşım silo yaklaşım, gömülü yaklaşım ve bütünleşik yaklaşımdır (Başaran, 2018, s. 662).

2.7.1.Silo Yaklaşım

Silo yaklaşım, STEM disiplinlerinin ayrı ayrı merkezde olduğu bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımda STEM'e dâhil olan her disiplinin birbirinden bağımsız olarak derinlemesine öğrenilmesi amaçlanmaktadır (Robert ve Cantu, 2012, s. 9). Silo yaklaşımda yaparak yaşayarak öğrenme göz adı edilip bilişsel öğrenmeye odaklanıldığından öğrencilerin

derste aktif olması beklenmemektedir (Morrison, 2006, s. 6). Öğrencilerin aktif rol almaması, düz anlatım yöntemi kullanılması, psikomotor becerilerinin geliştirmeye yönelik çalışmaların olmaması STEM'in doğası ile çelişmektedir (Özerbaş, 2020 s. 287).

2.7.2. Gömülü Yaklaşım

Gömülü yaklaşım, bilgilerin gerçek hayat problemlerine ve bu problemlerin sosyal, kültürel ve fonksiyonel çözümlerine dayandırılarak öğretilmesidir (Chen, 2001). Bu yaklaşımda amaç, derslerde öğrenilen bilgilerin farklı yöntemlerle pekiştirilip öğretimin kalıcı olmasını sağlamaktır (Özerbaş, 2020 s. 287). STEM'e dahil olan disiplinlerden en az bir tanesinin bilgi alanı diğer disiplin alanları ile çalışmakta ve bu noktada gömülü bilgiler yer almaktadır (Roberts ve Cantu, 2012, s. 11). Bu yaklaşım silo yaklaşıma göre daha kullanılabilir kabul edilse de gömülü bilgilerin her disiplinin temellerini oluşturması sebebiyle; öğrencilerin gömülü bilgilerini konuyla ilişkilendirememesine dolayısıyla kopuk öğrenmelerin meydana gelmesine neden olmaktadır (Özerbaş, 2020 s. 287).

2.7.3. Bütünleşik Yaklaşım

Bütünleşik yaklaşımı silo ve gömülü yaklaşımdan ayıran en önemli özellik, bu yaklaşımda STEM'e dâhil olan disiplinlerin bir bütün olarak ele alınıp tek bir öğrenme alanı sunmasıdır (Sanders, 2009, s. 3). Bütünleşik yaklaşım, en az iki disiplini tek bir konu alanıymış gibi ele alarak öğrencilerin STEM disiplinlerine yönelmelerini sağlamaktadır (Roberts ve Cantu, 2012, s. 11). Bu yaklaşımda öğrencilerin gerçek dünya problemlerini disiplinlerarası anlayış ile çözmeleri amaçlanmaktadır (Özerbaş, 2020 s. 288). Öğrenciler gerçek vaka durumlarına girişimcilik, eleştirel düşünme, iş birliği, yaratıcılık gibi 21 yy. becerilerini kullanarak çözümler üretebilmektedir ancak birden fazla disiplini bir arada düşünme noktasında zorlanabilmektedirler. Bu durum bütünleşik yaklaşımın silo ve gömülü yaklaşım gibi eksik noktaları olduğunu göstermektedir (Başaran, 2018).

2.8. Dünyada STEM Eğitimi

Teknolojik ilerlemelerin etkisi ile ülkeler, ekonomik yarışta var olabilmek adına yetişkin kişiler yetiştirmede etkili olan eğitim anlayışına önem vermektedirler. Özellikle son yıllarda pedagojide yaptıkları düzeltme eylemlerinde, disiplinler arası bir anlayışı hedefleyen STEM eğitimi yaklaşımı ile eğitim stratejilerini biçimlendirmeye başlamışlardır. STEM eğitimi, birçok dünya ülkesi tarafından benimsenmektedir. Bunun sebebi ise, eğitimi günlük yaşam problemlerine çözüm üretecek disiplinler arası bir yaklaşımla yaparak-yaşayarak öğrenmeye odaklı niteliğe getirmektir. Geleneksel anlayıştan farklı olarak, salt

içerik öğretmeye ve ezbere dayalı eğitim sisteminden vazgeçilmeye başlanmıştır (STEM Eğitimi Raporu, 2016). Disiplinler arası eğitim anlayışını benimseyen STEM eğitimi yaklaşımını eğitim sistemlerine entegre eden bazı gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde yapılan incelemeler hakkında bilgiler aşağıda verilmiştir.

ABD’de STEM eğitimi adına yapılan yatırımların önemli bir sebebi, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek, Amerika Birleşik Devletleri’ndeki öğrencilerin, teknoloji ve matematik alanında ilgi ve başarılarını arttırmaktır. ABD 1996 yılında okullara gönderdiği öğretim programında öğrencilere sorgulamaya dayalı öğrenme becerilerini geliştirmeyi hedeflemektedir (Özerbaş, 2020, s. 287). ABD’de okullarda uygulanan STEM eğitimleri, sadece başarılı öğrencilere hizmet eden, mühendisliğin de derslere entegre edildiği okulların açılması ve STEM’e karşı olumlu tutum geliştirebilmek adına herhangi bir kriter olmadan her sosyoekonomik düzeydeki öğrencilerin katılabileceği okullar açılması biçiminde iki yöntem ile uygulanmaktadır (Akgündüz vd., 2015, s. 13). NASA öğretim programlarına yaptığı yatırımlarıyla ABD’de STEM eğitimini destekleyen öncü bir kurumdur. NASA üç eğitim hedefini desteklemektedir (NASA, 2015):

1. NASA’yı ve geleceğin ulusal iş gücünü güçlendirmek,
2. STEM disiplinlerinde öğrencileri etkileme ve elde tutma,
3. Amerikalıları NASA misyonuna katma

Çin Halk Cumhuriyeti’nde ise; makroekonomi ve teknik plâtfomlarındaki gelişmelerinin göstergesi olarak, uzun zamanlardan beri fen bilimlerine önem verilmiş ve gelişmiş ülkeler içinde yer almak adına fen bilimlerinin olmazsa olmaz olduğunu savunan bir devlet olmuştur (Concordia Universty,2021). Çin eğitim politikasına göre, toplumun gelişmesinin fen bilimleri eğitiminin iyi yapılandırılmasından geçtiği düşünülmektedir (Özdemir, 2018, s. 4). Nüfus yoğunluğu düşünüldüğünde, 21. yüzyıl becerilerine sahip öğrenciler yetiştirerek, gelecekte iyi yetişmiş eğitimli bir orduya sahip olacağı öngörülmektedir (Concordia Universty, 2021). Dünyada teknoloji ve sanayi sektörlerinde lider ülkelere biri olan Çin, sahip olduğu üstün iş gücünün kalitesini artırmak için STEM eğitimine önem vermektedir (Özdemir, 2018, s. 4). Çin’deki teknik gelişmeler doğrultusunda STEM eğitimin entegre edilmesi ile biyoloji, kimya, matematik dersleri ortaöğretim seviyesinde zorunlu dersler haline gelmiştir. Öğrencilerin, STEM uygulamalarına dair meraklarının uyandırılması ve ilgilerini çekmek için, öğrenim programlarında birçok yenilik yapılmıştır. Yükseköğretimde ise, STEM alanlarına yönelik araştırma ve geliştirmeye yaptıkları yatırımlar ile üniversitelerle iş birliği içerisinde STEM eğitimi daha da geliştirilmiş ve STEM programlarına yönelimde artışlar meydana gelmiştir. (Concordia

Universty,2021). Çin’de STEM eğitimine gereksinim duyulduğundan öğretmen yetiştirme programlarına da STEM eğitimi entegre edilmiştir (MEB STEM Eğitimi Raporu, 2016).

Güney Kore’de ise, STEM eğitiminin dünyadaki uygulamalarının farkında olunmasından dolayı, STEM eğitiminin önemi eğitim sisteminde vurgulanmaktadır. Ülkede, Kore Bilim ve Teknoloji Bakanlığı, STEM eğitimindeki disiplinlere "sanat" disiplinini ekleyerek, "STEAM" olarak eğitimler vermektedir. 2011 ile 2015 yılları arası kalkınma uygulaması kapsamında STEM eğitimi yaklaşımı, "KOFAC" (Eğitim Bakanlığı ve Kore Bilimin ve Yaratıcılığın İlerletilmesi Vakfı) benzeri özel ve kamusal kuruluşlar tarafından ulusal bir vizyon haline getirilmiştir (Parkı, Byun, Sim, Han, Baek, s. 201).

Japonya’da ise STEM eğitime yönelik derslerin ve ders etkinliklerinin azaltılması nedeniyle son senelerde öğrencilerin "PISA" (Programme for International Student Assessment: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı) başarılarında düşüşler görülmektedir. (Özçakır Sümen ve Çalışıcı, 2019, s. 240). Yeni problemlerle baş edecek kişilerin yetişmelerinde STEM eğitimin yoğunlaştırılarak tekrar önem kazanması gerektiğinin farkında olan Japonya; aritmetik ve bilgi plâftormlarındaki başarıların azalması sebebiyle, Amerika Birleşik Devletleri ve diğer gelişmiş ülkeler gibi endişe duymaktadır. Japonya, bilhassa STEM alanında eğitimin en önemli unsurlarından biri olan öğretmenlerin, nitelikli ve uzman olmaları için çalışmalarına önem vermektedir (Marginson, Tytler, Freeman ve Roberts, 2013, s. 6). Modern teknik okulların bulunması dışında, ortaokulda öğrencilerin, STEM eğitimi alan ve STEM eğitimi almayan departmanlara ayrıldığı görülmektedir.

Uluslararası sınavlarda en önemli başarılar gösteren bir ülke olarak, Singapur’un bu başarısında, STEM eğitime verdiği önem etkilidir. Ülkenin genel eğitim stratejisi olarak, STEM eğitimi yaklaşımı, eğitimin olmazsa olmazı durumuna gelmiştir (Topçu ve Durak, 2019, s. 74). Öyle ki, ortaokullarda ve liselerde eğitimin, tamamen STEM eğitim çerçevesinde olduğu görülmektedir. Teknoloji temelli okulların başarısın yüksek olduğu ülkelerin başında gelen Singapur’da, 2010 yılında teknik okuldan mezunların %80’inin, bir yükseköğretim programına devam ettikleri görülmektedir (Çetin, Kahyaoğlu, 2018, s. 25). Bu durum, teknoloji temelli okulların kalitesinin yanında, bu okulların STEM eğitime verdikleri önem ve değeri göstermektedir.

Rusya, ulusal eğitim taktiklerinde öncelikle yükseköğretim eğitimlerinin gelişmesini sağlamak için giderler yapmıştır. Ruslar, geliştirdikleri yazılımlar sayesinde, eğitim sistemlerindeki olumsuz noktaları gidermeye çalışmışlardır. Devletin uygulamaya

çalıştığı üç değişik eğitim platformunda strateji incelemeleri görünmektedir (Gülgün, Yılmaz ve Çağlar, 2017, s. 459-478):

- 1-Mühendislik uygulamalarını çoğaltmak.
- 2- Matematik eğitimini geliştirmek.
- 3-Yükseköğrenim enstitülerinin mühendislik, tıp ve fen bilimleri programlarını modernleştirmek.

Fransa, STEM eğitimi konusunda 2011 yılında bir stratejik plân hazırlamıştır. Bu programın temel amacı, hâli hazırda olan ortaokul seviyesi öğretim programlarına fen ve bilişim konularının daha etkin şekilde öğretilmesini ve öğrencilerin, STEM eğitimi sayesinde fen ve teknoloji alanlarındaki özel eğilimlerinin arttırılarak, disiplinler arası programlar hazırlamalarını sağlamaktır. Fransa Millî Eğitim Bakanlığı'nın eylem plânında, ortaokul kademesinde yapılan masraflarla, öğrencilerin geliştirilmelerine ek olarak, öğretmenlerin farklı niteliklerinin arttırılmaya çalıştırılması, amaçlar arasında yer almıştır.

Almanya, 2006'da yapmış olduğu dört yıllık kalkınma planıyla; eğitimi ve birçok alanı kapsayan "ileri teknoloji" stratejisini başlatmış ve bu stratejiyle birlikte, yeni ürünlerin tasarlanması ve modern üretimlerin teşvikini amaçlanmıştır. Diğer taraftan, 2010 yılından 2020 yılına kadar uzatılan bu stratejinin amacı, eğitim kalitesini yükselterek 21. yüzyıl becerilerine sahip kişilerin yetiştirilmelerini sağlamaktır.

İngiltere, STEM'i benimseyen ülkelerin başında gelmektedir. 2002 yılında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik yeteneklerinin kişilere katkılarını incelemek adına 2004 ile 2014 arasını kapsayan bir rapor yayınlamıştır. Bu bültende, STEM yaklaşımı da incelenmiştir. Öte yandan, 1999 ile 2011 senelerinde, ilkokul ve ortaokul eğitim programlarının yenilenmesi için ulusal bir politika geliştirilmiştir (MEB, 2016). Uygulanan politika neticesinde yaşam temelli eğitim yaklaşımını uygulayan okulların, STEM eğitiminde daha başarılı oldukları görülmüştür.

Sürekli yapılan yenilikler sayesinde adından söz ettiren ve yaparak-yaşayarak eğitimi öncü ülkelerinden olarak Finlandiya da ise STEM eğitimini temel eğitim anlayışı olarak eğitim politikaları geliştirmiş ve 2014'te yaşama geçirilen eğitim stratejik plânında, bireylerin küçük yaştan başlayarak STEM eğitime ve kariyerlerine yönelik ilgilerini, yetenek ve becerilerini arttırmak için aktif inceleme birimlerinin oluşturulması amaçlanmıştır. Bu birimlerin, eğitimin baş rolü olarak görev yapmaları plânlanmıştır. Bunların dışında, yükseköğrenim kurumlarının her birinde, farklı STEM alanlarına yönelik eğitimler verilmektedir.

2.9. Türkiye’de STEM Eğitimi

Türkiye’de öğretim programlarında STEM yaklaşımının istenilen seviyede yer verilmediği, birçok incelemede rapor edilmiştir (ör: Hacıoğlu, Yamak ve Kavak, 2016, s. 807-830). Buna karşın, üreten toplum yapısının dünyada yaygınlaşması sonucu, eğitim anlayışındaki değişimlerin etkisi ile ülkemizde eğitim alanında düzeltme faaliyetleri de görülmektedir (Kızılay,2017, s. 131-144). Türkiye’de STEM eğitimiyle ilgili yapılan ilk çalışmalara bakıldığında,

“Türkiye’de STEM ile ilgili eğitimler, ilk kez Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü bünyesinde kurulan STEM ekibince verilmiştir. Ekibin eğitim etütleri; eğitimin unsurları olan öğrencilere, öğretmen adaylarına, öğretmenlere STEM eğitime yönelik çalışmalar biçiminde olmuştur (MEB, 2016, s. 67).

2014 yılında ise, TÜSİAD, STEM Zirvesi’ni düzenleyerek, gelişen teknolojilerin güdüsü ile ülkelerin ekonomik rekabetinin, STEM kariyerleri doğrultusunda iş yaşamına etkileri ve STEM uzmanlaşmalarının, ülke ekonomisine katkılarının önemliliği üzerinde durulmuştur.

TÜBİTAK’ın Bilim Teknoloji Kalkınma Planı’nın, STEM’i destekleyici yaklaşımları kapsadığı görülmektedir (Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu, 2015, s. 60-69). Ülkemizin, 2014’te açıklanan 10. Kalkınma Plânı kapsamında Yenilikçi Üretim, İstikrarlı Yüksek Büyüme bölümündeki bilim, teknoloji ve yenilik maddesinde, araştıran ve sorulayan insan gücünün özel sektörde istihdamının artırılması gereksinimi durumu üzerinde durulmuştur (Onuncu Kalkınma Planı, 2013)

Gülgün, Yılmaz ve Çağlar (2017); STEM eğitimi ile bağlantılı olarak T.C. Millî Eğitim Bakanlığı tarafından hazırlanmış bir eylem takvimi olmadığını ifade etmişlerdir. 2015-2019 Stratejik Planı’nda açıkça belirtilmemiş olmak ile birlikte, STEM eğitimi anlayışını çağrıştıran görevlerin yer aldığına dikkat çekmişlerdir (s. 459-478). Nitekim Teknoloji ve Tasarım dersi kazanımlarının STEM eğitimi yaklaşımını ile kısmen örtüştüğü, 7. ve 8. sınıflar için belirlenen becerilerin, STEM ile ilgili olduğu görülmektedir.

Türkiye’de STEM üzerine çalışmalar, ilk zamanlarda üniversitelerce gerçekleştirilmiş olsa bile, 2014 senesi içerisinde T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, "European School Net" (Avrupa Okul Ağı) tarafından doğrudan ve dolaylı olarak yürütülen Scientix Projesi’ne ulusal destek noktası olarak dâhil olmuştur (Baran, Canbazoğlu-Bilici, Mesutoğlu,2015, s. 60-69).

Scientix Projesi, 2009'da başlamış olup, Mayıs 2010'da Scientix Projesi için bir network sitesi kullanıma açılmıştır. Sitede; öğretmenlerin, derslerinde kullanabilecekleri, öğrencilerin sorgulama temelli ve eleştirel düşünme eğilimlerini geliştirmeye yönelik STEM programları ve materyalleri paylaşılmaktadır. Scientix Projesi; Avrupa'da pedagojideki teknoloji kullanımının yaygınlaştırılmasını ve paylaşılmasını hedefleyen 30 Avrupa ülkesinin katıldığı bir topluluktur (STEM Eğitimi Raporu, 2016, s. 26). Scientix Projesi, 2013 ile 2016 arasında "Scientix 2" olarak devam etmiştir ve 2016 senesinden itibaren de Scientix 3 olarak devam etmektedir. Program kapsamında Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü olarak STEM'in tanıtısı ve yaygınlaşması için ülkemizde STEM ile bağlantılı olan eğitimcilerin katılımlarıyla çalıştaylar ve görüşmeler düzenlenmektedir (STEM Eğitimi Raporu, 2016, s. 27).

2016 yılının haziran ayında, "Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü" tarafından "STEM Eğitimi Raporu" yayınlanmış ve STEM eğitime geçilmesi yönünde tavsiyede bulunulmuştur (STEM Eğitimi Raporu, 2016, s. 26).

T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, STEM eğitime geçiş için ilk önce fen ve matematik öğrenim uygulamalarında, STEM uygulamalarına yer verecek biçimde yapılandırılmasının önemine değinmiştir. Ayrıca, ezberci yaklaşıma yönelik ulusal sınav sisteminin değiştirilerek, gerçek yaşam problemlerine çözüm yolu üretecek ve 21. yüzyıl becerilerine uygun bireylerin yetişmelerinde üst bilişsel becerilerin desteklenmesinin gerekliliğine vurgu yapılmıştır (MEB, 2016, s. 68). Yapının uygun bir biçimde işleyebilmesi için, fen atölyelerinin, STEM'e uygun bir şekilde düzenlenmesi ve ders gereçlerinin hazırlanması ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda; 2017-2018 eğitim-öğretim yılında 5. sınıf öğretim programı uygulamalı programlarının ilâve edilmesiyle, formal bir başlangıcın temeli atılmıştır (Bakırcı ve Kutlu, 2018, s. 367-389). Bundan başka, öğretmenlerce gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin daha verimli olması adına Millî Eğitim Bakanlığı Genel Müdürlüğüne STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı 08.03.2018 tarihinde yayınlanmıştır (STEM Eğitimi Raporu, 2016, s. 30).

2017 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Uygulama ve Araştırma Merkezini (BİLTEM) açmıştır. BİLTEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki eğitimi ileri taşıyacak araştırmalar yapmak için kurulmuştur. Farklı disiplinlerden üyelerden oluşan bir grup oluşturulmuş, ilgili alanlarda okullara, eğitimcilere, öğrencilere sunulan eğitim fırsatlarının geliştirilmesini sağlamak için nitelikli öğretmen yetiştirmeye ilişkin eğitimler verilmesi hedeflenmiştir (ODTÜ, 2017).

Muş Alparslan Üniversitesi, STEM'e dair uygulamalarda ve araştırmalarda devlet üniversiteleri arasındaki öncülerdendir. Türkiye'deki ilk "Uluslararası STEM ve Eğitim Bilimleri Kongresi" 2018 yılı içerisinde düzenlemiştir (Muş Alparslan Üniversitesi, 2018). Bununla birlikte, 12 Kasım 2018 tarihinde "2023, 2053 ve 2071" hedefleri İçin STEM Eğitimi-STEM Eğitim Raporu" yayınlanmıştır.

İstanbul Aydın Üniversitesince 2015 yılında STEM Okulu kurulmuştur (STEM School, 2015), ve bu okulun amacı, STEM plâformlarında eğitimcilerin ve öğrencilerin farkındalığını arttırmaktır. Ayrıca, bu merkez tarafından, 2015 senesinden itibaren STEM Öğretmeni Sertifika Programı verilmektedir (STEM School, 2015).

2016 senesinde Bahçeşehir Üniversitesi, BAUSTEM Merkezi'ni oluşturmuştur. Hem eğitimciler ile hem de öğrenciler ile araştırmalar gerçekleştirmektedir. Bununla birlikte, üniversite onaylı yetkinlikli STEM eğitimci eğitimleri verilmektedir (Bahçeşehir Üniversitesi, 2021).

Kasım 2015'te Özyeğin Üniversitesi Girişim Fabrikası bünyesinde üreten bir nesil düşüncesiyle kurulan Openfab, Özyeğin Üniversitesi'nde "STEM Akademi" birimi kurulmuştur (Özyeğin Üniversitesi, 2021).

2.10. Matematik ve STEM Eğitimi

Yaşadığımız çağda gerçekleşen teknik ve bilimsel gelişimlerin temelinde birçok bilim dalı yatmakta; matematik, bu dallardan biri olmasının yanında, başka branşlarla da bir biçimde ilişkisi olan temel bir bilimdir. Günümüzde sağlık, teknoloji, mühendislik, ekonomi gibi alanlarda yaşanan gelişmelerin, matematik alanının gelişimi ile doğrudan ilgili olduğu düşünülmektedir. Matematik, bireylerin muhakemesel boyutta düşünebilmelerini sağlayarak, neden-sonuç ilişkileri kurabilmelerini ve günlük yaşamda karşılarına çıkabilecek problemleri çözebilmelerini sağlar (Yenilmez, 2010, s. 1-6). Aynı zamanda, matematik alanında elde edilen bilgiler, kişilere analiz etme ve sentez yapma olanağı sunabilmektedir. Böylece, matematiğe karşı yetenekleri gelişmiş olan bireyler, hayatta karşılarına çıkabilecek problemler karşısında daha cesaretli olabilirler. Bu nedenlerden dolayı, ülkelerin, matematik alanında yetenekli bireyler yetiştirmeleri; çağa ayak uydurabilmeleri adına önemli bir etken olacaktır. Fen ve matematik eğitiminin; bilginin üretilmesinde, kullanılmasında ve teknolojinin gelişiminde önemli bir yere sahip olduğunun farkında olan ülkeler, ilgili disiplinlere gerekli önemi vermektedirler (Yamak, Bulut, Dündar, s. 249-265). Matematik alanında yeterli olanlar, geleceğe daha umutlu şekilde

bakmaktadırlar. Bu nedenle, bireylerin, matematik alanında yeterli bilgi birikimine sahip olmaları ve matematiği içselleştirmeleri adına desteklenmeleri gereklidir.

Matematik eğitiminin amacı; matematiğin değerini bilmek, matematik yapabilme yeteneklerine güvenmek, matematikte problem çözmeyi, matematiksel iletişim kurmayı, matematiksel akıl yürütmeyi öğrenmektir. MEB öğretim programı; öğrencilere, problem çözme, cebirsel değişim, iletişim, akıl yürütme, matematiksel modelleme, ilişkilendirme, sezinleyiş, psikomotor, düşünme ve iletişim yetenekleri kazandırmayı plânlamaktadır (Millî Eğitim Bakanlığı Faaliyet Raporu, 2017, s. 12).

Matematiğin günlük yaşama bağlanması; öğrencilerin, matematiksel becerileri günlük yaşam problemlerinde nasıl kullandıklarını görmelerini, matematiği günlük yaşamla bütünleştirmelerini sağlar ve böylece öğrenciler, matematiksel içerikleri ve uygulamaları daha eksiksiz bir biçimde anlayabilirler (Narlı, 2016, s. 231-244). Matematiğe olan ilgi ve bu alanla yapılan çalışmalar, son zamanlarda hızlı bir şekilde gelişmektedir. Günlük yaşam ile uyuşmayan bir matematik, öğrencilerde matematiğe karşı olumsuz bir tutum oluşturmakla beraber, bu dersin çok zor olduğunu düşünmelerine neden olarak, öğrencilerin başarılı olmalarını güçleştirmektedir (Umay, A. 1996, s. 145-149). Matematik alanının en büyük kuruluş olan "NCTM" (National Council of Teachers of Mathematics: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi) bu alana olan ilginin artmasında önemli bir etken olmuş, matematik alanındaki gelişmelerin artmasına katkı sağlamıştır.

Bireylerin, karşılaştıkları problemleri anlamlandırıp, problemlere yönelik çözüm üretebilmeleri için matematiksel düşünebilme becerilerine sahip olmaları gerekmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı'nın, matematik eğitimi konusunda hedeflediği kazanımlara bakıldığında ise; "akıl yürütme, iletişim kurma, matematiksel modelleme, sezgisel ve psikomotor beceriler, matematiksel ilişkilendirme becerisi, anlam iletim teknikleri" gibi yeteneklere yer verildiği görülmektedir (MEB, 2016, s. 92).

Problem çözme, matematik eğitiminin önemli bir parçasıdır ve matematik eğitimi alan öğrencilere kazandırılması hedeflenen temel beceriler arasındadır. Problem çözme, temel 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır. Problem çözme, öğrencilerin, öğrendikleri bilgileri ve becerileri günlük hayata aktarmaları ve karşılaştıkları yeni sorunlar ile başa çıkmaları için kullanılabilecek yöntemlerdendir. Problem çözme; bilgiyi organize etmeyi ve esnek olmayı ve kaynakları uygun kullanmayı gerektirir. Problem çözme sürecinde birey, devamlı sorgular, topladığı bilgileri mukayese eder, ihtimalleri hesaplar, seçimler yapar, eleştirel becerileri kullanır ve sorun çözme becerilerini kullanarak, hedefe ulaşmadaki engelleri aşmanın bir çözüm yolunu bulur (Özsoy, 2005). Matematiğin, günlük

hayatla bütünleşmiş bir şekilde öğretilmesi düşünüldüğünde, akla gelen ilk konseptlerden biri matematiksel modellemedir. Modellemenin, kısaca, "bir şekil oluşturma süreci" olarak betimlendiği görülmektedir (Urhan ve Şenol, 2016). Modelleme; bireyin, bir sorun karşısında muhakeme becerilerini kullanarak problemi anlamlandırdıktan sonra problemin çözümü ile ilgili örüntülerden ve ilişkilendirmelerden yararlanarak modern bir şekil oluşturma sürecidir (Korkmaz, 2010). "Mili Eğitim Bakanlığı'nın yaptığı tanımda matematiksel modelleme; öğrencilerin, sorunlar karşısında öncelikle problemi matematiksel terimler ile ifade ederek bu terimler etrafında ortaya çıkan bilinmeyenleri birbirleri ile ilişkilendirip, probleme uygun biçimin ortaya çıkarılması ve test edilmesi süreci şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2013). Matematğin, güncel yaşamda doğrudan kullanılmasına katkı sağlayan matematiksel modelleme; problemlerin yanı sıra matematin farklı disiplinlerle bütünleşik bir biçimde öğretilmesini, öğrencilere matematin yanında fen, teknoloji, mühendislik bilimlerinin de sevilmesini sağlayan bir yaklaşım şeklinde ortaya çıkmıştır. "Bu yaklaşım, günümüz kuşaklarının matematik eğitimi için epey umut verici bir yaklaşım olan STEM yaklaşımıdır. Güncel eğitim düzeneklerinde öğrencilere öğretilmek istenen alanlar, bağlantısız dersler olarak verilmektedir. STEM eğitimi bu biçimlerden ayıran en açık durum, farklı uçlarda yer alan disiplinleri bir araya getirmesi ve disiplinler arasında bir tutumu benimsemesidir.

2.11. Okul Sonrası/Ders Dışı Eğitim

Öğrenme; bireyin, edindiği bilgilerin, kültürlerini ve tecrübelerini, yeni yaşantıları ile harmanlaması neticesi oluşan bir süreçtir. Literatür incelendiğinde, öğrenme; formal öğrenme ve informal öğrenme şeklinde ikiye ayrılmıştır. Formal öğrenme; formal eğitim sürecinde en bilinen ortamlardan olan okullarda eğitim süreci gibi, zaman ve edinim bakımından sınırlanmış belli bir plân çerçevesinde bireyin elde ettiği bilgilerin ve becerikliliklerin biresimidir (Şimşek, 2011, s. 1-25).

İnformal öğrenme; bireyin, hayat boyu devam ettirdiği, bilgi ve beceri edinimlerini güncel yaşamından elde ettiği değişimdir. "İnformal öğrenme; bir eğitimci izlenmeden, inceleme eksenli operasyonlarla yaşam boyunca gerçekleşen öğrenmedir (Türkmen, 2010, s. 46-59).

Erten (2016), formal öğrenmenin ve informal öğrenmenin yanı sıra; eğitim yöntemlerini ele alarak, önceden belirlenmiş bir plâna göre, sistematik biçimde ilerleyen, formal öğrenme ortamları dışındaki etkinliklerle gerçekleşen öğrenmenin "non-formal" (formal olmayan) öğrenme olduğundan bahsetmiştir. "Bununla birlikte, non-formal

öğrenmeyi; "bir eğitim uzmanı eşliğinde, plânlı ve yapılandırılmış etütlerle, müze gibi Okul sonrasındaki ortamlarda gerçekleşen öğrenme" şeklinde tanımlamıştır. Türkmen, yazına bakıldığında, non-formal öğrenme kavramının yer aldığını, informal öğrenme süreci yaşam boyu devam eder iken, non-formal öğrenmenin ise mektep dışında, organize edilmiş etütler bütünü olması ile bu öğrenme kategorisinden farklılaştığını, ancak, her iki öğrenmenin de eşdeğer görevler ile gerçekleştiğini belirtmiştir (Türkmen, s. 46-59). Rennie, Feher, Dierking, Falk (2003); kişinin bireysel seçimleri, kontrolü, ilgileri, dilekleri tarafından yönlendirilmesi ile kendi kendini isteklendirmesi sonucu gerçekleştirdiği öğrenme sürecini okul sonrası öğrenme olarak ifade etmişlerdir (s. 112-120).

McGivney (2006); iki öğrenmenin, ayrılmaz bir sentez olduğunu söylemiştir. Buna ilâve olarak, Bozdoğan (2007); formal ve informal öğrenmenin, birbirlerini bütünlendiğinden, yönlendirmeler ile gerçekleştirilen ders dışı eğitimin, plânlı bir çalışma olarak formal talimde bir inceleme durumuna getirilebileceğinden söz etmiştir. "Cooper, informal öğrenme ortamlarında daha fazla matematiğin geliştirilmesi ile bağlantılı çeşitli girişimler hayata geçirildiyse de matematiksel hedefin, informal yolla nasıl geliştirilebildiğine dair yol göstermek adına çok kısıtlı incelemenin bulunduğunu belirtmiştir (Cooper, 2011, s. 48-65). Ders dışı eğitim ortamları; mevcut uygulamanın dışında kazanım kazandırma hedefiyle, formal öğrenme ortamları dışında, duyuların kullanılarak gerçekleştiği ortamların genelini kapsayan okul sonrası ortamlar, bireyin, kavramı öğrenmesine, düzenlemesine, geliştirmesine doğrudan ya da dolaylı yöntemler ile yardımcı olan ortamlardır. "Düzenli bir öğrenme sisteminin olmadığı ve öğrenmenin değerlendirilmediği bu ortamlarda; kişi, eğitimleriyle, sebep-sonuç dâhilinde inceleme süreci geçirerek, problem çözme ve düşünce becerilerini geliştirir. Alan yazın tarandığında, çeşitli araştırmacılar; bilim merkezlerinin, tekno-kentlerin, gökevlerinin, hayvanat bahçelerinin, botanik bahçelerinin, akvaryumların ve benzeri ortamların "okul sonrası öğrenme ortamları" olduğunu belirtmektedirler (Anderson, Thomas & Ellenbogen, 2003 s. 1-6; Bozdoğan ve Yalçın 2006, s. 232-248).

Çavuş, Kaplan, Sünbül, Bayram (2010); okullardaki öğretim süresi boyunca, öğrencinin, akademik düşünme becerilerini, ilgili derse karşı tutumunu ve değerlerini geliştirmeye yönelik bilgiler için yeterince ders saatinin olmaması, gerekli kaynakların sağlanamaması gibi durumlardan ötürü oluşan kopukluğu, okul sonrası eğitim ortamlarının giderebileceğini belirtmişlerdir. Bu değişiklikte, öğrencinin derse karşı tutum ve güdüleme seviyesinin de önemli olması gerektiğini belirten Çavuş, Kaplan, Sünbül, Bayram; yaptıkları çalışmada, Okul sonrası öğrenme ortamlarında gerçekleştirilen etkinliklerin,

öğrencilerin tutumlarına ve motivasyonlarına etkisini incelemişler, sonuç olarak, bu ortamlardaki öğrenme sürecinde kazanılan deneyimlerin, öğrencilerin fene karşı tutumlarını ve güdülemelerini arttırıcı bir etmene sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuca dayanarak, Türkiye’deki ders harici eğitim ortamlarının ve bu ortamlarda doğrudan veya dolaylı şekillerde gerçekleştirilen eğitimsel faaliyetlerin arttırılmasına daha fazla gereksinim duyulduğunu belirtmişlerdir. Ertaş, Şen ve Parmaksızoğlu öğrencilerin, okulda öğrendikleri ile günlük yaşam arasındaki ilişkinin zayıf kaldığını düşündükleri ve bu nedenle de, öğrenme ortamını değiştirerek, okul sonrası eğitim atmosferinde gerçekleştirilen bir etkinliğin, bu ilişkilendirme düzeyine etkisinin neler olduğunu belirlemeyi hedefledikleri çalışmalarında, ders dışı incelemelerin, öğrencinin ilgili konuyu günlük yaşam ile ilişkilendirme düzeyine büyük oranda katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır (2011, s. 178-198).

Aktepe ve Aktepe; fen ve teknoloji eğitimcilerinin kullandıkları öğretim yöntemleri ve öğrencilerin cevapları doğrultusunda hangi yöntemlerin uygulanmasının daha nitelikli olacağı yönündeki görüşlerinin ortaya çıkarılmasını hedefledikleri çalışmalarında, öğrencilerin, ders dışı eğitim ortamlarına gezi düzenleme yaklaşımının olduğunu belirlemişlerdir (2009, s. 69-80).

Ders dışı öğrenme ortamları; belli bir plâna bağlı kalarak, önceden belirlenmiş idealler doğrultusunda amaçlı öğrenmelerin gerçekleşmesine imkân tanıyan şartlardır (Şimşek, 2011, ss. 1-25). Ders dışı eğitim ortamlarına düzenlenen gezilerin ve bu ortamlarda yapılan etkinliklerin öğrencilerde bıraktığı etkiler; "uzun dönem etki" ve "öğrenimi arttırıcı etki" biçiminde betimlenmiştir (Şimşek, 2011, s. 1-25). Falk ve Dierking; yaptıkları incelemede, uzun dönem etkiye yönelik; ilköğretim öğrencileri ile düzenledikleri etkinliklerin, hafızalarında uzun süreli muhafaza edildiği ve deneyimledikleri genel anlamların kalıcı olduğu sonuçlarına varmışlardır (Eşmekaya, 2017, s. 13). Cooper, küçük yaşlardaki öğrencilerin, matematik öğrenmeye başlarken, eğitimlerini destekleyici atmosferlerden olan ders dışı eğitim ortamları hakkında ön bilgi edinmek adına yaptığı incelemede, öğrenciler için, formal matematik eğitimlerini sonuçlandırmada ve matematik öğrenmelerini sağlamada ders dışı öğrenme ortamlarının önemli rol oynadığına değinmiştir (Cooper, 2011 s. 48-65). Kurtuluş’a göre (2015), ders dışı eğitim koşullarındaki matematik eğitimi; öğrencinin matematik bilgilerini arttırırken, disiplinler arası birlikteliği kurup, günlük yaşam durumlarına uygun olan çözüm becerilerini geliştirmeyi destekleyicidir.

2.12. Okul Sonrası/ Ders Dışı Öğrenme ve Matematik

Hayatın her plâtföründe ve her dönem gerçekleşen bir başkalaşım olan eğitim, yalnız okullarla sınırlı olmayıp, okul sonrası kurumlarda da devam eden bir etkinliktir (MEB, 2018). Matematik eğitimi de yalnızca okullar ile sınırlı kalmayıp, ders dışı koşullarda da süren bir etkinliktir. Ders dışı etkinlikler yolu ile matematiğin öğrenilmesi, eğitimiye yeni seçenekler sağlamaktadır. Ders dışı etkinlikler; matematik biliminin, doğada, mimaride biçimsel ifadelerde tanımlanmasına işaret etmektedir.

Türkiye’de 2016 yılında yenilenen matematik öğretim programlarında; ders dışı öğrenme ortamlarının öğrencilere kazandırdığı bilgiler, beceriler ve değerler göz önünde bulundurularak, etkinliklere önem verilmesi gerektiği belirtilmektedir (MEB,216, s. 74). Bu sebeple, matematik eğitim sürecinde ders dışı etkinliklere yer verilmesi büyük önem taşımaktadır. Sağlıklı bir plânlamaya ek olarak, sınıf dışı kazanımların önemi doğrultusunda benzer öğrenci merkezli etkinlikler gerçekleştirilebilir (Yıldız ve Göl, 2014, s. 88). Öbür yandan, öğretmenlerin, ders dışı etkinliklerin aktif biçimde nasıl yürütülmesi gerektiği konusunda bilgi ve tecrübe sahibi olmaları gerekmektedir (Yıldız ve Göl, 2014, s. 88).

2.13. Okul Sonrası/ Ders Dışı Öğrenme ve STEM

Okul sonrası programlar, güvenli ve gözetimli bir ortam sağlamanın yanında akademik çalışmalar, beceri gelişimi, destek ve rehberlik veren rol model ile desteklenmek suretiyle yavaş yavaş gelişerek kapsamını genişletmiştir. Formal eğitim zamanının dışında ve akademik öğretim içeriğinden farklı fırsatlar sunması okul sonrası programların öğrenme açısından da önemini artırmaktadır. Kulüp çalışmaları, hayvanat bahçesi, Millî parklar, doğa, kültür ve müze gezileri informal eğitim kapsamında olan okul sonrası bazı etkinlikler olarak sayılabilir (Sahin, 2013, s. 7-13).

Çocuklar, okul sonrası öğrenme deneyimlerini kendi istekleri doğrultusunda ya da anne ve babalarının rehberliğinde kendileri seçerler. Böylelikle okul sonrası programlar gençlerin kendi ilgilerini keşfetmelerinde ve yapılandırmalarında önemli bir rol oynar. Hedefi iyi tanımlanmış bir okul sonrası programı öğrencilerin arkadaşlarıyla ve profesyonel yetişkinle informal öğrenme ortamında iletişim kurma becerilerini geliştirmelerine bunun yanında kendi öğrenimlerinin sorumluluğunu almalarına imkân sağlar. Okul sonrası öğrenme fırsatları öğrencinin güvenli bir çevrede akranlarıyla ve yetişkinler ile arkadaşlık ve sosyal iletişim kurmalarını destekler. Araştırmalar gösteriyor ki bir çocuğun

okul sonrası programa katılmasının okul başarısı üzerinde pozitif bir etkisi vardır (Hollister, 2003).

Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan bir çalışma, okulların son yıllarda daha çok akademik başarıya odaklandıklarını ve öğrencilerini ülke genelinde ya da bölgesel sınavlara hazırlamak için ayırdıkları zamanı arttırdıklarını tespit etmiştir (Baş, 2013, s. 68) Buna ilâveten, bütçe sıkıntılarından dolayı eğitimin müzik, sanat, ders uygulamaları, iyi davranış geliştirme ve fiziksel aktivitelere katılma gibi diğer parçaları okul zamanından kısıldığını ya da tamamen çıkarıldığını ve bu durumun fen bilimlerine ayrılan süreyi azalttığını dolayısıyla ders kalitesini düşürdüğünü ortaya koymuştur (Urban & Wgoner, 2009, s. 96). Fen eğitiminde yapılan bazı kesintiler, ders kaynağı ve uygulama eksikliği ve öğretmenlerin düşük performansı, bazı kuruluşları harekete geçirerek okul sonrası programlarının sayı ve içeriği üzerine çalışmaları arttırmalarına sebep olmuştur (Baş, 201, s. 68). İfade edilen nitelik her ne kadar Amerika Birleşik Devletleri için geçerli bir çalışmanın sonucu olsa da ülke geneli sınavlara hazırlanmak için derslerin uygulama zamanından kısılarak derslerin sınava yönelik teorik kısmına ağırlık verilmesi ülkemiz için de geçerli olduğu söylenebilir.

Amerika Birleşik Devletleri'nde "The Afterschool Alliance, the National Afterschool Association, the National Summer Learning Association, Harward Family Research Project", ülke genelinde yüksek kalitede okul sonrası programlar için çalışan kuruluşlardan birkaçıdır. Bu kuruluşlar okul sonrası programları içerik, materyal ve öğretmen yönüyle geliştirmek için çalışmalar yapmaktadır (Şahin, 2013, s. 7-13).

Okul sonrası etkinlikler, öğrencileri öğrenme konusunda heyecanlandırarak, onlarda merak uyandırmaktadır (Cengiz ve İnce, 2013, s. 141) Öğrenme ortamında genelde deneysel ve araştırmaya dayalı öğrenme yaklaşımları kullanılarak öğrencilerin günlük okul dersleriyle gerçek durumları ilişkilendirmesi ve problemlere çözümler üretmesi teşvik edilmektedir (Şahin, Ayar ve Tadığüzel, 2014, s. 302). Bu bağlamda okul sonrası STEM aktiviteleri, uygulamalı ve proje tabanlı çalışmalarıyla öğrencilerin, içerik olarak birbiriyle bütünleşmiş STEM konuları ile daha yakından ilgilenmelerini sağlamayı hedeflemektedir (STEM Eğitimi Çalıştay Raporu, 2015, s. 10). Bu yolla öğrencilerin karşılaştıkları sorunları bilimsel yaklaşım tarzı ile ele alarak okulda öğrendikleri kavramların uygulamalarını yapmaları için fırsat sağlanması amaçlanmaktadır. Bugün Amerika Birleşik Devletleri'nde birçok okul sonrası ve yaz okulu programı, STEM eğitimini kendi eğitim programlarının bir parçası olarak müfredatlarına dâhil etmektedirler. İnfomal eğitim

çevresi öğrencilerin STEM alanları ile ilgili konularla ilgili çalışmalar yapmaları yönünde motive ettiği için önem kazanmıştır (Herdem ve Ünal, 2018, s. 158).

Okul sonrası STEM programları, öğrencinin, iş birlikli eğitim ortamında olmasını sağlayarak bilgilerini paylaşma konusunda motive eder, öğrencinin yeterlilik gelişimine katkı sağlar. Aktif iletişimleer, öğrencinin çalıştığı alanda bilgi sahibi olması için ihtiyaç duyduğu özgüveni yapılandırmasını sağlar (Erickson, 1996, s. 217-251). Öğrenciler, bazı etkinlik uygulamalarında yeni sosyal network ağı oluştururlar, araçları, gerçek bilim insanlarını ve mühendisleri tanırlar, çalıştıkları alanda teknolojik yeterliliklerini arttırlar.

2.14. İlgili Araştırmalar

Becker ve Park; yapmış oldukları incelemede, STEM’de yer alan tamamlayıcı tarzların, öğrenme üzerine etkilerini araştırmışlardır. Faaliyetin sorularını oluşturabilmek amacı ile 28 inceleme seçilmiş ve meta analiz metodu kullanılmıştır. Örnekler arasındaki tutumların etmenlerini incelemek için 33 etki formatı hesaplanmıştır. Yapılan çalışmada; sınıf derecelerine göre, bütünleştirici yaklaşımların etkenleri ilkökul düzeyinde en büyük formatı gösterirken, üniversite düzeyinde en küçük formatı göstermiştir. Etüt sonucunda, STEM hususları arasındaki bütünleştirici tarzların, öğrencilerin öğrenmelerini artı yönde etkilediği ortaya konmuştur (Becker, Park, 2011, s. 23-37).

Tseng, Chang, Lou, Chen; STEM dolgulu plân temelli öğrenme incelemelerinin, öğrencilerin, mühendisliğe karşı tutumlarını nasıl etkilediğini incelemek için, Tayvan’daki bir Teknoloji Enstitüsü’nde okuyan 30 öğrenciye tahkikler uygulamışlardır. Talim sonucu, öğrencilerin, mühendisliğe karşı tutumlarının manalı düzeyde değiştiğini göstermiştir (2011, s. 87-102).

Kier, Blanchard, Osborne, Albert; öğrencilerin, STEM görevlerine dair ilgilerinin belirlenmesini amaçlamışlardır. Neticede; ölçeğin, hedefi karşılama konusunda uygun ve güvenilir olduğu tespit edilmiştir (2014, s. 461-481).

Yıldırım ve Altun; yaptıkları çalışmada, STEM ve mühendislik uygulamalarının uyumu üzerinde durmuşlar ve etüdün desteklenmesi için sayısal yöntem kullanmışlardır. Etüt grubu; bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümü 3. sınıfta öğrenim gören 83 öğretmen adayı ile oluşturulmuştur. Deney ve kontrol grubu, "eş olasılık ile atama yöntemi" kullanılarak belirlenmiştir. Normal öğrenim gören 3. sınıf öğrencileri, STEM ve mühendislik talimlerinin yapılacağı grubu oluştururlar iken; ikinci öğrenim olan öğrenciler, çalışmanın kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda, deney grubunda STEM ve mühendislik eğitimleri ile gerçekleştirilen laboratuvar

dersi sonrası uygulanan başarı testi ile öğrenme düzeylerinde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Kontrol grubu laboratuvar dersini mantıklı dönüşümde gerçekleştirmesi ile uygulanan ön test ve son test puanları arasında manalı farklılık bulunmamıştır. Deney ve kontrol grubu son çözümleme puanları incelendiğinde, aralarında anlamlı fark bulunmuştur. Bu değişik sınıflara bakılarak; STEM ve mühendislik ile gerçekleştirilen dersin, öğrenme seviyesini arttırdığı izahı yapılmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015, s. 28-40).

Ercan ve Şahin; tasarım tabanlı fen öğretimi uygulamalarının, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin "kuvvet ve hareket" ünitesine yönelik bilimsel muvaffakiyetlerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma, 7. sınıfta olan 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, akademik başarıya etkisinin araştırıldığı incelemede, karma araştırma yöntemlerinden "iç içe gömülü desen" kullanılmıştır. Karma yöntemi oluşturan tahkikat için, araştırmacılarca geliştirilen kuvvet ve hareket ünitesi akademik başarı testi; nitel done toplama araçlarını ise, adçekme ile seçilen bir öğrenciye ait mühendisin tasarım rehberi dokümanı; gözlemler sonucu elde edilen notlar; aynı öğrencinin, ders günlerinde tuttuğu öğrenci günlüğü ve talimler sonrasında öğrenci ile yapılan mülakat oluşturmaktadır. Araştırma sonucunda, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının gerçekleştirildiği sayısal gruptaki öğrencilerin, başarı testine ilişkin ön test-son test puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Bu sonuca göre, tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin ilmî muvaffakiyetlerini olumlu doğrultuda etkilediği tespit edilmiştir. Seçim ile seçilen öğrencinin, süreç ile alakalı tuttuğu öğrenci günlüğü ve saha gözlemlerinden elde edilen sonuçlar, programların, fen öğrenimine yönelik motivasyonu arttırdığını ortaya koymuştur (Ercan ve Şahin, 2015, s. 128-164).

Eroğlu ve Bektaş; STEM eğitimi almış Fen Bilimleri öğretmenlerinin, STEM temelli ders eylemleri hakkındaki görüşlerini araştırmışlardır. Bu araştırmada, nitel araştırma yöntemlerinde fenomenoloji çalışması ile Kayseri İl Millî Eğitim Müdürlüğü'nde görevli Kayseri STEM ekibi tarafından 2013 yılında başlatılan STEM projesine katılmış olan üç farklı ortaokulda görev yapan 5 Fen Bilimleri öğretmeni iştirakçi olarak seçilmiştir. Etüt, yarı yapılandırılmış form hazırlanarak gerçekleştirilmiştir. Sonuçta, iştirakçilerin, STEM ve STEM temelli ders etkinlikleri hakkında menfi görüş bildirmediği tespit edilmiştir. Eğitimin, katılımcılara katkı sağladığı tespit edilmiştir. Eğitimin, öğrencilere de artı tesirleri olacağı, katılımcılarca bildirilmiştir (Eroğlu, Bektaş, 2016 s. 43-67).

Çevik tarafından yapılan çalışmada; Türkiye'de 2014 ile 2016 seneleri arasında STEM odaklı eğitim alanında bir analiz gerçekleştirilmiştir. İncelemede, belirlenen 34

makalenin tahlilinde "sınıflandırma formu" kullanılmıştır. Makaleler; makalenin kimliği, makalenin konusu, makalenin yöntemi, veri toplama araçları, örnekleme, birikim analizi yöntemlerini içeren ayrıştırma yapılarak incelenmiştir. Elde edilen verilere göre, en fazla yayımın; akademisyenler tarafından yapıldığı belirlenmiştir. Çalışmalarda, nitel yönetime dayalı çalışmaların en yaygın olduğu bulunmuştur. Çözümlemede, ağırlıklı olarak betimsel analizlerin yapıldığı belirlenmiştir. Etütlerin analizinin; araştırmacıların, araştırma süreçleri hakkında mantıklı kararlar vermelerine ve çalışmalardaki yatkınlıkları gözlemlemelerine yardımcı olduğu neticesine erişilmiştir (Çevik, 2017, s. 12-26).

Elmalı ve Balkan Kıyıcı; etütlerinde, Türkiye’de yapılan STEM eğitimi ile ilgili yapılan etütleri incelemişlerdir. Çalışmada; internetten erişime açık olan 30 makale ve ikisi kısıtlı erişimde bulunmak üzere, 5 tez çalışması incelenmiştir. Çalışmada, doküman analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, incelenen çalışmaların kurgusal tabanlı yapıldığı ve deneysel araştırmaların ise bir plân olarak yapıldığı tespit edilmiştir (Elmalı ve Balkan Kıyıcı, 2017, s. 684-696).

Çolakoğlu ve Günay Gökben; eğitim fakültelerinin STEM (FeTeMM) eylemleri temelinde bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma için, Türkiye’de eğitim veren 92 eğitim fakültesinin dekanlarına, etütleri incelemek sebebiyle bir anket gönderilmiş ve 61 fakülteden alınan yanıtlar analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, eğitim fakültelerindeki öğretim üyelerinde farkındalık derecesinin yüksek olduğu, yalnız, STEM alanında yeteri kadar program ve çalışma gerçekleştirilmediği tespit edilmiştir (Çolakoğlu ve Günay Gökben, 2017, s. 46-69).

Gökbayrak ve Karışan; yapmış oldukları çalışmada, 6. sınıf öğrencilerinin, STEM tabanlı eylemler hakkındaki görüşlerini incelemişlerdir. Araştırmada, nitel araştırma yöntemi olarak "özel durum çalışması" kullanılmıştır. Erciş’te bir ortaokulda eğitim gören 10 kız, 10 erkek altıncı sınıf öğrencisi, dörder kişilik kütleler hâlinde uygulamaya katılmışlardır. Sonuçta, öğrencilerden, STEM’e ilişkin pozitif görüşler alınmıştır. Öğrencilerin, derslerin, STEM uygulamaları ile yürütülmesini talep etmeleri ile birlikte, bu aksiyonlar ile işlenen toplu çalışmaların; zihin geliştirici, eğlenceli, motive edici olduğu, bu çalışma ile ortaya koyulmuştur (Gökbayrak ve Karışan, 2017, s. 25-40).

Gökbayrak ve Karışan; öğretmen adaylarının STEM’e ilişkin umumî farkındalık düzeylerini tespiti hedeflemişlerdir. Etütte, veri toplama aracı olarak, "STEM farkındalık ölçeği" kullanılmış; yöntem olarak da nicel soruşturma yöntemlerinden "ön test-son test eşitlenmemiş denetim kümeli yarı ampirik desen" kullanılmıştır. Öğretmen adaylarından deney grubuna "canlılar, elektrik, kuvvet, enerji, doku, ışık, ısı yalıtımı, güneş sistemi ve

ötesi" hususlarıyla alakalı 9 etkinlik oluşturularak, STEM temelli inceleme ve sorgulama tasarlanmış ve uygulanmıştır. İrdelemeler, çözümlemeli laboratuvar yaklaşımına uygun olarak hazırlanmış ve uygulanmıştır. Uygulama öncesinde deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin farkındalık ön test puanları arasında bağımsız örneklem t-testi neticelerine göre anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. STEM temelli fen laboratuvarı uygulamalarının sonuçları arasında bir farklılık bulunurken, kontrol grubuna uygulanan tümevarımsal fen laboratuvarı talimlerinin farkındalık açısından mantıklı bir katkısı olmamaktadır (Gök-bayrak ve Karışan, 2017, s. 4275-4288).

Özsoy; yaptığı etütte, "yaratıcı drama" yöntemini tanıtarak, STEM yaklaşımının uygulanabilirliğini araştırmıştır. Sonuçta; "problem çözme, sorun kurabilme, soruna farklı açılardan yaklaşma, matematiksel düşünme marifetlerini geliştirme" gibilerden STEM'in misyonlarının, yaratıcı dramanın edinimleri ile ortak olduğu tespit edilmiştir (Özsoy, 2017, s. 633-644).

Yıldırım ve Selvi; STEM talimlerinin ve tam öğrenmenin, ortaokul öğrencilerinin bilimsel başarılarına, fenne yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, fenne yönelik motivasyonlarına, tutumlarına, kalıcılığa etkisini araştırmışlardır. Araştırma; 7. sınıf olan 78 öğrenciye "pilot, uyum, asıl uygulama" olarak 3 etapta gerçekleştirilip, iki deney grubu ve bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Araştırmada, nicel araştırma yöntemi ile yarı deneysel bir çalışma yapılarak, SPSS programında datalar analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda, STEM talimlerinin ve tam öğrenmenin, öğrencilerin akademik başarılarına, fenne yönelik etmenlerine ve kalıcılığı üzerine olumlu tesir yaptığı bulunurken; fener ilişkin sorgulayıcı öğrenme becerikliliklerine pozitif bir tesiri tespit edilmemiştir (Yıldırım ve Selvi, 2017, s. 183-210).

Taştan Akdağ ve Güneş; enerji konusu ile alakalı yapılan STEM programları ile öğrenci ve eğitimci görüşlerini incelemişlerdir. Çalışma, Samsun'da Fen Lisesi 9. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenciye enerji konusunda geliştirilen STEM aksiyonları kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğretmen ve öğrenci görüşlerini almak için 10 sorudan oluşan 2 ayrı form hazırlanmıştır. Veriler, içerik analizi yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan araştırma sonucunda, 30 öğrencinin 19'u, fizik dersine karşı motivasyonlarının arttığını; 8 öğrenci, dönüşme olmadığını; 3 öğrenci, teşviklerinin düştüğünü belirtmiştir. 30 öğrenciden 19'u, STEM uygulamaları ile mühendisliğe dair fikirlerinin değişmediği belirtirken; 11 öğrenci, mühendisliğe karşı düşüncelerinin artı doğrultuda değiştiğini belirtmiştir. Bundan başka, incelemede, öğrencilerden bazıları; fizik dersinin soyut iken somutlaştırıldığını, diğer fizik hususları ile mukayese edildiğinde, STEM etkinliği ile vasıflı

öğrenme sağlandığı, küme hâlinde çalışmayı gerçekleştirdiklerinden, entegrasyon içerisinde çalışmayı ve iş bölümü yapmayı öğrendiklerini belirtmişlerdir. Fizik öğretmeni, öğrencilerin, STEM neticesinde yeteneklerinin geliştiğini belirtmiştir (Taştan Akdağ ve Güneş, 2017, s. 1643-1656).

Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen; yaptıkları incelemede, kimya ve matematik öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarını test etmişlerdir. Etüt, İstanbul'da bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde son sınıf 22 kimya ve 26 matematik öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Araştırmada, tek grup ön test-son test deseni kullanılmıştır. Araştırmacılar tarafından, iki safhadan oluşan "İş birlikçi STEM Eğitim Modeli" geliştirilmiştir. Modelin ilk safhası için, en az 1 kimya öğretmen adayı ve en az 1 matematik öğretmen adayı olan 3-4 kişilik kümeler oluşturularak, 4 hafta boyunca devam eden sınıf içi ve dışı etkinlikler uygulanmıştır. Etüdün 2. safhasında oluşturulan gruplar, bir STEM projesi oluşturmuşlar ve plân diğer gruplara sergilenerek, diğer grupların, STEM açısından değerlendirmesi ile geri bildirimler oluşturulmuştur. Katılımcılara, muhakemelerini değerlendirmek için, açık uçlu sorulardan oluşan ön test ve son test uygulaması yapılmıştır. Puanlar arasında anlamlı bir fark bulunmuş, katılımcılar arasında STEM'i ilgi çekme için kullanılan öğretim şeklinde tanımlayanların sayısında son test sonuçlarına bakıldığında azalma görülürken, alanların bütünsel eğitimi olarak tanımlayanların sayısında artış görülmüştür. Sonuçta, "İş birlikçi STEM Eğitimi Modeli" ile katılımcıların STEM algılarında belirli derecede değişiklikler görüldüğü belirlenmiştir (Aslan Tutak, Akaygün ve Tezsezen, 2017, s. 794-816).

Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer tarafından yapılan araştırmada, 2013 ve 2018 Fen Bilimleri Dersi eğitim uygulamaları kazanım ve süre karşılaştırması, 2018 senesinde değiştirilen programın STEM'e doğrudan doğruya uygun olduğu varsayılarak; mevzular, kazanımlar ve safhalar incelenmiştir. Bu çalışmada, nitel araştırma yöntemi ile donelerin analizinde "belge analizi" kullanılarak, geçerliliğin arttırılması için, araştırmayı gerçekleştiren üç araştırmacı, 2013 ve 2018 yıllarında uygulanan programları incelemişlerdir. İncelemeler ile hür 3 araştırmacının yaptığı incelemeler arasındaki uyum %90,33 olarak hesaplanmıştır. 3-8. sınıflar için hazırlanan Fen Bilimleri Dersi öğretim programları incelendiğinde; 5. 7. 8. sınıf derecelerinde edinim sayılarının, 2018 programında azaldığı; 4. sınıf derecesinde değişmediği belirlenmiştir. Yapılan araştırmada, ilgili seneye dair pedagoji programında, STEM temelinde hazırlandığına yönelik açıkça bir ifade bulunmadığı belirtilmiştir. 2018 Fen Bilimleri programında yer alan STEM kapsamında kabul

edilebilecek kazanımların; 3. sınıfta eğitim-öğretim sezonunun %1,85'ini kapsadığı sonucuna ulaşılmıştır (Bahar, Yener, Yılmaz, Emen ve Gürer, 2018, s. 702-735).

Herdem ve Ünal tarafından gerçekleştirilen çalışmada; STEM eğitimine yönelik yapılan araştırmalar ile ilgili meta-sentez yöntemi kullanılmıştır. Araştırmada, 2010 ile 2017 arasındaki 38 etüt incelenmiş, bulgular meta-sentez araştırma metodunun içerdiği evrelerden geçirilerek, temalar altında sunulmuştur. Önbilgiler incelendiğinde, STEM eğitiminin; öğrencilerin ilmî muvaffakiyetleri, bilimsel süreç yetenekleri ve kariyer bilinçleri üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, ayrıca, STEM'e yönelik algı ve tutum değişkenleri üzerinde cinsiyetin etkili olmadığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Neticede, alan yazın araştırmalarından hareketle, STEM eğitime dair gelecek araştırmalara ve uygulayıcılara temel öneriler sunulmuştur (Herdem ve Ünal, 2018, s. 145-163).

Avan, Gülgün, Yılmaz, Doğanay; 2019 senesinde yaptıkları deneysel çalışmada, kapsamlı biçimde gerçekleştirilen bir projenin sonuçlarını sunmayı amaçlamışlardır. Etüt kapsamında müşterek bir metot uygulanmış olup; mühendislik, bilim, astronomi ve sanat plâformlarında fiilî şekilde gerçekleştirilen çalışmaların, öğrencilerin akademik değişim becerilerine, eleştirel becerilerine, problem çözme becerilerine, astronomiye dair ilgilere tesiri ortaya konulmuştur (Avan, Gülgün, Yılmaz ve Doğanay, 2019, s. 39-51).

Aydın Günbatar ve Tabar; Türkiye'de STEM platformunda yayımlanan yazıları, belirlenen ölçütlere göre incelemişlerdir. Çalışmanın verileri; "Google Akademik, ERIC, Web of Science" taranarak oluşturulmuştur. Ulusal ve uluslararası matbuatta basılmış toplam 67 makale incelenmiştir. Elde edilen tüm makaleler için katılımcı, inceleme cinsi, inceleme deseni, data toplama araçları, odaklanılan parametre, STEM eğitiminin verilip verilmediği, STEM eğitimi verilmiş ise süresi, eğitimde kullanılan tarz, STEM bileşikleri, yaşam sorunu varlığı, eğitim bağlamı kriterleri kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda; yapılan çalışmaların %40'nın öğrenciler ve %38'inin öğretmen adayları ile gerçekleştirildiği görülmüştür. Öte yandan, etütlerin %50'sinin, "nitel durum incelemesi" olduğu tespit edilmiştir. En çok çalışılan parametrelerin, "STEM hakkındaki düşünceler" ve "STEM'e karşı strateji" olduğu ve 26 araştırmada katılımcılara STEM eğitimi verildiği tespit edilmiştir. Durumlar ışığında; bütünleşik STEM eğitimi, çalışmaları ve ölçme-değerlendirme açısından verilen öğretmen eğitimlerinin verimsiz seviyede olduğu tespit edilmiştir (Aydın Günbatar ve Tabar, 2019, s. 1054-1083).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulaması, veri toplama araçları ve analizinden bahsedilmektedir.

3.1. Araştırma Deseni

Bu araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması (case study) deseni kullanılmıştır. Nitel araştırmalar gözlem, görüşme ve doküman incelemesi gibi nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı, olayların doğal ortamında izlendiği bir süreç olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2018, s. 41). Veri kaynaklarına yakın olma, ilgili bireylerle konuşma, gözlemler yapma, ilgili dokümanları inceleme, araştırılan konuyu yakından tanıma ve anlama nitel araştırmada önemli bir yer tutar (Demirkol, 2012, s. 45). Nitel bir araştırmaların bazı temel özellikleri bulunmaktadır. Nitel araştırma yapılırken incelenen durum veya olgu kendi ortamında doğal olarak yapılmaktadır. İncelenen durum veya olguların özellikleri değiştirilmez ve manipüle edilmez (Saban ve Ersoy, 2017, s. 124). Her olay kendi ortamı içinde en iyi biçimde anlaşılabilmesi için, bu ortam içinde değerlendirilmeli ve yorumlar, bulguların elde edildiği ortamdan bağımsız olarak yapılmamalıdır. Nitel araştırma desenlerinden biri olan ”durum çalışması” özellikle bu gerçeği ön planda tutarak sosyal olguları araştırma çabası içindedir (Yıldırım& Şimşek, 2011, s. 42). Durum çalışmaları; yaşamın belli bir kesitine ilişkin derinlemesine bilgi sağlar, okuyucunun kendi bulunduğu durumla sunulan durum arasında karşılaştırma yapabilmesine olanak tanır (Kuzu, 2013, s. 39). İslamoğlu (2011) durum çalışmasını “bir olguyu kendi gerçek doğal ortamındaki oluşumuyla izleyerek ya da o olayı yaşamış olanların anlatımıyla bilgi edinerek sonuç çıkarma yöntemi” olarak tanımlamaktadır (s. 195). Durum çalışması, güncel bir olguyu kendi yaşam çerçevesi içinde çalışan, olgu ve içinde bulunduğu içerik arasındaki sınırların kesin hatlarıyla belirgin olmadığı birden fazla veri kaynağının mevcut olduğu durumlarda kullanılan görgül bir araştırma yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 277). Bir ya da birkaç durumun derinlemesine araştırılması, durum çalışmasının en temel özelliğidir (Yin, 2014, s. 29). Yine Yin (2003)’e göre durum çalışması bir olayı, bir durumu ya da bir kişiyi kendi gerçekliği içinde detaylıca inceleyen araştırma yöntemidir (Akt. Akyol, Yıldız, 2010). Durum araştırmasında bir sınıfın bir öğrencinin bir okulun özellikleri araştırılır. Araştırmada ulaşılmak istenen şey, araştırılan birimi ifade eden daha büyük bir oluşum hakkında bilgi ve öngörü sahibi olmaktır. Durum

çalışmalarında eldeki durumun incelenmesinde nasıl ve neden sorularına yanıt aranır ve bu yolla duruma ilişkin derinlemesine bilgi edinmek amaçlanır. Bu amaç gerçekleştirilirken nitel araştırmanın doğasına uygun olarak farklı veri kaynaklarına ulaşmak da kaçınılmazdır (Saban ve Ersoy, 2016, s. 117-119). Araştırmada veriler elde edilen kayıtlardan toplanır (Kırıçoğlu, 2009, s. 163). Bu çalışmada da okul sonrası öğrenme ortamlarında uygulanan matematik odaklı STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerine ulaşmak amaçlandığından, çalışılan grupta birebir görüşmeler ve veri kaynaklarına yakın olma gibi avantajlar sağlaması bakımından bu çalışmada durum çalışması deseninin kullanılması uygun görülmüştür. Ayrıca durum çalışması çalışılan konunun kendi ortamında derinlemesine araştırılmasına ve araştırmacının gözlem yapmasına olanak sağladığı için bu çalışmada kullanılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu araştırmanın çalışma grubunu, Eskişehir’de yer alan bir devlet okulunda 2019-2020 öğretim yılı güz döneminde öğrenim gören ve okul sonrası STEM kulübüne gönüllü olarak katılan 3. ve 4. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Bu çalışmada okul sonrası öğrenme ortamlarında uygulanan matematik odaklı STEM etkinliklerine yönelik öğrenci görüşlerini, belirlenen ölçütlere göre derinlemesine incelemek amacıyla Amaçlı Örnekleme Tekniklerinden Ölçüt Örneklem Tekniği kullanılmıştır. Ölçüt Örneklem Tekniğinde çalışmanın amacı bağlamında bilgi açısından zengin durumlar seçilmektedir. Bu teknikteki temel anlayış araştırmacı tarafından önceden belirlenmiş birtakım ölçütlerin derinlemesine çalışılmasıdır (Büyüköztürk, 2012, s. 7). Uygulanan teknik sonucunda 15 kız, 14 erkek olmak üzere toplamda 29 öğrenci katılımcı olarak belirlenmiştir. Araştırma etiğinin sağlanabilmesi için katılımcı öğrencilere Ö1, Ö2, Ö3, Ö4,...Ö29 biçiminde kodlanmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak odak grup görüşmesi, gözlem formu, öğrenci günlükleri ve öğrenci ürünlerinden yararlanılmıştır. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda detaylı olarak verilmiştir.

3.3.1. Araştırmacı Günlüğü

Araştırmacı-uygulayıcı uygulamanın yapıldığı Okul Sonrası STEM kulübünde 15.00-17.00 arası yapılan etkinliğı, dersin doğal ortamında, öğrencilerin dikkatini çekmeyecek biçimde gözlemleyip kronolojik sırayla not almıştır. Etkinlik sürecinde araştırmacı tarafından öğrenci davranışları, sınıf durumu ile ilgili alınan notlar etkinlik dışı zamanlarda araştırmacı günlüğü haline getirilmiştir.

3.3.2. Öğrenci günlükleri

Dönem boyunca yapılan etkinliklerden sonra öğrencilerden yapılan etkinlik ile ilgili özellikle etkinlik değerlendirmesine yönelik düşüncelerini belirten notlar yazmaları istenmiştir. Verilerin korunması adına notlar her hafta düzenli olarak araştırmacı tarafından toplanmıştır. Araştırmacı dönem sonunda aynı kişiye ait notları kronolojik sıraya göre bir araya getirerek her öğrenci için günlük oluşturmıştır. Özellikle çalışmanın bulgular kısmında öğrenci günlüklerinden fazlaca yararlanılmıştır.

3.3.3. Odak grup görüşmesi

Araştırma problemine yanıt aramak amacıyla yarı yapılandırılmış açık uçlu sorulardan oluşan “öğrenci görüşme formu” kullanılarak çalışma grubu öğrencileri ile bireysel görüşmeler yapılmıştır, ayrıca araştırmacı günlüğünden ve öğrenci günlüklerinden veri kaynağı olarak yararlanılmıştır. Öğrencilerle görüşme amacıyla kullanılan yarı yapılandırılmış açık uçlu sorulardan oluşan görüşme formu, alanyazın ve araştırma sorusu doğrultusunda hazırlanarak uzman görüşüne sunulmuştur. Öğrenciler için hazırlanan bu formu uzmanlar, kapsam, dil, öğrenci düzeyine uygunluk, soruların açık ve anlaşılır olması boyutları ile incelemişlerdir. Uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda formda gerekli düzenlemeler yapılarak öğrenci görüşme formunun son hali verilmiştir. Yapılan matematik odaklı STEM etkinliğı ile ilgili detaylı bilgilere erişmek için odak grup görüşmesi yapılmıştır. Etkinlik süreci sona erdiğinde her grup ile sırayla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir ve araştırmacı tarafından transkript edilerek değerlendirilmiştir.

3.3.4. Öğrenci ürünleri

Dönem boyunca yapılan etkinliklerde öğrencilerin grup olarak ortaya çıkardığı ürünler (çizimler, fikirler, çözüm önerileri, etkinlik önerileri, öğrenciye ait oyunlar vb.)

araştırmacı tarafından toplanmıştır. Toplanan veriler düzenlenerek gerek duyulduğu takdirde veri analizinde ve bulgulara kullanılmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

Uygulama öncesinde öğrencilere STEM etkinlik örnekleri sunulmuştur. Sunulan STEM etkinliklerinde özellikle matematik boyutuna dikkat çeken etkinliklere yer verilmiştir. Araştırmacı tarafından tasarlanan STEM etkinliğine ilişkin ön çalışmalar yapılmış, öğrencileri etkinliğe hazırlamak adına etkinlikten önce oyunlar oynatılmıştır. STEM Kulübü'nün başladığı haftadan asıl etkinlik haftasına kadar çeşitli STEM etkinlikleri yapılmış ve her etkinlikten önce öğrencilerin motivasyonunu artırıcı araştırmacının veya öğrencilerin belirlediği dikkat çekici oyunlar oynatılmıştır. Uygulama boyunca öğrencilerden her hafta, etkinliğin ardından günlük tutmaları istenmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından da her uygulamanın sonunda günlük tutulmuştur. 4 hafta, 8 saat süren uygulama sonunda, öğrenciler ile odak grup görüşmeleri gerçekleştirilmiştir.

3.4.1 İşlem süreci

İhtiyaç doğrultusunda literatürde matematik destekli STEM eğitiminin ilkökul düzeyinde çok az olmasından dolayı araştırmacı ve uzmanlar tarafından matematik odaklı “Otopark Tasarlıyorum” isimli STEM etkinliği geliştirilmiştir. İlkokul kazanımları doğrultusunda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yayınlamış olduğu Otopark Yönetmeliği'ne dikkat edilerek etkinlik geliştirilmiştir.

1.hafta

STEM etkinliğine geçilmeden önce araştırmacının hazırladığı oyun oynatılmış ve ardından şarkı söyleme etkinliği yapılmıştır. 10 dakikalık dikkat çekme etkinliğinin ardından STEM etkinliğine geçilmiştir.

Araştırmacı, etkinliğe dikkat çekme amacıyla etkinlikle ilgili soru-cevap ve beyin fırtınası yöntemiyle uygulamaya başlamıştır. Öğrencilere aşağıdaki sorular sorulmuştur:

- Dünyada kaç farklı ülke vardır?
- Araba üreten ilk ülke neresidir?
- En fazla araba üreten ülke neresidir?
- Öğrencilerden cevaplar alındıktan sonra, araştırmacı soruların doğru yanıtlarını öğrencilere sunmuştur ve ilk arabanın resmini göstermiştir. Daha sonra;
- Ülkeler araba tasarlarken/ üretirken sizce hangi özelliklere dikkat eder?

- Bir araba tasarlasaydınız hangi özelliklerde olurdu? Soruları yöneltilmiş ve daha sonra öğrencilere A4 kâğıdı dağıtılıp kendi arabalarını tasarlamaları istenmiştir. Tasarım süreci bittikten sonra öğrenciler ürünlerini sınıfa sırayla sunmuşlardır. Sunumlardan sonra öğrencilere “otopark” etkinliğini hissettirmek amacıyla aşağıdaki sorular yöneltilmiştir;
- Kendi üretiminiz olan bu araba ile dışarı çıktığınızda (sinema, hastane, AVM vb.) arabanızı nerelere bırakabilirsiniz?
- Eskişehir’de aileniz ile arabayla seyahat ettiğinizde park sorunu yaşadınız mı?
- Eskişehir’deki açık/ kapalı otopark alanlarını nasıl değerlendirirsiniz?
- Çevrenizdeki otoparkları gözlemlediğinizde ne gibi sorunlar görmektesiniz?
- Arabalardan kaynaklı sorunlara nasıl bir çözüm önerisi getirirsiniz?
- İnsanlardan kaynaklı sorunlara nasıl bir çözüm önerisi getirirsiniz?
- Otopark alanından kaynaklı sorunlara nasıl bir çözüm önerisi getirirsiniz?
- Otoparkların hayatımızdaki yeri nedir?
- Otoparklar tasarlanırken dikkat edilmesi gereken noktalar nelerdir?

Öğrencilerin verdikleri cevaplar araştırmacı günlüğüne not edilmiştir. Ders sonunda öğrencilerden de etkinlik hakkındaki görüşlerini günlüklerine not etmeleri istenmiştir. Öğrencilere bu sohbetin bir sonraki hafta yapılacak etkinlik ile bağlantılı olduğu belirtilmiştir. Bu etkinliğin dört hafta süreceği, dördüncü haftanın sonunda etkinlik ile ilgili araştırmacı ile bir görüşme yapılacağı da öğrencilere bildirilmiştir.

2.hafta

Etkinliğe başlamadan önce bir öğrencinin sunduğu oyun oynatılmıştır. 10 dakikalık oyun sürecinden sonra önceki hafta yapılan etkinlik birkaç öğrenci tarafından sınıfa hatırlatılmıştır.

Öğrencilerden yapılacak etkinlik ile ilgili tahminde bulunmaları istenmiştir. Önceki hafta yapılan sohbetlerden yola çıkarak öğrenciler çeşitli tahminlerde bulunmuştur. Tahminlerden sonra araştırmacı tarafından şu senaryo sunulmuştur:

Geçen hafta sonu Eskişehir’de bir alışveriş merkezinde düzenlenen etkinlik için şehir dışından birçok vatandaş ilimizi ziyaret etmiştir. Alışveriş merkezine özel araçları ile giden Eskişehir halkı ve turistler park alanı sorunu yaşamıştır. Bazı insanlar alışveriş merkezine çok uzak yerlere araçlarını park etmek durumunda kalmışlar ve hatta bazıları etkinlik alanını terk etmek durumunda kalmıştır. Bu durumun ardından birçok vatandaş

belediyemize park alanı şikayetleri ile ilgili dilekçe yazmışlardır. Eskişehir Belediye'si olarak halkımızın şikayetlerini dikkate aldık ve biz de siz inşaat mühendislerine başvurduk. Sizden ricamız firmalar olarak beklentilerimiz doğrultusunda bir otopark tasarımı yapmanızdır.

Senaryonun verilmesinden sonra otopark tasarımı için öğrencilere verilen materyaller ve istenen kriterler aşağıda sunulmuştur;

Malzemeler;

- Her grup için A3 boyutunda kareli kağıtlar
- Araç ve diğer ürünlerin belirtilmesi için farklı renklerde keçeli kalem
- Renkli Kartonlar
- Not tutmak için A4 boyutunda kağıt

Kriterler;

- Otoparkın 3 katlı olması gerekmektedir.
- En az 10 adet kolon kullanılmalı ve her kata eşit sayıda dağıtılmalıdır.
- Otopark içerisindeki yollar, otoparka giriş-çıkış yönleri ok işareti ile belirtilmelidir,
- Alışveriş merkezinin giriş-çıkış kapıları ok işareti ile belirtilmelidir,
- Her 20 araca 1 tane engelli park alanı olmalıdır.
- Asansörler ve merdivenler için dört kare,
- Büyük araçlar için iki kare,
- Küçük araçlar için bir kare,
- Engelli park alanları için iki kare,
- Özel araçlar için iki kare,
- Gidiş-dönüş yollar için toplam iki kare kullanılmalıdır.
- Otopark girişleri ücretlidir;
 - Büyük araç girişi 15 TL,
 - Küçük araç girişi 5 TL,
 - Engelli araç girişi ücretsiz olarak belirlenmiştir.
 - Özel araç girişleri ücretsiz ve devlet her özel araç için otoparka 10 TL katkı sağlamaktadır.
- En fazla araç kapasitesine sahip ve en fazla gelir sağlayan otopark tasarımı başarılı kabul edilir.
- Öğrencilerden otopark lejantlarını da yapmaları istenmiştir.

Bu bilgiler doğrultusunda öğrenciler dörder ve beşer kişilik olmak üzere altı gruba ayrılmışlardır. Gruplar öğrencilerin istekleri üzerine iki yakın arkadaş + iki/üç yakın arkadaş biçiminde ayrılmıştır. Her grup kendisine isim bulduktan sonra öğrencilere deneme tasarımı yapmaları için kareli A3 kâğıtlar dağıtılmıştır, 30 dakika süre verilmiştir. Bu süreçte araştırmacı öğrencilere rehberlik etmiştir, sorulan soruları yanıtlamıştır. Süre sonunda deneme kâğıtları toplanıp güvenli bir dolaba yerleştirilmiştir. Öğrencilerden bu etkinliğe dair görüşlerini günlüklerine yazmaları istenmiştir.

3.hafta

Araştırmacı tarafından hazırlanan oyun ile etkinlik sürecine başlanmıştır. 10 dakikalık oyunun ardından öğrenciler ile önceki hafta ne yapıldığı tartışılmıştır. Önceki hafta toplanıp saklanan deneme planları gruplara dağıtılmıştır. Kriterler tekrar hatırlatıldıktan sonra asıl tasarım için yeni kareli A3 kâğıtları dağıtılmıştır. Öğrenciler etkinliğe başladığında araştırmacı öğrencileri gözlemleyip günlüğüne notlar almıştır. 60 dakikalık tasarım süreci ardından kâğıtlar öğrencilerden haftaya devam etmek üzere toplanıp yine güvenli bir alanda muhafaza edilmiştir.

4. hafta

Araştırmacının hazırlamış olduğu oyun ile etkinlik süreci başlamıştır. 10 dakikalık oyunun ardından önceki hafta ne yapıldığı hatırlatılıp tasarım yapılan kâğıtlar gruplara dağıtılmıştır. Otopark etkinliğinin son haftasında oldukları öğrencilere hatırlatılmıştır. 40 dakikalık çalışmanın ardından öğrencilerden otoparklarında kaç tane araba olduğunun ve toplamda ne kadar gelir elde ettiklerinin hesaplanması istenmiştir. Bu süreçte araştırmacı günlüğüne notlar almıştır. Hesaplamalarını da tamamlayan öğrencilere araştırmacı, dünyadaki çeşitli otopark tasarımlarını sunmuştur. Gösterilen olumlu ve olumsuz otopark örnekleri ile ilgili öğrencilerin görüşleri alınmıştır. Daha sonra gruplar sırası ile başka bir sınıfta görüşmeye alınmıştır, araştırmacı ile gruplar arasında görüşme sağlanmıştır. Araştırmacı görüşmeleri yaparken proje yürütücüsü laboratuvarında grupların yaptıkları tasarımları sınıfa sunmasını sağlamıştır. Yapılan tasarımlar araştırmacı tarafından toplanmıştır. Öğrencilerden etkinlik süreci ile ilgili görüşlerini günlüklere yazmaları istenmiştir.

3.5. Verilerin Çözümlemesi

Araştırma sorusuna yanıt bulmak amacıyla, çalışma grubu öğrencileri ile yapılan odak grup görüşmesi verileri ve araştırmacı-öğrenci günlüklerindeki veriler birlikte içerik

analizi ile elde edilmiştir. Merriam (1998)'a göre içerik analizi süreci, kodlama yapmayı ve eldeki nitel verilerin içeriğine uygun biçimde kategorileri yapılandırma sürecini kapsamaktadır (akt; Borozan, 2019, s. 49). İçerik analizinin başlıca hedefi, elde edilen verilerin belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde açıklanabilir ve anlaşılabilir bir biçimde organize edilip, yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2016, s. 242). Bu amaçla;

- Konu ile ilgili literatürden, araştırmanın amacı, araştırma sorusundan, görüşme ve günlüklerden yola çıkılarak veri analizi çerçevesi oluşturulmuş,
- Bu temalar çerçevesinde elde edilen veriler seçilmiş, tanımlanmış, anlamlı ve mantıklı bir biçimde bir araya getirilmiş,
- Elde edilen veriler, gerekli yerlerde görüşme ve günlüklere dayalı olarak doğrudan alıntılarla desteklenmiş,
- Doğrudan alıntılarla desteklenen bulgular açıklanmış, anlamlandırılmış, bulgular arasındaki ilişkilendirmeler yapılmaya çalışılmıştır.

Oluşturulan tema ve kategorilere yönelik öğrenci cevapları kodlar olarak belirlenmiştir. Kodlara yönelik öğrenci görüşleri doğrudan alıntılar biçiminde sunulmuştur. Kodlar gerekli görüldüğünde öğrencilerin günlüklerinden ve araştırmacının günlüğünden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

4. Bulgular

Araştırmanın bu bölümünde; öğrenciler ile yapılan odak grup görüşmesinden, öğrencilerin ve araştırmacının günlüklerinden ve öğrenci ürünlerinden elde edilen verilerin analizi sonucu ortaya çıkan bulgular detaylı olarak sunulmuştur. Okul sonrası STEM etkinliğine gönüllü olarak katılan öğrencilerden elde edilen veriler doğrultusunda oluşturulan temalara ilişkin bulgular alt başlıklar halinde verilmiştir. Elde edilen temalar ve kategoriler Şekil 4.1’de verilmiştir.

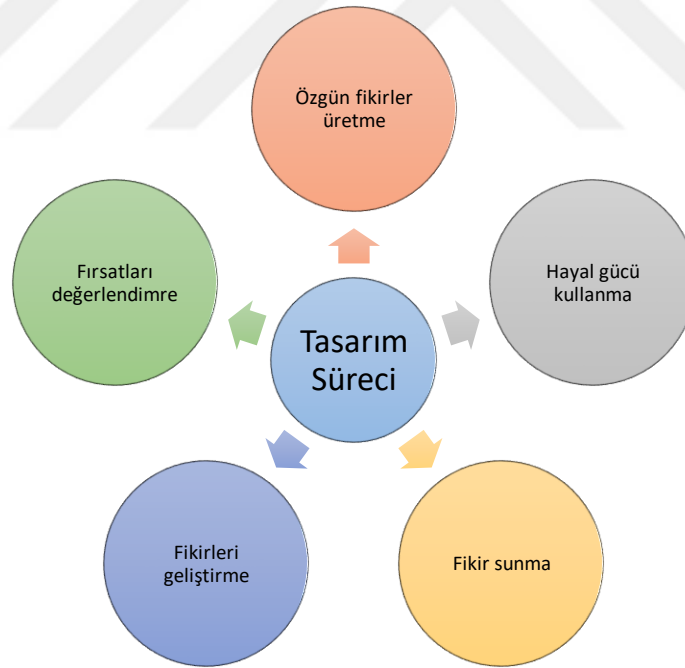


Şekil 4.1 Oluşturulan temalar ve kategoriler

Şekil 4.1’de çalışmaya katılan öğrencilerin STEM etkinliğine ilişkin görüşleri tasarım süreci, iş birlikli öğrenme, eğlenerek öğrenme, beceriler, motivasyon, matematik ve sınırlılıklar olmak üzere yedi tema altında toplanmıştır. Tasarım süreci temasının altında beş kategori; iş birlikli öğrenme temasının altında sekiz kategori, eğlenerek öğrenme temasının altında altı kategori; beceriler temasının altında yedi kategori, motivasyon temasının altında altı kategori, matematik teması altında beş kategori ve sınırlılıklar/zorluklar temasının altında da dokuz kategori bulunmaktadır. Oluşturulan tema ve kategorilere yönelik öğrenci cevapları kodlar olarak belirlenmiştir. Kodlara yönelik öğrenci görüşleri doğrudan alıntılar biçiminde sunulmuştur. Kodlar gerekli görüldüğünde öğrencilerin günlüklerinden ve araştırmacının günlüğünden doğrudan alıntılarla desteklenmiştir.

4.1. STEM Etkinliğinin Tasarım Süreci Temasına İlişkin Bulgular

Tasarım süreci teması kapsamında; özgün fikirler üretme, hayal gücü kullanma, fikir sunma, fikirleri geliştirme, fırsatları değerlendirme olmak üzere beş kategori bulunmaktadır.



Şekil 4.2 *Tasarım teması kapsamında oluşturulan kategoriler*

Öğrenci görüşleri incelendiğinde, öğrencilerin tasarım sürecine ilişkin “özgün fikirler üretme” kategorisine daha fazla odaklandıkları görülmektedir. Bu doğrultuda Ö3

tasarım sürecinde grup çalışması kapsamında özgün fikir üretmeye yönelik düşüncesini aşağıdaki gibi belirtmiştir.

“Sınıfta bireysel çalıştığımız için farklı fikirler olmuyordu ama burada hepimizin farklı fikirleri var. Çok güzel ve değişik fikirler ortaya çıkıyor. Etkinlik sonucunda bazen ben bile inanamıyorum nasıl yaptığımıza.” (Ö3)

Benzer şekilde tasarım sürecinde tasarım sürecinde hayal gücünün sınırlarını zorladıklarını belirten Ö6 ile grup içinde herkesin fikirlerini özgürce ifade edip ortak karar aldıklarını belirten Ö20’nin düşüncesi aşağıda verilmiştir.

“Yaratıcı düşünme özelliğini kazandık. Hayal gücümüzü çok zorladık. Ama her seferinde ortaya güzel sonuçlar çıktı.” (Ö6)

“Herkes düşünüyor, fikirlerini söylüyordu. Ortak bir karar alıp uyguluyorduk. Herkes birbirine saygılıydı.” ifadesine görüşlerinde yer vermiştir. (Ö20)

Bu görüşlerde, öğrenciler özgün fikirler ürettiklerinde ve ortaya yeni ürünler çıkardıklarında etkinlikten zevk alma duyularının arttığı ifade edilmektedir. Araştırmacı günlüğünde de tasarım süreci temasının diğer kategorilerini destekler nitelikte olan şu notlar bulunmaktadır;

“Öğrenciler grup içi tartışmayı çok seviyorlar. Bazı öğrencilerin, fikirlerini kâğıda çizerek takım arkadaşlarına sunduklarını görüyorum. Sunulan tasarım fikrini takımdaki diğer öğrenciler geliştirmeye çalışıyor. Sonuçta özgün fikirlerin ortaya çıkacağını düşünüyorum.” (AG)

Öğrenci görüşlerinin ve araştırmacı günlüğündeki notların yanı sıra öğrencilerin günlüklerindeki notlarda da tasarım sürecine ilişkin birtakım bulgulara rastlanılmıştır.

Ö4: *“Bugün çok güzel geçti. Çok eğlendim. Ben zaten böyle şeyler tasarlamayı çok seviyorum. İyi ki STEM’e geliyorum. Bu etkinliği çok seviyorum. Öğretmenlerimi de çok seviyorum”* ifadesinde tasarım yapmayı çok sevdiği için STEM etkinliklerinde eğlendiğini belirtmiştir. Ö4 ile aynı fikirde olan **Ö8** ise; *“Bu derste çok eğlendim, çok sevdim. Araba tasarlamak çok hoşuma gitti. Sorularla zekâmızı zorladık. Kendimizi denemiş olduk. Oyunlarla çok eğlendim. STEM derslerini çok seviyorum.”* diyerek tasarım sürecine dâhil olan oyun oynama ve beyin fırtınası bölümünden de zevk aldığını belirtmiştir. Arabaya tasarımından zevk alan **Ö9** kişisi de benzer olarak *“Bu derste çok eğlendim. Oyunlar oynadık. Araba tasarladık. Araba tasarlamak eğlenceli ve güzeldi. Sorularla eğlendik ve öğrendik. Bu ders çok güzeldi.”* ifadelerine günlüğünde yer vermiştir.

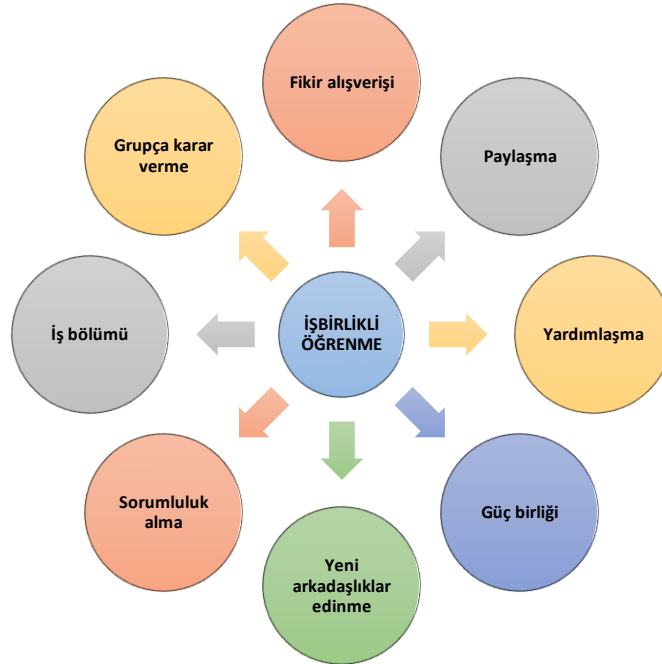
Öğrencilerin günlüklerindeki notlar incelendiğinde “hayal gücü kullanma” kategorisinin daha ağır bastığı görülmektedir. Öğrenciler, uygulanan STEM etkinliği sürecinde özellikle tasarlama bölümünde eğlendiklerini günlük notlarında belirtmişlerdir; ancak araştırmacı bazı öğrencilerin tasarım sürecine ilişkin olumsuz tutumlarını da gözlemlemiştir ve gözlem sonuçlarını şu sözlerle ifade etmiştir;

“Öğrenciler kendi arabalarını tasarlama fikrini duyunca çok heyecanlandılar. Ancak bazı öğrenciler arkadaşlarının tasarımlarını görünce kendilerinin yeterince yaratıcı olmadığını düşündüler ve tasarlama kısmını bir an önce geçmek istediler.” (AG)

Öğrencilerin notlarına ve araştırmacının notuna göre; bazı öğrencilerin diğer arkadaşlarının yaptıkları çalışmalardan olumlu veya olumsuz olmak üzere etkilendikleri söylenebilir.

4.2. STEM Etkinliğinin İş birlikli Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular

İş birlikli öğrenme teması kapsamında fikir alışverişi, paylaşma, yardımlaşma, güç birliği, yeni arkadaşlıklar edinme, sorumluluk alma, iş bölümü, grupça karar verme



Şekil 4.3 İş birlikli öğrenme teması kapsamında oluşturulan kategoriler

Öğrenci görüşleri incelendiğinde, iş birlikli öğrenmenin etkinliği yapmada daha etkili olduğunu, bu sayede yapılması gereken işin daha hızlı ve kolay bir şekilde yapıldığını ifade ettikleri görülmektedir. Bu doğrultuda, **Ö1**'in *“Bence takım çalışması etkinliğimizi olumlu etkiledi. Mesela boyama yaparken birimiz yorulunca diğerine veriyorduk. Tek kişi çalışsaydık yorulduğumuzda bırakırdık bu da sürecin uzamasına neden olurdu.”* ifadesini incelediğimizde; **Ö16**'nın *“Bireysel olsaydı güzel bir etkinlik yapamazdık. Takım çalışmasında başka fikirler olduğu için daha güzel.”* görüşleri ile aynı olduğunu görmekteyiz. Bu iki görüşe ek olarak, **Ö24** de görüşlerinde *“İş bölümü yaptığımız için etkinlik çok keyifliydi. Takımda hepimizin görevi vardı.”* ifadesine yer vermiştir. **Ö27** de iş birlikli çalışmanın çalışmayı olumlu yönde etkilediğini savunarak şu ifadeleri kullanmıştır; *“Birimizin göremediği hataları başkası görüp uyarıyordu. Bu yüzden iyi ki takım olarak yaptık.”*

Görüşleri incelediğimizde etkinlikler, öğrenciler için iş birliği ile yapıldığında daha eğlenceli bir hal almaktadır. Bir diğer önemli nokta ise öğrencilerin bir takıma mensup olarak takım ruhu anlayışını geliştirmesidir. Edinilen bulgularla ilgili öğrenci günlüklerinde bazı olumsuz bulgulara rastlanılmıştır. Buna örnek oluşturabilecek günlük örneği aşağıda verilmiştir;

Ö17: *“Bugün çok yorucuydu. Grup arkadaşlarım hiç çalışmadı o yüzden bugün ben çok yoruldum.”*

Ö17 yazdığı notta grup arkadaşlarının çalışmadığını, etkinliği kendisinin yaptığını ve bundan dolayı da yorucu bir gün geçirdiğini belirtmiştir. Diğer öğrenci görüşleri de göz önüne alındığında, iş birlikli öğrenme sürecinin bireysel öğrenme sürecine göre daha verimli geçtiği söylenebilir. İş birlikli öğrenme temasına ilişkin öğrencilerin görüşlerine ve günlüklerinde yazdıkları notlara karşın araştırmacı kendi günlüğünde şu notları belirtmiştir;

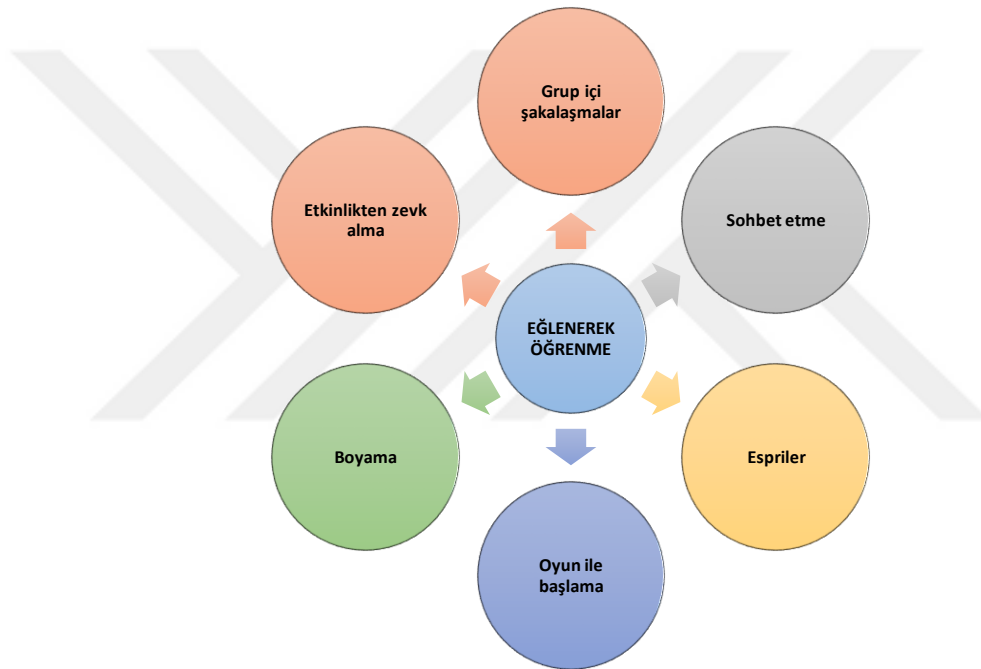
“Etkinliğin başında takımları oluştururken, öğrenciler en az bir sınıf arkadaşı ile aynı takımda olmak istemişlerdi. İstedikleri biçimde takımları oluşturduk ancak yine de takım içerisinde anlaşmazlıklar olduğunu görüyorum. Bazı öğrenciler takımını değiştirmek istiyor, bazı öğrenciler fikrini söylüyor ama arkadaşları tarafından beğenilmeyince kızıyor ve geri çekiliyor, bazı öğrenciler ise fikrini söylemekten tamamen kaçınıyor. Ancak gün sonunda anlaşabilen takımların, etkinliği

verilen sürede bitirdiğini ve etkinlik için istenen kriterleri yerine getirdiklerini görüyorum.”

Araştırmacı notuna göre; öğrenciler takım içerisinde ortak bir anlayış sağladıkları takdirde etkinlik için verilen süreyi daha verimli kullandıkları, istenen kriterleri de anlamayan gruplara göre daha fazla karşılayabildikleri ifade edilebilir.

4.3. STEM Etkinliğinin Eğlenerek Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular

Eğlenerek öğrenme teması kapsamında; grup içi şakalaşmalar, sohbet etme, espriler, oyun ile başlama, boyama, etkinlikten zevk alma olmak üzere altı kategori sunulmuştur.



Şekil 4.4 Eğlenerek öğrenme teması kapsamında oluşturulan kategoriler

Öğrenciler, kriterleri yerine getirmekte zorlansalar bile etkinlikten genel olarak keyif aldıklarını belirtmişlerdir. **Ö8:** “Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı. Ama tasarlamak ve boyamak çok keyifliydi.” İfadesini kullanırken **Ö14** ise “Takım arkadaşlarıma espriler yapıyordum çok zevkliydi. Hesaplama yapma kısmını çok sevdim.” İfadesini kullanmıştır. **Ö8** ve **Ö14** etkinliğin zevkli yönlerinden bahsederken, **Ö18** “Sınıfta etkinlik yaparken böyle malzemeler kullanmıyoruz. Burada bize çeşitli malzemeler veriliyor. Bu beni daha çok heveslendiriyor.” diyerek etkinlikte farklı malzeme kullanmanın, etkinliği zevkli hale getirdiğinden bahsetmektedir. **Ö24** ise “Evet çok zevkliydi. Saymaları karıştırınca hep

güldük. Eğlenceli oldu.” İfadesi ile eğlendiğini belirtmektedir. Ö25’in de “Çok keyifliydi. Biz saymayı çok sevdik. Sürekli karıştırıyorduk ve yeniden saymaya başlıyorduk.” ifadesi Ö24 ile benzer olarak sayma işleminin yarattığı kafa karışıklığından eğlendikleri yönündedir.

Etkinliğin en zor kısmı sayılabilecek sayma işlemi ile ilgili olarak dahi eğlenerek öğrenme teması sayesinde öğrencilerin çoğu olumlu tutum geliştirmişlerdir. Sayma işleminin zorluğu, tasarlama ve boyama bölümünün etkisiyle öğrencilerde olumsuz hislere yol açmamıştır.

Öğrenciler eğlenerek öğrenme temasının olumlu etkilerini günlüklerinde de paylaşmışlardır. Öğrenci günlüklerini incelendiğinde, Ö2’nin “*Oynadığımız oyunlarda çok eğlendim, araba konulu sohbette çok eğlendim, çizim yaparken de çok eğlendim.*” ifadelerine rastlarken benzer olarak Ö21 de “*Bugün çok eğlendim. Resim çizmek çok hoşuma gitti. Oynadığımız oyunlar, söylediğimiz şarkılar çok güzeldi. Bugüne 10 üzerinden 10 veriyorum.*” İfadesine rastlanmıştır. Ö25 ise etkinlikten aldığı keyfi şu cümleler ile ifade etmiştir; “*Bugün çok harika geçti. Araba çizmek beni eğlendirdi. STEM’e bayılıyorum. Sohbet çok keyifliydi. Süperrrrrrr!*”.

Öğrenciler günlüklerinde oynanan oyunlardan, yapılan sohbetlerden, çizilen resimlerden çok keyif aldıklarını yazmış olsalar da araştırmacı günlüğünde bu temaya ilişkin olumsuz bulgulara da rastlanılmıştır. Aşağıda araştırmacı günlüğünden bu duruma yönelik iki paragraf verilmiştir;

“STEM etkinliğine geçmeden önce oynatılan oyunların öğrencilerin hepsinin olmasa da birçoğunun motivasyonunu arttırdığını söyleyebilirim. Özellikle kendi belirledikleri oyunları oynarken daha heyecanlı oluyorlar. Oynanacak oyuna karar verirken ortaya atılan fikirleri oylamaya sunuyoruz, en fazla oy alan oyunu oynuyoruz. Ancak bazı öğrencilerin oy çokluğu ile seçilen oyunlara katılmaya isteksiz olduğunu görüyorum.” (AG)

Araştırmacı bu notlarında öğrencilerin genel olarak oyunlardan zevk aldıklarını, ancak demokratik yöntemlerle seçilen oyunların her öğrenciyi mutlu etmediğini belirtmektedir.

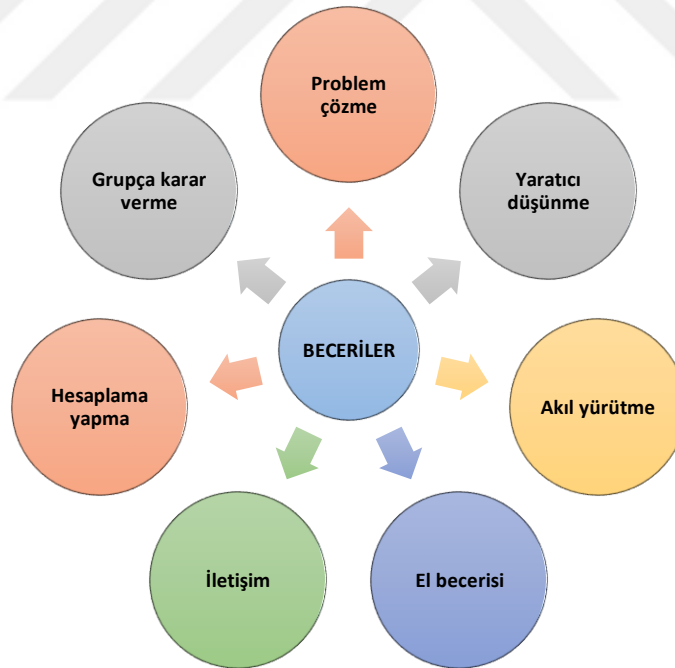
Eğlenerek öğrenme temasına ilişkin, araştırmacının başka bir notunda ise; etkinlik sürecinde eğlenen öğrencilerin daha az eğlenen öğrenciler üzerinde olumsuz etkilerinden bahsedilmiştir.

“Bazı gruplar çalışmalarını yaparken aynı zamanda sohbet etmeyi, espriler yapmayı çok seviyor. Espriler ve şakalaşmalardan dolayı kahkaha sesleri yükseliyor. Bu durum diğer grupları olumsuz etkiliyor. Gürültünün kafa karışıklığı oluşturduğunu ve daha sessiz bir ortamda çalışmak istediklerini söylüyorlar.”

Verilen paragrafta özellikle sınıf içerisinde oluşan gürültü bu temaya ilişkin olumsuz özellik olarak nitelendirilmiştir.

4.4. STEM Etkinliğinin Beceriler Temasına İlişkin Bulgular

Beceriler teması kapsamında; Problem çözme, yaratıcı düşünme, akıl yürütme, el becerileri, hesaplama yapma ve grupça karar verme olmak üzere altı kategoriden oluşmaktadır.



Şekil 4.5 Beceriler teması kapsamında oluşturulan kategoriler

Öğrenci görüşleri incelendiğinde; öğrencilerin tema kapsamında farklı kategorilere yoğunlaştığı söylenebilir. Öğrenci görüşlerinde ön planda yer alan kategori ise el

becerileri olmuştur; **Ö14:** “*Bu etkinlik ile el becerilerimiz de gelişti.*” tek kategoriye yoğunlaşan öğrenciler olduğu gibi aynı anda iki kategori çevresinde görüş bildirenler de vardır. Örnek vermek gerekirse; **Ö20:** “*Düşünme ve çizim becerisi kazandık.*” el becerisi ile yaratıcı düşünme kategorilerine ilişkin görüş bildirirken başka bir öğrenci; **Ö25:** “*Matematiksel düşünme becerisi kazandık. Ayrıca tasarım becerileri ve çizim becerileri kazandık.*” Akıl yürütme ve el becerileri kategorileri kapsamında görüş bildirmiştir.

Temaya ilişkin diğer dikkat çeken kategoriler ise problem çözme ve hesap yapmadır; **Ö1:** “*Bu etkinlik bana matematiksel düşünmeyi, hesaplama yapmayı kazandırdı. Normalde matematik ile aram pekiyi değildir ama bu etkinlikte hesaplama yaparken eğlendim.*”.

Etkinliğin beceriler temasına ilişkin, öğrenciler meta bilişsel düşünme yetisi göstererek ne öğrendiklerinin farkına vardıklarını göstermişlerdir; **Ö8:** “*Bu derste çok eğlendim. Tasarım yapmak, düşünmek beni zorladı. Beynimi yorup güzel bir şey çıkarmaktan çok zevk aldım. Boyama zaten zorlandığım bir şey değil. El becerilerimi geliştirdi.*”.

Görüşler incelendiğinde öğrencilerin beceriler teması kapsamında etkinliğe karşı olumlu tutum sergiledikleri söylenebilir; **Ö14:** “*Çok güzeldi! Bugün arabalar konusu ile ilgili çok soru soruldu. Beyin fırtınası yaptık. STEM’i çok seviyorum.*”. Verilen örnekte de görülebileceği gibi, günlük notlarında beceriler temasına ilişkin “beyin fırtınası” becerisi üzerine yoğunlaşmıştır; **Ö27:** “*Çok güzeldi. En çok beğendiklerim oynadığımız oyun ve beyin fırtınası.*”.

Notlar incelendiğinde öğrencilerin, etkinliğin beyin fırtınası bölümünden memnun oldukları görülmektedir. Ayrıca bu notlar “eğlenerek öğrenme” temasına da örnek olarak sunulabilir.

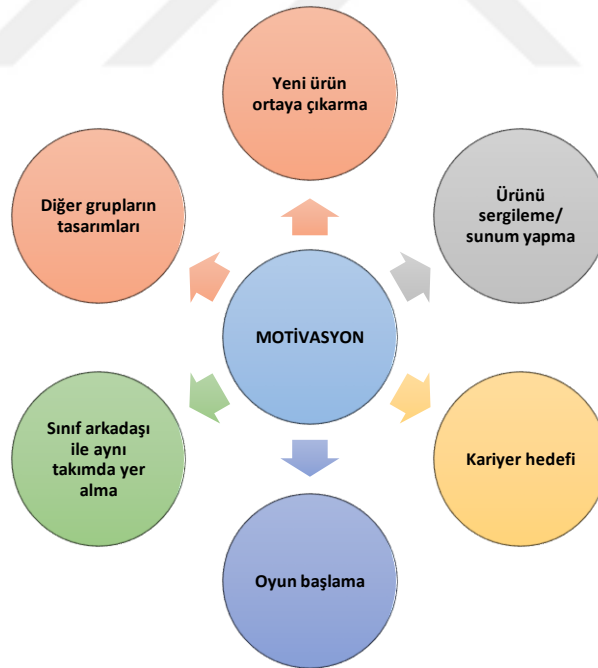
Öğrenciler genel olarak STEM etkinliğinin birtakım becerileri kazandırdığını, zaten kendilerinde var olan becerileri de geliştirdiğini söylese de bazı öğrenciler grupça karar verme konusu özelinde etkinliğe karşı olumsuz fikirler de dile getirmiştir; **Ö16:** “*Grup içinde çok anlaşmazlıklar yaşadık. Herkes kendi istediği renkte yapmak istiyordu. Ortak bir karara varamamıştık. Zamanla konuştukça ortak karar alabildik.*”. Yine bir diğer öğrenci de **Ö19:** “*Grup içi anlaşmazlıklar olmuştu. Bunu kendi aramızda çözmeyi öğrendik.*” Şeklinde görüş bildirerek grup halinde hareket etmede yaşanan aksaklıkların altını çizmiştir. Öğrenci görüşlerinden tespit edilen bir diğer olumsuzluk da etkinlikte araba kullanılmasının, arabalara merakı olmayan öğrencileri sıkarak etkinlikten

uzaklaştırmasıdır: **Ö2:** “Geçen hafta yaptığımız konu ile ilgili beyin fırtınasını çok sevdim. Arabalarla ilgili olduğu için biraz sıkıldım.”. Araştırmacı da bu durumu, günlükte “Oyunun ardından etkinlik ile ilgili sohbet ediyoruz, beyin fırtınası yapıyoruz ve bol bol soru-cevap yöntemi kullanıyoruz. Özellikle kız öğrenciler sohbet kısmını geçmek istediklerine yönelik taleplerde bulunuyorlar. Sohbet konumuz “arabalar” üzerine olduğu için erkek öğrencilerin daha fazla dikkatini çektiğini görüyorum.” şeklinde açıklamıştır.

Bu veriler ışığında, erkek öğrencilerin sohbet konusundan zevk almalarının ve beyin fırtınasının daha verimli geçmesinin sebebi; verilen konunun erkek öğrencilerin daha fazla ilgi alanına girdiğinden kaynaklanmasıdır.

4.5. STEM Etkinliğinin Motivasyon Temasına İlişkin Bulgular

Motivasyon teması kapsamında; yeni ürün ortaya çıkarma, ürününü sergileme/sunum yapma, kariyer hedefi, oyun ile başlama, grup arkadaşlıkları, diğer grupların tasarımları olmak üzere altı kategoriden oluşmaktadır.



Şekil 4.6 Motivasyon teması kapsamında oluşturulan kategoriler

Uygulanan STEM etkinliğinin ilgili temasına ilişkin olarak katılımcılar, bu etkinliğin hayalini kurdukları mesleklere yönelik onları daha fazla motive ettiğini belirtmişlerdir. Görüşlerin çoğu kariyer hedefi kategorisinde buluşmuştur: **Ö17:** “Ben ressam olmak istiyordum. Bu etkinlikte de bol bol boyama yaptığım için olumlu faydaları oldu. Renk uyumunu ve özenli boyamayı öğrendim.”, **Ö22:** “Beyin cerrahı olmak istiyordum. Cerrah olmam için el becerilerimin iyi olması gerekiyor. Bu etkinlik el becerilerimin gelişmesini sağladı.”, **Ö6:** “Mühendis olmak istiyordum bu etkinlik beni daha çok heveslendirdi.” etkinlikle, verilen örneklerdeki gibi önceden karar verilen meslek hedefine yönelik olumlu katkının yanında yeni kariyer hedefleri de ortaya çıkmıştır: **Ö25:** “Beni futbolcu olmaya heveslendirdi. Futbolda da rüzgâr açısını falan hesaplıyorum. Top nereden gelecek nasıl gelecek... Bunları hesapladığım için kazanıyorum.”.

Olumlu örneklerle karşın bazı öğrencilerin görüşlerinde herhangi bir motivasyonlarını etkilediği görülmemiştir; bazı öğrencilerin motivasyonunda farklılaşma olmamıştır: **Ö20:** “Ben veteriner olmayı düşünüyorum. Bu etkinlik seçeceğim mesleği pek etkilemedi.”, **Ö11:** “Mimar veya mühendis olabilir miyim acaba diye düşünüyordum. Bu etkinlikten sonra kesinlikle olamayacağıma karar verdim.”.

Kariyer hedefi dışında, **Ö2:** “Gruplar kendi tasarımlarını sununca onların çok iyi yaptıklarını fark ettim. Yeniden tasarlama fırsatım olsaydı daha fazla özenirdim.” ürün sergileme ve **Ö7:** “Yaptığımız şeyler tamamen bize ait oluyordu. Biz tasarlıyorduk ve sonra ortaya çıkarıyorduk. Etkinliğin en güzel yanı yaptığımız şeyin sadece bize ait olmasıydı.” yeni ürün ortaya koyma kategorileri de dikkat çekmektedir. Grup arkadaşlığı kategorisine ilişkin, öğrencilerin yakın arkadaşlarıyla aynı grupta olmasının motivasyonlarını arttırdığı söylenebilir: **Ö13:** “Takım sayılarımız idealdi. Ayrıca yakın arkadaşımınla aynı grupta olduğum için çok mutluyum.”.

Etkinlik öncesi oyun ile başlanması da öğrencilerin olumlu tutum geliştirmelerine yardımcı olmuştur: **Ö9:** “STEM etkinliğinden önce oynadığımız oyunlar çok eğlenceliydi. Biraz daha uzun sürmesini isterdim.”.

Öğrenciler günlüklerinde de genel olarak etkinliğin zevkli olduğunu ve bu durumun etkinliğe ilişkin motivasyonlarına olumlu katkılar sağladığını belirtmişlerdir. Günlüklerde ön plana çıkan kategoriler bağlantılı olarak yeni ürün ortaya çıkarma ve ürününü sergileme/ sunum yapmadır; **Ö7:** “Bugün bir sürü etkinlik yaptık ama en çok araba tasarlamayı sevdim. Özellikle arabamı sınıfta tanıttığımda çok eğlendim.”, **Ö13:** “Bugünkü

STEM etkinliğinde çok ama çok eğlendim. Özellikle tasarım yapmadan önce oynadığımız oyun çok güzeldi. En son tasarımlarımızı sunduk. Kısacası çok eğlenceliydi.”.

Öğrenci görüşlerinde yer verdiğimiz yakın arkadaşlarla aynı grupta olma durumu da, **Ö3:** “Grubumdan memnunum. Çok güzel bir grubumuz var. Çok eğlendim.”, **Ö21:** “Sonunda güzel bir gruba denk geldim. Grup arkadaşlarım çok zeki. Çok mutluyum.”; tam tersi de günlüklere yansımıştır: **Ö1:** “Diğer takımlar bizden daha güzel tasarımlar yaptı. Etkinlikler çok eğlenceli ama burada arkadaşım yok diye sıkılıyorum.”.

Motivasyon temasına ilişkin araştırmacı günlüğünde, “Öğrenciler motivasyonunun büyük bir kısmını etkinliği bitirdikten sonra sınıfa sunma heyecanından alıyor diyebilirim. Her grup kendi yaptığı tasarıma güveniyor ve bir an önce diğer gruplar ile paylaşmak istiyorlar.” (**AG**) ifadelerine yer vermiştir.

Motivasyon temasında “tasarım süreci” temasına benzer olarak; öğrenciler yeni ürün ortaya çıkardıklarında, özgün fikirler ürettiklerinde keyif almaktadırlar. Alınan keyif öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilemektedir. Verilen araştırmacı notuna göre, öğrencilerin etkinlik sonunda ürünlerini tanıtması ve sınıfa sunması öğrenciler için büyük bir motivasyon kaynağı olduğu söylenebilir.

4.6. STEM Etkinliğinin Matematik Temasına İlişkin Bulgular

Matematik teması kapsamında; sayı sayma, hesaplama yapma, alan yönetimi, zaman yönetimi, matematik dersine karşı tutum olmak üzere beş kategori bulunmaktadır.



Şekil 4.7 STEM etkinliğinin matematik temasına ilişkin bulgular

Öğrenci görüşleri incelendiğinde sayı sayma ve hesaplama yapma kategorilerinde bazı öğrencilerin zorlandığı, bazı öğrencilerin ise severek yaptığı görülmektedir. Bu doğrultuda Ö6 matematik temasının sayı sayma kategorisine ilişkin görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

“Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı. Ama tasarlamak ve boyamak çok keyifliydi.” (Ö6)

Benzer olarak Ö16 da sayı sayma kategorisinde zorlandığını *“Biraz zorlandım. Sayma aşaması özellikle çok zordu” (Ö16)* sözleri ile ifade etmiştir. Ö1 ise sayı sayma kategorisinde zorlanan öğrenciler gibi kendisinin de hesaplama yapma da zorlandığını şu sözler ile ifade etmiştir:

“Planlamada sorunumuz vardı. Hem de matematiksel hesaplamaları yapamıyorduk. Aklımıza ne geliyorsa direkt uyguluyorduk. O yüzden kötü oluyordu.” (Ö1)

Öğrenci görüşleri incelendiğinde matematik teması kapsamında hesaplama yapmakta ve sayı saymakta zorlanan öğrenciler olduğu gibi hesaplama yapmayı ve sayı saymayı eğlenceli bulan öğrencilerin de olduğu görülmektedir. Bu duruma Ö14’ün ve Ö25’in kurduğu cümleler örnek olarak verilmiştir:

“Ben bu etkinlikte özellikle hesaplama yapma kısmını çok sevdim.” (Ö14)

“Biz saymayı çok sevdik. Sürekli karıştırıyorduk ve yeniden saymaya başlıyorduk.” (Ö25)

Matematik teması kapsamında incelenen öğrenci günlüklerinde öğrencilerin alan yönetimi ve zaman yönetimi kategorilerine daha fazla odaklandıkları, bu iki kategori hakkında da genellikle olumsuz yorum yaptıkları görülmektedir. Ö13 ve Ö25 alan yönetimi konusunda şu cümleleri günlüklerinde belirtmişlerdir;

“Renkler yetersizdi. Kâğıt fazla bile geldi. Kâğıdın yarısını kullansak da olurdu. Kağıtların kareleri daha büyük olabilirdi.” (Ö13)

“Yeterince düşünürsek ve planlayabilirsek malzemeler yeterliydi. Kâğıdı nasıl dizayn edeceğimizi bilemedik, planlamadan işe koyulduk. Çok kötü sonuçlar çıkmıştı ortaya. Bu yüzden ikinci kâğıda geçtik. Bu da zamanımızdan yedi.” (Ö25)

Zaman yönetimi konusunda da bazı öğrencilerin günlüklerindeki notlar şu şekildedir:

“Süre biraz yetersizdi. Üçüncü haftada daha elimizde bir şey yoktu.” (Ö17)

“İkinci kâğıda başladık biz. İlk kâğıttan devam etseydik daha rahat yetişirdi.”
(Ö26)

Alan yönetimi ve zaman yönetimi kategorilerinde öğrenciler olumsuz notlar belirtmiş olsalar da “matematik dersine karşı tutum” kategorisinde genellikle olumlu tutum geliştirdikleri anlaşılmaktadır. Bu doğrultuda Ö1 ve Ö14’ün cümleleri aşağıda verilmiştir:

“Matematiksel düşünmeyi, hesaplama yapmayı kazandırdı. Normalde matematik ile aram pek iyi değildir ama bu etkinlikte hesaplama yaparken eğlendim.” **(Ö1)**

“Matematiği zaten seviyordum şimdi daha da çok seviyorum.” **(Ö14)**

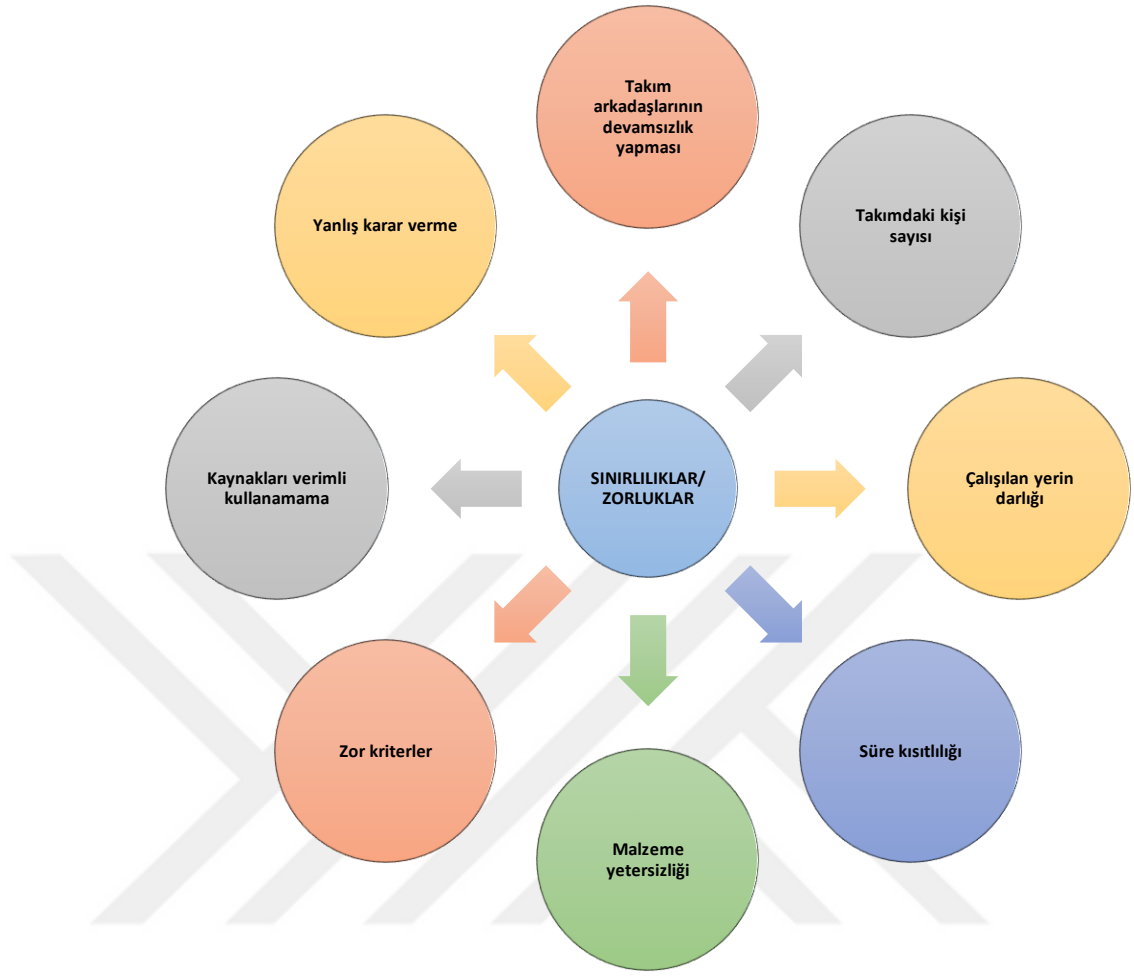
Öğrenci görüşleri ve öğrenci günlüklerinin yanı sıra araştırmacı günlüğünde de matematik temasına ilişkin bazı görüşler bulunmaktadır;

“Bazı gruplar planlama yapmadan kâğıt üzerinde çalışmaya başladıkları için hata yapıyorlar ve kâğıt değiştirmek durumunda kalıyorlar. Bu yüzden zaman konusunda da problem yaşıyorlar.” **(AG)**

“Gelir hesaplama ve kareleri sayma konusunda zorlanan gruplar görüyorum. Bu durumun iş bölümü yapılamamasından kaynaklı olduğunu düşünüyorum. Bazı gruplar sayma konusunda sürekli başa dönmeyi eğlenceli buluyor ancak zamanın ilerlediğini fark etmiyorlar.” **(AG)**

4.7. STEM Etkinliğinin Sınırlılıklar/ Zorluklar Temasına İlişkin Bulgular

Sınırlılıklar/zorluklar teması kapsamında; Takım arkadaşlarının devamsızlık yapması, takımdaki kişi sayıları, takım arkadaşları ile anlaşamama, çalışılan alan, süre kısıtlılığı, malzeme yetersizliği, zor kriterler, kaynakları verimli kullanamama, yanlış arar verme olmak üzere sekiz kategoriden oluşmaktadır.



Şekil 4.8 Sınırlılıklar / Zorluklar teması kapsamında oluşturulan kategoriler

Diğer temalarda öğrenciler kategorilere ilişkin olumlu ve olumsuz olmak üzere yorumlarda bulunmuştur, ancak bu temada öğrencilere etkinlik sürecine ilişkin zorlandıkları noktalar sorulmuştur. Dolayısı ile verilen cevaplar olumsuz düşüncelere yöneliktir.

Etkinliğin sınırlılıklar/ zorluklarına ilişkin üzerinde en çok durulan nokta grup içindeki anlaşmazlıklar olmuştur: **Ö15:** “Etkinliği yanlış anlamamız, yanlış boyamamız, grup içi anlaşmazlıklar yüzünden ikinci kâğıda geçtik bu yüzden etkinliği daha uzun sürede bitirdik ama yetiştirdik yine de.”, **Ö26:** “Takım içinde bir başkan seçtik ama pişman olduk. Bizi bazen yanlış görevlendirdi.”. Diğer ön plana çıkan kategori ise zor kriterlerden dolayı öğrencilerin yaşadığı zorluklardır; **Ö6:** “Yaptıklarımızı saymak çok zordu. En sona kaç tane büyük araba kaç tane küçük araba var gibi saymak çok zorladı.”, **Ö18:** “Kurallar daha basit olabilirdi.”.

Diğer bir nokta ise boyama etkinliğindeki muhtelif olumsuzluklardır, **Ö13**: “Bo-yama konusunda çok zorlandık ellerim ağrıdı.”. Boyamayla bağlantılı olarak malzeme eksikliği de dile getirilmiştir; **Ö14**: “Bence malzemeler çok eksikti. Boyalarda siyah ve kahverengi gibi koyu renkler olmamalıydı. Boyayınca kareler kayboluyordu.”.

Takım içindeki durumlara ilişkin sınırlılık teması kapsamında takımdaki kişi sayıları ve devamsızlık yapan takım arkadaşları kategorileri dile getirilmiştir; **Ö1**: “Bu etkinlik takım çalışmasına uygundu ancak takımdaki kişi sayıları daha fazla olmalıydı. 4 kişi değil de 10 kişi falan olabilirdik. İş bölümü yapardık. Etkinlik daha kısa sürede biterdi.”, bu görüşte ve verilecek diğer örnekte aynı zamanda sürenin kısıtlılığı da vurgulanmıştır; **Ö3**: “En başta yaptığımız yanlış olmasaydı yeterli süre olacaktı. Ama etkinliğe yeniden başladığımız için zor yetiştirdik. Ayrıca takım arkadaşlarım devamsızlık yaptığı için de çok kopukluk oldu.”.

Öğrenci günlükleri incelendiğinde ise otopark tasarlama etkinliğinin öğrencilerin bir bölümünün yeteneklerini aşan bir yapıda olduğu gözlemlenmiştir. **Ö1**: “Otopark yapımında çok zorlandım. Çünkü çok zor şartlar vardı.” şeklinde değerlendirmede bulunan öğrenci şartların zorluğunu belirtmiştir. **Ö7**: “otopark tasarımı yaparken grupça kararsız kaldık. Ortak kararlar alamadık. Ama sınıf arkadaşımla aynı grupta olduğum için çok mutluym.” şeklinde günlüğünde etkinliği değerlendiren öğrenci otopark tasarımı da ortak karar vermekte zorlandıklarını ifade ederken; **Ö17** de “Bugün bir otopark tasarlamamız gerekiyordu ama grubumdaki arkadaşlarım hiçbir şey yapmadı. O yüzden biraz üzgünüm.” şeklinde aynı durumdan şikâyet etmiştir.

Günlüklerde genel problemler grup içi sosyal ilişkileri işaret etmektedir; **Ö18**: “Bugün öğretmenimiz yapacağımız etkinlik ile ilgili hikâye anlattı çok güzeldi. Ama tasarım yaparken grup arkadaşlarım bana yardım etmedi.”, **Ö22**: “Grubumdaki arkadaşlar fazla konuşuyor iyi anlaşıyoruz. Ama bir tanesi çok şakacı onun sayesinde eğleniyor.”. Yine alınan görüşlerde belirtildiği gibi günlüklerde de devamsızlık yapan öğrenciler yüzünden çalışmalarda aksaklıklar yaşanmıştır; **Ö21**: “Bugün grup arkadaşlarım gelmedi iki kişi olarak yapmak zorunda kaldık. Çok zorlandık. Ama eninde sonunda çalışmayı tamamladık.”.

Sınırlılıklar/zorluklar teması kapsamında öğrenci günlüklerindeki notların araştırmacı günlüğü ile benzeyen veya ayrışan tarafları bulunmaktadır. İlgili temaya ilişkin araştırmacı “Bazı takımlar etkinlik sürecinde kriterlerin çok zor olduğunu söylese de ortaya

çıkardıkları ürünün kriterleri karşıladığını, zor olarak gördükleri kriterlerin üstesinden geldiklerini görüyorum.” (AG) şeklinde değerlendirmede bulunurken; çevrenin etkinliğe etkisini de “Çalıştığımız alanın fiziksel özellikleri etkinliği olumsuz etkiliyor. Laboratuvar çok sıcak ve dar. Takımlar kendi aralarında tartışırken büyük bir gürültü kirliliği oluşuyor.” altını çizmiştir. Araştırmacının günlüğünden verilen bu notlarda araştırmacının daha çok fiziksel koşullara odaklandığı görülmektedir. Etkinlik ortamının sıcaklığı ve darlığı gürültüyü beraberinde getirmiştir. Bu da etkinlik sürecini olumsuz etkilemiştir.

Her ne kadar olumsuz durumlarla karşılaşılrsa, öğrenciler etkinlik başlangıcında kriterlerin zor olduğundan çekinseler de etkinliği başarıyla sonuçlandığını görülmektedir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

5. Tartışma, Sonuç ve Öneriler

5.1. Tartışma ve Sonuç

Bu araştırma kapsamında, okul sonrası öğrenme ortamlarında uygulanan matematik odaklı STEM etkinliklerinin sonuçları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmaya, okul sonrası STEM kulübüne gönüllü olarak 3. ve 4. sınıf öğrencileri katılmıştır. Çalışmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması deseni kullanılmış olup dört hafta, sekiz saat süresince gerçekleşmiştir. Uygulanan STEM etkinliğine ilişkin öğrenciler ile yapılan görüşme yanıtlarından, öğrencilerin ve araştırmacının tuttukları günlük notlarından elde edilen bulgular doğrultusunda genel olarak etkinlik sürecinin eğlenceli geçtiği, bunun yanı sıra bazı noktaların da öğrencileri zorladığı (matematiksel hesaplamalar yapma, kareleri sayma, gürültüde çalışma, kareleri boyama) sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda, okul sonrası öğrenme ortamlarında matematik odaklı STEM etkinliklerinin tasarım süreci teması kapsamında; öğrencilerin özgün fikirler üretme, hayal gücü kullanma, fikir sunma, fikirleri geliştirme, fırsatları değerlendirme gibi durumların etkinlikten zevk alma duygularını arttırdığı belirlenmiştir. Öğrencilerin etkinliğin üretim kısmında yer aldıklarında hayal güçlerini zorlayarak özgün fikirler ürettiklerinde ve üretilen bu fikri sınıfa sunduklarında özgüvenlerinin arttığı görülmüştür. Bu sonuçları destekler nitelikte, Sarı ve Katrancı (2020) çalışmalarında, öğrencilerin tasarım yaparak ortaya yeni bir ürün çıkarmalarının onları çok heyecanlandırıldığını ve diğer gruplar ile bir yarış edasında tasarım yaptıklarını belirtmişlerdir. Benzer olarak, Çavaş, Bulut, Holbrook ve Rannikmae (2013) ise öğretmen adayları ile çalıştığı araştırmada, tasarım süreci temelli derslerin, öğrencileri derse karşı ilgili ve istekli hale getirdiğini belirtmektedir. Altan, Yamak ve Kırıkkaya (2015) da öğretmen adaylarının süreci eğlenceli bulduğunu, tasarım görevlerinin öğretici olduğunu düşündüklerini tespit etmiştir. Bu bağlamda ek olarak, Ayar ve Özalp (2020) ise tasarım sürecine ilişkin yaptıkları çalışmada, öğrencilerin sürece yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini belirtmişlerdir. Ayar ve Özalp (2020), öğrencilerin olumlu düşüncelerini, mühendisliğin sabır ve hayal gücü, icat yapma ve birlikte çalışma gerektirmesi ile ilişkilendirmişlerdir. Ayrıca Dass (2015) ise çalışmasında mühendislik tasarım uygulamalarına katılan öğrencilerin mühendislik becerilerinde eleştirel düşünme, yaratıcılık ve hayal gücü gibi becerileri geliştirdiklerini tespit etmiştir. İlkokul seviyesinde, derslerde farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı etkinliklere yer

verildiğinde öğrencilerin hayal güçlerini fazla kullandıkları ve kendilerini daha iyi ifade ettikleri için bu etkinliklere daha fazla yer verilmelidir.

Etkinliğin iş birlikli öğrenme boyutunda çok sayıda grup içi anlaşmazlıklar gözlemlenmiştir. Gruplar öğrencilerin istekleri göz önünde bulundurularak kurulmuş olsa da takım içerisindeki kopukluklar etkinlik sürecini olumsuz etkilemiştir. Özellikle “grupça karar verme” becerisinin eksikliği gözlemlenmiştir. Araştırmacı, ortak anlayışa sahip olan grupların etkinliğini verilen sürede tamamladığını ve istenen kriterlerin karşılandığını belirtmiştir. Etkinliğini başarı ile tamamlayan grupların etkinlikten zevk alma duyularının diğer gruplara göre daha üst düzeyde olduğu görüşme yanıtlarından ve günlük notlarından anlaşılmaktadır. Öğrenciler, iş birlikli öğrenmenin etkinliği daha eğlenceli kıldığını, takım halinde çalışmanın daha verimli olduğunu, bu sayede yapılması gereken işin daha hızlı ve kolay bir şekilde yapıldığını ifade ettikleri görülmektedir. Aynı şekilde araştırmacı da günlük notlarında iş birlikli öğrenmenin, etkinlik için verilen süreyi öğrencilerin daha verimli kullanmada faydalı olduğunu belirtmiştir. Bu bulgular, yapılan birçok araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir. Çakır, Ballıel ve Sarıkaya'nın (2013) yaptıkları deneysel çalışmada iş birlikli öğrenme yönteminin uygulandığı sınıfta, geleneksel öğretim yönteminin uygulandığı sınıfa göre Fen Bilgisi dersine karşı daha olumlu tutum geliştirdiğini belirtmişlerdir. Sonuçları aynı doğrultuda olan, Karakaya, Yantırı, Yılmaz ve Yılmaz'ın (2019) yaptıkları çalışmada farklı yeteneklere ve fikirlere sahip olan öğrencilerin bir arada çalışması, etkinlik sürecinde süreyi verimli kullanma, takım içi iletişim gibi hususları olumlu yönde etkilediğini belirtmişlerdir. Bunun yanında araştırmacı, günlük notlarında iş birlikli öğrenme yönteminin sosyal becerileri gelişmiş olan grupları olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Takım arkadaşlarının fikirlerine saygı duyabilen, ortak karar verebilen grupların etkinliği istenilen kriterlere göre tamamladığı ancak kendi içerisinde kopukluk olan takımların, etkinliği bazı kriterler eksik olarak tamamladığı belirtilmiştir. İş birlikli öğrenme ve sosyal beceriler konusunun ele alındığı bazı çalışmalarda da sonuçlar paralellik göstermektedir (Kaya, 2013; Koç, 2015). Öğrencilerin etkinlik süresince iş birliği ile çalıştıkları takdirde etkinliği başarı ile tamamladığı görülmektedir. İş birliği ile çalışma konusunda bazı grupların zorlanması, daha önce yapılan etkinliklerde bireysel çalışmalar yapmalarından ve sürekli aynı arkadaşı ile takım olmasından kaynaklı olabilir. Yapılan etkinliğin başarı ile sonuçlanmasından ziyade, etkinliğin çocuklar üzerindeki olumlu etkileri (paylaşma, yardımlaşma, iletişim, yeni arkadaşlıklar vb.) düşünüldüğünde, ilkökul seviyesinde sık sık iş birlikli öğrenme metodunun kullanıldığı etkinliklere yer verilmelidir. Ortak anlayışa sahip olan takımların etkinlik dışı süreçte

de kaynaştıkları, arkadaş bağı kurdukları gözlemlenmiştir. İş birlikli öğrenme ortamlarının yeni arkadaşlıklar edinme noktasında olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir.

Öğrenci günlükleri ve öğrenci görüşleri incelendiğinde etkinliğin “eğlenerek öğrenme” teması kapsamında genellikle olumlu yorum yaptıkları görülmüştür. Eğlenerek öğrenme boyutunda etkinliğe başlamadan dikkat çekme ve motivasyon adına oynatılan oyunların öğrencilerin görüşme yanıtlarına ve notlarına göre çoğu zaman amacına ulaştığı ifade edilebilir, ancak bu noktada araştırmacı bazı öğrencilerin demokratik yöntemlerle seçilen oyunlardan hoşnut olmadığını dolayısıyla oyunlara katılmak istemediklerini notlarında ifade etmiştir. Bir başka husus; grup içerisindeki şakalaşmalar ve espriler etkinliğe o grup için renk katsa da sınıfta gürültü kirliliğine neden olmuştur. Gürültülü ortamda çalışan öğrenciler notlarında bu durumdan rahatsız olduklarını ve gürültünün çalışmalarını olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir. Öğrencilerin notlarında “boyama”, “hesaplama” ve “sayma” noktalarından da çokça söz edilmiştir. Araştırmacı da notlarında öğrencilerin bu üç noktada zorlandıklarını, yorulduklarını; buna rağmen yine de öğrencilerin mutlu göründüklerini belirtmiştir. Öğrencilerin küçük kareleri boyama konusunda zorlanmalarının daha önce küçük kas gelişimine yönelik etkinliklerin yetersiz yapılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hesaplama ve kareleri sayma konusunda karışıklık yaşamalarının ise fazla gürültüden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu noktada her grubun çalışabileceği alanlar sağlandığında bu karışıklığın giderilebileceği düşünülmektedir. Eğlenirken çıkan gürültü ve bazı beceriler (boyama, hesaplama, sayma) öğrencileri rahatsız etse de öğrencilerin birçoğu STEM etkinliğini mutlu bir şekilde tamamlamışlardır. STEM etkinlikleri konulu bazı araştırmaların sonuçlarında da öğrencilerin keyifli vakit geçirdiklerine dair birtakım sonuçlar elde edilmiştir. Sarı ve Katrancı (2020) çalışmalarında öğrencilerin etkinlik sürecini çok keyifli bulduklarını, STEM etkinliklerinin en olumlu yanının eğlence tarafı olduğunu belirtmişlerdir. Özkan ve Topsakal (2017) da benzer olarak, öğrencilerin STEM etkinliklerini eğlenceli ve ilginç bulduklarını araştırma sonuçlarında belirtmişlerdir. Doğan, Gencer, Sayran ve Biler (2017) de çalışmaya katılan bütün öğrencilerin etkinlikte aktif olduğunu, etkinliklerden çok keyif aldıklarını belirterek bu çalışmanın sonuçlarını desteklemiştir.

Etkinliğin beceriler boyutunda öğrenciler hesaplama, el becerisi, yaratıcı düşünme, beyin fırtınası gibi becerilerden söz etmiştir. Özellikle günlük notlarında etkinliğin “beyin fırtınası” bölümünden fazlaca söz edilmiştir. Etkinliğin beceriler teması kapsamındaki bulguları, STEM etkinliklerinin öğrencilerin birçok becerilerini geliştirdiğini göstermektedir. Bu görüşü destekler nitelikte, Johnson, Peters-Burton ve Moore (2016)

de 21. yy. becerileri yüksek olmasının STEM etkinliklerinden geçtiğini belirtmişlerdir. Literatürdeki bazı çalışmaların sonuçları da bu doğrultudadır. Morrison (2006)' a göre STEM etkinlikleri sayesinde öğrenciler, çeşitli sorunları çözebilen, yenilikçi, özgüveni yüksek ve teknoloji okuryazarıdır. Bybee (2010) ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin iletişim becerilerini ve çeşitli düşünebilme becerilerini geliştirdiğini belirtmiştir. Buna ek olarak, Sarı ve Katrancı (2020) STEM etkinliklerinin öğrencilerin el becerilerini geliştirdiği sonucuna çalışmalarında yer vermiştir. Bu çalışmadaki bulguların birçoğu STEM etkinliklerinin birtakım becerileri geliştirdiği yönünde olsa da grupça karar verme becerisinin yetersiz olmasının, etkinlik sürecini olumsuz etkilediği görüşleri de bulgular kısmında yer almaktadır. Özcan ve Koca (2019) çalışmalarında öğrencilerin ortak karar verememe durumunu STEM etkinliğinin olumsuz özelliği olarak belirtmişlerdir. İlkokulda öğrenim hayatının temelleri atıldığı için birtakım becerilerin de ilkökulda kazandırılması gerekmektedir. STEM odaklı etkinlikler, öğrencilere erken yaşlarda kazandıkları becerileri ileriki sınıf düzeylerine transfer edebilme ve günlük yaşamada da kullanabilme fırsatı sunması açısından önemlidir. Günlük yaşamın neredeyse her alanında matematik kullanıldığından, matematik odaklı STEM etkinliklerine ilkokullarda ağırlık verilmelidir.

Öğrenciler diğer grupların ürünlerini incelediklerinde etkinliğe daha fazla motive olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öğrencilerin kendi takım arkadaşları ile tasarladığı ürünü sınıfa tanıtımalarının da öğrenci için büyük bir motivasyon kaynağı olduğu söylenebilir. Bazı öğrenciler görüşme yanıtlarında uygulanan STEM etkinliğinin kariyer hedeflerini olumlu yönde etkilediğini belirtirken bazı öğrenciler ise etkinliğin kariyer hedefine ilişkin motivasyonlarını olumlu veya olumsuz etkilemediğini belirtmişlerdir. Karakaya vd. (2018, s. 133) STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer hedeflerini olumlu yönde etkilediğini araştırma sonuçlarında belirtmiştir. Özçelik ve Akgündüz (2018) de benzer olarak STEM etkinliklerinin öğrencilerin gelecekteki mesleki hedeflerinin STEM disiplinlerine yönelik değiştiğini belirtmiştir.

Etkinliğin matematik teması kapsamında oluşturulan bulgular doğrultusunda, öğrencilerin özellikle küçük kareleri sayma, hesaplama yapma gibi matematiksel becerilerde zorlandıkları görülmüştür. Sayı sayma ve hesaplama becerileri genel olarak öğrencileri zorlasa da bazı öğrencilerin de bu becerileri severek yaptığı bulgularda yer almaktadır. Bazı öğrenciler sayı sayarken ve hesaplama yaparken sürekli karışıklık yaşadıkları için eğlendiklerini belirtmiştir. Ancak araştırmacı, günlük notlarında bazı grupların zaman yönetimi konusunda yetersiz kaldığını belirtmiştir. Özellikle sayı sayma ve hesaplama yapma adımlarında sürekli başa dönen ve bu durumun eğlence kısmına daha fazla

odaklanan grupların etkinliği yetiştirme konusunda zorlandıkları gözlemlenmiştir. Sayı sayma, hesaplama yapma becerilerinin etkinlikte öğrenciler tarafından iyi kullanılamamasının, etkinliğin ilk aşamasında iyi tasarlanmadığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Matematik temasının bulguları doğrultusunda, zaman yönetimi konusunda zorlanan gruplar olduğu bilinmektedir. Araştırmacı, grup içi iş bölümünü iyi yapamayan grupların zaman konusunda problem yaşadıklarını belirtmiştir. Etkinliğe başlamadan önce öğrencilere planlama yapmaları için verilen süre içerisinde iş bölümünü de yaptıkları takdirde grupların zamanı daha iyi yönetebilecekleri düşünülmektedir. Durmaz, Hüseyinli ve Güçlü (2016, s. 2301) yaptıkları çalışmada zaman yönetimi becerileri ile akademik başarı arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Zaman yönetimini iyi uygulayan öğrencilerin, uygulamayan öğrencilere göre daha başarılı oldukları araştırma sonuçlarında belirtilmiştir.

Zaman yönetimi gibi alan yönetiminde de zorlanan grupların olduğu bulgularda görülmektedir. Alan yönetiminde zorlanan öğrenciler bu durumun yeterince iyi planlama yapamadıklarından kaynaklandığını belirtmektedir. Araştırmacı da alan yönetimini planlayamayan grupların etkinliği süre açısından yetiştirme noktasında da zorlandığını gözlemlemiştir. Bu durumun yine etkinliğin ilk aşamasında iyi planlanamayışından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

“Matematik dersine karşı tutum” kategorisine bakıldığında ise öğrenciler etkinliğin matematik dersine karşı pozitif yaklaşımlarına katkı sağladığını belirtmişlerdir. Sayma ve hesaplama gibi matematiksel becerilerin bile etkinlik sürecinde öğrencilere eğlenceli gelmesi, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini sağlamıştır.

Etkinliğin sınırlılıklar/ zorluklar boyutunda öğrencilerden birçok görüş ve öneri gelmiştir. Öğrenciler etkinliğin uygulandığı laboratuvar ortamını dar ve sıcak bulduklarını ifade etmişlerdir. Ortamın dar olmasından dolayı grup içerisindeki tartışmaların diğer gruplarca duyulduğunu, bu durumun da ses kargaşasına neden olduğunu öğrenciler görüşme yanıtlarında ve günlük notlarında belirtmişlerdir. Araştırmacı da kendi günlük notunda benzer ifadeleri kullanmıştır. Öğrencilere göre etkinliğin yavaş ilerlemesinin diğer nedenleri grup arkadaşlarının etkinliğe düzenli katılım sağlamaması, süre kısıtlılığı ve malzeme yetersizliğidir. Literatürdeki konuya uygun diğer çalışmalar incelendiğinde de sonuçlar paralellik göstermektedir (Eroğlu ve Bektaş, 2016; Kurtuluş, Akçay ve Karahan, 2017; Timur ve İnançlı, 2018). Bu sonuçlara ek olarak Sarı ve Katrancı (2020) etkinlik

sırasında oluşan gürültüyü ve etkinliğin yorucu olmasını sürecin olumsuz yönleri olarak belirtmişlerdir.

5.2. Öneriler

Uygulanan matematik odaklı STEM etkinliği doğrultusunda, etkinliğe katılan öğrenciler ve araştırmacı birtakım önerilerde bulunmuştur.

5.2.1. Öğrencilerin uygulanan matematik odaklı STEM etkinliğine yönelik önerileri

Öğrenciler görüşme yanıtlarında ve günlük notlarında birtakım önerilerde bulunmuşlardır;

- Etkinlik süreleri daha uzun olmalı,
- Laboratuvar daha geniş olmalı,
- Laboratuvar daha serin olmalı,
- Verilen kâğıdın kareleri daha büyük olmalı,
- Verilen renkler daha çeşitli olmalı, koyu renkler olmamalı,
- Herkes kendi grubunu belirlemeli,
- Kriterler daha kolay olmalı.

5.2.2. Araştırmacının uygulanan STEM etkinliğine yönelik önerileri

Araştırma sonuçlarına bağlı olarak şu öneriler sunulabilir;

- STEM etkinliklerinin sınıf öğretmenleri ile matematik öğretmenlerinin iş birliği içerisinde hazırlanması,
- Öğrencilerin, matematiğe karşı tutumlarının olumlu yönde geliştirilmesi için ders esnasında da matematik odaklı etkinliklerin yaptırılması,
- Oluşturulan takımlarda öğrencilerin daha etkili iletişim kurabilmeleri açısından takım arkadaşlarını kendilerinin belirlemelerine fırsat verilmesi,
- STEM etkinliklerinin öğrencilerin kariyer hedeflerini ne düzeyde etkileyeceğinin farkına varabilmeleri için verilen problem durumlarında meslek dalları rollerinin öğrencilere atfedilmesi,
- STEM etkinliklerinde seçilen konunun öğrencilerin yetiştiği kültürel çevreye göre değiştiği gözlemlendiğinden, etkinlik konularının bir cinsiyete hitap etmesinden ziyade cinsiyetsiz olarak belirlenmesi,

- Etkinlik yapılacak ortamın kişi sayısının fazla olduğu takımların çalışabilmesi için uygun hale getirilmesi,
- Okullarda STEM kültürünün oluşturulabilmesi için STEM atölyelerinin kurulması,
- Grup içi iletişim ve grupça karar verme gibi becerilerin geliştirilebilmesi için ders içi etkinliklerin de takım çalışması halinde yapılması,
- Sreyi verimli kullanabilmek adına öğrencilerle sık sık ders içi ve ders sonrası süreli etkinliklerin yapılması,
- Yapılan rnleri diğerk takımlara sunma fikrinin öğrencilerin hoşuna gittiği ancak sunum yaparken ve kendilerine sorulan soruları ve cevaplarırken çekindikleri gözlenlenmiştir. Bu doğrultuda öğrencilere sunum becerileri kazandırmak adına ders içi ve ders dışı etkinliklerde sunum yapma fırsatı verilmesi,
- Öğrencileri sunum yapma konusunda bilinçlendirmek için seminerler düzenlenmesi önerilebilir.

KAYNAKÇA

- Abacı, O. (1996). *Müze Eğitimi* (Sanatta yeterlik tezi). Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Açıkgöz, K. (2000). *Etkili öğrenme ve öğretme*. İzmir: Kanyılmaz Matbaası.
- Akbaba, T. (2004). Cumhuriyet döneminde program geliştirme çalışmaları. *Bilim ve Aklın Aydınlığında Eğitim Dergisi*, 5(54-55), 87.
- Akbıyık, C. ve Kalkan-Ay, G. (2014). Perceptions of pre-school administrators and teachers on thinking skills instruction: A case study. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 1-18.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S. ve Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günün modası mı yoksa gereksinim mi?"*, (Rapor: 15434), İstanbul: Scala Basım Yayım.
- Akgündüz, D., Ertepinar, H., Ger, A. M., Kaplan Sayı, A. & Türk, Z. (2015b). STEM eğitimi çalıştay raporu: Türkiye STEM eğitimi üzerine kapsamlı bir değerlendirme. İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Aktepe, V. ve Aktepe, L. (2009). Fen ve teknoloji öğretiminde kullanılan öğretim yöntemlerine ilişkin öğrenci görüşleri: Kırşehir BİLSEM örneği. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*, 10(1), 69-80.
- Akyol, H. (2010). Okuma bozukluğu olan bir öğrencinin okuma ve yazma becerisinin geliştirilmesine yönelik bir durum çalışması. *Education Sciences*, 5(4), 1690-1700.
- Altun, M. (2006). Matematik öğretiminde gelişmeler. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(2), 223-238.
- Anderson, D., Thomas, G. P., & Ellenbogen, K. M. (2003). Learning science from experiences in informal contexts: the next generation of research, *Asia-Pacific on Science Learning and Teaching*, 4(1),
- Aslan Tutak, F. Akaygün, S. ve Tezsezen, S. (2017). İş birlikli FeTeMM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitimi uygulaması: kimya ve matematik öğretmen adaylarının FeTeMM farkındalıklarının incelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(4), 794-816.
- Avan, Ç., Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Doğanay, K. (2019). STEM eğitiminde okul sonrası öğrenme ortamları: Kastamonu bilim kampı. *Journal of Steam Education*, 2(1), 39-51.

- Aydın Günbatar, S. ve Tabar, V. (2019). Türkiye’de gerçekleştirilen STEM araştırmalarının içerik analizi, *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16(1), 1054-1083.
- Aydınlı, B. ve Avan, Ç. (2017). Yeni eğitim yaklaşımlarına öğretmen adaylarının başlangıç algıları: ters-yüz yöntemi. *Route Educational and Social Science Journal*, 4(7), 465-474.
- Aydın, G., Saka, M., ve Guzey, S. (2017). 4-8. sınıf öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM= FETEMM) tutumlarının incelenmesi. *Mersin University Journal of the Faculty of Education*, 13(2), 787-802.
- 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.
- BAUSTEM, (2021). Bahçeşehir Üniversitesi, 24.03.2021 tarihinde <https://inteach.org/hakkimizda/> adresinden edinilmiştir.
- Bakırcı, H. ve Kutlu, E. (2018). Fen bilimleri öğretmenlerinin FeTeMM yaklaşımı hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi, *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(2), 367-389.
- Baki, A. (2014). *Matematik tarihi ve felsefesi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Bakioğlu, B. (2017). *5. Sınıf vücudumuz bilmecesini çözelim ünitesinin okul sonrası öğrenme ortamı destekli öğretiminin etkililiği* (Yayınlanmamış doktora tezi). Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Baran, E., Canbazoglu-Bilici, S. ve Mesutoğlu, C. (2015). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği, *Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi*, 5(2), 60-69.
- Başaran, M. (2018). *Okul öncesi eğitimde STEM yaklaşımının uygulanabilirliği (eylem araştırması)*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Gaziantep Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Gaziantep.
- Baykul, Y. (1995). *İlköğretimde matematik öğretimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi 6. ve 8. sınıflar için*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Becker, K., & Park, K. (2011). Effects of integrative approaches among science, technology, engineering and mathematics (STEM) subjects on students’

- learning: A preliminary meta-analysis. *Journal of STEM Education*, 12(5/6), 23-37.
- Bicer, A., Navruz, B., Capraro, R. M., Capraro, M. M., Öner, T. A., & Boedeker, P. (2015). STEM schools vs. Non-STEM schools: Comparing students' mathematics growth rate on high-stakes test performance. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*, 6(1), 138-150.
- Borazan, A. (2019). *11. sınıf dönüşümler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının öğretmen ve öğrenci merkezli kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına ve motivasyonlarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora tezi). İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Bozdoğan, A. E. (2007). *Bilim ve teknoloji müzelerinin fen öğretimindeki yeri ve önemi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozdoğan, A. E. ve Yalçın, N. (2006). Ankara'daki bilim ve teknoloji müzelerinin eğitim amaçlı kullanım düzeyleri. *Millî Eğitim Dergisi*, 182(38), 232-248.
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about STEM about conceptions of STEM in education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112, 3-11.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012) *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Bybee, R. W. (2010). What is STEM education, *Science*, 329, 996-996.
- Catterall, L. (2017). A brief history of STEM and STEAM from an inadvertent insider. *STEAM*, 3(1), 5-5.
- Cengiz, C. ve İnce, M. L. (2013). Farklı okul ortamlarındaki çocukların okul sonrası fiziksel aktivitelerde algıladıkları öz-yeterlilikleri. *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 11(21), 135-147.
- Civelek, Ş., Meder, M., Tüzen, H. ve Aycan, C. (2003). Matematik eğitiminde karşılaşılan aksaklıklar. <http://www.matder.org.tr/bilim/moka.asp>. adresinden edinilmiştir.
- Clements, D. H., & Sarama, J. (2016). Math, science and technology in the early grades. *The Future of Children*, 26(2), 75-90.
- Cooper, S. (2011). An exploration of the potential for mathematical experiences in informal learning environments, *Visitor Studies*, 14(1), 48-65.

- Promotes Steam, (2021). Concordia honors education leaders. Concordia University, Portland, Oregon. <https://www.cu-portland.edu/news/concordia-honors-education-leaders-promotes-steam> adresinden edinilmiştir.
- Çavaş, B., Özdoğru, E. ve Kesercioğlu, T. (2012, Haziran). *Robot kulübünün öğrencilerin bilimsel süreç becerileri, bilimsel yaratıcılık beceri ve robot, insan toplum algıları üzerine etkileri*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulan bildiri. Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Çavuş, R., Kaplan, A., Ö. Sünbül, F. ve Bayram, Ç. (2010). *Okul sonrası öğrenme ortamlarının öğrencilerin fen ve teknoloji dersine yönelik tutumuna ve motivasyonuna etkisi: Kocaeli bilim ve teknoloji kulübü örneği*. IX. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde Sunulmuş Bildiri. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çavuş, R., Topsakal, Ü. U. ve Kaplan, A. Ö. (2013). *İnformal öğrenme ortamlarının çevre bilinci kazandırmasına ilişkin öğretmen görüşleri: Kocaeli bilgi evleri örneği*. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 3(1), 15-26.
- Çebi, H. (2018). *Farklı okul sonrası öğrenme ortamlarının, öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ilgi ve tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Çepni, S. (2018). *Kuramdan uygulamaya STEM eğitimi*. Pegem Akademi. Ankara.
- Çetin, A. ve Kahyaoğlu, M. (2018). *STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi*. *Ekev Akademi Dergisi*, 75, 15-28.
- Çevik, M. (2017). Content analysis of STEM-focused education research in Turkey. *Journal of Turkish Science Education*, 14(2), 12-26.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini fark etmelerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.
- Çolakoğlu, M. H. ve Günay Gökben, A. (2017). Türkiye'de eğitim fakültelerinde FeTeMM (STEM) çalışmaları. *İnformel Ortamlarda Araştırmalar Dergisi (İAD)*, 2(2), 46-69.
- Çorlu, M. A. ve Çorlu, M. S. (2012). Scientific inquiry based professional development models in teacher education. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 514-521.

- Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S. ve Özel, S. (2012). Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik (BTMM) eğitimi: Disiplinler arası çalışmalar ve etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde.
- Çorlu, M. S. (2012). *A Pathway to STEM education: investigating pre-service mathematics and science teachers at Turkish universities in terms of their understanding of mathematics used in science* (Unpublished doctorate thesis). Texas A & M University.
- Çorlu, M. S. (2014). FeTeMM eğitimi makale çağrı mektubu. *Turkish Journal of Education*, 3(1), 4-10.
- Çorlu, M. S., Capraro, R. M. ve Capraro, M. M. (2014). STEM eğitimi ve alan öğretmeni eğitimine yansımaları. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Davidsson, E., & Jakobsson, A. (2009). Staff members' ideas about visitors' learning at science and technology centres. *International Journal of Science Education*, 31(1), 129-146.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 582-601.
- Delil, A. ve Güleş, S. (2007). Yeni ilköğretim 6. sınıf matematik programındaki geometri ve ölçme öğrenme alanlarının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı açısından değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(1), 35-48.
- Demircioğlu, İ. H. (2007). *Tarih öğretiminde öğrenci merkezli yaklaşımlar: Tarih Bölümü Özel Öğretim Yöntemleri*, 2. Baskı, Ankara: Anı Yayıncılık.
- Demirkol, N. (2012). *2. sınıfa devam eden öğrencinin yazım hatalarının düzeltilmesi üzerine bir durum çalışması* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Dugger, W. E. (2010). Evolution of STEM in the United States. *6th Biennial International Conference on Technology Education Research*, Queensland, Australia.
- Durmaz, M., Hüseyinli, T., & Güçlü, C. (2016). Zaman Yönetimi Becerileri ile Akademik Başarı Arasındaki İlişki. *Itobiad: Journal of the Human & Social Science Researches*, 5(7), 2291-2303
- Elmalı, Ş. ve Balkan Kıyıcı, F. (2017). Türkiye'de yayınlanmış FeTeMM eğitimi ile ilgili çalışmaların incelenmesi. *Sakarya University Journal of Education*, 7(3), 684-696.

- Ensari, Ö. (2017). *Öğretmen adaylarının FeTeMM etkinlikleri hakkındaki görüşleri*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Ercan, S. ve Şahin, F. (2015). The usage of engineering practices in science education: effects of design based science learning on students' Academic achievement. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education*, 9(1), 128-164.
- Erdoğan, N. Çorlu, M. S. ve Capraro, R. M. (2013). Defining innovation literacy: Do robotics programs help students develop innovation literacy skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Ergün, M. (1997). Özel öğretim metotları, öğretim, İlke ve Yöntemleri İçinde. İstanbul. www.aku.edu.tr/metod00.html adresinden edinilmiştir.
- Erickson, B. H. (1996). Culture, class, and connections. *American Journal of Sociology*, 102(1), 217-251.
- 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.
- Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: Gelişmeler, politikalar ve stratejiler. *İlköğretim Online*, 2(1), 18-27.
- Ertaş, H., Şen, A. İ. ve Parmaksızoğlu, A. (2011). The effects of out-of school scientific activities on 9th grade students' relating the unit of energy to daily life. *Necati Bey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 5(2), 178-198.
- Erten, Z., (2016). *Fen bilgisi dersine yönelik okul sonrası öğrenme ortamları etkinliklerinin geliştirilmesi ve öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine etkisinin değerlendirilmesi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Eshach, H. (2007). Bridging in-school and out-of-school learning: Formal, non-formal, and informal education. *Journal of Science Education and Technology*, 16(2), 171-190.
- Eşmekaya, H. E. (2017). *Matematik öğretiminde okul sonrası öğrenme ortamlarında görevli olan öğretmenlerin rolleri*, (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fidan, N. (2012). *Okulda öğrenme ve öğretme kitabı*. Ankara: Alkım Yayınevi.

- Gonzalez, H. B. Kuenzi, J. J. (2012). *Science, technology, engineering and mathematics (stem) education: A primer*, Washington, DC: Congressional Research Service.
- Gonzalez, M., & Freyer, C. (2014). A Collaborative initiative: STEM and universally designed curriculum for at-risk preschoolers. *National Teacher Education Journal*, 7(3), 21-29.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG)*, 3(1), 25-40.
- Gökbayrak, S. ve Karışan, D. (2017). STEM temelli laboratuvar etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM farkındalıklarına etkisinin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(4), 4275-4288.
- Gökhan, B. A. S. Amerika Birleşik Devletleri eğitim sistemi: Karşılaştırmalı bir çalışma. *Journal of Educational Science*, 1(1), 63-93.
- Griffin, J. (1994). Learning to learn in informal science settings. *Research in Science Education*, 24, 121-128.
- Gülgün, C., Yılmaz, A. ve Çağlar, A. (2017). Fen bilimleri dersinde uygulanan STEM etkinliklerinde bulunması gereken nitelikler hakkında öğretmen görüşleri. *Journal of Current Researches on Social Sciences*, 7(1), 459-478.
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına ve mesleklerle ilgili görüşlerine etkisi. *Pegem Atıf İndeksi*, 48(48), 283-302.
- Hacıoğlu, Y., Yamak, H. ve Kavak, N. (2016). Mühendislik tasarım temelli fen eğitimi ile ilgili öğretmen görüşleri, *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(3), 807-830.
- 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), 145-163.
- Hollister, R.G. (2003). The growth in after-school programs and their impact. Brookings Institution, Washington, DC.
- Işık, A., Çiltaş, A. ve Bekdemir, M. (2008). Matematik eğitiminin gerekliliği ve önemi. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 174-184.
- İnan, C. (2006). Matematik öğretiminde oluşturmacı yaklaşım uygulamasının örnekleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 40-50.

- İslamoğlu, A. H. (2011). Sosyal bilimlerde araştırma yöntemleri. (2. baskı). İstanbul: Beta Yayıncılık.
- STEM School. (2015). İstanbul Aydın Üniversitesi, <https://stemokulu.weebly.com/kurumsal.html> adresinden edinilmiştir.
- Kale, Y. (2011). Tarih öğretiminde müzeler ve tarihi mekânlar, *Tarih nasıl öğretilir? tarih öğretmenleri için özel öğretim yöntemleri*, Editör: M. Safran, İstanbul: Yeni İnsan Yayınevi.
- Kara, E. (2010). *Fen ve teknoloji eğitiminde informal bilimsel liderlik* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Kennedy, T. J. & Odell, M. R. L. (2014). Engaging Students in STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.
- Kırıçoğlu, O. T. (2009). Sanat kültür yaratıcılık görsel sanatlar ve kültür eğitimi öğretimi. (1. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Kızılay, E. (2017). STEM semantik farklılık ölçeği: Türkçeye uyarlanması, *The Journal of Academic Social Science Studies*, 58 (2), 131-144.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W., & Albert, J. L. (2014). The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS), *Research in Science Education*, 44(3).
- Korkmaz, E. (2010). *İlköğretim matematik ve sınıf öğretmeni adaylarının matematiksel modellemeye yönelik görüşleri ve matematiksel modelleme yeterlikleri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kurtuluş, A. (2015). İnformal (Sınıf Dışı) öğrenme ortamı pi günü: Büyük risk yarışması örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 107–116.
- Kuruoğlu Maccario, N. (2002). Müzelerin eğitim ortamı olarak kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 275-285.
- Kutluca, T. ve Akın, M. F. (2013). Somut materyallerle matematik öğretimi: Dört kefeli cebir terazisi kullanımı üzerine nitel bir çalışma. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(1), 48-65.
- Kuzu, A. (2013). Veri toplama yöntem ve araçları, Bilimsel araştırma yöntemleri. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Maarschalk, J. (1988). Scientific literacy and informal science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 25(2), 135-146.

- Marginson, S., Tytler, R., Freeman, B., & Roberts, K. (2013). STEM: Country comparisons, international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Australian Council of Learned Academies, Final report. Melbourne, Vic. <http://dro.deakin.edu.au/eserv/DU:30059041/tytler-stemcountry-2013.pdf> adresinden erişilmiştir.
- McGivney, V. (2006). Informal learning. *Learning outside the academy*, Taylor & Francis, 11.
- MEB. (2005). İlköğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2009). İlköğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2018). 2023 Eğitim Vizyonu. http://2023vizyonu.meb.gov.tr/doc/2023_EGI-TIM_VIZYONU.pdf adresinden edinilmiştir.
- MEB. (2016). PISA 2015 ulusal raporu. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Ölçme, Değerlendirme ve Sınav Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- MEB. (2018). İlköğretim matematik dersi öğretim programı. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Devlet Kitapları Müdürlüğü.
- MEB. (2008). *İlköğretim 1-8. sınıflar Türkçe, matematik, sosyal bilgiler, hayat bilgisi ile fen ve teknoloji dersi öğretim programlarında müze ile eğitim*.
- MEB. (2013). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*, Ankara.
- MEB. (2017). *Ortaöğretim matematik dersi öğretim programı*, Ankara.
- MEB. (2016). STEM Eğitim Raporu, Ankara. http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf adresinden edinilmiştir.
- Mooma, S., & Davis, J. A. (2010). STEM comes to pre school. *Young Children*, 65(5), 12-18.
- Morrison, J. (2006). Attributes of STEM education: The student, the school, the classroom. *Teaching Institute for Excellence in STEM*, 20, 2-7.
- Narlı, S. (2016). İlişkilendirme becerisi ve muhtevası, *Matematik Eğitiminde Teoriler*, Editörler: E. Bingölbalı, S. Arslan, İ. Ö. Zembat, Ankara: Pegem Akademi.
- National Research Council (NRC) (2011). *Successful K-12 STEM education: identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics*.

http://www.stemreports.com/wpcontent/uploads/2011/06/NRC_STEM_2.pdf

adresinden edinilmiştir.

National Research Council. (1996). *National science education standards: Observe, Interact, Change, Learn*, Washington DC: National Academy Press.

Navruz, B., Erdoğan, N., Bicer, A., Capraro, R., & Capraro, M. (2014). Bir STEM okulu başka bir isim tarafından tatlı olarak kokar mı?. *Uluslararası Çağdaş Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 67-75.

ODTÜ (2017). BİLTEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimi uygulama ve araştırma merkezi. <https://biltemm.metu.edu.tr/tr/hakkimizda/adresinden> edinilmiştir.

Olkun, S. ve Toluk, Z. (2003). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Olkun, S. ve Uçar, Z. T. (2014). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi*. Ankara: Eğiten Kitap.

Öçal, M.F. ve Kar, T. (Ed.) (2018). *Zorlanan çocuklar için ilköğretim matematik öğretimi*. Ankara: Anı Yayıncılık.

Özdemir, H. (2018). *Meslek lisesi öğrencilerinin alanlarıyla ilgili mesleki matematik başarısını geliştirmeye yönelik STEM uygulamaları* (Yayınlanmamış doktora tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Özdemir, S. M., Altıok, S. ve Baki, N. (2015). Bloom'un yenilenmiş taksonomisine göre sosyal bilgiler öğretim programı kazanımlarının incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4(3), 363-375.

Özkan, Ş., Namoğlu, N., Işık, M. A. ve Mutlu, T. (2008). İlköğretim fen-teknoloji bilgisi ve matematik öğretiminde fen-teknoloji bilgisi, matematik ve sınıf öğretmenlerinin öz yeterlik duygusu ve sonuç beklentilerinin belirlenmesi. *Millî Eğitim*, 37(180), 133-152.

Özsoy, G. (2005). Problem çözme becerisi ile matematik başarısı arasındaki ilişki. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(3), 179-190.

Özsoy, N. (2017). STEM ve yaratıcı drama. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 633-644.

Özyeğin Üniversitesi, (2021). *STEM Akademi*, <https://openfab.ozyegin.edu.tr/tr/stem-akademi> adresinden edinilmiştir.

Panizzon, D. & Gordon, M. (2003). Mission Possible: A day of science, fun and collaboration. *Australian Primary Junior Science Journal*, 19(2), 9-14.

- Park, H., Byun, S.Y., Sim, J., Han, H.S. & Baek, Y.S. (2016). Güney Kore'de öğretmenlerin STEAM eğitime ilişkin algıları ve uygulamaları. *Avrasya Matematik, Fen ve Teknoloji Eğitimi Dergisi*, 12(7), 1739-1753.
- Poyraz, G. T. (2018). *STEM eğitimi uygulamasında Kayseri ili örneğinin incelenmesi ve uzaktan STEM eğitiminin uygulanabilirliği* (Unpublished master's thesis). Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Ramey-Gassert, L. (1997). Learning science beyond the classroom. *The Elementary School Journal*, 97(4), 433-450.
- Ramey-Gassert, L., Walberg, H.J. & Walberg, H.J. (1994). Reexamining connections: museums as science learning environments. *Science Education*, 78(4), 345- 363.
- Rennie, L. J., Feher, E., Dierking, L. D., & Falk, J. H. (2003). Toward an agenda for advancing research on science learning in out-of-school settings, *Journal of Research in Science Teaching*, 40(2), 112-120.
- Roberts, A., & Cantu, D. (2012). Applying STEM instructional strategies to design and technology curriculum. *Technology Education in The 21st Century, Proceeding of The PATT 26 Conference*. Linköping University, Stockholm.
- Robinson, A., Dailey, D., Hughes, G., & Cotabish, A. (2014). The effects of a science-focused STEM intervention on gifted elementary students' science knowledge and skills. *Journal of Advanced Academics*, 25(3), 189–213.
- Robinson, R., Molenda, M., & Rezabek, L. (2008). *Facilitating learning*. in educational technology: A definition with commentary, edited by Januszewski, A., & Molenda, M. (pp. 15-48). New York & London: Lawrence Erlbaum Associates.
- Saban, A. ve Ersoy, A. (2017). Eğitimde nitel araştırma desenleri (2. baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Saban, A., ve Ersoy, A. (2016). Eğitimde nitel araştırma desenleri. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Safran, M. ve Ata, B. (1998). Okul sonrası tarih öğretimi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1.
- Sahin, A. (2013). STEM clubs and science fair competitions: Effects on post-secondary matriculation, *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 14(1), 5-11.
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM education, STEM mania. *The Technology Teacher*, 68(4), 20-26.

- Sertöz, S. (2012). *Matematiğin aydınlık dünyası*. Ankara: TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları.
- Sevdalis, C., & Skoumios, M. (2015). Teachers' conceptions about the implementation of non-formal science education programs. *The International Journal of Science and Society*, 7(4), 19-30.
- Sözer, Y. (2013). Doğada gerçekleştirilen bir matematik yaz kampının lise öğrencileri üzerindeki etkilerinin öğrenci görüşlerine göre incelenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(2), 1-18.
- Sümen, Ö. Ö. ve Çalışıcı, H. (2019). STEM proje tabanlı öğrenme ortamında sınıf öğretmeni adaylarının geliştirdikleri matematik projelerinin incelenmesi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 238-252.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şimşek, C., L. (2011). *Fen öğretiminde okul sonrası öğrenme ortamları*. Ankara: Pegem Akademi.
- Şişginoğlu, K. (2011). *Müze kültürü ve eğitimi*, Ankara: Duman Ofset.
- Tamir, P. (1990). Factors associated with the relationships between formal, informal, and nonformal science learning. *The Journal of Environmental Education*, 2(2), 34-42.
- Tanışlı, D. ve Sağlam, M. (2006). Matematik öğretiminde iş birlikli öğrenmede bilgi değişme tekniğinin etkililiği. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(2), 47-67.
- Taşçı, G. ve Soran, H. (2008). Hücre bölünmesi konusunda çoklu ortam uygulamalarının kavrama ve uygulama düzeyinde öğrenme başarısına etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(34), 233-243.
- Taşdemir, A. (2008). *Matematiksel düşünme becerilerinin ilköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersindeki akademik başarıları, problem çözme becerileri ve tutumları üzerine etkileri* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşdemir, A. ve Salman, S. (2016). İlköğretim fen bilimleri dersi problemlerinde öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerinin incelenmesi. [Investigation of the mathematical thinking skills of the students in Primary school science course problems]. *Ahi Evran University Journal of Kırşehir Education Faculty*, 17(3), 785-809.

- Taştan Akdağ, F. ve Güneş, T. (2017). Enerji konusunda yapılan STEM uygulamaları ile ilgili fen lisesi öğrenci ve öğretmen görüşleri. *International Journal of Social Sciences and Education Research*, 3(5), 1643-1656.
- Tekerek, B. ve Karakaya, F. (2018). STEM education awareness of pre-service science teachers. *International Elektronik Journal of Education and Teaching*, 5(2). 348-359.
- Tıraşoğlu, N. B. (2013). *Matematik öğretmen adaylarının matematiksel muhakeme bağlamında matematik zihin alışkanlıklarının belirlenmesi* (Yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Topçu, A., ve Durak, H. Y. (2019). PISA sonuçlarına göre öğretmen STEM eğitimlerinin değerlendirilmesi. *Bildiri Kitabı*, 75.
- Tseng, K. H., Chang, C. C., Lou, S. J., & Chen, W. P. (2011). Attitudes towards science, technology, engineering and mathematics (STEM) in a project-based learning (Pjbl) environment. *International Journal of Technology and Design*, 23(1), 87-102.
- Tural, H. (2005). *İlköğretim matematik öğretiminde oyun ve etkinliklerle öğretimin erişimi ve tutuma etkisi* (Unpublished doctoral dissertation). DEÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Turner, K. (2013). Northeast tennessee educators' perception of STEM education implementation. Electronic Theses and Dissertations. Paper 1202. <http://dc.etsu.edu/etd/1202> adresinden 23.08.2019 tarihinde edinilmiştir.
- Tutak, T. ve Güder, Y. (2014). Matematiksel modellemenin tanımı, kapsamı ve önemi, *Turkish Journal of Educational Studies*, 1(1), 173-190.
- TÜBİTAK. (2004). *Ulusal Bilim ve Teknoloji Politikaları 2003-2023 Strateji Belgesi*. https://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/Vizyon2023_Strateji_Belgesi.pdf adresinden edinilmiştir.
- Türkmen, H. (2010). İnformal (sınıf-dışı) fen bilgisi eğitime tarihsel bakış ve eğitimimize entegrasyonu. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(39), 46-59.
- Türkmen, H., Topkaç, D. D. ve Yalık, G. A. (2016). İnformal öğrenme ortamlarına yapılan gezilerin canlıların sınıflandırılması ve yaşadığımız çevre konusunun öğrenilmesine etkisi: tabiat tarihi müzesi ve botanik bahçesi örneği. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(1), 174-197.

- TÜSİAD (2017). PwC tarafından TUSIAD (Turkish Industry and Business Association) iş birliği ile hazırlanan Rapor: 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. <http://www.tusiadstem.org/images/raporlar/2017/STEM-RaporuV7.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Umay, A. (1996). Matematik öğretimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(12), 145-149.
- Urban, W. J., & Wagoner, J. L. (2009). American education: A history (4th ed.). New York: Routledge.
- Urhan, S. ve Şenol, D. (2016). Matematiksel modelleme etkinliklerinin derslerde kullanımı: Öğretmen görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 15(59), 1279-1295.
- Vasquez, J., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials: Integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Wang, H. (2012). *A new era of science education: science teachers' perceptions and classroom practices of science, technology, engineering, and mathematics (STEM) integration* (Unpublished doctorate thesis), University of Minnesota, United States of America.
- Wendell, K. B., Connolly, K. G., Wright, C. G., Jarvin, L., Rogers, C., ... Marulcu, I. (2010). Incorporating engineering design into elementary school science curricula. *American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition*, Louisville, KY.
- Weng Kin, H. (2008). Using history of mathematics in the teaching and learning of mathematics in Singapore, *1st Raffles International Conference on Education*, Raffles Junior College, Singapore.
- Yadav, D. K. (2017). Exact definition of mathematics. *International Research Journal of Mathematics, Engineering and IT*, 4(1), 34-42.
- Yalın, H.İ. (2003). *Öğretim teknolojisi ve materyal geliştirme*. Ankara: Nobel Yayıncılık.
- Yamak, H., Bulut, N. ve DüNDAR, S. (2014). 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ile fene karşı tutumlarına STEM etkinliklerinin etkisi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, K. (2010). Matematiğin tanımı ve diğer bilimlerle ilişkisi, *Temel Matematik I-II*, Editör: A. Kaçar, Ankara: Pegem Akademi.

- Yenilmez, K. ve Duman, Ö. A. (2008). İlköğretimde matematik başarısını etkileyen faktörlere ilişkin öğrenci görüşleri. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(19), 251-268.
- Yenilmez, K. ve Uysal, E. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematiksel kavram ve sembolleri günlük hayatla ilişkilendirebilme düzeyi. *On Dokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24, 89-98.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., Şimşek, H. (2011). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık. Ankara
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). *Nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B. ve Altun, Y. (2015). STEM eğitim ve mühendislik uygulamalarının fen bilgisi laboratuvar dersindeki etkilerinin incelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering*, 2(2), 28-40.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017). STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin etkileri üzerine deneysel bir çalışma. *Journal of Theory and Practice in Education Articles*, 13(2), 183-210.
- Yıldız, C. ve Göl, R. (2014). Matematik derslerinde sınıf dışı etkinliklerin kullanımı, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 85-94.
- Yin, R. K. (2014). *Case study research design and methods* (5.baskı.). London: SAGE Publication.

EKLER

Ek Numarası	Başlık	Sayfa Numarası
1	Etik Kurulu İzin Belgesi	88
2	Etkinliğe Ait Öğrenci Ürünleri	89
3	Öğrenci Hesaplama Kâğıtları	92



T.C.
ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
ESKİŞEHİR

Toplantı Tarihi : 09.10.2019

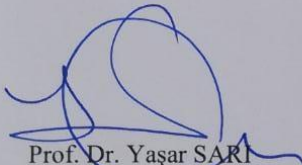
Toplantı No : 2019-15

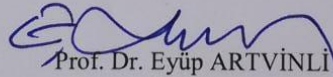
GÜNDEM :

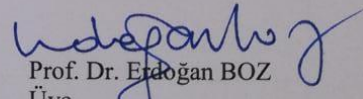
10. Başvuru Sahibi : Dr.Öğretim Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY. **Konu :** “Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı Stem Etkinliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri” konulu araştırmasının görüşülmesi.

KARAR :

10. Dr.Öğretim Üyesi Ahmet Oğuz AKÇAY’ın “Okul Dışı Öğrenme Ortamlarında Matematik Odaklı Stem Etkinliğine Yönelik Öğrenci Görüşleri” konulu araştırmasının veri toplama araçlarını uygulamak için gerekli yerlerden yasal izinleri almak şartıyla Sosyal ve Beşeri Bilimler Bilimsel Araştırma Ve Yayın Etiği Kurulu’na uygunluğuna, oy birliğiyle karar verildi.

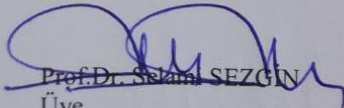

Prof. Dr. Yaşar SARI
Başkan Yardımcısı


Prof. Dr. Eyüp ARTVINLI
Başkan


Prof. Dr. Ertan BOZ
Üye

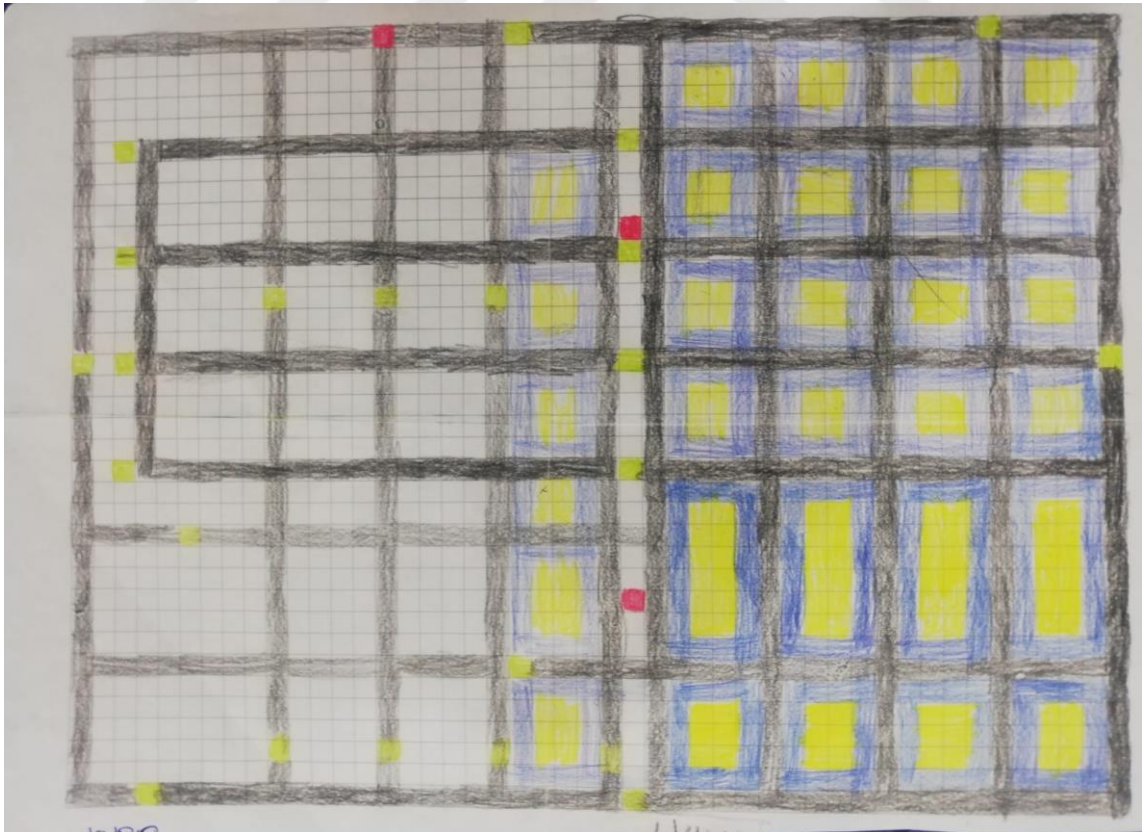
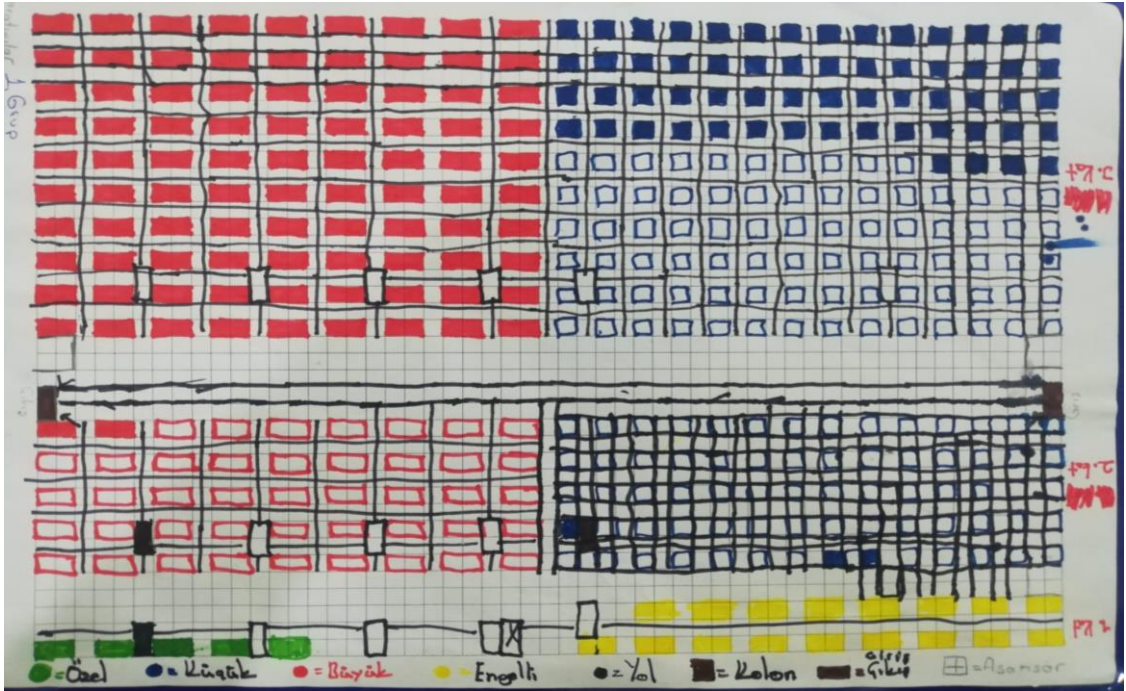
Prof. Dr. Nuri KAVAK
Üye (Görevli)

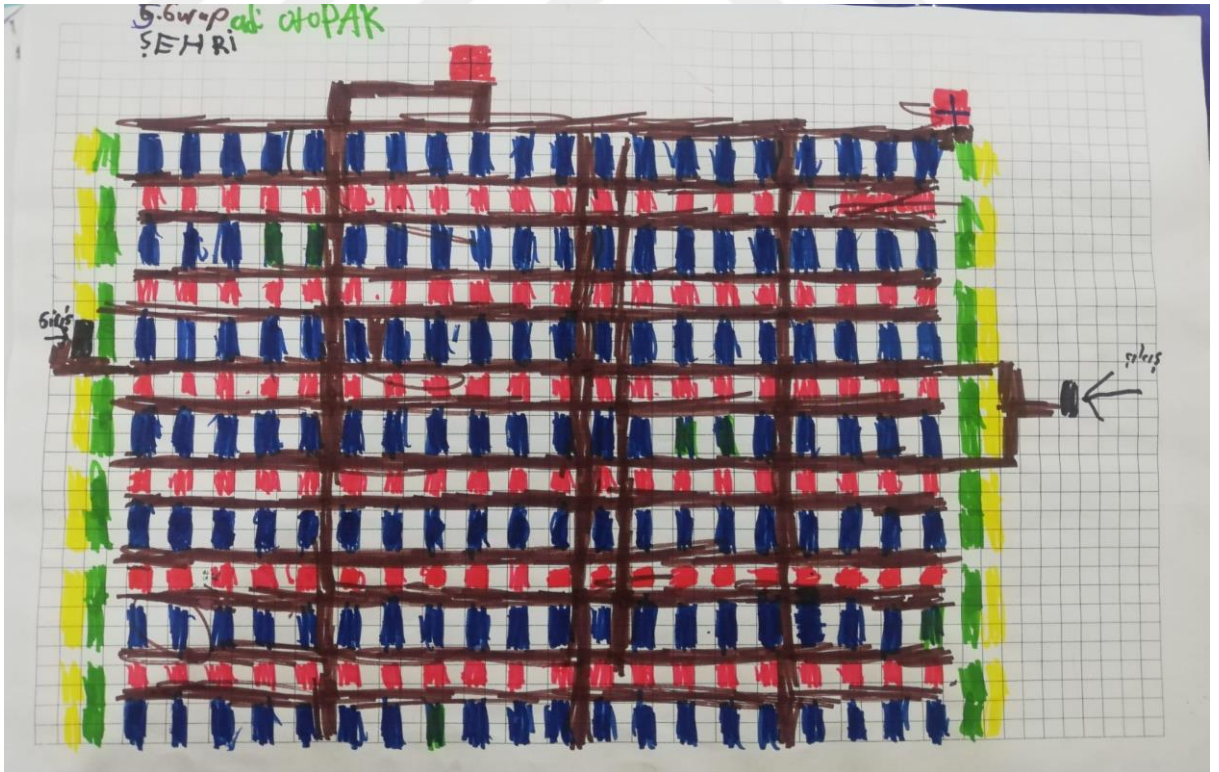
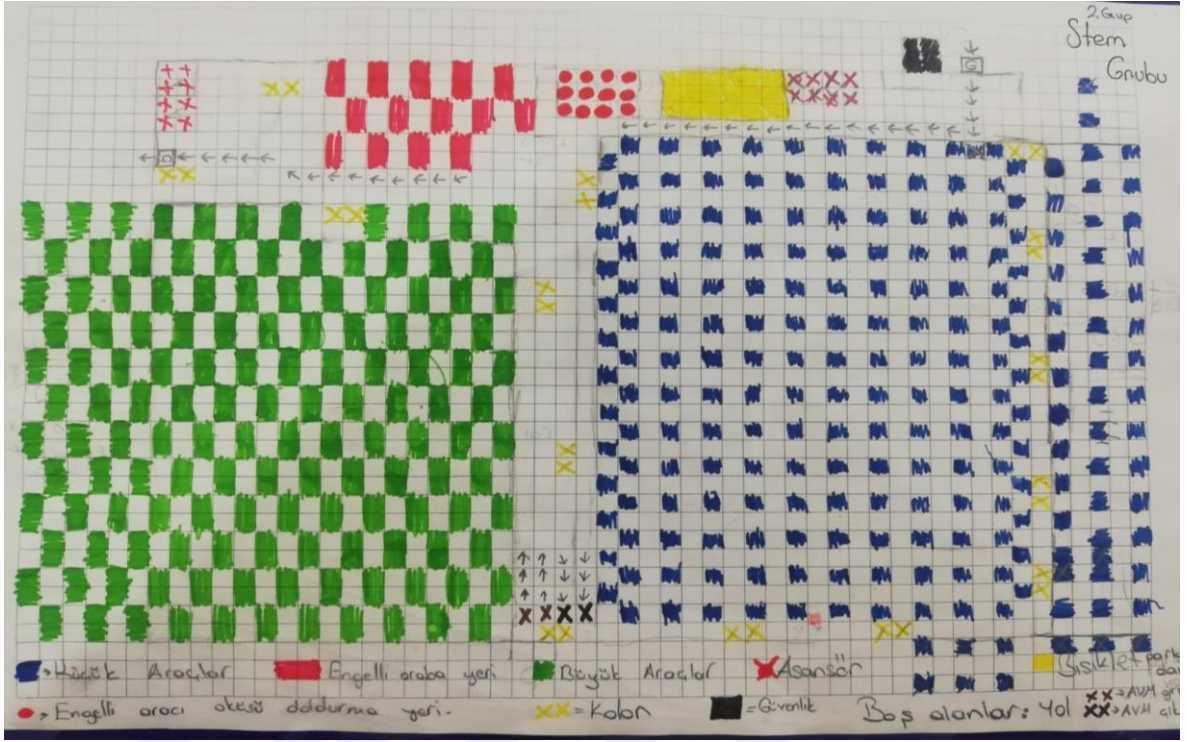
Prof. Dr. Zeki KARTAL
Üye (Görevli)


Prof. Dr. Selma SEZGİN
Üye

Prof. Dr. Ferit USLU
Üye









Küçük araç: 209 → 5 TL 1045 TL
 Büyük araç: 298 → 15 TL 4470 TL
 Özel araç: 12 → 10 TL 120 TL
 Engelli araç: 0 TL

■ → Küçük araç
 ■ → Büyük araç
 ■ → Engelli araç
 ■ → Özel araç

209 298 12
 × 5 × 15 × 10
 --- --- ---
 1045 4470 120

2470
 1045
 120
 +-----
 5635 TOPLAM

■ → Asansör 2
 ✕ → Kolon 43
 ■ → Yol

138 tane büyük araç ■
 117 tane küçük araç ■
 14 tane Engelliler için park yeri ■
 14 tane kolon ■

Gelir: 2025 TL

2 Asansör ■
 özel araçların rengi ■
 Yollar ■

Toplam Araç = 255
 50. Grup

■ Küçük araçlar toplam 397 tane toplam 1935 TL
■ Özel araçlar toplam 86 tane toplam 860 TL
■ Engelli araçları toplam 96 tane vade ücretsiz
■ Yollar toplam 1040 tane
■ Büyük araçlar 188 tane toplam 2820 TL
■ Kolonlar toplam 18 tane
■ Girişler toplam 4 tane

6. Grup
Siyah = Yol Toplam Araç = 469
Yeşil = Engelli park ~~Gelir: 1347~~
Sarı = Küçük Araç
Mavi = Büyük Araç
Kırmızı = Asansör
Toplam Yol = 358
Toplam küçük Araç Toplam = 133
Engelli araç toplam = 79
Büyük araç Toplam = 317
Üç asansör

14 tane engelli araç park yeri 2. Grup
137 tane büyük araç (2055 TL kazanıyoruz.)
225 tane küçük araç (1125 TL kazanıyoruz.)
12 tane engelli araç aküsü doldurma alanı.
2 tane asansör
Toplam araç sayısı: 376 tane araç
1 tane giriş
1 tane çıkış
1 tane güvenlik
14 tane kolon
Toplam kazanç (3230 TL kazanıyoruz.)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı SOYADI : Feyzanur ARDIÇ
Doğum Yeri* :
Doğum Tarihi* :

Eğitim Durumu

Lise	Kahramanmaraş Anadolu Lisesi	2013
Lisans	Adıyaman Üniversitesi	2017
Yüksek Lisans	Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	2021

Mesleki Geçmiş

Görev	Kurum	Çalışma Tarihleri
Sınıf Öğretmeni	Çukurhisar İlkokulu	2017-2018
Sınıf Öğretmeni	Eskişehir Etkin Kolej	2020-..

Akademik Çalışmalar

Yayınlar

Akçay, A.O. & Ardic, F. (2020). Sınıf Öğretmeni Adaylarının Kesirlerde Problem Kurma Becerilerinin İncelenmesi. *The Journal of International Education Science*, 25(7), 108-119.

Ardıç, F., Şengür, S., ve Yenilmez, K. (2019). Kırsal Bölgede Öğrenim Gören Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Geometrik Kavramları Günlük Hayatla İlişkilendirme Düzeyleri. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi Eğitim Dergisi*, 4(2), 22-37.

Karadayı, E. H., Ardiç, F., Sayar, N., & Akçay, A. O. (December, 2019). İlköğretim matematik öğretim programındaki kazanımların temel becerilere göre incelenmesi. *2nd International Elementary Education Congress*, (pp. 154-163). Eğiten Kitap. Retrieved from <http://utek2019.com/utek2019-tam-metin-bildiriler.pdf>

Karahan, E., Akçay, A. O., & Ardiç, F. (2020). İlkokul Öğrencilerinin STEM Odaklı Tasarım Süreçlerindeki Deneyimleri Üzerine Bir Durum Çalışması. 2. *Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi Kongresi*. (sayfa 284). (Çevrimiçi, 19-22 Kasım 2020).

İletişim

E-posta adresi:

