



**STEM UYGULAMALARININ
ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN
BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE
STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nazlı ÇİÇEK BOĞA

Danışman

Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ

EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Mayıs 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL 7. SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE
STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ**

Nazlı ÇİÇEK BOĞA

Danışman
Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

Mayıs 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Nazlı ÇİÇEK BOĞA tarafından hazırlanan “STEM Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve STEM’e Yönelik Tutumlarına Etkisi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 17/05/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Başkan : Prof. Dr. İjlal OCAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi

Üye : Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU
Afyon Kocatepe Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi

Üye : Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi,
Eğitim Fakültesi

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/05/2023

Nazlı ÇİÇEK BOĞA

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL 7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİNE VE STEM'E YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİ

Nazlı ÇİÇEK BOĞA

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU

Bu çalışmanın amacı ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemektir. Uygulama süreci, 7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde 7 hafta 28 ders saati olarak gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Afyonkarahisar ilinde bulunan Kocatepe Ortaokulu’nun 7. sınıfındaki iki farklı şubesi oluşturmaktadır. Araştırmada karma yöntem tasarımında iç içe geçmiş desen kullanılmıştır. Nicel ve nitel yöntemler birlikte kullanılmıştır. Nicel verilerin elde edilmesinde “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ve “Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutum Ölçeği” ölçeklerinden yararlanılmıştır. Nitel verilerin toplanmasında, yarı yapılandırılmış görüşme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde bağımsız ve bağımlı örneklem t testi, MANOVA ve tekrarlı ANOVA testi kullanılırken nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ve STEM'e yönelik tutumlarında son test ortalama puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. STEM uygulamasının deney grubu öğrencilerinin STEM ile ilgili tutumlarını olumlu yönde etkilediği görülmüştür. Nitel veriler incelendiğinde öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözmeye, ürün oluşturmaya, kodlama ve grup çalışması yapmaya ilgilerinin arttığı görülmüştür. Ayrıca öğrenciler STEM uygulamaları sırasında fen bilimleri dersinin çok keyifli geçtiğinin ve derste çok eğlendiklerini belirtmişlerdir.

2023, x + 100 sayfa

Anahtar Kelimeler: STEM, LEGO, Ortaokul öğrencileri, Karma yöntem.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF STEM APPLICATIONS ON THE SECONDARY SCHOOL 7TH GRADE STUDENTS' SCIENCE PROCESS SKILLS AND THE ATTITUDE TOWARDS STEM

NAZLI ÇİÇEK BOĞA

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Mathematics and Science Education

Supervisor: Prof. Bülent AYDOĞDU

The aim of this study is to determine the effect of STEM applications made in science lessons of secondary school 7th-grade students on students' science process skills and attitudes towards STEM. The application process was carried out in the unit of "Pure Substances and Mixtures" in the 7th Grade Science lesson as 7 weeks and 28 lesson hours. The study group of the research consists of two different branches in the 7th grade of Kocatepe Secondary School in Afyonkarahisar. In the research, nested pattern was used in mixed method design. Quantitative and qualitative methods were used together. "Science Process Skills Scale" and "Secondary School Students' Attitude Scale towards STEM" scales were used to obtain quantitative data. Semi-structured interview forms and student diaries were used to collect qualitative data. While independent and dependent sample t-test, MANOVA and repeated ANOVA tests were used in the analysis of quantitative data, the content analysis method was used in the analysis of qualitative data. A statistically significant difference was found between the post-test average scores of the control and experimental group students in their science process skills and their attitudes toward STEM in favor of the experimental group. It was observed that the STEM application affected the experimental group students' attitudes toward STEM in a positive way. When the qualitative data were examined, it was seen that the student's interest in solving daily life problems, creating products, coding and doing group work increased. In addition, the students stated that the science lesson was very enjoyable and they had a lot of fun during the STEM applications.

2023, x + 100 pages

Keywords: STEM, LEGO, Secondary school students, Mixed method.

TEŞEKKÜR

Görüş ve önerileriyle tez çalışmamın hazırlanması, yapılması, sonuçların irdelenmesi ve yazımı süreçlerinde yapmış olduğu katkılarından dolayı çok değerli danışman hocam Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU'ya, tez çalışmama yaptıkları önerileri ve katkılarından dolayı tez savunma jürimde yer alan çok değerli hocalarım Prof. Dr. İjlal OCAK ve Doç. Dr. Huriye DENİŞ ÇELİKER'e, araştırmada görüş ve önerilerini esirgemeyen çok değerli hocam Doç Dr. Koray KASAPOĞLU'na,

Tez çalışmamda yaptığım uygulama sürecimde desteklerini esirgemeyen, uygulama sürecim boyunca bana rahat bir çalışma ortamı oluşmasını sağlayan değerli öğretmen arkadaşlarım Bekir KOYUNCU, İbrahim SANALDI, Demet ÖZAVAR ve Sebahat ÜYE'ye, okuldaki diğer öğretmenlere, okul yöneticilerine ve süreci daha keyifli kılan sevgili 7. sınıf öğrencilerine,

Tez çalışmam süresince beni her konuda destekleyen ve her zaman yanımda olan sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi Ahmet Raif BOĞA' ya, bana her zaman güvenen ve ihtiyacım olduğu zamanlarda beni yalnız bırakmayan canım annem Arzu ÇİÇEK, canım babam Hasan ÇİÇEK ve çok sevdiğim kardeşim Op. Dr. Caner ÇİÇEK'e, varlığı ve enerjisiyle bana her zaman güç veren, canım oğlum Ömer Kaan BOĞA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Nazlı ÇİÇEK BOĞA
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
RESİMLER DİZİNİ	x
1.GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	4
1.2 Araştırmanın Önemi.....	5
1.3 Problem Cümlesi.....	7
1.3.1 Alt Problemler	7
1.4 Varsayımlar	9
1.5 Sınırlılıklar	9
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	10
2.1 STEM Eğitimi.....	10
2.2 STEM Eğitimi Neden Önemlidir?	11
2.3 Mühendislik Tasarım Süreci	12
2.4 STEM ve LEGO Robotik Eğitimi	14
2.5 5E Öğrenme Halkası Modeli	15
2.6 STEM’e Yönelik Tutum	17
2.7 Bilimsel Süreç Becerileri	17
2.8 STEM Uygulamaları ile İlgili Önceki Çalışmalar	20
3. YÖNTEM	24
3.1 Araştırmanın Modeli.....	24
3.2 Çalışma Grubu	25
3.3 Veri Toplama Araçları	25
3.3.1 Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)	25
3.3.2 Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu Ölçeği	26

3.3.3 STEM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ..	27
3.3.4 Öğrenci Günlükleri ve Mühendislik Tasarım Süreci Defterleri	28
3.4 Uygulama Süreci.....	28
3.5. Verilerin Analizi	35
3.5.1 Nicel Verilerin Analizi	35
3.5.2 Nitel Verilerin Analizi	35
4. BULGULAR VE YORUM	37
4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular	37
4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	37
4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	38
4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	39
4.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular.....	40
4.1.5 Beşinci Alt Probleme (5. a ve 5.b) İlişkin Bulgular	40
4.1.6 Altıncı Alt Probleminin İlk Kısımına (6. a) İlişkin Bulgular.....	46
4.1.7 Altıncı Alt Probleminin İkinci Kısımına (6. b) İlişkin Bulgular.....	48
4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular.....	51
4.2.1 Deney Grubu Öğrencilerin STEM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Nitel Bulgular.....	51
4.2.2 Deney Grubu Öğrencilerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular.....	57
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	65
6. KAYNAKLAR.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	84
EKLER	85

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar

BSBÖ	Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği
FeTeMM	Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NAE	National Academy of Engineering
NRC	National Research Council
STEM	Science, Technology, Engineering and Math
STEMGF	STEM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu
STEMTÖ	Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1 İç içe karma desenin prototip modeli	24
--	----



ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1 STEM ölçeğinin alt boyutları ve tamamından elde edilen Cronbach alpha değerleri	27
Çizelge 3.2 Deney ve kontrol grubunda Fen Bilimleri dersinin uygulanma süreci	28
Çizelge 3.3 Gruplar ve grup isimleri	29
Çizelge 4.1 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.....	37
Çizelge 4.2 BSBÖ ölçeğinden elde edilen normallik sonuçları	38
Çizelge 4.3 BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	38
Çizelge 4.4 BSBÖ ölçeğinden elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları.....	39
Çizelge 4.5 Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası BSBÖ ölçeğinden elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t testi sonuçları	39
Çizelge 4.6 Kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t testi sonuçları	40
Çizelge 4.7 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler	41
Çizelge 4.8 STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen normallik sonuçları	42
Çizelge 4.9 STEM ölçeğinin alt boyutları için Levene testine ait sonuçlar	43
Çizelge 4.10 Deney ve kontrol grupları arasında MANOVA testi sonuçları.....	43
Çizelge 4.11 Bağımlı Değişkenlerin ANOVA testi sonuçları (Test of Between-Subjects Effects)	44
Çizelge 4.12 STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları	45
Çizelge 4.13 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.....	46

Çizelge 4.14 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA testi sonuçları	47
Çizelge 4.15 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları	48
Çizelge 4.16 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler..	49
Çizelge 4.17 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA testi sonuçları.....	50
Çizelge 4.18 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.....	50
Çizelge 4.19 Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar, alt alt temalar, kategoriler ve kodlar.....	51
Çizelge 4.20 Günlüklerden elde edilen alt temalar ve kategoriler	58

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 3.1 Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması.	29
Resim 3.2 İkinci hafta öğrenci çalışmaları.....	30
Resim 3.3 Üçüncü hafta öğrenci çalışmaları	30
Resim 3.4 Dördüncü hafta öğrenci çalışmaları	31
Resim 3.5 Beşinci ve altıncı hafta öğrenci çalışmaları	32
Resim 3.6 Yedinci hafta öğrencilerin hazırladıkları ürünlerine ait afiş çalışmaları-1. ..	33
Resim 3.7 Yedinci hafta öğrencilerin hazırladıkları ürünlerine ait afiş çalışmaları-2. ..	34
Resim 4.1 Mühendislik tasarım defterine yapılan çizimler.	60

1. GİRİŞ

Teknolojik gelişmeler toplumsal yaşamın her alanında değişimlere sebep olmuştur. Bu değişimlerden eğitim kurumları da etkilenmiştir. Endüstri, ekonomi ve iletişim gibi birçok toplumsal sistem eğitim kurumlarının teknolojiyi anlayan ve onu kullanabilecek şekilde süreci geçirmelerini beklemektedir (Akpınar 2003).

Yeni nesil öğrencilerin eğitim süreçlerinde ihtiyacı olan davranış tanımlarının yapılabilmesi için teknoloji anlayabilmek ve geleceği öngörebilmek gerekir (Şahin 2003). Eğitim sürecinde beklenen durum öğrencinin daha fazla bilgiyi daha kalıcı bir şekilde öğrenmesidir. Günümüz toplumunda bireysel farklılıkları dikkate alan bir yaklaşımla, yaratıcı ve hızlı düşünebilen, gün geçtikçe artan bilgiye kolaylıkla ulaşabilen bireyler yetiştirilmeye çalışılmaktadır. Teknolojinin neden olduğu değişimlerin sonucunda, eğitimin temel bileşenlerinde sürekli bir güncelleme yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Dolayısıyla eğitimde her türlü teknolojinin kullanılması, daha fazla bilginin anlamlı ve kalıcı öğrenilmesini sağlayacaktır (Çağıltay ve Göktaş 2016).

21. yüzyılın bilgi toplumunda bireyler bilgi, teknoloji ve medya ile iç içe yaşamaktadır (Bransford vd. 2000). Bilgi, medya ve teknoloji okuryazarı bireyler, medya ve teknoloji aracılığıyla bilgiye ulaşabilen, elde ettiği bilgileri analiz edip değerlendirebilen ve bilgiyi çözüm üretmek için kullanabilen bireyler olarak tanımlanmaktadır (Kay ve Greenhill 2012). Bu becerileri kazandıracak bireyler yetiştirmek için öğrenme ortamlarında teknoloji ve medya araçlarına yer verilmeli ve öğrencilere bu araçları kullanma ve değerlendirme fırsatı sunulmalıdır.

Ülkelerin 21. yüzyılda eleştirel, yaratıcı ve analitik düşünebilen, iletişim becerileri yüksek, günlük yaşamda karşılaştıkları sorunlara çözüm üretebilen, karar verebilen, çalışma yürütebilen, sorgulayan ve bilinçli kararlar verebilen bireyler yetiştirmesi gerekmektedir (Hacıoğlu 2021).

21. yüzyıl becerileri olarak nitelendirdiğimiz bilgi çağı, bireylerden sahip olması gereken bazı özellikler beklemektedir. Amerikan Ulusal Araştırma Konseyi (NRC)

(2012)'de 21. yüzyıl becerileri bilişsel alan, içsel alan ve kişilerarası alan olmak üzere üç geniş alanda sınıflandırılmıştır. Bilişsel alan, bilişsel süreçler ve stratejiler, bilgi ve yaratıcılık, eleştirel düşünme, muhakeme ve argümantasyon ile ilgili yeterlilikleri içerir. İçsel alan, öğrenme, üstbilgi ve öz-düzenlemeli öğrenmedeki inançlar ve motivasyonla ilgilidir. Kişilerarası alan, etkili iletişim ve sorumluluk gibi işbirliği ve liderlikle ilgili yeterlilikleri içerir. Gelişmiş modern toplumlar, tüm öğrencilerin bu yeterlilikleri edinmesine ve gelecekteki mesleklerinde kullanabilmesine önem vermektedir (National Research Council (NRC) 2012).

Dünyada gözlenen dönüşüm ve sorunların yapısı ile birlikte eğitim politikaları, yaklaşımları ve stratejileri de değişmiştir. Ayrıca 21. yüzyıl becerilerinin uygulanması için öğretim programı, mesleki gelişim, stratejiler ve uygulama koşulları dikkate alınmalıdır. Bu disiplinler arası bir vizyon gerektirir (Voogt ve Roblin 2010). Özellikle günlük yaşamda karşılaşılan karmaşık problemlerin çözümü ve bireylerin 21. yüzyıl becerilerini kazanmasına yönelik disiplinlerin bütünleştirilmesine dayalı STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin öğretime entegrasyonu için özellikle önerilmekte ve son yıllarda, birçok ülke bu sistemi eğitim sistemindeki en etkili eğitim yaklaşımlarından biri olarak uygulamaktadır (Myers ve Berkowicki 2015, Slavin 2014, Hacıoğlu 2021).

STEM eğitimi, bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bütünleştirilmesine dayalı, disiplinler arası bir bakış açısıyla sorunlara çözüm üretebilecek bireyler yetiştirmeyi amaçlayan, 21. yüzyıl becerilerini kazandıran bir öğretim anlayışını ifade etmektedir (Bybee 2000).

STEM eğitim süreci, bilim ve matematiğin kullanılmasını gerektiren özgün, gerçekçi problemleri bütünleşik mühendislik tasarımı yoluyla anlamlı, zengin ve sosyal bir bağlamda çözebilmek için bilimsel yöntemin bütünleşik mühendislik tasarımı yoluyla uygulanmasını gerektirir (Bryan ve Guzey 2020). Öğrencilere günlük yaşamda karşılaşılan problemler sunulmakta ve bu problemlere çözüm yolları aramaları beklenmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerini kazanmaları ve diğer analitik becerilerini geliştirmeleri açısından STEM eğitimi faydalı olmaktadır. Böylece öğrencilerin disiplinler arası kavramlara olan ilgileri ve anlayışları artmaktadır (Yang ve

Baldwin 2020). STEM eğitiminde problemlerin birden fazla çözümü olduğu için öğrencilerin bilimsel bilgi ile tutarlı birden fazla çözüm sunması ve çözümün farklı ve geliştirilebilir olması beklenmektedir. Öğrencilerden ayrıca herkes tarafından iletilen tüm çözüm önerilerini değerlendirmeleri istenmektedir. Dolayısıyla bu durum öğrencilerin yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine büyük katkı sağlamaktadır. STEM eğitim süreci içerisinde öğrencilerin probleme ilişkin önerileri değerlendirerek ürünleri oluşturacakları için öğrencilerin karar verme becerilerinin gelişmesi beklenmektedir (Hacıoğlu 2021). Ayrıca teknoloji ve matematik disiplinlerinin entegrasyonu ile teknoloji okuryazarlığı, algoritmik düşünme ve hesaplama dayalı düşünme becerilerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Çorlu ve Çallı 2017).

Bilimsel süreç becerileri; gözlem, tahmin, iletişim, sınıflama ve ölçme gibi becerileri kapsayan ortaokul öğrencilerinin sahip olması gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır (Akgün vd. 2014, Hiğde ve Aktamış 2022). Bilginin gelişigüzel değil, sistematik olarak kazanıldığı günlük yaşamda, aksine bilimsel süreç becerilerine sahip olunması, günlük yaşamdaki sorunları çözmeye olanağı sağladığı gibi fen eğitiminin amacı olan fen okuryazarlığını da kazandırmaktadır (Harlen 1999). STEM'in bireylere sunduğu olanaklarla bilimsel süreç becerilerini geliştirerek bilim okuryazarlığına katkı sağlayabilir. Çünkü STEM, içeriğindeki disiplinlerle günlük hayatta karşılaşılabilecek sorunlara yeni çözümler bulmaya yardımcı olan bir öğrenme alanıdır (Hiğde ve Aktamış 2022).

Özellikle bilim disiplini hakkında bilgi edinmek için problem çözme sürecine sorgulamayı tasarım süreçleriyle birlikte dâhil etmek önemlidir (Wendell 2008). Bu durum öğretmenlerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine büyük katkı sağlamaktadır (Hacıoğlu 2021).

STEM disiplinlerini entegre etmek için birçok yöntem olmasına rağmen (Bybee 2000), tasarım tabanlı mühendislik veya teknoloji uygulamaları önerilmektedir (Wendell 2008, Mehalik vd. 2008). Tasarım temelli eğitimde ya da STEM eğitiminde, mühendislik ya da teknoloji tasarım sürecinin gerçekleştirilmesi istenmekte ve bir ürün ortaya konulması gerekmektedir (Wendell 2008).

Öğretim programına bakıldığında STEM eğitiminin istenildiği şekilde yansımadağı görölmektedir (Akgündüz vd. 2015). Bundan dolayı okulda sınıf ortamında STEM uygulamalarının yaygınlaştırılması gerektiğı düşünölmektedir (Gölhan ve Şahin 2016). Aynı zamanda robotik teknolojisi, son medya raporlarında vurgulanan çeşitli teknolojik gelişmelerden biridir (Eguchi 2016). Fen bilimleri öğretiminde özellikle robotik kodlama üzerinde durulmasının önemli olduğı görölmektedir. Farklı disiplinlerle kolaylıkla entegrasyon yapabilme özelliğı olan robotik çalışmaları özellikle başta mühendislik eğitimi olacak şekilde fen bilimleri dersinde de kullanılması büyük faydası olduğı belirtilmiştir (Koç ve Büyük 2013). Eğitim-öğretim ortamında robotik kullanımı, eğitsel robotların belirlenen amaçlar doğrultusunda programlanmasını temel alan son derece önemli bir teknoloji olarak yerini almaktadır (Gubenko vd. 2021). Buradan hareketle, STEM uygulamalarında robotik çalışmalarının oldukça önemli olduğı söylenebilir. Robotik uygulamalarda özellikle Lego tercih edilmesinin bir diğere önemli nedenlerinden biri de parçaların birbiriyle uyumlu olması ve birçok setin birlikte kullanılabiliyor olmasıdır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Sürekli değışen dünyamızda hayatın her alanında olduğı gibi eğitim alanında da yenilikler yaşanmaktadır. Bu değışim, öğrencilerin hayata bakışlarından yaşam tarzlarına, okulların teknolojik altyapısından öğretmenlik becerilerinden, velilerin okuldan beklentilerine kadar pek çok faktörü kapsamaktadır. Öğrenciler ve öğretmenler eğitim-öğretim faaliyetlerinde birer aktördürler ve bu değışimde etkin rol oynarlar (Dilekçi ve Karatay 2023).

Bir öğretim sürecinin planlanmasında öğrencilerin özelliklerinin bilinmesi gerekir (Callison ve Lamb 2004). Bir başka deyişle, yeni yüzyıl öğrenenlerinin özellikleri belirlenmeli, doğdukları dünya iyi anlaşılmalı ve eğitim süreci buna göre planlanmalıdır. Günümüz eğitim sistemi 21. yüzyıl öğrencilerini kapsamaktadır. Yeni yüzyıl insanını önceki kuşaklardan ayıran özellikler sorulduğunda, bu kuşağın teknolojinin her yıl yeni ürünler ürettiğine ve bu ürünleri kullanarak hayatlarını idame ettirebileceğine olan inancının olmasıdır (Dilekçi ve Karatay 2023).

Trilling ve Fadel (2009), 21. yüzyıl becerilerini üç kategoride toplamıştır. Bu kategoriler; öğrenme ve yenilikçilik becerileri, yaşam ve mesleki beceriler ve bilgi, medya ve teknoloji becerileridir. Öğrenme ve yenilik becerileri eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği, yaratıcılık ve yenilikçiliği içerir. Kariyer ve yaşam becerileri, esnekliği ve uyum sağlamayı, inisiyatifi ve kendi kendini yönetmeyi, sosyal ve kültürler arası etkileşimi, üretkenliği ve hesap verebilirliği kapsar. Son olarak bilgi, medya ve teknoloji becerileri, bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığını içerir.

Yeni nesil için teknoloji, günlük hayatın her anında karşısına çıkmaktadır. Çocuklar doğar doğmaz teknolojik aletlere maruz kalmaktadırlar (Hett 2012). Çocuklar, teknolojik araçların ve dijital uygulamaların yaygın olarak kullanıldığı bir dünyaya gelmişlerdir. Dolayısıyla günlük hayatta karşılaştıkları bir problem durumunu doğrudan teknoloji entegrasyonu ile çözmeye odaklı olacaklardır. Eğitim ortamında teknoloji entegrasyonu son yıllarda giderek artmaktadır (Sáez-López vd. 2016). STEM eğitimi oluşturan disiplinlere baktığımızda teknoloji entegrasyonunun çağımız eğitim sisteminde ne denli önemli olduğu görülmektedir.

Bu bağlamda bu araştırmanın temel amacı ortaokul 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde yapılan STEM uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM'e yönelik tutumlarına etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencileri ile mevcut ders müfredatına göre ders işlenen kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM'e karşı tutumları karşılaştırılmıştır. STEM uygulamalarının yapılması ile uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında ve bilimsel süreç becerilerinde anlamlı farklılığın olup olmadığı incelenmiştir.

1.2 Araştırmanın Önemi

Yaşadığımız dünyaya baktığımızda öğrencilerin geçmiş bilgileri öğrenmesi aynı zamanda günümüzden beklenen becerilere sahip olması gerektiği görülmektedir (Şen 2018). Günümüzde beklenen bu beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak bilinmektedir. Bu becerilerin kazanılmasında en etkin yol eğitimidir (Başar 2018). Disiplinler arası bir

anlayışı temsil eden STEM eğitiminde, günlük yaşamda öğrencilerin karşısına çıkabilecek problemlere öğrendiği bilgi ve becerileri kullanarak hareket etmesi beklenir. Dolayısıyla STEM eğitimi ile öğrencinin kazanmış olduğu 21. yüzyıl becerilerinin doğrudan birbirini etkilediği düşünülmektedir. Sınıf içinde yapılan STEM uygulaması öğrencilerde birçok becerinin kazandırılmasında etkili olmasının yanı sıra bilimsel süreç becerilerinde de etkili olmaktadır.

Günümüz teknolojilerini anlama, yorumlama ve kullanma becerilerine sahip olunması 21. yüzyılın istenilen yetenekleri arasında yer almaktadır. Bu becerilerin kazandırılmasında derslerle ilgili materyallerin STEM'e uygun tasarlanması oldukça önemlidir. Günümüz teknolojileri arasında robotik eğitim setlerinin bu ihtiyacı kısmen de olsa karşılayabileceği düşünülmektedir (Acar vd. 2019).

Fen derslerinde eğitsel robotların kullanılması önemli konulardan birisidir (Koç ve Büyük 2013). Fen derslerinde uygulamalarda yapılan robot tasarımları ile öğrencilerin disiplinler arası iş birliği, sistematik düşünebilme, araştırma, üretme, yaratıcılık ve problemlerine en uygun çözümleri üretebilme becerisini kazandıkları, teknolojiyi kullanma düzeylerinde artış olduğu görülmüştür (Costa ve Fernandes 2004).

Eren ve Dökme (2022) Fen Eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi için 2014-2020 yılları arasında yayınlanan ve STEM uygulamalarının kullanıldığı çalışmaları incelemişlerdir. Araştırmaları ile son yıllarda STEM uygulamalarının yapıldığı çalışmalarda artışların olduğunu belirtmişlerdir. Yaptıkları çalışma ile STEM uygulamalarında robotik ve kodlamanın olduğu uygulamaların laboratuvar malzemeleri kullanılan uygulamalara oranla daha az olduğunu belirlemişlerdir. Acar vd. (2019)'nin yaptıkları çalışmada da eğitsel robot uygulamalarının Fen dersi kapsamında STEM beceri düzeylerine ve derse yönelik tutumlarına etkisine ilişkin yeterince kanıtı ulaşılamadığı belirtilmiştir.

Irmak ve Kaptan (2023)'nin yaptıkları derleme çalışmasında yapılan araştırmalarda genellikle FeTeMM eğitiminin fen dersi kapsamında fizik konuları üzerinde uygulandığı belirtilmiştir. Bu çalışmada ise Fen dersi kapsamında kimya konularına

yönelik STEM uygulamaları yapılmıştır. Çalışma bu durumu ile fizik konularının dışında kimya konuları üzerinde STEM uygulamaları yapıldığından alanyazına katkı sağlayacağı için oldukça önemlidir. Ayrıca Eren ve Dökme (2022) ve Acar vd. (2019)’unda da belirttiği üzere STEM uygulamalarında robotik ve kodlamanın kullanıldığı çalışma sayısının az olmasından dolayı yapılan bu çalışma ile alanyazına katkı sağlanmış olacaktır.

Yukarıda bahsedilenlerden hareketle, robotik ve kodlama uygulamalarının yapılabilmesi için kodlama bilgisine ve Arduino deney setlerini kullanabilecek uzmanlığa da sahip olunması gerektiği düşünülmektedir. Bu durum STEM uygulamalarında robotik ve kodlamanın kullanılmasını zorlaştırmaktadır. Ancak blok tabanlı kodlama programlarının ve Lego programının tercih edilmesi ile öğrencilerin STEM uygulamalarında kodlama ve robotiği kullanmalarını kolaylaştırmaktadır. Bu sebeplerden dolayı bu çalışmadaki STEM uygulamalarında Lego programının kullanılması öğrencilerin kolay bir şekilde kodlama yapabilmelerine imkan sağlaması nedeniyle çalışmanın önemini ortaya çıkartmaktadır.

1.3 Problem Cümlesi

STEM uygulamalarının, ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri dersindeki “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinin öğretiminde, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM’e yönelik tutumlarına etkisi nasıldır?

1.3.1 Alt Problemler

1. STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
2. STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

3. STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
4. Mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
5. a) STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

b) STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
6. a) STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?

b) Mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık var mıdır?
7. STEM uygulamaları ile ilgili öğrenci görüşleri nasıldır?

1.4 Varsayımlar

Öğrencilerin ölçeklere, günlüklere ve görüşme sorularına doğru, içten ve samimi cevap verdikleri varsayılmaktadır.

Kontrol ve deney grubundaki öğrencilerin öğretim açısından tek farkın STEM uygulamaları olduğu varsayılmıştır.

1.5 Sınırlılıklar

Çalışma, 2022-2023 eğitim öğretim yılı Afyonkarahisar Merkez’de bulunan Kocatepe Ortaokulu’nun 7. Sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir.

Araştırma deney grubu (n=40) ve kontrol grubu (n=41) olmak üzere 81 yedinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.

STEM uygulama süresi 7 hafta ile sınırlıdır.

2. KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 STEM Eğitimi

STEM eğitimi, gerçek dünya problemlerinin çözülmesi için bilimden gelen bilgilerin teknoloji, mühendislik ve matematik ile bütünleştirilmesidir (Weld 2017). STEM eğitimi genellikle yenilikçi ve heyecan verici öğrenme ortamları sunar. STEM eğitimi, öğrencilerin günlük yaşamdaki problemleri mühendislik tasarım sürecini kullanarak çözebilmelerine olanak sağlar (Kennedy ve Odell 2014).

Öğrencilerin ileri yaşlardaki başarıları için, Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) eğitimi, hayati öneme sahiptir. STEM eğitimi sayesinde öğrenilen konular birbiriyle daha ilişkili ve anlamlı hale gelmektedir. Ancak öğretmenlerin STEM eğitimini etkili bir şekilde sınıflarında kullanabilmeleri için daha fazla araştırma yapmaları, yapılan çalışma ve deneyimler hakkında bilgi sahibi olmaları oldukça önemlidir (Stohlmann vd. 2012). Günümüzde toplumun ihtiyaçları değiştikçe bilimin, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinden ayrı düşünülemeyeceği ortaya atılmıştır (Moore vd. 2014).

Weld (2017)'e göre, STEM öğrenimi, öğretmenlerin disiplinler arası kavramları bütünleştirmesine ve çocukları aktif öğrenciler olarak sürücü koltuğuna oturtması aynı zamanda işbirlikçi problem çözme ve STEM öğrencilerinin ihtiyaç duyduğu düşünme yeteneği, günümüzün birçok kariyer alanı için önemlidir.

Gerçek bir STEM eğitimi, özellikle öğrencilerin yapılacak olan bir işin nasıl ilerleyeceğine dair bilgi ve becerilerini arttırmalı aynı zamanda teknolojiyi kullanma yetkinliğini geliştirmelidir. STEM eğitimi ayrıca üniversite öncesi eğitimde mühendislik sürecini daha fazla yer vermelidir. Mühendislik, her ulusun gündeminde yüksek önceliklere sahip iki tema olan problem çözme ve yenilikçilikle doğrudan ilgilidir (Bybee 2010). Fakat STEM kavramı 1990'lardan beri var olmasına rağmen, eğitim camiasında ancak son zamanlarda daha çok önem kazanmıştır (Sanders 2008). Gelecekteki STEM ile ilgili iş alanlarının artmasına bağlı olarak, son on yılda STEM eğitimi ivme kazanmıştır (Brown vd. 2011). Böylece daha fazla öğrenciyi STEM odaklı eğitime dahil olması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Sanders (2008)'e göre, STEM tanımı üzerinde anlaşmaya varılan tek bir tanım olmamasına rağmen, bunlardan bir tanesi şudur: “STEM eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik öğretmekten daha fazlasıdır”. Benzer şekilde Brown vd. (2011), STEM kısaltmasının temsil ettiği bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarından daha fazlasını içerdiğini öne sürmüşlerdir. Sonuç olarak ilgili disiplinleri birbiriyle entegre etmek ve bunları gerçek dünya sorunlarıyla ilişkilendirmek önemlidir. Ayrıca bu fikri ilerleterek STEM eğitiminin, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve analitik düşünme becerilerinde artış sağladığını ortaya koymuştur. Bilgiyi uygulaması gerektiren projeler aracılığıyla öğrencilerin iş birliği içinde ve azimle çalışması görevlerini tamamlarlar. Öğrencilerin yeni bilgileri ortaya çıkarmak için becerilerini kullandıkları sorgulama yaklaşımı, öğrenmenin özünde yer alır. Tanenbaum vd. (2016)'a göre ise, STEM eğitimi “öğrencilere sorgulama tutkusu aşılayabilir ve sabırlı olma, ekip çalışması ve kazanılanların uygulanması gibi becerileri keşfeder ve teşvik eder”.

2.2 STEM Eğitimi Neden Önemlidir?

STEM eğitimi son derece özeldir çünkü bilim veya mühendislik alanlarına yönelik istihdamlar için gereklidir. STEM eğitimi almış birisinin bilim ve mühendislik dışında bir kariyere devam etmesi mümkün olsa da, STEM eğitimi olmayan birinin STEM alanında kariyer yapması çok zordur. Buradan hareketle öğrencilerin kariyer seçimlerinde STEM eğitiminin son derece önemli bir rolünün olduğu söylenebilir (Xie vd. 2015).

STEM eğitiminde problem çözme süreci ve bilimsel araştırma yöntemi, Mühendislik Tasarım Süreci (MTS) kullanılarak birbirine bağlanabilir (Kennedy ve Odell 2014). Kaliteli STEM eğitimi, bu alanlarda kariyer yapmaya hazırlanan bireylerin STEM becerilerini sürdürebilir hale getirebilir veya arttırabilir (Stohlmann vd. 2012). STEM eğitiminin geliştirilmesi, teknolojik ve bilimsel alanlarda toplumdaki çoğu insanın bilimsel okuryazarlığına da katkı sağlayabilir. Öğrencilerin disiplinleri birbirine entegre etme konusunda, ilgili disiplinlere yönelik kavramlara derinlemesine hakim olmadıkları durumda oldukça zorlanacakları aşikardır. Ayrıca, öğrenciler disiplin bilgilerini her

zaman bütünleştirilmiş bağlamlarda kullanamayabilirler. Bu nedenle öğrencilerin mühendislik veya teknolojik tasarımla ilgili bilimsel veya matematiksel düşünceleri ortaya çıkarmak, bu fikirleri üretken bir şekilde birleştirmek ve normatif, bilimsel düşünceleri ve uygulamaları aktaracak şekilde kendi fikirlerini yeniden organize etmek için desteğe gereksinim duyacaklardır (National Academy of Engineering (NAE) ve National Research Council (NRC) 2014).

STEM eğitimi, gün geçtikçe dünya için daha önemli bir çalışma alanı haline gelmiştir. Sektörlerin çoğu STEM alanlarına bağımlı olduğundan ekonominin gelişmesinde dolaylı olarak önemli bir rol oynamaktadır. Her gün yeni ve yenilikçi teknolojilerin geliştirildiği görülmekte ve bu sayının ancak önümüzdeki yıllarda artması beklenmektedir. Eğitimli öğrencilere olan talep her geçen gün artarken, STEM alanında kariyer yapmak isteyen öğrencilerin sayısı beklenen hızla artmadığı görülmektedir. Öğrenciler ve eğitimciler, konuların gerçek hayatta uygulanabilecek şekilde sunulması ve anlaşılması için birlikte çalışmalıdır. STEM eğitimi, hem içeriğinin net bir şekilde yapılandırılmasını hem de bir öğrenme ortamı olarak STEM eğitiminin daha fazla farkına varılması için bir platform sunar (İnt.Kyn.1).

Öğrencilerin üretkenliğini artıran gerçek yaşam uygulamalarını harekete geçirmenin en etkili yollarından biri, bütünlük disiplinler aracılığıyla öğrencilerin becerilerinin pekiştirilmesi ve geliştirilmesidir (Adeyemo 2009). Buradan hareketle, genel olarak entegre müfredat, özel olarak da STEM eğitimi, sınıf hedeflerini ve görevlerini okul dışındaki gerçek uygulamalara bağlayarak öğrencilerin öğrenme fırsatlarını geliştirme konusunda büyük bir potansiyele sahiptir (Eltanahy vd. 2020).

2.3 Mühendislik Tasarım Süreci (MTS)

Mühendislik Tasarım Süreci (MTS), bir problemin tanımlanması ile başlayan ve sınırlamalar ve istenen koşullar göz önünde bulundurularak bir çözüm ile biten tekrar eden bir süreçtir (Committee on Standards for K-12 Engineering Education 2010). Çeşitli tasarım modelleri ve uygulamaları için bazı farklılıklar bulunsa da her MTS benzer süreçleri ve temaları içermektedir (Hynes 2012). Cross (2000), mühendislik tasarımını “analiz, sentez ve değerlendirme” adımlarını içeren temel bir yapıya sahip

olarak ele almaktadır. Bu yaklaşım, bireye sorunun başlangıcında ve sürecinde, sorunu anlama, çözüm için bilgi ve kaynakları sentezleme ve ulaşılan çözümleri değerlendirme konusunda rehberlik eder. Mühendislik tasarım süreci, Atman vd. (2007) tarafından on döngüsel adımda tanımlanmıştır. Bunlar: (1) problem tanımı, (2) bilgi toplama, (3) fikir üretme, (4) modelleme, (5) uygulanabilirlik analizi, (6) değerlendirme, (7) karar verme, (8) iletişim, (9) uygulama ve (10) tasarım revizyonu şeklindedir. Hynes (2012) ise mühendislik tasarım sürecini (1) ihtiyacı veya sorunu belirleme, (2) ihtiyacı veya sorunu araştırma, (3) potansiyel çözümler geliştirme, (4) mümkün olan en iyi çözümü seçme, (5) prototip oluşturma, (6) çözümü test etme ve değerlendirme, (7) iletişim ve (8) yeniden tasarlama olarak belirlemiştir. İhtiyacın/sorunun belirlenmesi ve araştırılması, sorunun mevcut durumunun belirlenmesini ve olası çözümler üzerinde araştırma yapılmasını içermektedir. Bu araştırma çevrimiçi olarak, kütüphanelerde ve çeşitli araştırma alanlarında yapılabilmektedir. Beyin fırtınası oturumlarının yanı sıra akademik bilim ve matematik bilgisi, potansiyel bir çözüm veya potansiyel çözümler geliştirmek için kullanılmaktadır; sonra bu çözüm fikirleri daha da geliştirilmektedir. Mümkün olan en iyi çözümü seçme süreci, sorunla ilgili orijinal fikirlerin seçilmesini ve ihtiyacın karşılanmasını içermektedir. Prototip oluşturma aşamasında seçilen çözümler için iki veya üç boyutlu modeller oluşturulmaktadır. Çözümlerin test edilmesi ve değerlendirilmesi, önerilen ürünün işe yarayıp yaramadığı ve tasarımın sınırlamalara uyup uymadığı sorularını dikkate alarak prototip üzerinde deneme yapmayı içermektedir. İletişim aşamasında, ilgili ürün bazında önerilen çözümlerin soruna ve ihtiyaca ne ölçüde hitap ettiği hakkında tartışmaya dayalı bir sunum yapılmaktadır. Bu aşama, çözümlerin toplumsal etkisi ve katkıları üzerine tartışmayı içermektedir. Yeniden tasarlamamanın son aşaması, test, değerlendirme ve sunum aşamalarında toplanan bilgilere göre çözümün ve ürünün gözden geçirilmesidir. MTS için döngüsel süreç, tasarım sistemi içinde bir adımdan diğerine geçişlerle tanımlanmaktadır. Tanımlanan MTS süreçleri, problem çözme aşamalarına bazı benzerlikler göstermektedir; ancak araştırmacılar, önerdikleri süreçlerde modelleme ve uygunluk analizlerini vurgulayarak farklı yönlerin altını çizmektedir. Başka bir deyişle, önerilen çözümün uygulanabilirliği her zaman problem çözme sürecinde değerlendirilmez. Bu nedenle, modelleme ve uygulanabilirlik değerlendirmeleri, öğrencilerin değerlendirme kapasitelerine katkıda bulunan MTS'nin en hayati yönlerini oluşturmaktadır (Lin vd. 2021).

2.4 STEM ve LEGO Robotik Eğitimi

STEM eğitimi; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini bütünleştirdiği ve “her düzeyde mühendislik ve fen eğitiminin doğasını önemli ölçüde etkileme potansiyeline sahip olduğu için” özellikle robot bilimine odaklanmaktadır (Khanlari ve Mansourkiaie 2015).

Son yıllarda eğitim ortamında robotik kullanımı hızla artmaktadır (Jung ve Won 2018). Örneğin, orantı, pozitif ve negatif sayılar, karekökler, cebirsel denklemler, trigonometri, sayma, ölçme, tahmin ve geometri ile ilgili problemler gibi matematiksel problemlerin çözümünde robotik kullanılabilir (Allen 2013).

Robotik ayrıca öğrencilere modern teknolojileri tanıtmak için kullanılabilir, STEM disiplinlerine aktif olarak katılmalarına yardımcı olur ve onlara yapılandırmacı bir şekilde keşfetme ve düşünme fırsatı sağlamaktadır (Bers ve Portsmore 2005). Robotiğin çok disiplinli doğası, öğrencilerin eğlenceli deneyimler sırasında etkileşimli eserler tasarlayıp inşa edebilecekleri ve programlama becerileri, elektronik, dişli ve dişli oranları, bağıl hız, dişlilerin yönü gibi temel mühendislik kavramlarını öğrenebilecekleri benzersiz bir öğrenme ortamı sağlamaktadır. Buradan hareketle öğrenciler tork ve ivme, döngüler, çatallar, alt programlar, mantık, ışık/ ultrasonik/ kızılötesi sensörlerin kullanımı, kaldırma kuvveti, itme, denge, hareket yasaları ve fiziksel süreçler gibi birçok kavramı veya uygulamayı öğrenirler (Gura 2012). Robotik, öğrencilerin kendilerine sunulan içeriğe yönelik ilgilerini artırmakla kalmaz, aynı zamanda kuvvet ve hareket, basit makineler, mekanik avantaj, hız oranları, kuvvet oranları, elektron akışı, OHM kanunu, seriler gibi çeşitli bilimsel kavramları anlamalarına da yardımcı olur (Grubbs 2013).

Eğitim ortamında kullanılan robotik uygulamalarına yönelik popüler ilgi, son yirmi yılda önemli ölçüde artmıştır (Küçük ve Şişman 2017). Çalışmalar, robotik uygulamalarını içeren müfredatın motivasyonu artırabileceğini (Gomoll vd. 2016), işbirliğini teşvik edebileceğini (Hwang ve Wu, 2014) ve hesaplamalı düşünmeyi teşvik edebileceğini ortaya koymuştur (Bers vd. 2014). Robotik, yalnızca robotiğin kendisinde değil, aynı zamanda Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematikteki (STEM) genel

konularda uygulamalı öğrenme için etkili bir araç olarak görülmektedir (Zhong ve Xia 2020).

LEGO robotik malzemeleriyle kolayca çalışabildiklerini ve önemli fen ve matematik kavramlarını öğrenebildiklerini göstermektedir (Rogers ve Portsmore 2004). Robotik ve programlamanın geometri eğitimde kullanımı ayrıca Lego gibi araçların da matematik eğitimin de kullanımı uzun bir geçmişe sahiptir. Papert (1980) Lego’da öğrenciler robotik bir Lego kaplumbağayı dönüp hareket etmesi için programlamış ve ona bağlı bir kalem ile geometrik şekiller oluşturmuştur. Burada araştırmalar, bir robotu hareket etmesi için programlayan çocukların uzamsal kavramları, problem çözmeyi, ölçmeyi, geometriyi keşfetme ve üst bilişsel süreçlerle meşgul olma fırsatına sahip olduklarını göstermektedir (Clements ve Meredith 1993).

Bununla birlikte, öğretmen rolü yanında öğrenme bağlamı da matematik eğitimini genişletmede bütünleyici rol oynadığından, robotik tek başına derslerde etkili öğrenmeyi geliştirmeyebilir (Yelland 1994).

Teorik olarak, yapılan çalışmalarda görülüyor ki matematik ve fen eğitiminde eğitici robotiğin potansiyeli keşfedilebilir ve STEM eğitiminde kullanarak öğrenciler üzerinde yeni ufuklar hakkında fikir verebilir (Zhong ve Xia 2020).

2.5 5E Öğrenme Halkası Modeli

Öğretmenler STEM eğitimini etkili bir şekilde uygulayabilmek için, öğrencilerin birçok konuda deneyim kazanacağı öğrenme modellerini tercih etmeleri gerekmektedir. STEM eğitiminde öğretmenlerin tercih ettiği öğrenme modellerinden biri de 5E öğrenme halkası modelidir (Dass 2015). Bybee (1997) tarafından geliştirilen 5E öğrenme halkası modeli beş aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla; Giriş (dikkatin derse çekildiği aşama), Keşfetme (çeşitli etkinlik ve deneylerle keşif ve tahminlerin yapıldığı aşama), Açıklama (konuyla ilgili kavramların öğrenciler tarafından tanımlandığı ve öğrenciler tarafından açıklandığı aşama, sınıf içi tartışma ortamı oluşturma), Derinleştirme (öğrencilerin farklı alanlarda mevcut öğrendiklerini aktarabilecekleri

aşama) ve Değerlendirme (sürecin ve öğrencinin değerlendirildiği aşama) şeklindedir (Eisenkraft 2003). 5E öğrenme halkası modeli, kavramların öğretiminde ve kavram yanlışlarının giderilmesinde sıklıkla kullanılan bir araçtır. 5E öğrenme halkası modelinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini sağlayarak başarılarına olumlu katkı sağladığına dair bulgular bulunmaktadır (Campbell 2006).

5E öğrenme halkası modeli, öğrenme sürecinde öğretmenin rehberliğinde öğrencinin aktif olduğu öğrenci merkezli bir öğrenme modelidir. Bu model fen derslerinde sıklıkla tercih edilen faydalı bir öğrenme modelidir (Campbell 2006). Ayrıca 5E öğrenme halkası modeli, farklı disiplinlerin birbiriyle ilişkilendirilmesine ve var olan bilgilerin günlük hayata aktarılmasına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle 5E öğrenme halkası modeli, STEM eğitimi için en uygun modellerden biridir (Bybee ve Fuchs 2006). Ayrıca, STEM eğitiminin uygulanması büyük ölçüde öğretmenlerin özelliklerine ve STEM algılarına, ders içeriğine ve öğretim yöntemlerine bağlıdır (Becker ve Park 2011). Bu bağlamda, 5E öğrenme halkası modeli öğrencilerin yaşayarak öğrenmesi ve öğrendiklerini farklı alanlara aktarması bakımından son derece etkilidir (Campbell 2006). Bu açıdan bakıldığında bu modelin Kolb'un deneyimsel öğrenme kuramına dayandığı söylenebilir. Bu öğrenme kuramı dört aşamadan oluşur: somut deneyim, yansıtıcı gözlem, soyut kavramsallaştırma ve aktif deneyim (Lawson ve Johnson 2002). Bu aşamalar, 5E öğrenme halkası modelindeki hedeflere benzer ve bu öğrenme stratejilerinin öğrenme sürecine uygulanmasına izin verir (Harb vd. 1993). Bu öğrenme stratejileri, öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılmalarını önermektedir (Dass 2015). Ayrıca, bu stratejiler, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde gerçek yaşam problemlerini çözmek için anlamlı öğrenmeler ürettiklerini savunmaktadır (Von Glasersfeld 2013). Benzer şekilde, 5E öğrenme halkası modelinin öğrencilerin anlamlı öğrenmelerini arttırdığı bilinmektedir. 5E öğrenme halkası modeli, STEM faaliyetlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bu seçimin birkaç nedeni vardır (Sugiarti vd. 2018). İlk olarak, öğretmenler bu modeli STEM eğitime kolayca entegre edebilir. İkinci olarak, öğretmenler bu model ile STEM disiplinlerini entegre edebilir ve öğrencilerin öğrendiklerini günlük hayata aktarmalarına rehberlik edebilir (He vd. 2021).

2.6 STEM'e Yönelik Tutum

Eğitim sistemi, endüstriyel ihtiyaçlar için Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) alanlarında nitelikli işgücünün oluşturulmasında önemli bir rol oynamaktadır. STEM eğitimi, öğrenme sürecine entegre ederek öğrencilerin bilimi keşfetmeye olan ilgisini artırmak, öğrencilerin gelecekte başarılı olmaları için öğrenme çıktılarının elde edilmesini sağlamak küresel eğitim sisteminin ana gündemini oluşturmaktadır. Bu nedenle, öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumları ve bilim öğrenme motivasyonlarının artırılması, STEM kariyer ilgilerinin geliştirilmesinde itici bir güçtür (Razali vd. 2020).

STEM eğitime yönelik olumlu bir tutumun gelişmesi, öğrencilerin STEM ile ilgili bilim alanına ve mesleğe olan ilgisini artırabilir. Tutum, belirli varlıkları değerlendirerek psikolojik bir eğilim olarak tanımlanmaktadır. STEM eğitime yönelik tutum, bilime yönelik ilgiden biraz farklıdır (Uitto 2014). Ortaokul süreci, öğrencilerin STEM eğitime yönelik olumlu tutumlar geliştirmeleri için en aktif dönemdir ve sonunda STEM eğitime maruz kalmaya ve farkındalığa dayalı çeşitli algılara yol açmaktadır (White ve Harrison 2012). Bu nedenle ortaokul süreci, öğrencilerin bilime ve STEM kariyer alanlarına yönelmeleri bakımından önemli bir dönemdir. Fene yönelik düşük tutum, öğrencilerin motivasyonunu ve daha sonra öğrencinin bilimle ilgili kariyerleri seçme konusundaki ilgilerini etkileyecektir. Araştırmalar, tutum ile öğrencilerin motivasyonu arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir (Narmadha ve Chamundeswari 2013). Öğrencilerin STEM eğitime yönelik tutumları ile bilime yönelik motivasyonları arasındaki güçlü ilişki, onların STEM kariyerlerine olan ilgilerini etkilemektedir (Razali vd. 2020).

2.7 Bilimsel Süreç Becerileri

Sorgulamaya dayalı öğrenme, derinlemesine bir bilim anlayışı geliştirmek için etkili yaklaşımlardan biridir (Wu ve Wu 2011). Öğrenciler sorgulayıcı öğrenme etkinliklerine katılarak bilimsel bilgiyi üretme, test etme ve gözden geçirme sürecinin ve bilimsel iddiaları değerlendirme kriterlerinin farkına varırlar (Smith vd. 2000). Aynı

zamanda, bilimsel sorgulama, öğrenciler tarafından öğrenilecek ve bilimsel araştırma yapma sürecinde birlikte kullanılacak bir dizi beceri veya edinilmesi gereken bilişsel bir çıktı olarak görülebilir. Başka bir deyişle, bilimsel sorgulama hem araştırma yapmak için gerekli performansı hem de mantıksal ilkeleri içerir (Lederman 2006). Sorgulama becerileri, değişkenleri seçmek ve kontrol etmek, işlemleri planlamak ve kanıtları yorumlamak gibi temel becerilerdir (Kuhn vd. 2000). Bu beceriler olmadan, öğrenciler sorgulamaya verimli bir şekilde dâhil olamazlar ve bu durum, öğrencilerin bilimsel bilgileri nasıl yapılandırıldığına ilişkin fikir sahibi olunmasını engelleyebilir. Öğrencilerin bilimsel uygulamaya katılımı, sorgulama yoluyla bilimi öğrenmenin ana yöntemlerinden biridir (Next generation science standards (NGSS) 2013).

Sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimde son derece etkilidir (Duban 2008). Bilimsel süreç becerinin araştırmacılar tarafından tanımlanan birçok anlamı bulunmaktadır. Osborne ve Freyberg (1985), dünya üzerine bilgi edinmek ve bu edinilen bilgileri düzenleyebilmek için sahip olunması gereken beceriler olarak tanımlarken, Çepni vd. (1997), öğrencilerin aktif olduğu süreçte kendi öğrenmelerini gerçekleştiren beceriler olarak tanımlamıştır. Rillero (1998), bu becerilerin eğitim sürecinde kullanıldığı gibi günlük hayattaki durumlarda da kullanıldığını ifade etmiştir. Aydoğdu vd. (2012), bilimsel süreç becerilerini öğrencilerin günlük yaşam problemlerini çözme yeteneğini geliştiren önemli beceriler olarak vurgulamışlardır. Bilimsel süreç becerileri sorgulama, soru sorma, bu soruları araştırmak için stratejiler oluşturma, bu stratejileri izleme, veri toplama, verileri analiz etme ve yorumlama, sonuçlar çıkarma, sonuçları orijinal probleme uygulama ve yeni soruları takip etme sürecidir (Krajcik vd. 1998). Aynı zamanda bu beceriler, tüm sınıf seviyelerinde fen bilimleri öğretim programının önemli bir bileşenidir.

Öğrenciler dünya ile bilimsel bir şekilde etkileşime girdiklerinde kendilerini gözlemlerken, sorular sorarken, hipotez kurarken, tahminlerde bulunurken, araştırırken, yorumlarken ve iletişim kurarken bulurlar. Bilimsel süreç becerileri, genellikle bilimin “süreç becerileri” olarak adlandırılırlar (Ash 1999). Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), bilimsel araştırmanın temelini oluşturur (Carey vd. 1989). Bu beceriler, kavram ve

ilkeleri kullanarak geçerli tümevarım ve tündengelım için öğrenilmesi gereken aktarılabılır entelektüel becerilerdir (Ekici ve Erdem 2020). Bilimsel süreç becerileri, gözlemden başlayarak bir hiyerarşı içinde düzenlenir ve hiyerarşinin her bölümü bir öncekine bağıdır. Bu beceriler, öğrencilerin problemleri daha iyi çözmelerini, kendi kendilerine öğrenmelerini ve bilime daha fazla değer vermelerini sağlayan bilim insanların bilgı üretiminde, fikirlerin sunumunda ve bilgi iletişiminde kullandıkları düşünme kalıplarına odaklanırlar (Taylor vd. 2009). Padilla (1990) bilimsel süreç becerilerini temel ve üst düzey (bütünleştirilmiş) beceriler olarak iki grupta incelemiştir. Temel beceriler, daha karmaşık entegre becerilerin öğrenilmesi için bir temel sağlar. Temel beceriler; gözlem, ölçme, sınıflandırma, çıkarım, iletişim ve tahmin olarak sınıflandırılırken, üst düzey (bütünleşik) beceriler; operasyonel tanım, hipotez kurma, verileri yorumlama, deney ve model oluşturma olarak sınıflandırılmaktadır (Ekici ve Erdem 2020). Temel bilimsel süreç becerileri, sayıları gözlemleme, sınıflandırma, ölçme ve kullanma, çıkarımlarda bulunma, tahminde bulunma, iletişim kurma ve uzay-zaman ilişkilerini kullanma gibi becerileri içerirken üst düzey (bütünleştirilmiş) bilimsel süreç becerileri verileri yorumlama, işlemsel tanımlama, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma ve deney yapma gibi becerileri içermektedir (Turıman vd. 2012).

Bilimsel süreç becerileri; gözlem, tahmin, iletişim, sınıflandırma ve ölçme becerileri ortaokul öğrencilerinin sahip olması gereken beceriler olarak tanımlanmaktadır (Hiğde ve Aktamış 2022). Bilginin gelişigüzel değil, sistematik olarak kazanıldığı günlük yaşamda, aksine bilimsel süreç becerilerine sahip olunması, günlük yaşamdaki sorunları çözmeye olanağı sağladığı gibi fen eğitiminin amacı olan fen okuryazarlığını da kazandırmaktadır (Harlen 1999).

Bilimsel süreç becerileri, bilim insanların dünyayı incelemek ve araştırmak için kullandıkları becerilerdir (Funk 1985). Bilimsel süreç becerileri, sadece bazı bilim içerikleri ile ilgili değil, aynı zamanda bu içerikle ilgili bilimin her alanıyla ilgili olabilir. Bir problemin çözümünü, içerik bilgisine ya da bilimsel süreç becerilerine sahip olmadan düşünmek olanaksızdır. Çünkü ikisi birbirinin tamamlayıcısıdır (Aydoğdu 2006).

Buradan hareketle STEM eğitimi, öğrencilere sunduğu olanaklarla bilimsel süreç becerilerini geliştirerek onların bilim okuryazarlığına katkı sağlayabilir. Çünkü STEM eğitimi, içeriğindeki disiplinlerle günlük hayatta karşılaşılabilecek sorunlara yeni çözümler bulmaya yardımcı olan bir öğrenme alanı olarak tasarlanmaktadır (Sarı vd. 2020).

2.8 STEM Uygulamaları ile İlgili Önceki Çalışmalar

Hiğde ve Aktamış (2022), yaptıkları bir çalışmada; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (STEM) etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM kariyer ilgileri, motivasyonları, bilimsel süreç becerileri, fen başarıları ve STEM eğitimine ilişkin görüşleri üzerindeki etkilerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmalarının örneklemelerini 22’şer öğrencili deney ve kontrol gruplarından oluşan toplam 44 öğrenci üzerinde karma araştırma yaklaşımı kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda, STEM etkinliklerinin; deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini, STEM kariyer ilgilerini ve STEM alanlarına yönelik motivasyonlarını kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha fazla geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

Güven vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada STEM temelli robotik etkinliklerin ortaokul öğrencilerin de problem çözme ve üstbilis becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 68 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Çalışma süresince öğrencilere on dört hafta boyunca STEM ve STEM temelli robotik kodlama eğitimleri uygulanmıştır. Aynı zaman da her hafta uygulanan etkinliklerden sonra öğrencilere günlük tutmaları sağlanmıştır. Araştırma da deney ve kontrol gruplarına uygulamadan önce ön-test ve uygulama bitiminde son-test uygulanmıştır. Araştırma sonunda deney grubuna açık uçlu sorulardan oluşan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Araştırma sonucunda, yapılan STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin problem çözme ve üstbilis becerilerinde anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir.

Uçar ve Sezek (2022) yaptıkları çalışmada 6. sınıf fen bilimleri dersi “Kuvvet ve Hareket” ünitesinde Lego Robotik etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine olan etkisini araştırmayı amaçlamışlardır. Çalışmada yarı deneysel

desen kullanılmıştır. Çalışma grubu; Deney grubu (n=24) ve kontrol grubu (n=24) olmak üzere Ortaokulunun yedinci sınıfında eğitim gören 48 öğrenciden oluşmuştur. Yapılan çalışmada Kuvvet ve Hareket ünitesi; kontrol grubundaki öğrenciler ile ders mevcut müfredatta belirtilen şekilde işlenirken, deney grubundaki öğrenciler ile lego robotik uygulama şeklinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın verilerini elde etmek için Aydoğdu vd. (2012) tarafından geliştirilen Bilimsel Süreç Beceri Testi (BSBT) kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda ön test puan ortalamalarının genel olarak benzer olduğu, kontrol ve deney gruplarının son test puan ortalamaları arasında ise anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.

Yumbul ve Bayraktar (2022) çalışmalarında Türkiye’de ilkokul düzeyinde gerçekleştirilen robotik uygulamalarıyla ilgili 21 araştırmayı incelemiştir. Çalışmaların yıllara göre dağılımları incelendiğinde 2020 yılının 7 çalışma ile en çok çalışma yapılan yıl olarak öne çıktığı görülmüştür. Araştırma yöntemlerinin geneli nicel ve nitel araştırmaların geçmişte birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmaların disiplinlerine göre dağılımına göre çalışma ise 7 çalışma ile STEM alanındaki çalışmanın bir adım öteye gittiğini göstermektedir. Çalışmalarda donanım olarak Lego WEDO robotik kiti kullanılmıştır. Çalışmalardan elde edilen robotik uygulamalarının avantajları olarak derse karşı motivasyonun ve ilginin artması, karşılaşılan güçlüklerle ilgili olarak ise teknolojik alt yapı ve donanım eksiliği dikkat çekmektedir.

Eroğlu ve Bektaş (2022) yaptıkları çalışmada, 5E temelli STEM eğitiminin akademik başarıya, bilimsel yaratıcılığa ve bilimin doğasına ilişkin görüşlere etkisini incelemiştir. Bu çalışmada yarı deneysel bir desen kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 9. sınıf öğrencileri (133 kişi) oluşturmaktadır. Etkinlikler, deney grubu 5E temelli STEM öğrenme stratejileri kullanılarak, kontrol grubu için geleneksel öğretim kullanılarak uygulanmıştır. Uygulama öncesinde ve sonrasında testler uygulanmıştır. Veriler, tanımlayıcı ve çıkarımsal istatistikler kullanılarak analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grupları arasında akademik başarı, bilimsel yaratıcılık ve bilimin doğasına ilişkin görüşler açısından deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Mwangi vd. (2021) yaptıkları çalışmada, eğitim robotlarının ortaokul düzeyindeki STEM ile ilgili konuların öğretimindeki etkisi üzerine sistematik derleme gerçekleştirmişlerdir. Bu sistematik derlemenin amacı, i) Eğitim robotikleri yoluyla öğrenme deneyimleri sağlayan çalışmalardan elde edilen bulguları sentezlemek, ii) Eğitim robotiklerinin Fen Bilimleri öğretimine entegrasyonunun olası etkisini belirlemektir. Bu sistematik derleme için 25 çalışmaya ait sonuçlar analiz edilmiştir. Eşleştirme özelliklerine ve bu durum için eğitim robotlarının ortaokul düzeyinde STEM eğitime nasıl katkı sağladığına dayalı olarak çalışmaların bir sentezi yapılmıştır. Sistematik derleme sonuçları, eğitim robotlarının STEM eğitiminde aktif bir rol oynadığını belirtmiş; ancak, öğrencilerde fen bilimleri ve matematik öğreniminde önemli bir gelişme olmadığını göstermiştir.

He vd. (2021) yaptıkları çalışmada STEM eğitimi ile matematik gelişimi arasındaki ilişkiyi araştırmışlardır. İki sınıftaki 65 anaokulu öğrencisi seçilmiş ve rastgele atanan deneysel sınıflara iki ay boyunca haftada iki kez STEM derslerinin verildiği ve diğer sınıfın düzenli eğitim aldığı denekler arası desen kullanılmıştır. Sonuç, STEM eğitiminin 5 ila 6 yaş arası çocuklarda ve özellikle orta veya düşük apriori matematik becerisine sahip çocuklarda önemli uzamsal yetenek gelişimi ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bulgular ayrıca STEM eğitiminin temel olarak çocukların matematik becerilerini etkilediğini göstermektedir.

Küçük ve Şişman (2020) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul öğrencilerinin robotik ve STEM eğitime yönelik tutumları cinsiyet ve robotik deneyimi açısından incelenmiştir. Örneklem 240 ortaokul öğrencisinden oluşmaktadır (98 kız ve 142 erkek; 5-7. sınıflar). Araştırma sonuçları, öğrencilerin robotik ve STEM eğitime yönelik tutumlarının olumlu olduğunu göstermektedir. Cinsiyetin STEM tutumları üzerinde herhangi bir etkisi olmadığı vurgulanmıştır. Bununla birlikte, robotik tutumlar açısından, kız öğrencilerin robotik öğrenmeye erkek öğrencilere göre önemli ölçüde daha az istek ve daha az güvenleri olduğu belirlenmiştir. Hesaplamalı düşünme ve takım çalışması üzerinde ise cinsiyetin etkisi olmadığı belirlenmiştir.

Akın (2019) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM uygulamalarının 7.sınıf öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmacı çalışmada; karma yöntem desenlerinden “iç içe desen” kullanılmıştır. Çalışmada deney grubu öğrencilerine FETEMM uygulamalarına yönelik ders işlenirken, kontrol grubu öğrencilerine mevcut öğretim programına göre ders işlenmiştir. Yapılan araştırma sonunda, FETEMM uygulamalarının öğrencilerin FETEMM'e yönelik tutumlarını olumlu şekilde geliştirdiği vurgulanmıştır. Aynı zamanda yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen sonuçlara göre, deney grubu öğrencilerin süreçten keyif aldıkları ve konuları daha iyi yorumlayabildikleri belirtilmiştir.

Gülhan ve Şahin (2016) tarafından yapılan çalışmada, fen-teknoloji-mühendislik matematik entegrasyonunun (STEM) 5'nci sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik algı ve tutumlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmacılar çalışmalarında; 27 öğrencilik kontrol grubu ve 28 öğrencilik deney grubu oluşturularak, STEM algı testi ve STEM tutum testi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda; STEM etkinliklerinin, öğrencilerin bu alanlardaki algı ve tutumlarını geliştirdiğini, algı testinde özellikle mühendislik, teknoloji alanlarında gelişim olduğunu ve elde edilen sonuçlara göre öğretmenlere, araştırmacılara ve program yapıcılara STEM eğitiminin uygulanması gerektiğini değerlendirmişlerdir.

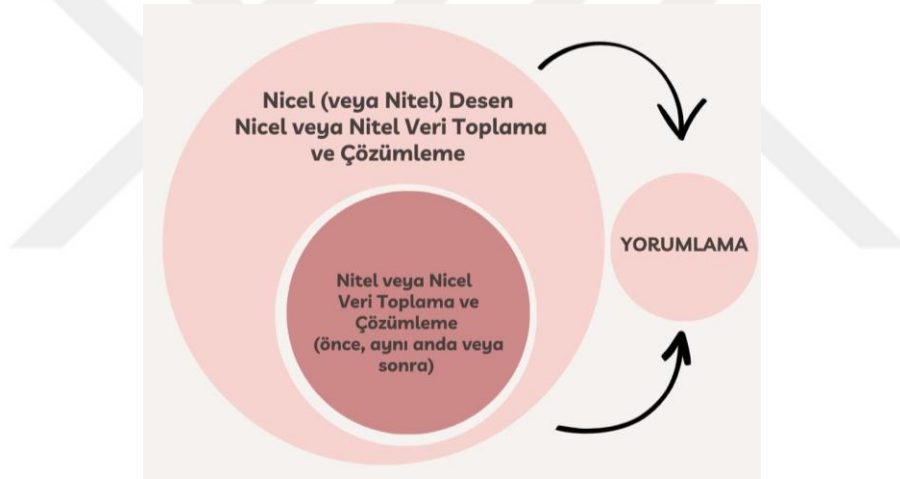
Ceylan ve Özdilek (2015), yaptıkları çalışmalarında STEM eğitimi kapsamında ortaöğretim fen dersleri için asitler ve bazlar konusunda örnek bir ders planı geliştirmeyi amaçlamışlardır. Araştırmada tek grup ön test/son test deseni kullanılmıştır. 12 farklı 8. sınıf öğrencileri araştırmanın evreni olarak seçilmiştir. STEM eğitimi kapsamındaki öğretim materyalleri, konunun çocuklara öğretilmesi amacıyla 5E öğrenme halkası modeline uygun olarak düzenlenmiştir. Öncelikle öğrencilerin konu hakkındaki bilgilerini belirlemek amacıyla öğrencilere 10 adet açık uçlu sorudan oluşan bir anket sunulmuştur. Araştırma sonuçlarından öğrencilerin son testteki başarı düzeylerinin ön teste göre daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Buradan hareketle örnek ders planının öğrencilerin kazanımları kazanma düzeyleri üzerinde oldukça etkili olduğu vurgulanmıştır.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, uygulama süreci, araştırmada kullanılan veri toplama araçları ve veri analizine ilişkin ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada karma araştırma yöntem tasarımı iç içe geçmiş desen kullanılmıştır. Karma araştırma yöntemini, araştırmacının araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler hem de nitel veriler topladığı, iki veri setini birbiriyle bütünleştirdiği ve daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin avantajlarını kullanarak sonuçlar çıkardığı bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlayabiliriz (Creswell 2017). İç içe karma desenin prototip modeli Şekil 3.1’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1 İç içe karma desenin prototip modeli (Creswell 2017).

Karma araştırma yönteminde; etkileşim, öncelik, zamanlama ve birleştirmeyi yansıtan bir desen kullanılmalıdır. Temel karma yöntem desenleri, yakınsayan paralel desen, açımlayıcı sıralı desen, keşfedici sıralı desen ve iç içe karma desendir. Araştırmada da kullanılan iç içe karma desen, araştırmacının verileri geleneksel nicel ve nitel desenler içinde toplandığı ve çözümlendiği durumlardan oluşur. İç içe karma desende; araştırmacı deneysel çalışma gibi nicel bir araştırma içerisine nitel bir aşama veya durum çalışması gibi nitel bir aşama içerisine nicel bir aşama ekleyebilir (Creswell ve Clark 2015).

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu 2022-2023 eğitim-öğretim yılı Afyonkarahisar Merkez’de bulunan Kocatepe Ortaokulu’nun 7. Sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Çalışma grubu, deney grubu (n=40) ve kontrol grubu (n=41) olmak üzere 81 yedinci sınıf öğrencisinden oluşmaktadır.

Uygulama öncesi ve sonrasında yedinci sınıf öğrencilerine “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutum Ölçeği” ve “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca deney grubuna uygulama sonunda “STEM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır. 7/B sınıfı deney grubu 7/C sınıfı ise kontrol grubu olarak seçilmiştir.

3.3 Veri Toplama Araçları

Yapılan araştırmada nicel ve nitel olmak üzere iki farklı şekilde veri toplanmıştır. Nicel veri toplama araçları olarak “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)” ve STEM eğitime yönelik tutumlarını ölçmek için “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu Ölçeği (STEMTÖ)” kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak ise öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik görüşlerini belirlemek için “STEM uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (STEMGF)” ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

3.3.1 Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)

Aydoğdu vd. (2012) tarafından geliştirilen “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği” (BSBÖ) kullanılmıştır. Toplam 27 maddeden oluşan bilimsel süreç beceri ölçeğinin dokuz maddesi temel becerileri ölçerken kalan 18 madde ise üst düzey becerileri ölçmektedir. Temel beceriler; gözlem, sınıflama, iletişim kurma, ölçme, uzay/zaman ilişkilerini kullanma, sayıları kullanma, çıkarım yapma, tahmin etme olarak belirtilmiştir. Üst düzey beceriler ise problemi belirleme, değişkenleri kontrol etme, hipotez kurma, verileri yorumlama, işlemsel tanımlama, deney yapma olarak tanımlanmıştır (Aydoğdu vd. 2012). Ölçeğin KR-20 güvenirlik katsayısı araştırmacılar tarafından 0.84 olarak

verilmiştir. Uygulanan ölçekte öğrencilerin her bir doğru cevabı 1 puan, her bir yanlış cevabı ise 0 puan olarak değerlendirilmiştir. Yapılan ölçek sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek puan 27 iken en düşük puan 0 (sıfır) olmaktadır.

3.3.2 Ortaokul Öğrencilerinin STEM'e Karşı Tutumu Ölçeği (STEMTÖ)

Yapılan araştırmada kullanılan ortaokul öğrencilerine yönelik STEM'e karşı tutum ölçeği, Faber vd. (2013) tarafından geliştirilmiş, Yıldırım ve Selvi (2015) tarafından Türkçeye uyarlanmıştır. Araştırmada kullanılan STEMTÖ, 37 madden oluşmaktadır. Ölçek ayrıca dört farklı alt boyuttan oluşmaktadır. STEMTÖ'nün alt boyutları Matematik (8 madde), Fen (9 madde), Mühendislik ve Teknoloji (9 madde) ve 21. Yüzyıl Becerileri (11 madde) şeklindedir. Yıldırım ve Selvi (2015) STEMTÖ'nün alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve Teknoloji ve 21. Yüzyıl Becerileri için Cronbach's Alpha güvenilirlik değerlerini sırasıyla 0.89, 0.86, 0.86 ve 0.89 olarak belirlemişlerdir. STEM ölçeğinin tümünden elde ettikleri Cronbach's Alpha güvenilirlik değeri ise 0.94'tür. STEMTÖ beşli likert tipte olup, ölçekteki seçenekler kesinlikle katılmıyorum, katılmıyorum, kararsızım, katılıyorum ve kesinlikle katılıyorum şeklinde puanlanmıştır. Ölçekteki maddelerin 4'ü olumsuz, 33'ü ise olumludur. Olumsuz olan 4 madde istatistiksel analiz yapılmadan önce ters bir şekilde kodlanmıştır.

Çalışmada kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test sonuçlarından elde edilen Cronbach alpha değerleri Çizelge 3.1'de gösterilmiştir. Çizelge 3.1 incelendiğinde genel olarak Cronbach alpha değerlerinin 0.70 değerinden yüksek olduğu görülmüştür. Sadece 21. Yüzyıl Becerileri alt boyutunda kontrol grubu ön test sonucunun 0.70 değerinin altında kaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu değerde 0.70 değerine oldukça yakındır. Elde edilen Cronbach alpha değerlerine göre kullanılan ölçeklerin orta ve yüksek düzeyde güvenilir ve geçerli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 STEM ölçeğinin alt boyutları ve tamamından elde edilen Cronbach alpha değerleri.

	Grup	Alt boyutlar	Madde sayısı	Cronbach's Alpha
Ön Test	Kontrol	Matematik	8	0,857
	Deney			0,828
Son Test	Kontrol			0,858
	Deney			0,821
Ön Test	Kontrol	Fen	9	0,717
	Deney			0,775
Son Test	Kontrol			0,733
	Deney			0,787
Ön Test	Kontrol	Mühendislik ve Teknoloji	9	0,828
	Deney			0,849
Son Test	Kontrol			0,773
	Deney			0,853
Ön Test	Kontrol	21. Yüzyıl Becerileri	11	0,612
	Deney			0,769
Son Test	Kontrol			0,764
	Deney			0,755
Ön Test	Kontrol	STEM	37	0,841
	Deney			0,911
Son Test	Kontrol			0,884
	Deney			0,908

3.3.3 STEM Uygulamalarına Yönelik Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (STEMGF)

Nitel veri toplama araçlarından olan STEMGF, uygulama tamamlandıktan sonra deney grubu öğrencilerinin görüşlerini incelemek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Araştırmacı tarafından geliştirilen STEMGF, 2 uzmanın görüşleri doğrultusunda amacına uygun değişiklikler yapılarak son hali verilmiştir.

Deney grubundaki 6 öğrenci ile uygulama sonunda görüşme yapılmıştır. Bu öğrencilerin seçiminde BSBÖ son test puanlarına bakılmış ve ortalamanın altında olan 3 öğrenci ve ortalamanın üstünde olan 3 öğrenci olmak üzere toplam 6 öğrenci belirlenmiştir.

3.3.4 Öğrenci Günlükleri ve Mühendislik Tasarım Süreci Defterleri

STEM uygulamalarının yapıldığı her dersin sonunda öğrencilerin günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenciler her dersin sonunda yapılan ders ile ilgili duygu, düşünce ve bilgilerini yazdığı günlükler hazırlamışlardır. Günlüklerin yazıldığı defterlerin arka yüzleri Mühendislik Tasarım Süreci defterleri olarak kullanılmıştır. Bu defterlere öğrenciler tasarımlarına ait taslak ve prototip çizimlerini yapmışlardır.

3.4 Uygulama Süreci

Uygulama süreci, 7. Sınıf Fen Bilimleri dersinde “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesinde 7 hafta 28 ders saati olarak gerçekleştirilmiştir. Belirlenen ünite deney grubunda STEM uygulamalarına göre işlenirken, kontrol grubunda 2018 Fen Bilimleri öğretim programına göre işlenmiştir. Deney ve kontrol grubunda dersin uygulama aşamaları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Deney ve kontrol grubunda Fen Bilimleri dersinin uygulanma süreci.

Haftalar	Ders Saati	5E Öğrenme Halkası Modeli	Deney grubunda dersin yürütülmesi (MTS ile Harmanlanmış 5E Öğrenme Halkası Modeline Uygun Ders Planı)	Kontrol grubunda dersin yürütülmesi
1.Hafta	40dk	Giriş	Dikkat çekme	Mevcut öğretim programı
	3x40dk		Problemi tanımlayarak araştırma sorularını ortaya çıkarma	Mevcut öğretim programı
2.Hafta	2x40dk	Keşfetme	Araştırma/ Probleme yönelik çözüm yolları bulmak	Mevcut öğretim programı
	40dk		Hesaplama/Deneme	Mevcut öğretim programı
	40dk		Tablo ve grafik oluşturma	Mevcut öğretim programı
	2x40dk		Keşif sürecinde elde edilen verilerin açıklanması	Mevcut öğretim programı
3.Hafta	2x40dk	Açıklama	Ayrıştırma tesisi tasarımına ilişkin açıklamalar ve uygulamalar	Mevcut öğretim programı
	40dk		Bilgi temelli hayat problemine bağlı olarak çözüm yolları geliştirmek	Mevcut öğretim programı
4.,5. ve 6.Hafta	6x40dk	Derinleştirme	Taslak çizimler ve Prototip hazırlama	Mevcut öğretim programı
	4x40dk		Prototipin test edilmesi	Mevcut öğretim programı
	40 dk		Ürün tanıtımı için hazırlık	Mevcut öğretim programı
	4x40dk		Otantik değerlendirme	Mevcut öğretim programı

Birinci hafta, deney grubu öğrencilerine Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği ve STEM tutum ölçeği ön testleri uygulanmıştır. Deney grubunda yer alan öğrencilerin heterojen gruplar (6 grup) oluşturması sağlanmıştır. Gruplar kendilerine ait grup isimleri oluşturmuşlardır. Çizelge 3.3’te gruplar ve isimleri gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Gruplar ve grup isimleri.

Gruplar	Grupların isimleri
1	H ₂ O
2	Spike
3	Genç Mühendisler
4	Ahtapot Robot
5	Mecanics
6	Başak

Birinci hafta, öğrencilerin dikkatlerini çekmek ve problemi fark etmelerini sağlamak amacıyla web 2.0 araçlarından olan Canva programında hazırlanan afiş ile derse giriş yapılmıştır. Gerçek yaşam probleminin içinde bulunduğu video öğrencilere izletilerek öğrencilerin problemi keşfetmeleri beklenmiştir. İzledikleri videodaki probleme yönelik merak ettikleri konuları araştırma soruları şeklinde defterlerine yazmaları sağlanmıştır. Öğrenciler yazmış oldukları araştırma sorularını bir sonraki derse araştırmalarını yapmış olarak gelmeleri beklenmektedir. Ders sonunda 1. Hafta günlükleri öğrenciler tarafından defterlerine yazılmıştır. Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması Resim 3.1’de gösterilmiştir.



Resim 3.1 Öğrencilerin birinci hafta günlüklerini doldurması.

İkinci hafta, öğrenciler bir önceki hafta problem durumuyla ilgili defterlerine yazmış oldukları merak ettikleri soruların cevaplarını araştırarak gelmiştir. Öğrenciler araştırma yaptıkları soruların cevaplarını sınıftaki diğer arkadaşlarıyla paylaşarak tartışma ortamı oluşmuştur. İkinci hafta, öğrenciler grupça verilen probleme çözüm yolları düşünerek en iyi çözüm yolunu seçmeye çalışmışlardır. Bu süreç de grupların mühendislik tasarım defterlerine probleme yönelik geliştirmiş oldukları çözüm önerileri ve fikirlerini yazmaları sağlanmıştır. İkinci hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.2’de verilmiştir.



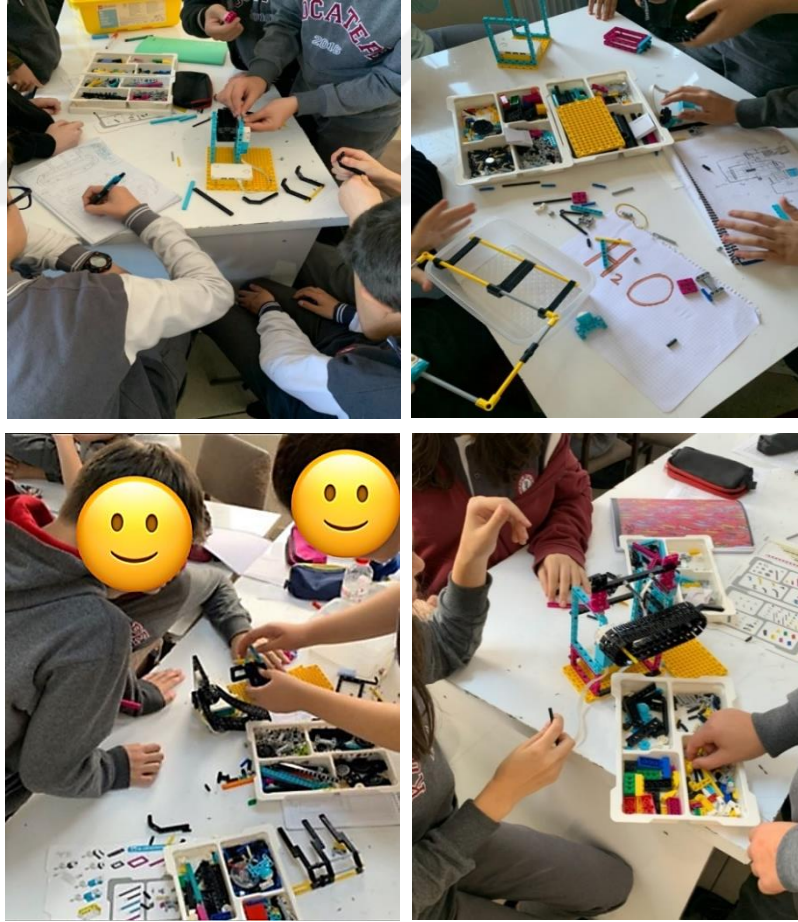
Resim 3.2 İkinci hafta öğrenci çalışmaları.

Üçüncü hafta öğrenciler, araştırma problemleri için ürettikleri çözüm önerilerine ve fikirlerine yönelik keşfettikleri verileri açıklama yoluna gitmişlerdir. Ayrıca öğrenciler kurmayı planladıkları ayrıştırma tesisi tasarımına ilişkin açıklamalar ve uygulamalar gerçekleştirmişlerdir. Üçüncü hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.3’te gösterilmiştir.



Resim 3.3 Üçüncü hafta öğrenci çalışmaları.

Dördüncü hafta, bilgi temelli hayat problemleri zarf için de gruplara dağıtılmıştır. Gruplar ise senaryoda verilen problem durumuna yönelik çözüm önerilerini mühendislik tasarım defterlerine yazmışlardır. Çözüm önerilerinin içinden en iyi olanını seçerek ürün tasarım çizimini oluşturmuşlardır. Gruplar probleme geliştirdikleri çözüm yolunu mühendislik tasarım defterlerine çizerek projelendirmişlerdir. Aynı zamanda probleme çözüm getirecek ürünü oluştururken kullanacakları malzemeleri belirlemişlerdir. Lego Spike Prime setleri her gruba dağıtılarak öğrencilerin malzemeleri tanıması ve üzerinde çalışması sağlanmıştır. Dördüncü hafta, gruplar mühendislik tasarım defterlerine çizdikleri ürün tasarımı doğrultusunda prototip oluşturmuşlardır. Hazırladıkları prototipte manyetik ayırıcı palet bölümünü ve yoğunluk farkından yararlanarak ayırmak istedikleri plastik ve cam maddeleri ayıracak olan kol sistemini farklı tasarımlar yaparak oluşturmuşlardır. Dördüncü hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.4’te verilmiştir.



Resim 3.4 Dördüncü hafta öğrenci çalışmaları.

Beşinci hafta, her grup hazırladıkları prototipleri test etmek için öncelikle Lego Spike Prime uygulamasından kodlama yapmıştır. Kodlamalar, motorların amacına uygun şekilde çalışmalarını sağlayana kadar gruplar sistemi test etmeye devam etmişlerdir.

Altıncı hafta, gruplar test sürecinde çalışmalarında sorun oluşturan veya çalışmayan bölümleri sistemden çıkararak veya değiştirerek ürünü geliştirmişlerdir. Daha sonra öğrenciler test sürecini başarılı bir şekilde tamamlayarak ürünlere son hali verilmiştir.

Beşinci ve altıncı hafta öğrenci çalışmalarına ait görüntüler Resim 3.5’te verilmiştir.

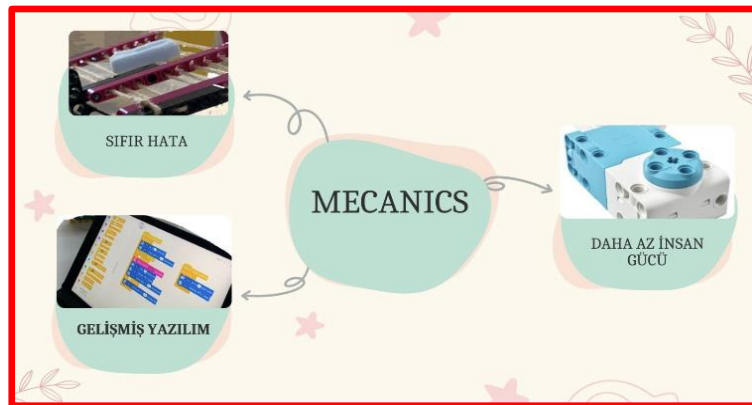


Resim 3.5 Beşinci ve altıncı hafta öğrenci çalışmaları.

Yedinci hafta, gruplar hazırladıkları ürünlerini tanıtmak üzere Canva programından bir sunum ve afiş hazırlamışlardır. Gruplar sunumlarında hazırladıkları ürünün özelliklerine, ürünün maliyet hesabına ve sistemin amacına yer vermiştir. Sınıfa gelen diğer branş öğretmenlerinin (Matematik, Bilişim, Teknoloji ve Tasarım) katılımıyla sunumlar gerçekleşmiştir. Uygulama sonunda tüm sınıfa BSBÖ ve STEM Tutum Ölçeği uygulanmıştır. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği son testte ortalama altında kalan üç öğrenci, ortalama üstünde olan üç öğrenci olacak şekilde altı öğrenciye yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Öğrencilerin hazırladıkları ürünlerine ait afiş çalışmaları Resim 3.6 ve Resim 3.7’de gösterilmiştir.



H₂O Grubu



Mecanics Grubu

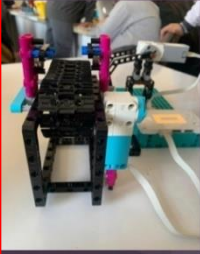
Resim 3.6 Yedinci hafta öğrencilerin hazırladıkları ürünlerine ait afiş çalışmaları-1.

STEM SPIKE

Evsel atık tesisimizi tasarladık



Evsel atık tesisimiz Spike metalleri mıknatıs sistemi ile cam ve plastikleri ise su yardımıyla ayırıyor ardından kol yardımı ile plastikleri camlardan ayırıyor ve geri dönüşüme gönderiyor. ♻️




STEM SPIKE!

Spike Grubu



Ahtapot Robot

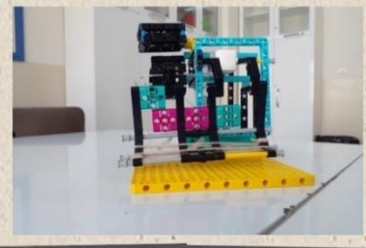
Çevreye zararlı atıkları ayrıştırır

Enerji ve hammadde tasarrufu sağlar

.Plastik
.Metal
.Cam
eşyaları
ayrıştırır
bilir

Ahtapot Robot Grubu

EVSEL ATIK PROJESİ



GİRİŞ

Biliyorsunuz ki son zamanlarda dünyayı tehdit eden bir durumla karşı karşıyayız. Evsel atıklar Dünyayı her geçen gün daha çok kirletiyor.

Biz de bu sorunu nasıl ortadan kaldıracakız? Sorusuna yanıt aradık ve ortaya ilginç fikirler çıktı.

Genç Mühendisler Grubu

Tesis Hakkında

Kullanışlı, çok çeşitli ayrıştırma yapabilen, geri dönüşüme katkı sağlayan ve insan hayatını kolaylaştıran tesisimiz geleceğin gözdesi olacak.

Burada ise çalışmalara başlıyoruz. Spike için oluşturduğumuz çizimleri ve maketi görebilirsiniz.



Bu da aşamalarımızdan bir tanesi. Burada motoru alta alıp palet sistemini üste alma şansımız oldu. Takım arkadaşlarımız ile birlikte palet sistemi ve metalleri çekmek için olan mıknatısa yoğunlaştık.



Başak Grubu

Resim 3.7 Yedinci hafta öğrencilerin hazırladıkları ürünlerine ait afiş çalışmaları-2.

3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmada kullanılan nicel ve nitel verilerin çözümlenmesine ait açıklamalar yer almaktadır.

3.5.1 Nicel Verilerin Analizi

İstatistiksel analizlere başlamadan önce veriler üzerinde öncelikle normallik testleri yapılmıştır. Verilerin normal dağılım gösterip göstermemesine bağlı olarak parametrik veya parametrik olmayan testler tercih edileceğinden dolayı normallik testi önemli bir yere sahiptir. Normallik testlerinde, deney ve kontrol grubundaki toplam öğrenci sayısı 50 kişiden fazla olduğu için Kolmogorov-Smirnov (Bursal 2019) yöntemine göre normallik durumları belirlenmiştir. Ayrıca normallik durumlarının belirlenmesi için betimleyici istatistik verilerinden, çarpıklık ve basıklık değerlerinden de yararlanılmıştır. Verilerin normal dağılıma sahip olduğu belirlendiği için parametrik testler kullanılmıştır. BSB ölçeğinde kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır. Deney ve Kontrol gruplarının kendi içlerinde ön test ve son test puan ortalamaları arasındaki farkı belirlemek için ise bağımlı örneklem t testinden yararlanılmıştır. STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama puanları arasındaki istatistiksel olarak anlamlı farklılığı belirlemek için MANOVA testinden yararlanılmıştır. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e karşı tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ile ilgili tutumlarında kendi içlerinde ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığı belirlemek için ise tekrarlı ANOVA testi kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS istatistik paket programı kullanılmıştır.

3.5.2 Nitel Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırmacı görüşme sorularına verilen cevapları titizlikle yazıya döküp incelenmiştir. İçerik analizini verilen cevapların çok sayıda okunarak içerik çözümlemesi şeklinde yapılmıştır.

Verilerin okunması sırasında yer alan anlamlı kelime ve cümlelere bakılarak kod, kavram, kategori ve temaların tanımlanması şeklinde yapılmıştır (Yıldırım ve Şimşek 2013). Araştırma verileri ile denklem 3.1’de verilen Miles ve Huberman (1994)’ın güvenirlik formülü kullanılarak güvenirlik hesaplanmıştır.

$$\text{Güvenirlik} = \text{Görüş birliği} / (\text{Görüş birliği} + \text{Görüş ayrılığı}) \quad (3.1)$$

Yapılan hesaplamalar ile araştırma güvenirliğini %89 olarak çıkmıştır. Güvenirlik hesaplarının %70 üstünde Çıkması araştırma araştırmanın güvenilir olduğunu göstermektedir (Miles ve Huberman 1994). Bu araştırma için elde edilen sonuçlar güvenilir olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR VE YORUM

4.1 Nicel Verilerden Elde Edilen Bulgular

4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin araştırmada kullanılan “Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği (BSBÖ)” ölçeğinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

	Grup	N	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Ön Test	Kontrol	41	14,951	20,948	4,577	-0,115	-0,644
	Deney	40	14,200	21,856	4,675	0,361	0,114
Son Test	Kontrol	41	14,976	19,574	4,424	-0,121	-0,943
	Deney	40	17,400	35,067	5,922	-0,282	-0,645

İstatistiksel analizlere başlamadan önce kontrol ve deney grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeklerinden elde edilen ön test ve son test sonuçları için normallik testleri yapılmıştır. Normallik testlerinde araştırmanın örneklemini 30’dan büyük olduğu için Kolmogorov-Smirnov yöntemine göre normallik durumları belirlenmiştir. Ayrıca normallik durumlarının belirlenmesi için betimleyici istatistik verilerinden, çarpıklık ve basıklık değerlerinden de yararlanılmıştır. BSBÖ ölçeklerinden elde edilen ön test ve son test sonuçlarının normallik dağılımları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.2’de gösterilmiştir. Çizelge 4.2’den görüldüğü üzere tüm grupların p değerlerinin 0.05’den büyük olduğu görülmüştür. Böylece tüm verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca tüm gruplardan elde edilen çarpıklık ve basıklık değerlerinin de -2 ile +2 arasında değiştiği için verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır (George ve Mallery 2010). Sonuç olarak BSBÖ ölçeklerinden elde edilen verilerin normal dağılım göstermesi nedeniyle verilerin parametrik testler ile analiz edilmesine karar verilmiştir. Kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanları arasındaki anlamlı farkı belirlemek için bağımsız örneklem t testi kullanılmıştır.

Çizelge 4.2 BSBÖ ölçeğinden elde edilen normallik sonuçları.

	Grup	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Ön Test	Kontrol	0,127	41	0,093
	Deney	0,126	40	0,108
Son Test	Kontrol	0,128	41	0,088
	Deney	0,120	40	0,153

STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t testi yapılmış ve elde edilen sonuçlar Çizelge 4.3’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.3 BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları.

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t testi		
					t	sd	p
Ön Test	Kontrol	41	14,951	4,577	0,731	79	0,467
	Deney	40	14,200	4,675			

Çizelge 4.3 incelendiğinde kontrol grubunun ön test puan ortalaması 14,951 olarak elde edilirken, deney grubunun ön test puan ortalamaları 14,200 olarak elde edilmiştir. Kontrol ve deney grupları için yapılan bağımsız örneklem t-testi ile iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık elde edilememiştir ($t=0,731$; $p>0,05$). Kontrol ve deney gruplarının ön test puan ortalamalarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Elde edilen bu sonuçlardan kontrol ve deney gruplarının birbirine benzer seviyede olduğu söylenebilir.

4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin ve mevcut öğretim programının uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t testi yapılmıştır. BSBÖ ölçeğinden elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları

Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4 BSBÖ ölçeğinden elde edilen son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına göre bağımsız örneklem t testi sonuçları.

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t testi		
					t	sd	p
Son Test	Kontrol	41	14,976	4,424	-2,083	72,174	0,041*
	Deney	40	17,400	5,922			

*p<0.05

Çizelge 4.4'ten görüldüğü üzere kontrol grubunun son test puan ortalaması 14,976 olarak bulunurken, deney grubunun son test puan ortalaması 17,400 olarak bulunmuştur. Bağımsız örneklem t-testi sonucunda kontrol ve deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-2,083$; $p<0,05$). Bu anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu sonucuna varılmıştır. STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde değiştiği görülmüştür.

4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. STEM uygulaması öncesi ve sonrası BSBÖ ölçeğinden elde edilen ortalama puanlar arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımlı örneklem t testi sonuçları Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5 Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası BSBÖ ölçeğinden elde edilen puanlarına yönelik bağımlı örneklem t testi sonuçları.

	Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t testi		
					t	sd	p
Deney	Ön Test	40	14,200	4,675	-2,505	39	0,017*
	Son Test	40	17,400	5,922			

*p<0.05

Çizelge 4.5'ten görüldüğü üzere deney grubunun ön test puan ortalaması 14,200 olarak elde edilirken, son test puan ortalaması 17,400 olarak elde edilmiştir. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda deney grubunda karşılaştırılan ön test-son test ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur ($t=-2,505$; $p<0,05$). Buradan hareketle, STEM uygulamasının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

4.1.4 Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi uygulanmıştır. Elde edilen bağımlı örneklem t testi sonuçları Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Kontrol grubu öğrencilerinin BSBÖ ölçeğinden elde edilen ön test ve son test puanlarına yönelik bağımlı örneklem t testi sonuçları.

Grup	N	Ortalama	Standart Sapma	t testi		
				t	sd	p
Kontrol	Ön Test	41	14,951	4,577	-0,025	40
	Son Test	41	14,976	4,424		

Çizelge 4.6'dan görüldüğü üzere kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamaları sırasıyla 14,951 ve 14,976 olarak bulunmuştur. Bağımlı örneklem t-testi sonucunda kontrol grubunda karşılaştırılan ön test ve son test ortalama puanları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($t=-0,025$; $p>0,05$). Bu bağlamda, kontrol grubu öğrencilerin bilimsel süreç beceri puan gelişimlerinin deney grubuna kıyasla beklenen düzeyde olmadığı söylenebilir.

4.1.5 Beşinci Alt Probleme (5. a ve 5.b) İlişkin Bulgular

STEM tutum ölçeğinin alt boyutları olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri ön test puanları üzerinde, STEM uygulamaları ve mevcut öğretim programının anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği belirlenmiştir. Bu tez çalışmasında STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutları gibi birden fazla bağımlı değişken olması nedeniyle çok değişkenli varyans analizinin (multivariate analysis of variance, MANOVA)

kullanılmasına karar verilmiştir.

MANOVA testi yapmadan önce veriler çok değişkenli normallik varsayımını sağlamalıdır. Bunun için her bir bağımlı değişkenin gruplarında normal dağıldığının gösterilmesi gerekmektedir. Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin araştırmada kullanılan “Ortaokul Öğrencilerinin STEM’e Karşı Tutumu” ölçeğinin alt boyutlarından (Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri) elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7 Kontrol ve deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

	Grup	N	Ortalama	Varyans	Standart Sapma	Çarpıklık	Basıklık
Matematik Alt Boyutu							
Ön Test	Kontrol	41	27,805	40,211	6,341	-0,355	-0,414
	Deney	40	30,325	28,635	5,351	-0,230	-0,804
Son Test	Kontrol	41	28,512	45,406	6,738	-0,752	0,588
	Deney	40	31,425	33,122	5,755	-0,589	-0,581
Fen Alt Boyutu							
Ön Test	Kontrol	41	32,707	25,112	5,011	-0,278	-0,043
	Deney	40	34,700	23,344	4,832	-0,049	-0,525
Son Test	Kontrol	41	32,756	23,639	4,862	-0,640	-0,193
	Deney	40	37,200	22,831	4,778	-0,194	-0,359
Mühendislik Alt Boyutu							
Ön Test	Kontrol	41	31,781	41,526	6,444	-0,116	-0,003
	Deney	40	32,300	55,549	7,453	-0,366	-0,783
Son Test	Kontrol	41	31,098	38,440	6,200	0,106	-0,482
	Deney	40	35,650	40,438	6,359	-0,527	-0,385
21. Yüzyılın Yetenekleri Alt Boyutu							
Ön Test	Kontrol	41	44,171	18,895	4,347	-0,304	-0,418
	Deney	40	45,625	28,599	5,348	-0,493	0,727
Son Test	Kontrol	41	43,195	29,761	5,455	-1,173	2,005
	Deney	40	47,775	20,589	4,538	0,104	-0,840

STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarının normallik dağılımları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen normallik sonuçları.

Grup		Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
Matematik Alt Boyutu				
Ön Test	Kontrol	0,136	41	0,055
	Deney	0,116	40	0,186
Son Test	Kontrol	0,080	41	0,200
	Deney	0,121	40	0,146
Fen Alt Boyutu				
Ön Test	Kontrol	0,086	41	0,200
	Deney	0,092	40	0,200
Son Test	Kontrol	0,115	41	0,196
	Deney	0,101	40	0,200
Mühendislik Alt Boyutu				
Ön Test	Kontrol	0,075	41	0,200
	Deney	0,140	40	0,046
Son Test	Kontrol	0,087	41	0,200
	Deney	0,128	40	0,097
21. Yüzyılın Yetenekleri Alt Boyutu				
Ön Test	Kontrol	0,126	41	0,097
	Deney	0,153	40	0,019
Son Test	Kontrol	0,124	41	0,113
	Deney	0,127	40	0,102

Çizelge 4.8 incelendiğinde deney grubunun Mühendislik alt boyutuna ait ön test puanları ile yine deney grubunun 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutuna ait ön test puanlarından elde edilen p değerlerinin 0.05 değerinden küçük olduğu görülmüştür. Ancak bu iki grubun basıklık ve çarpıklık değerleri incelendiğinde -2 ve +2 arasında olduğu görülmüştür ve bu grupların normal dağıldığına karar verilmiştir (George & Mallery, 2010). Böylece tüm verilerin normal dağıldığı sonucuna ulaşılmıştır. MANOVA testi için gerekli olan normallik şartı sağlanmıştır.

Ayrıca kovaryans matrislerinin homojen olması şartının da sağlanması gerekmektedir. Gruplar arası kovaryans matrisinin eşitliğinin belirlenmesinde Box's M testi kullanılmıştır. Test sonucunda Box's M değeri 37.922, F değeri 0.940, p değeri de p=

0.572>0.05 olarak elde edilmiştir. Elde edilen değere göre gruplar boyunca bağımlı değişkenlerin kovaryans matrislerinin eşit olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Diğer bir şart olarak Levene testi kullanılarak her bir bağımlı değişken için gruplar arası varyansların homojenliğinin test edilmesi gerekmektedir. Levene testine ait sonuçlar Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 STEM ölçeğinin alt boyutları için Levene testine ait sonuçlar.

Testler	F	p
Ön Test (Matematik)	0,675	0,414
Son Test (Matematik)	0,573	0,451
Ön Test (Fen)	0,039	0,843
Son Test (Fen)	0,007	0,933
Ön Test (Mühendislik)	2,691	0,105
Son Test (Mühendislik)	0,181	0,672
Ön Test (21.YY Yetenekleri)	0,367	0,546
Son Test (21.YY Yetenekleri)	0,243	0,624

Çizelge 4.9 incelendiğinde STEM ölçeğinin alt boyutu olan Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri bağımlı değişkenleri için kontrol ve deney gruplarının varyanslarının birbirine eşit olduğu görülmüştür ($p>0.05$). Normallik ve gruplar arası varyansların homojenliği varsayımları sağlandığı için MANOVA testlerinin yapılmasına geçilmiştir. Kovaryans matrislerinin eşit olmasından dolayı MANOVA test istatistiği için Wilk’s Lamda’nın kullanılmasına karar verilmiştir. Çizelge 10’da deney ve kontrol grupları arasında MANOVA testine ait sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 4.10 Deney ve kontrol grupları arasında MANOVA testi sonuçları.

Etki	Wilks’ Lambda	F	Hyp. df	Hata df	p	Kısmi Eta Kare
Gruplar (Kontrol-Deney)	0,728	3,365	8,0	72,0	0,002*	0,272

* $p<0.05$

Çizelge 4.10 incelendiğinde kontrol ve deney grupları arasında bağımlı değişkenler

açısından anlamlı bir farklılığın olduğu sonucuna varılmıştır ($p=0.002<0.05$). Anlamlı farklılığın hangi bağımlı değişken açısından olduğunu bulmak için Çizelge 4.11’de verilen ANOVA testi sonuçlarından yararlanılmıştır.

Çizelge 4.11 Bağımlı Değişkenlerin ANOVA testi sonuçları (Test of Between-Subjects Effects).

Bağımsız Değişkenler	Bağımlı Değişkenler	Kareler Toplamı	df	Kareler Ort.	F	p	Kısmi Eta Kare
Gruplar (Kontrol-Deney)	Ön Test (Matematik)	128,588	1	128,588	3,728	0,057	0,045
	Hata	2725,214	79	34,496			
	Son Test (Matematik)	171,784	1	171,784	4,366	0,040*	0,052
	Hata	3108,019	79	39,342			
	Ön Test (Fen)	80,396	1	80,396	3,317	0,072	0,040
	Hata	1914,888	79	24,239			
	Son Test (Fen)	399,841	1	399,841	17,205	0,000*	0,179
	Hata	1835,961	79	23,240			
	Ön Test (Mühendislik)	5,464	1	5,464	0,113	0,738	0,001
	Hata	3827,424	79	48,448			
	Son Test (Mühendislik)	419,611	1	419,611	10,643	0,002*	0,119
	Hata	3114,710	79	39,427			
	Ön Test (21.YY Yet.)	42,820	1	42,820	1,808	0,183	0,022
	Hata	1871,180	79	23,686			
	Son Test (21.YY Yet.)	424,685	1	424,685	16,830	0,000*	0,176
	Hata	1993,414	79	25,233			

* $p<0.05$

Çizelge 4.11’deki Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test sonuçları incelendiğinde kontrol ve deney gruplarının istatistiksel olarak birbirinden farklı olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($p>0,05$). Ancak Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen son test sonuçları incelendiğinde kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın ($p<0,05$) olduğu görülmüştür. Bu anlamlı farklılığın ise deney grubu lehine olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11'deki Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen son test sonuçları incelendiğinde ise kontrol ve deney grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.12'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.12 STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarının kontrol ve deney gruplarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

Bağımlı Değişkenler	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Ön Test (Matematik)	Kontrol	Deney	-2,520	1,305	0,057
	Deney	Kontrol	2,520	1,305	0,057
Son Test (Matematik)	Kontrol	Deney	-2,913	1,394	0,040*
	Deney	Kontrol	2,913	1,394	0,040*
Ön Test (Fen)	Kontrol	Deney	-1,993	1,094	0,072
	Deney	Kontrol	1,993	1,094	0,072
Son Test (Fen)	Kontrol	Deney	-4,444	1,071	0,000*
	Deney	Kontrol	4,444	1,071	0,000*
Ön Test (Mühendislik)	Kontrol	Deney	-0,520	1,547	0,738
	Deney	Kontrol	0,520	1,547	0,738
Son Test (Mühendislik)	Kontrol	Deney	-4,552	1,395	0,002*
	Deney	Kontrol	4,552	1,395	0,002*
Ön Test (21.YY Yet.)	Kontrol	Deney	-1,454	1,082	0,183
	Deney	Kontrol	1,454	1,082	0,183
Son Test (21.YY Yet.)	Kontrol	Deney	-4,580	1,116	0,000*
	Deney	Kontrol	4,580	1,116	0,000*

* $p<0.05$

Çizelge 4.12'deki Bonferroni testinden de görüleceği gibi matematik, fen, mühendislik ve 21.yüzyıl yetenekleri alt boyutlarına yönelik son test puanları arasında anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun STEM ile ilgili tutumlarının olumlu olarak değiştiği anlaşılmıştır.

4.1.6 Altıncı Alt Probleminin İlk Kısımına (6. a) İlişkin Bulgular

Bu tez çalışmasında STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarının ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümler ANOVA testi kullanılmıştır. STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.13'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

Gruplar		N	Ortalama	Standart Sapma
Matematik alt boyutu				
Deney	Ön Test	40	30,325	5,351
	Son Test	40	31,425	5,755
Fen alt boyutu				
Deney	Ön Test	40	34,700	4,832
	Son Test	40	37,200	4,778
Mühendislik alt boyutu				
Deney	Ön Test	40	32,300	7,453
	Son Test	40	35,650	6,359
21. Yüzyılın Yetenekleri Alt Boyutu				
Deney	Ön Test	40	45,625	5,348
	Son Test	40	47,775	4,538

Tekrarlı ölçümler ANOVA testi yapılarak ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için öncelikle Mauchly's test küresellik varsayımının sağlanması gerekmektedir. Bunun için Mauchly's testinden elde edilen p değerinin 0.05'den büyük olması gerekmektedir.

Küreselliğin bir sorun olması için en az üç düzeye ihtiyaç vardır. Yalnızca iki düzeyi olan tekrarlanan bir ölçüm değişkeni varsa, o zaman küresellik karşılanmaktadır. İki düzeyi olan bir çalışmada Mauchly's istatistik değeri SPSS tarafından 1 olarak hesaplanmaktadır ve bu da mükemmel küresellik anlamına gelmektedir. Analiz sonucunda anlamlılık değeri hesaplanamamakta ve bu değer nokta olarak verilmektedir.

Ayrıca analiz sonucunda elde edilen ki-kare testi ve serbestlik dereceleri için 0 değerleri hesaplanmaktadır (Field, 2009). Bu çalışmada ön test ve son test olmak üzere iki düzeyi olan tekrarlanan ölçüm değişkeni olması nedeniyle, SPSS tarafından hesaplanan tahmin değeri 1'dir ve buda mükemmel küresellik anlamına gelmektedir. Mauchly's küresellik testi sonucunda Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarının hepsi için $X^2(0)=0$, $p=.$ değerleri elde edildiği için küresellik varsayımının sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Deney grubu öğrencilerinin uygulama öncesi ve sonrası STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA analiz sonuçları Çizelge 4.14'te gösterilmiştir. Çizelge 4.14'ten görüldüğü üzere STEM ölçeğinin matematik alt boyutundan elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($F(1, 39)=0.984$, $p>0.05$). Fen alt boyutu incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ($F(1, 39)=4.798$, $p<0.05$). Mühendislik alt boyutundan anlamlı farklılık elde edilememiştir ($F(1, 39)=4.067$, $p>0.05$). Yine aynı şekilde 21. Yüzyılın yetenekleri alt boyutundan da ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık elde edilememiştir ($F(1, 39)=3.883$, $p>0.05$).

Çizelge 4.14 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA testi sonuçları.

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Matematik alt boyutu						
Ön Test-Son Test	24,200	1	24,200	0,984	0,327	0,025
Hata	958,800	39	24,585			
Fen alt boyutu						
Ön Test-Son Test	125,000	1	125,000	4,798	0,035*	0,110
Hata	1016,000	39	26,051			
Mühendislik alt boyutu						
Ön Test-Son Test	224,450	1	224,450	4,067	0,051	0,094
Hata	2152,550	39	55,194			
21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutu						
Ön Test-Son Test	92,450	1	92,450	3,883	0,056	0,091
Hata	928,550	39	23,809			

* $p<0.05$

Çizelge 4.14 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin Fen alt boyutundan elde edilen ön test ve son test sonuçlarına göre anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Bu anlamlı farklılığın hangi test puanına ait olduğunu belirlemek için Bonferroni çoklu karşılaştırma testi yapılmış ve Çizelge 4.15’te verilmiştir.

Çizelge 4.15 Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Matematik alt boyutu	Ön test	Son test	-1,100	1,109	0,327
	Son test	Ön test	1,100	1,109	0,327
Fen alt boyutu	Ön test	Son test	-2,500	1,141	0,035*
	Son test	Ön test	2,500	1,141	0,035*
Mühendislik alt boyutu	Ön test	Son test	-3,350	1,661	0,051
	Son test	Ön test	3,350	1,661	0,051
21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutu	Ön test	Son test	-2,150	1,091	0,056
	Son test	Ön test	2,150	1,091	0,056

*p<0.05

Deney grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.15’te gösterilmiştir. Çizelge 4.15 incelendiğinde fen alt boyutundan elde edilen ön test ve son test puanları arasında deney grubu son test puanları lehine anlamlı farklılık elde edilmiştir. Diğer alt boyutlardan ise anlamlı farklılık elde edilememiştir.

4.1.7 Altıncı Alt Probleminin İkinci Kısımına (6. b) İlişkin Bulgular

Mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutları ile ilgili tutumlarında ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olup olmadığını belirlemek için tekrarlı ölçümler ANOVA testi kullanılmıştır. Öncelikle mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler Çizelge 4.16’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait betimleyici istatistiksel veriler.

Gruplar		N	Ortalama	Standart Sapma
Matematik alt boyutu				
Kontrol	Ön Test	41	27,805	6,341
	Son Test	41	28,512	6,738
Fen alt boyutu				
Kontrol	Ön Test	41	32,707	5,011
	Son Test	41	32,756	4,862
Mühendislik alt boyutu				
Kontrol	Ön Test	41	31,781	6,444
	Son Test	41	31,098	6,200
21. Yüzyılın Yetenekleri Alt Boyutu				
Kontrol	Ön Test	41	44,171	4,347
	Son Test	41	43,195	5,455

Kontrol grubunda tekrarlı ölçümler ANOVA testi yapılarak ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için öncelikle Mauchly's test küresellik varsayımının sağlanması gerekmektedir. Kontrol grubunun ön test ve son test olmak üzere iki düzeyi olan tekrarlanan ölçüm değişkeni olması nedeniyle, SPSS tarafından hesaplanan tahmin değeri 1'dir ve buda mükemmel küresellik anlamına gelmektedir. Mauchly's küresellik testi sonucunda Matematik, Fen, Mühendislik ve 21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutlarının hepsi için $X^2(0)=0$, $p=.$ değerleri elde edildiği için küresellik varsayımının sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Mevcut programın uygulandığı kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA testi sonuçları Çizelge 4.17'de gösterilmiştir. Çizelge 4.17'den görüldüğü üzere STEM ölçeğinin tüm alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Matematik alt boyutu için ($F(1, 40)=0.213$, $p>0.05$), fen alt boyutu için ($F(1, 40)=0.002$, $p>0.05$), mühendislik alt boyutu için ($F(1, 40)=0.178$, $p>0.05$) ve 21. Yüzyılın yetenekleri alt boyutu için de ($F(1, 40)=0.684$, $p>0.05$) değerleri elde edilmiştir. Sonuç olarak kontrol grubunda STEM uygulaması yapılmadan ders anlatılması durumunda öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarının tüm alt boyutlarda olumlu yönde etkilenmediği görülmüştür.

Çizelge 4.17 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait tekrarlayan ölçümler ANOVA testi sonuçları.

	Kareler Toplamı	df	Kareler Ortalaması	F	p	Kısmi Eta Kare
Matematik alt boyutu						
Ön Test-Son Test	10,256	1	10,256	0,213	0,647	0,005
Hata	1927,244	40	48,181			
Fen alt boyutu						
Ön Test-Son Test	0,049	1	0,049	0,002	0,967	0,000
Hata	1149,951	40	28,749			
Mühendislik alt boyutu						
Ön Test-Son Test	9,561	1	9,561	0,178	0,675	0,004
Hata	2144,439	40	53,611			
21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutu						
Ön Test-Son Test	19,512	1	19,512	0,684	0,413	0,017
Hata	1140,488	40	28,512			

Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Kontrol grubu öğrencilerinin STEM ölçeğinin alt boyutlarından elde edilen ön test ve son test sonuçlarına ait Bonferroni çoklu karşılaştırma testi sonuçları.

	(I) Gruplar	(J) Gruplar	Ortalamalar Farkı (I-J)	Standart Hata	p
Matematik alt boyutu	Ön test	Son test	-0,707	1,533	0,647
	Son test	Ön test	0,707	1,533	0,647
Fen alt boyutu	Ön test	Son test	-0,049	1,184	0,967
	Son test	Ön test	0,049	1,184	0,967
Mühendislik alt boyutu	Ön test	Son test	0,683	1,617	0,675
	Son test	Ön test	-0,683	1,617	0,675
21. Yüzyılın Yetenekleri alt boyutu	Ön test	Son test	0,976	1,179	0,413
	Son test	Ön test	-0,976	1,179	0,413

Çizelge 4.18 incelendiğinde matematik, fen, mühendislik ve 21. Yüzyılın yetenekleri alt boyutlarına yönelik ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık elde edilememiştir.

4.2 Nitel Verilerden Elde Edilen Bulgular

Araştırmanın nitel boyutundan elde edilen sonuçlar deney grubundaki öğrencilere uygulanan STEM uygulamasına ait görüşme formundaki bilgilerden ve öğrencilerin yazmış oldukları günlüklerden elde edilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonrasında elde edilen bulgulara iki bölümde yer verilmiştir. Bulguların yorumlanması sonrasında öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılar yapılmıştır.

4.2.1 Deney Grubu Öğrencilerin STEM Uygulamaları Hakkındaki Görüşlerine İlişkin Nitel Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar, alt alt temalar, kategoriler ve kodlar Çizelge 4.19’da sunulmuştur.

Çizelge 4.19 Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar, alt alt temalar, kategoriler ve kodlar.

Tema	Alt tema	Alt alt tema	Kategori	Kod
STEM Eğitimine Yönelik Kazanımlar	Bilimsel Süreç Becerileri	Araştırma yapmak Problemi tanımlamak Probleme çözüm aramak	Araştırma yapmak Problemi tanımlamak Probleme çözüm aramak	Araştırma yapabildim. Araştırma problemi belirleyebildim. Problem çözebildim. Konuyu daha anlamlı öğrendim. Bilimsel süreç becerilerini kullandım. Problem ile ilgili fikir yürüttük. Fen dersinde öğrendiğimiz konuları günlük problemlerle ilişkilendirdik.
				Çizim yapabildim. Lego parçalarını birleştirerek bir ürün çıkardım. Çizim (tasarım) yaptım. Ürün tasarladık. Prototip oluşturduk. Ürünü test ettik. Ürünü geliştirdik.
				Ürün tanıtımı Ürüne yönelik afiş tasarlamak Pazarlama

		Grup Çalışması	Beraber çalışmak. Birbirine saygılı olmak. Fikir alışverişi yapmak.	Probleme beraber çözümler ürettik Birbirimize karşı saygımız oluştu.
	Tutum Geliştirme	STEM Öğrenme Sürecine Yönelik Olumlu Tutum	Eğlenceli Keyifli Özgüven verici	Eğlenceliydi Keyif aldım Kendime özgüvenim gelişti.
		STEM Mesleklerine Yönelik Olumlu Tutum	Mühendislik Bilim insanı Mimar	Mühendislik Bilim insanı Mimar
	Disiplinler Arası Entegrasyon	Teknoloji Entegrasyonu	Kodlama Araştırma Sunum	Kodlama yapabildim. Merak ettiğim konuları araştırabildim. Sunum hazırladık.
		Matematik Entegrasyonu	Çizim Kodlama Legoları birleştirme	Çizim sırasında. Ürün prototip çıkarırken. Motoru yerleştirdiğim konumu hesaplarken. Kodlamada tur sayısını hesaplarken. Kodlamada kullandığım açılar için.
STEM Eğitiminde Karşılaştıkları Zorluklar	Mühendislik Tasarım Süreci		Prototip çizimi	Mühendislik tasarım defterinde ürün oluşturma sürecine yönelik çizimlerin bizi zorlaması. Özgün bir çizim yapma zorluğu.
			Ürün tasarımı	Ürünü ortaya koyarken yaşadığımız zorluklar. Kol sistemini düzgün şekilde çalıştırmak için yaşadığımız zorluklar Manyetik palet ve kolları tasarlarırken karşılaşılan zorluklar.
	Yaklaşım	İşbirliğine Dayalı Öğrenme	Grup çalışması	Birlikte fikir üretmek. İş birliği yaparak ürün oluşturmak
STEM Eğitimine Yüklenen Anlamlar			Mühendislik	Mühendis olsam aynı süreçleri yaşayacağımı düşündüm.
	Disiplin		Teknoloji	Her yerde teknolojiyi kullandık. Tasarımımızın için de teknoloji olduğu için Teknoloji olmazsa ürünü tasarlayamazdık.

Çizelge 4.19’da görüldüğü gibi, STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamalarına ilişkin görüşleri “STEM Eğitime Yönelik Kazanımlar”, “STEM Eğitiminde Karşılaştıkları Zorluklar” ve “STEM Eğitime Yüklenen Anlamlar” olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır.

“STEM Eğitime Yönelik Kazanımlar” teması altında “Beceri Geliştirme” alt teması altında yer alan Bilimsel Süreç Becerileri”, “Mühendislik Tasarım Süreci”, “Girişimcilik” ve “Grup Çalışması” alt alt temaları olduğu görülmüştür.

Örneğin öğrenciler bilimsel süreç becerileri kazanımlarına yönelik araştırma yapabildiklerini, problem çözebildiklerini, konuları daha iyi öğrendiklerini, araştırma yaparken bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını, problemle ilgili fikir yürütebildiklerini ve fen dersinde öğrendikleri konuları günlük problemlerle ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri kazanımlarına yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Zeynep: Karşılaştığımız problemlerle ilgili birçok fikir yürüttük ve sonunda probleme çözüm bulabildik...,

Ömer: Fen dersinde öğrendiklerimi yapmak istediğimiz üründe kullanmaya çalıştık.

Adem: Öğrendiğimiz bilgileri günlük yaşam problemi çözerken kullanınca daha iyi öğrendik.

Öykü: Merak ettiğimiz soruları veya problemleri araştırmak çok iyiydi çünkü çok değişik bilgilere ulaştım.

Örneğin Mühendislik Tasarım Süreci alt alt temasına yönelik öğrenciler çizim yapabildiklerini, lego parçalarını birleştirerek bir ürün çıkarabildiklerini, tasarım yapabildiklerini, ürün tasarlayabildiklerini, prototip oluşturabildiklerini, ürünü test edebildiklerini ve ürünü geliştirebildiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin mühendislik tasarım sürecine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Zeynep: Mühendis gibi hazırlamak istediğimiz ürüne ait mühendislik tasarım defterimize çizimlerimizi yaptık.

Kaan: Logolardan bir prototip oluşturup ürünün hareket etmesi için kodlama yaptık.

Ömer: ... ürünün çalışıp çalışmadığını kontrol ettik, birkaç değişiklik yapıp tekrar denedik.

Örneğin Girişimcilik alt alt temasına yönelik öğrenciler ürün özelliklerini anlatabildiklerini, ürünü tanıtan afişi hazırlayabildiklerini ve ürünü verilen bir programda sunabildiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin girişimcilik becerilerine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Zeynep: Ürünü pazarlamak için özelliklerini anlatan bir sunum yaptık.

Kaan: Ürün tanıtımı için afiş hazırladık.

Adem: Ürünün Canva programında sunumunu yaptık.

Örneğin “Grup Çalışması” alt alt temasına yönelik öğrenciler probleme beraber çözümler üretebildiklerini, birbirlerine saygılı davrandıklarını ve fikir alışverişinde bulunduklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin grup çalışmasına yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

STEM Eğitime yönelik kazanımlar teması altında “Beceri Geliştirme” alt temasın ait “Grup çalışması” alt alt teması ile ilgili olarak;

Kaan: Probleme beraber çözümler ürettik.

Öykü: Birbirimize karşı saygımız oluştu.

Elif: Grupla beraber fikir alışverişinde bulunduk.

STEM Eğitime yönelik kazanımlar teması altında “Tutum Geliştirme” alt temasın ait “STEM Öğrenme Sürecine Yönelik Olumlu Tutum” ve “STEM Mesleklerine Yönelik Olumlu Tutum” alt alt temaları olduğu görülmüştür. Örneğin STEM öğrenme sürecine yönelik olumlu tutum geliştirme alt alt temasına yönelik öğrenciler sürecin eğlenceli olduğunu, süreçten keyif aldıklarını ve özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin STEM öğrenme sürecine yönelik olumlu tutum geliştirmeye yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ömer: Kodlamayı çok seviyorum, fen dersinde kodlama yapmak çok keyifliydi...

Adem: Grup olarak çalıştık, fikirler ürettik, hepimiz birbirimize saygı duyduk...

Öykü: Ders sonunda hazırladığımız ürünümüzü tanıtmak falan özgüvenim arttığını düşünüyorum...

Örneğin STEM mesleklerine yönelik olumlu tutum geliştirme alt alt temasına yönelik öğrenciler kendilerini mühendis, bilim insanı ve mimar gibi hissettiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik olumlu tutum geliştirmeye yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Zeynep: Kendimi mühendis gibi hissettim, bir problem üzerine fen, matematiği kullanarak ölçüm yaptık, araştırma yaptık, bir probleme çözüm bulduk.

Adem: Mühendisler gibi çalıştım verilen soruna çözüm ürettik, çizim yaptık, deneme yanılmaya yöntemi sonunda ürünü geliştirdik.

Kaan: Mimar gibi hissettim kendimi. Tasarımı yapacağımız ürünün önce çizimini yaptık.

Öykü: Bilim insanı gibi hissettim çünkü hem araştırma kısmında hem ürün tasarlama süresinde, probleme çözüm bulduğumda bilim insanı gibiydim.

“Disiplinler Arası Entegrasyon” alt teması altında ise “Teknoloji Entegrasyonu” ve “Matematik Entegrasyonu” alt alt temaları yer almıştır. Örneğin teknoloji entegrasyonu alt alt temasına yönelik öğrenciler kodlama yapabildiklerini, merak ettikleri konuları araştırabildiklerini ve sunum yapabildikleri belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin teknoloji entegrasyonuna yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Öykü: Legolarla kodlama yapabildim.

Kaan: Merak ettiğim konuları internetten araştırabildim.

Ömer: En son Canva uygulamasından ürünümüzü anlatan ürünümüzün özelliklerinin yer aldığı bir sunum hazırladık.

Örneğin matematik entegrasyonu alt alt temasına yönelik öğrenciler ürünün çizimini yaparken, kodlama yaparken, açılar ve tur sayılarını hesaplarken matematikten yaralandıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin matematik entegrasyonuna yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Öykü: Ürünün çizimi sırasında matematikten yararlandım.

Elif: Kodlama yaparken motorumuzun kaç tur atacağını diğer motorun ise ne kadar açı yapması gerektiğini hesapladık.

Zeynep: Motoru hazırladığımız robota yerleştirirken konumunu hesapladık.

STEM Eğitiminde Karşılaştıkları Zorluklar teması altında “Mühendislik Tasarım Süreci” alt temasına ait “prototip çizimi” ve “ürün tasarımı” kategorileri yer almıştır. Örneğin prototip çizimi kategorisine yönelik öğrenciler ürüne yönelik özgün bir çizim yaparken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin prototip çizimine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ömer: Mühendislik tasarım defterinde ürün oluşturma sürecine yönelik çizimler bizi zorladı.

Öykü: ...ürüne ait özgün bir çizim yapmak zordu gerçekten.

Örneğin ürün tasarımı kategorisine yönelik öğrenciler ürünün ortaya koyarken zorlandıklarını ayrıca kol ve palet sistemini tasarlarken zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ürün tasarımına yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Elif: Ürünü ortaya koyarken çok uğraştık.

Kaan: Kol sistemini düzgün şekilde çalıştırmak için çok deneme yaptık. Sonunda yapabildik.

Zeynep: manyetik palet sistemi ve ayrıştırıcı kolları istediğimiz şekilde yapmak bizi çok fazla uğraştırdı ...

“STEM Eğitime Yüklenen Anlamlar” teması altında “Yaklaşım” ve “Disiplin” alt temaları yer almıştır. “Yaklaşım” alt teması altında ise “İşbirliğine Dayalı Öğrenme” alt alt teması yer almıştır. “Disiplin” alt teması altında ise “Mühendislik” ve “Teknoloji” alt alt temaları yer almıştır. Örneğin İşbirliğine dayalı öğrenme alt alt temasına yönelik öğrenciler grup arkadaşlarıyla beraber fikir ürettiklerini ve işbirliği yaptıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin işbirliğine dayalı öğrenmeye yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Zeynep: grup arkadaşlarımla birlikte fikirler ürettik.

Ömer: İşbirliği yaparak ürün oluşturduk.

“Disiplin” alt teması altında “Mühendislik” ve “Teknoloji” alt alt temaları yer almıştır. Örneğin mühendislik alt boyutuna yönelik öğrencilerin STEM eğitimi süreci boyunca kendilerini bir mühendis gibi hissettiklerini belirttikleri görülmüştür. Teknoloji alt boyutuna yönelik ise öğrencilerin STEM eğitiminde teknolojiyi kullanabildikleri ve ürün tasarlamak için teknolojinin son derece önemli olduğunu vurguladıkları görülmüştür. Deney grubu öğrencilerinin mühendislik ve teknolojiye yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Kaan: Mühendis olsam aynı süreçleri yaşayacağımı düşündüm.

Elif: STEM eğitiminde her an teknolojiyi kullandık...

Öykü: Teknoloji olmazsa ürünü tasarlayamazdık.

4.2.2 Deney Grubu Öğrencilerinin Günlüklerinden Elde Edilen Bulgular

Deney grubu öğrencilerinin STEM uygulamaları hakkındaki görüşmelerinden elde edilen temalar, alt temalar, alt alt temalar, kategoriler ve kodlar Çizelge 4.20’de sunulmuştur.

Çizelge 4.20’de görüldüğü gibi, “STEM eğitimi ile ilgili duygu ve düşünceler” teması altında “düşünceler” ve “duygular” olarak iki alt tema oluşturulmuştur. “Düşünceler” alt teması “teknoloji kullanımına ait düşünceler”, “mühendislik tasarımına ait düşünceler” ve “fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler” olarak üç alt alt temaya ayrılmıştır. Duygular alt teması ise “olumlu duygular” ve “olumsuz duygular” alt alt temasına ayrılmıştır.

Çizelge 4.20 Günlüklerden elde edilen alt temalar ve kategoriler.

Tema	Alt tema	Alt alt tema	Kategori	Kod
STEM Eğitimi ile ilgili Duygu ve Düşünceler	Düşünceler	Teknoloji Kullanımına ait düşünceler	Sunum	Ürünümüzün özelliklerini anlatan bir sunum hazırladık
			Araştırma	Merak ettiğimiz ne varsa araştırdık öğrendik.
			Kodlama	Kodumuzu tablette yazıp hub'a yükledik.
		Mühendislik tasarımına ait düşünceler	Çizim	Mühendislik defterimize planımızı ve çizimimizi yaptık.
			Ürün test etmek	Farklı yoğunluklu maddeleri ayırmak için deneme yaptık.
		Fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki Farklara ilişkin düşünceler	Günlük yaşam problemi	Öğrendiğimiz konuları günlük yaşamda karşılaştığımız durumlarda kullanabildik.
			Ürün	Legolarla katı atık tesisi kurmaya çalıştık.
			Kodlama	Fen dersinde daha önce kodlama yapmamıştık, bu derste kodlama yaptık
			Grup çalışması	Bu derste öğretmen bizi grup yaptı. Hep beraber düşünüp karar verdik.
	Duygular	Olumlu Duygular	Eğlenceli Keyifli Değerli hissetmek	Ders çok keyifli geçti. Çok eğlendim. Sorumluluk almak kendimi değerli hissettirdi.
		Olumsuz Duygular	Umutsuzluk Kaygı	Robotu oluşturmaya çalışırken bir ara yapamayacağımızı düşündüm. Verilen süre içinde ürünü yetiştiremeyeceğimizi zannettim, gerildim.

Aşağıdaki cümleler öğrencilerin doğrudan STEM uygulaması sürecinde yazmış oldukları günlüklerinden alınan cümlelerdir.

“Düşünceler” alt teması altında “teknoloji kullanımına ait düşünceler” , “mühendislik tasarımına ait düşünceler” ve “fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler” olarak alt alt temaları yer almıştır. Teknoloji kullanımına ait düşünceler alt alt temasının sunum kategorisine yönelik öğrencilerin tasarladıkları ürünlerin özelliklerini anlatan bir sunum hazırladıklarını, sunumda ürünlerinin nasıl çalıştığını

gösteren fotoğraf ve videolar kullandıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin sunum oluşturmaya yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: *“Ürünü hazırladıktan sonra ürünümüzün özelliklerini anlatan bir sunum hazırladık grup arkadaşlarımızla.”*

Esra: *“Hazırladığımız sunumda ürünüme ait fotoğraflar koyduk, ne işe yaradığını anlattık.”*

Zeynep: *“Canva uygulamasından hazırladığımız robot için sunum hazırladık ve arkadaşlarımıza ve bizi dinlemek için gelen diğer öğretmenlere anlattık.”*

Teknoloji kullanımına ait düşünceler alt alt temasının araştırma kategorisine yönelik öğrencilerin merak ettikleri konuları araştırdıklarını, yaptıkları araştırmalarda bilmedikleri konularla ilgili bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin araştırma yapmaya yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: *“Öğretmenimiz video izlettirdi bu ders. Sonra bu videoda izlediğimiz sorunla ilgili merak ettiğimiz soruları defterimize yazdık. Yazdığımız soruları bir sonraki dersimize araştırıp, sorularımızın cevaplarını arkadaşlarımızla paylaşacağız.”*

Ece: *“merak ettiğimiz ne varsa araştırdık öğrendik ve bu derste sınıfa sunduk”*

Esra: *“yaptığım araştırmalar atıkların dünyaya çok fazla zarar verdiğini gösteriyor...”*

Teknoloji kullanımına ait düşünceler alt alt temasının kodlama kategorisine yönelik öğrencilerin tabletlerde lego uygulamasına ait kodlama yapabildiklerini ve kodlama süreci tamamladığında ise ürünü çalıştırabildiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin kodlamaya yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: *“Bugün tabletten ürünümüze ait kodlar yazdık. Sonra kodumuzu huba yükledik ve ürünün istediğimiz şekilde çalışmasını bekledik.”*

Esra: *“Bugün Lego uygulamasından kodumuzu yazdık ve robotumuza yükledik.”*

Deney grubu öğrencileri günlüklerinde “Mühendislik Tasarımına Ait Düşünceleri” alt teması “Çizim ve Ürün Test Etmek” olarak iki kategori yer almıştır. Mühendislik tasarım defterine yapılan çizimler Resim 4.1’de gösterilmiştir.

Ayşe: “Ürünü oluşturduk ve sonra su dolu kapta bulunan farklı yoğunluklu maddeleri ayırmak için deneme yaptık.”

Ece: “Palet sistemini kurduktan sonra mıknatısları üstüne yerleştirdik ve metalleri çekme durumunu kontrol ettik. Sistem çalışıyordu.”

Esra: “Kodlamayı yaptıktan sonra suyla dolu olan kaba yerleştirdik, yazdığımız kodlar doğru mu test ettik. Hazırladığımız kol sisteminin açısı doğru değildi.”

Fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler alt alt temasına ait günlük yaşam problemini çözmeleri kategorisine yönelik öğrencilerin gerçek hayatta karşılaşılabileceğimiz bir probleme mühendis gibi çözüm üretebildiklerini ve öğrendikleri konuları günlük yaşamda karşılaşılabileceğimiz durumlarda kullanabildiklerini belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin günlük yaşam problemini çözmeleri kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: “Fen dersinde hiç kodlama yapmıyorduk. Ürün oluşturmadık şimdiye kadar....”

“Derste öğretmenimizin zarf içinde verdiği günlük hayat problemine çözüm bulmaya çalıştık...”

Ece: “Öğrendiğimiz konuları günlük yaşamda karşılaşılabileceğimiz durumlarda kullanabildik...”

Esra: “Bugün gerçek hayatta karşılaşılabileceğimiz bir probleme mühendis gibi çözüm üretmeye çalıştık...”

Berat: “Fen dersinde öğrendiğim şeyleri öğretmenimin verdiği problemi çözerken kullanmak...”

Fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler alt alt temasının ürün kategorisine yönelik öğrencilerin ders sonunda ürün ortaya çıkardıklarını, katı ayırıştırma tesisi tasarladıklarını ve lego parçalarını bir araya getirerek tesisi oluşturduklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin ürün kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: “Normalde dersler de öğretmen anlatır biz test çözerdik ama bugün ders sonunda ürün ortaya çıkarmak çok zevkliydi.”

Esra: “Öğretmen bugün zarf içinde bir problem verdi ve bizden buna çözüm bulmamızı ve katı atık tesisi oluşturmamızı istedi...”

Berat: “Legolarla katı atık tesisi kurmaya çalıştık. Parçaları bir araya getirmek ve sonrasında kodlamayı yapmak. İşte tesis hazırды...”

Fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler alt alt temasının kodlama kategorisine yönelik öğrencilerin dersi legolarla ve kodlama yaparak geçirdiklerini ve kodlama yapmaktan çok keyif aldıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin kodlama kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: “Legolarla ürünü oluşturduktan sonra tablette kodumuzu oluşturduk ve hub’a yükledik. Derste Legolarla ve kodlama yaparak öğrendik.”

Esra: “Bu derste kodlama yaptık sonra kodu robotumuza yükledik. Ve denedik. Robotumuzun çalışıp çalışmadığına baktık..”

Berat: “Fen dersinde daha önce kodlama yapmamıştık, bu derste kodlama yaptık çok hoşuma gitti.”

Fen dersi ile STEM eğitimi arasındaki farklara ilişkin düşünceler alt boyutunun grup çalışması kategorisine yönelik öğrencilerin grup olarak fikir alışverişinde bulundukları, birbirlerine yardım ettikleri ve iş birliğinde çalıştıklarını belirtmişlerdir. Deney grubu öğrencilerinin grup çalışması kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: “Bu derste öğretmen bizi grup yaptı. Hep beraber düşünüp karar verdik...”

Ece: “Grup olarak çalışmak zevkliydi. Hepimiz birbirimize yardım ettik. Birbirimiz saygı göstermeye çalıştık...”

Berat: “İş birliği yaparak çalıştık, problem çözerken beraber düşündük ve ortak hareket ettik...”

Esra: “Birimiz çizimi yaparken diğeri lego parçalarını birleştirmeye çalışıyordu, hepimizin bir görevi vardı...”

Deney grubu öğrencilerinin eğlenceli, keyifli ve değerli hissetmek kategorisine yönelik ifadelerine bakıldığında, bazı öğrenciler STEM eğitimi süresince olumlu duygular hissettiklerini belirtmişlerdir. Dersin çok keyifli geçtiğini, çok eğlendiklerini,

kendilerini ürün tasarlama sürecinde değerli hissettiklerini ortaya koymuşlardır. Deney grubu öğrencilerinin eğlenceli, keyifli ve değerli hissetmek kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Ayşe: “Ders çok keyifli geçti. Çok eğlendim...”

Ece: “Fen dersi normalde öğretmen anlatır biz dinlerdik ama bu ders çok eğlenceliydi.

Derste Legoları kullandık...”

Ayşe: ürünü tasarlarken sorumluluk almak kendimi değerli hissettirdi, özgüvenim arttı.

Deney grubu öğrencilerinin umutsuzluk ve kaygı kategorisine yönelik ifadelerine bakıldığında, STEM eğitimi süresince bazı öğrenciler olumsuz duygular hissettiklerini belirtmişlerdir. Robotu oluşturmaya çalışırken yapamayacaklarını düşündüklerini ve ürünü zamanında yetiştiremeyeceklerini düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Deney grubu öğrencilerinin umutsuzluk ve kaygı kategorisine yönelik ifadelerine ait alıntılar aşağıda verilmiştir.

Esra: Robotu oluşturmaya çalışırken bir ara yapamayacağımızı düşündüm.

Berat: Verilen süre içinde ürünü yetiştiremeyeceğimizi zannettim, gerildim...

Ayşe: Bir ara ürünü oluşturmamayacağımızı düşündük.

Buradan hareketle, öğrencilerin STEM uygulamaları sürecinde, araştırma yapabildiklerini, problem çözebildiklerini, konuları daha iyi öğrendiklerini, araştırma yaparken bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını, problemle ilgili fikir yürütebildiklerini ve fen dersinde öğrendikleri konuları günlük problemlerle ilişkilendirdiklerini belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler çizim yapabildiklerini, lego parçalarını birleştirerek bir ürün çıkarabildiklerini, prototip oluşturabildiklerini, ürün tasarlayabildiklerini, ürünü test edebildiklerini ve ürünü geliştirebildiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler geliştirdikleri ürünün özelliklerini anlatabildiklerini, ürünü tanıtan afişi hazırlayabildiklerini ve ürünü verilen bir programda sunabildiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler, grup arkadaşlarıyla beraber probleme çözümler üretebildiklerini, alternatif fikir ürettiklerini ve işbirliği yaptıklarını, grup arkadaşlarına saygılı davrandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler sürecin eğlenceli olduğunu, süreçten keyif aldıklarını ve özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Öğrenciler kendilerini

mühendis, bilim insanı ve mimar gibi hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler kodlama yapabildiklerini, merak ettikleri konuları araştırabildiklerini ve sunum yapabildikleri belirtmişlerdir. Öğrenciler ürünün çizimini yaparken, kodlama yaparken, açılar ve tur sayılarını hesaplarken matematikten yaralandıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler ürüne yönelik özgün bir çizim yaparken, kol ve palet sistemini tasarlarken ve ürün ortaya koyarken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ek olarak öğrencilerin, STEM eğitiminde teknolojiyi kullanabildikleri ve ürün tasarlamak için teknolojinin son derece önemli olduğunu vurguladıkları görülmüştür.



5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Yapılan araştırmada, fen bilimleri dersinde deney grubunda bulunan 7. sınıf öğrencileriyle STEM uygulamaları yapılmıştır. Kontrol grubunda bulunan öğrencilere ise mevcut ders müfredatına göre dersler yürütülmüştür. STEM uygulamalarının yapılması ile uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde ve STEM'e yönelik tutumlarında anlamlı farklılığın olup olmadığı incelenmiştir. Nicel ve nitel verilerden elde edilen sonuçlar literatürdeki araştırmalarla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Buradan hareketle, deney ve kontrol gruplarının birbirine denk seviyede oldukları söylenebilir. Ancak, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca, STEM uygulamaları yapılan deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu görülürken kontrol grubu öğrencilerinin ise, bilimsel süreç becerileri ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Buradan hareketle, STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun bilimsel süreç becerilerinin olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Ayrıca nitel verilerden elde edilen bulgulardan çıkan sonuçlarda nicel verileri destekler niteliktedir. Deney grubu öğrencilerinin görüşme sorularına verdiği cevaplar bilimsel süreç becerilerini STEM eğitimi sürecinin genelinde kullanıldığını ifade ettikleri görülmüştür. Uygulama süreci boyunca, araştırma yapabildikleri, araştırma problemini belirleyebildikleri, problemi çözmek için farklı fikirler ortaya koyduklarını, fen dersinde öğrendikleri konuları günlük yaşamdaki problemlerle ilişkilendirdiklerini belirtmişlerdir. Buradan yola çıkarak STEM uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine olan etkisi pozitif yönde arttığı nitel bulgularla da desteklenmiştir. Literatür incelendiğinde de benzer sonuçlara ulaşıldığı görülmüştür. Yamak vd. (2014) yaptıkları çalışma ile Ortaokul 5. sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine FeTeMM etkinliklerinin etkisini araştırmışlardır. Sonuç olarak FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini belirlemişlerdir. Bahşi ve Fırat (2020)

yaptıkları çalışmanın sonucunda 8. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri derslerinin bilimsel süreç becerilerine katkısı nedeniyle STEM etkinlikleriyle yürütülmesini önermişlerdir. Taştan Akdağ ve Güneş (2021) çalışmalarında STEM uygulamaların öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerine etkisini araştırmışlardır. Çalışmalarının sonucunda STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve bilimsel süreç becerilerinin gelişimine katkı sağladığını belirlemişlerdir. Şimşek (2019) çalışmasının sonucunda FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin bilimsel süreç becerileri üzerine deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu belirlemiştir. Benzer şekilde Akın (2019) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinin gelişimine ve FeTeMM'e yönelik tutumlarına olumlu yönde etki ettiği belirtilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarında ön test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmazken, son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuş ve bu farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmüştür. STEM uygulamalarının yapıldığı deney grubunun STEM ile ilgili tutumlarının olumlu olarak değiştiği anlaşılmıştır. Deney grubu öğrencilerinin STEM ile ilgili tutumlarında ön test ve son test ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu, bu farklılığın ise fen alt boyutunda olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Fen alt boyutundaki bu anlamlı farklılığın nedeni, STEM eğitimi ile işlenen konuların fen dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemesinden kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda STEM uygulamaları yapılan öğrencilerin görüşme ve günlükleri incelendiğinde, fen dersinde öğrendiği konuları günlük yaşam problemleriyle ilişkilendirdikleri, probleme çözüm bulmaya çalıştıkları, dersin keyifli ve eğlenceli hale geldiğini böylece derse yönelik tutumlarının arttığını belirttikleri görülmüştür. Akın (2019) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM uygulamaları sonucunda, FETEMM ile işlenen derslerin eğlenceli geçtiğini, öğrencilerin işlenen konuyu daha iyi yorumlayabildiklerini, el becerilerinin geliştiği, Fen Bilimleri dersini diğer disiplinlerle bağlantı kurabildiklerini, derse ilgisi olmayan öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin arttığı belirtilmiştir. Benzer şekilde Yıldırım ve Selvi (2017) tarafından yapılan çalışmada da, STEM uygulamalarının öğrencilerin fene yönelik motivasyonlarına olumlu etki yaptığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca, Şanlı ve Özerbaş (2021) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin fene yönelik genel

motivasyonlarını olumlu bir şekilde etkilediğini belirlemişlerdir. Gazibeyoğlu ve Aydın (2020) tarafından yapılan çalışmada ise, STEM uygulamalarının 7. sınıf öğrencilerinin fene yönelik tutumlarında anlamlı farklılık oluşturduğu tespit edilmiştir. Ek olarak Yamak vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fene yönelik tutumlarını pozitif yönde geliştirdiği vurgulanmıştır. Buradan hareketle, STEM uygulamasının deney grubu öğrencilerinin STEM ile ilgili tutumlarını olumlu yönde geliştirdiği söylenebilir. Deney grubu öğrencilerinin, mühendislik, matematik ve 21. yüzyıl becerileri alt boyutlarına yönelik son test puanlarının her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı olmasa da, oldukça yükseldiği görülmektedir. Nitel verilerden elde edilen bulgulara incelendiğinde, STEM uygulamalarının öğrencilerin mühendislik ve 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde geliştirdiğini beyan ettikleri görülmüştür. Benzer şekilde, Yıldırım ve Altun (2015) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitimi ve mühendislik uygulamalarının deney grubu öğrencilerinin öğrenme düzeyini arttırmada olumlu etki bıraktığı vurgulanmıştır. Yıldırım (2016) tarafından yapılan çalışmada da, 7. sınıf fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamalarının mühendisliğe yönelik olumlu tutum geliştirme de etkili olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, Kuvaç (2018) tarafından yapılan çalışmada, STEM temelli öğretim tasarımının fen bilimleri öğretmen adaylarının mühendislik ve 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu tutum geliştirdiği beyan edilmiştir. Ek olarak, Acar vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitim yaklaşımının öğrencilerin STEM beceri düzeylerine anlamlı düzeyde katkı sağladığı vurgulanmıştır. STEM tutum ölçeğinde yer alan matematik alt boyutunun deney grubu için anlamlı fark çıkmadığı görülmüştür. Ancak deney grubunu öğrencilerinin görüşme sorularına verdiği cevaplarda matematiği sıklıkla kullandıklarını belirterek; matematiği çizim sırasında, prototip oluştururken, ürüne yönelik hesaplamalar yaparken, açıları hesaplarken kullandıklarını ifade etmişlerdir. Buradan yola çıkarak, STEM uygulamalarının öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında olumlu etkisi olabileceği düşünülebilir. Şahin ve Kabasakal (2018) tarafından yapılan çalışmada, STEM eğitiminin öğrencilerin matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmede etkili olduğu tespit edilmiştir. Benzer şekilde, Ceylan ve Karahan (2021) tarafından yapılan çalışmada, STEM odaklı matematik uygulamalarının öğrencilerin matematiğe yönelik isteklerinde artış olduğu vurgulanmıştır. Ek olarak, Ersoy (2023), tarafından yapılan çalışmada da, üslû ifadeler konusunda STEM eğitimi uyguladığı, çalışma sonunda nicel

bulgulara öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarında anlamlı fark oluşmadığı ancak nitel bulgulardan elde edilen sonuçlarda öğrencilerin matematik dersine karşı kaygı düzeylerini azalttığı yönde etkisi olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak nitel bulgulardan, öğrencilerin STEM uygulamaları sürecinde, araştırma yapabildiklerini, problem çözebildiklerini, konuları daha iyi öğrendiklerini, araştırma yaparken bilimsel süreç becerilerini kullandıklarını, problemle ilgili fikir yürütebildiklerini ve fen dersinde öğrendikleri konuları günlük problemlerle ilişkilendirdiklerini belirttikleri görülmüştür. Öğrenciler çizim yapabildiklerini, lego parçalarını birleştirerek bir ürün çıkarabildiklerini, prototip oluşturabildiklerini, ürün tasarlayabildiklerini, ürünü test edebildiklerini ve ürünü geliştirebildiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler geliştirdikleri ürünün özelliklerini anlatabildiklerini, ürünü tanıtan afişi hazırlayabildiklerini ve ürünü verilen bir programda sunabildiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler, grup arkadaşlarıyla beraber probleme çözümler üretebildiklerini, alternatif fikir ürettiklerini ve işbirliği yaptıklarını, grup arkadaşlarına saygılı davrandıklarını belirtmişlerdir. Öğrenciler sürecin eğlenceli olduğunu, süreçten keyif aldıklarını ve özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Öğrenciler kendilerini mühendis, bilim insanı ve mimar gibi hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrenciler kodlama yapabildiklerini, merak ettikleri konuları araştırabildiklerini ve sunum yapabildikleri belirtmişlerdir. Öğrenciler ürünün çizimini yaparken, kodlama yaparken, açılar ve tur sayılarını hesaplarken matematikten yaralandıklarını belirtmişlerdir. Bazı öğrenciler ürüne yönelik özgün bir çizim yaparken, kol ve palet sistemini tasarlarken ve ürün ortaya koyarken zorlandıklarını belirtmişlerdir. Ek olarak öğrencilerin, STEM eğitiminde teknolojiyi kullanabildikleri ve ürün tasarlamak için teknolojinin son derece önemli olduğunu vurguladıkları görülmüştür. Benzer şekilde, Bulut (2020) tarafından yapılan çalışmada da, ortaokul öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarının genel olarak olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, Irmak ve Kaptan (2023) tarafından yapılan çalışmada da STEM eğitiminin, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgisinin olumlu yönde etkisinin olduğu ortaya konulmuştur.

ÖNERİLER

1. Yapılan Araştırmaya Yönelik Öneriler

- Araştırma da yürütülen STEM eğitiminde, öğrencinin süreç boyunca aktif olarak uygulamaya katıldığı, süreçten keyif aldığı, STEM eğitime yönelik olumlu tutum geliştirdiği görülmüştür. Aynı zamanda bilimsel süreç becerileri, 21. yy becerileri gibi becerilen kazanması yönünden oldukça önemli olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla STEM etkinliklerinin farklı derslerin mevcut müfredatlarına ve ders kitaplarına eklenebilir. Bu durum, okul ortamında yürütülen STEM uygulamalarını arttırabilir, böylece öğrenciler daha verimli bir eğitim süreci geçirebilirler.
- Araştırma da robotik destekli STEM uygulaması gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin bir kısmı kodlama bilgisi yetersizliğinden dolayı süreç içinde zaman zaman ürün oluştururken ve kodlama yaparken kaygı duymuşlardır. Bunun önüne geçmek için araştırmanın uygulama kısmını daha uzun süre şeklinde planlanıp, kodlama sürecine daha uzun bir süre ayrılabilir.
- Araştırmada STEM eğitiminde kullanılan malzemelerin basit, ucuz ve piyasada bulunabilir olmasına dikkat edilebilir. Mevcut araştırmada kullanılan bazı setlerin pahalı olmasından dolayı okullarda bulunması zor olabilir. Okullarda yapılacak olan STEM uygulamalarında bu setler yerine daha uygun bütçeli malzemeler tercih edilebilir.

2. Gelecekte Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler

- Bu araştırma Afyonkarahisar ili merkezinde bir okulda yapılmıştır. Daha sonra yapılacak araştırmalar, kırsal alanda bulunan bir okulda yapılabilir.
- Bu araştırmanın uygulama süresi 7 (yedi) hafta ile sınırlıdır. Yapılacak olan araştırmalarda uygulama süresi daha uzun olabilir.
- Bu araştırmada STEM uygulamalarının öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine ve STEM'e karşı tutumlarına etkisi belirlenmiştir. Daha sonra yapılacak araştırmalarda farklı değişkenler üzerine STEM uygulamalarının etkileri

incelenebilir.

- STEM uygulamalarına yönelik araştırmalar, okulöncesi, ilkokul veya lise gibi farklı örneklemlerle tekrar yürütülebilir.
- Bu araştırmada STEM uygulamaları 7. Sınıf fen bilimleri dersi “Saf Madde ve Karışımlar” ünitesine ait kazanımlarına uygun şekilde hazırlanmıştır. Yapılacak olan farklı araştırmalarda STEM uygulamaları farklı ünitelerde ya da derslerde uygulanabilir.
- Bu araştırmada karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Yapılacak ileriki çalışmalar ise eylem araştırmaları şeklinde desenlenebilir.



6. KAYNAKLAR

- Acar B, Korkmaz Ö, Çakır R, Erdoğan F U, Çakır E, 2019, Eğitsel Robot Setleri ile Fen ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin STEM Beceri Düzeylerine ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi, Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama, 9(2), 372–391.
- Adeyemo S A, 2009, Understanding and Acquisition of Entrepreneurial Skills: A Pedagogical Re-Orientation for Classroom Teacher in Science Education, Journal of Turkish Science Education, 6(3), 57–65.
- Akgün A, Özden M, Çinici A, Aslan A, Berber S, 2014, An Investigation of the Effect of Technology Based Education on Scientific Process Skills and Academic Achievement. Electronic Journal of Social Sciences, 13(48), 27–46.
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, Özdemir S, 2015, STEM Eğitimi Türkiye Raporu, Sertifika No:15434, 35s.
- Akın V, 2019, FeTeMM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin FeTeMM’e Yönelik Tutumlarına, Bilimsel Süreç Becerilerine ve Meslek Seçimlerine Etkisi, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi, 132s, Afyonkarahisar.
- Akpınar Y, 2003, Öğretmenlerin Yeni Bilgi Teknolojileri Kullanımında Yükseköğretimin Etkisi: İstanbul Okulları Örneği, The Turkish Online Journal of Educational Technology, 2(2), 79–96.
- Allen K C, 2013, Robots Bring Math-Powered Ideas to Life, Mathematics Teaching in the Middle School, 18(6), 340–347.
- Ash D, 1999, The Process Skills of Inquiry by Doris Ash, Inquiry: Thoughts, Views, and Strategies for the K-5 Classroom, 2, 51–62.
- Atman C J, Adams R S, Cardella M E, Turns J, Mosborg S, Saleem J, 2007, Engineering Design Processes: A Comparison of Students and Expertpractitioners, Journal of Engineering Education, 96(4), 359–379.

- Aydoğdu B, 2006, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinde Bilimsel Süreç Becerilerini Etkileyen Değışkenlerin Belirlenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 146s, İzmir.
- Aydoğdu B, Tatar N, Yıldız E, Buldur S, 2012, İlköğretim Öğrencilerine Yönelik Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeğinin Geliştirilmesi, Kuramsal Eğitimbilim Dergisi, 5(3), 292–311.
- Bahşı A, Fırat E A, 2020, STEM Etkinliklerinin 8. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine, Bilimsel Epistemolojik İnançlarına ve Fen Başarılarına Etkisinin İncelenmesi, Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty, 39(1), 1–22.
- Başar S, 2018, Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Fende Matematiğın Kullanımına Yönelik Özyeterlik İnançları, 21.yy Becerileri ve Aralarındaki İlişkinin İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 96s, Ankara.
- Becker K H, Park K, 2011, Integrative Approaches among Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Subjects on Students' Learning: A Meta-Analysis, Journal of STEM Education: Innovations and research, 12(5), 23–37.
- Bers M U, Flannery L, Kazakoff E R, Sullivan A, 2014, Computational Thinking and Tinkering: Exploration of an Early Childhood Robotics Curriculum, Computers and Education, 72, 145–157.
- Bers M U, Portsmore M, 2005, Teaching Partnerships: Early Childhood and Engineering Students Teaching Math And Science Through Robotics, Journal of Science Education and Technology, 14(1), 59–73.
- Bransford J, Brophy S, Williams S, 2000, When Computer Technologies Meet the Learning Sciences: Issues and Opportunities, Journal of Applied Developmental Psychology, 21(1), 59–84.
- Brown R, Brown J, Reardon K, Merrill C, 2011, Understanding STEM: Current Perceptions, Technology and Engineering Teacher, 70(6), 5–9.

- Bryan L, Guzey S S, 2020, K-12 STEM Education: An Overview of Perspectives and Considerations, *Hellenic Journal of STEM Education*, 1(1), 5–15.
- Bulut T, 2020, Ortaokul Öğrencilerinin STEM Tutumlarının Farklı Değişkenler Açısından İncelenmesi. *Asya Öğretim Dergisi*, 8(2), 17–32.
- Bursal M, 2019, SPSS ile Temel Veri Analizleri, Anı Yayıncılık, 336s, Ankara.
- Bybee R W, 1997, *Achieving Scientific Literacy: From Purposes to Practices*, Heinemann, 265p, Portsmouth.
- Bybee R W, 2010, What is STEM Education?, *Science*, 329(5995), 996–996.
- Bybee R W, Fuchs B, 2006, Preparing the 21st Century Workforce: A New Reform in Science and Technology Education, *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 349–352.
- Bybee R, 2000, Teaching science as inquiry, Minstrel J, Van Zee E H (Eds.), *Inquiring into inquiry learning and teaching in science*. Washington, DC: American Association for the Advancement of Science (AAAS).
- Callison D, Lamb A, 2004, Keywords in Instruction. Audience Analysis, *School Library Media Activities Monthly*, 21(1), 34–39.
- Campbell M A, 2006, The Effects of the 5e Learning Cycle Model On Students' Understanding of Force and Motion Concepts, University of Central Florida, M.Sc. Thesis, 137p, Orlando.
- Carey S, Evans R, Honda M, Jay E, Unger C, 1989, 'An Experiment is When You Try it and See If it Works': A Study of Grade 7 Students' Understanding of The Construction of Scientific Knowledge, *International Journal of Science Education*, 11(5), 514–529.
- Ceylan Ö, Karahan E, 2021, STEM Odaklı Matematik Uygulamalarının 11. Sınıf Öğrencilerinin Matematik Tutum ve Bilgileri Üzerine Etkisi, *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(2), 660–683.
- Ceylan S, Özdilek Z, 2015, Improving a Sample Lesson Plan for Secondary Science Courses within the STEM Education, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 177, 223–228.

- Clements D H, Meredith J S, 1993, Research on Logo: Effects and Efficacy, Journal of Computing in Childhood Education, 4(4), 263–290.
- Committee on Standards for K–12 Engineering Education, 2010, Standards for K–12 Engineering Education. Washington DC: National Academy Press.
- Costa M F, Fernandes J F, 2008, Growing up with Robots, Proceedings of Hsci2004, <http://www.hsci.info/hsci2004/Proceedings/FinalPapers/E00461377837.pdf>.
- Creswell J W, 2017, Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş, Çev.: Sözbilir M, Pegem Akademi, 152s, Ankara.
- Creswell J W, Clark V L P, 2015, Karma Yöntem Araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi, Çev.: Demir S B, Dede Y, Anı Yayıncılık, 376s, Ankara.
- Cross N, 2000, Engineering Design Methods: Strategies for Product Design, Wiley, 212p, Michigan.
- Çağıltay K, Göktaş Y, 2016, Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler Araştırmalar Eğilimler, Pegem Akademi, 880s, Ankara.
- Çepni S, Aya A, Johnson D, Turgut M F, 1997, Fizik öğretimi, Ankara: Milli Eğitim Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Deneme Basımı, 31–44.
- Çorlu M S, Çallı E, 2017, STEM Kuram ve Uygulamalarıyla. Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi Öğretmenler için Temel Kılavuz, Pusula yayıncılık, İstanbul.
- Dass P, 2015, Teaching STEM Effectively with the Learning Cycle Approach, K-12 STEM Education, 1(1), 5–12.
- Dilekçi A, Karatay H, 2023, The Effects of the 21st Century Skills Curriculum on the Development of Students' Creative Thinking Skills, Thinking Skills and Creativity, 47, 101229.
- Duban N, 2008, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersinin Sorgulamaya Dayalı Öğrenme Yaklaşımına Göre İşlenmesi: Bir Eylem Araştırması. Yayımlanmamış Doktora Tezi. Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitü, Eskişehir.

- Eguchi A, 2016, Robocupjunior for Promoting STEM Education, 21st Century Skills, and Technological Advancement through Robotics Competition, Robotics and Autonomous Systems, 75, 692–699.
- Eisenkraft A, 2003, Expanding the 5E Model, The science teacher, 70(6), 56–59.
- Ekici M, Erdem M, 2020, Developing Science Process Skills through Mobile Scientific Inquiry, Thinking Skills and Creativity, 36, 100658.
- Eltanahy M, Forawi S, Mansour N, 2020, Incorporating Entrepreneurial Practices into STEM Education: Development of Interdisciplinary E-STEM Model in High School in the United Arab Emirates, Thinking Skills and Creativity, 37, 100697.
- Eren E, Dökme İ, 2022, Fen Eğitiminde Kullanılan STEM Uygulamalarının Değerlendirilmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9(2), 669–681.
- Eroğlu S, Bektaş O, 2022, The Effect of 5E-Based STEM Education on Academic Achievement, Scientific Creativity, and Views on the Nature of Science, Learning and Individual Differences, 98, 102181.
- Ersoy Y, 2023, Üslü İfadeler Konusunda STEM Temelli Öğretimin Öğrencilerin Akademik Başarılarına, Matematik Tutumlarına ve Matematik Kaygı-Endişe Düzeylerine Etkisi, Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 128s, Balıkesir.
- Field A, 2009, Discovering Statistics Using SPSS, SAGE Publications Ltd., 821p, London.
- Funk H J, 1985, Learning Science Process Skills, Kendall/Hunt Publishing Company, 200p, Dubuque.
- Gazibeyoğlu T, Aydın A, 2020, STEM Uygulamalarının 7. Sınıf Öğrencilerinin Fen Bilimleri Dersine Karşı Tutumlarına Etkisinin İncelenmesi, Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi, 7(2), 724–752.
- George D, Mallery P, 2010, SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, Allyn & Bacon, 386p, Boston.

- Gomoll A, Hmelo-Silver C E, Šabanović S, Francisco M, 2016, Dragons, Ladybugs, and Softballs: Girls' STEM Engagement with Human-Centered Robotics, *Journal of Science Education and Technology*, 25(6), 899–914.
- Grubbs M, 2013, Robotics Intrigue Middle School Students And Build STEM Skills, *Technology and Engineering Teacher*, 72(6), 12–16.
- Gubenko A, Kirsch C, Smilek J N, Lubart T, Houssemand C, 2021, Educational Robotics and Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 178. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>
- Gura M, 2012, Lego Robotics: STEM Sport of the Mind, *Learning & Leading with Technology*, 40(1), 12–16.
- Gülhan F, Şahin F, 2016, Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi, *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602–620.
- Güven H, Altun Yalçın S, Yalçın P, 2021, STEM ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme ve Üst Biliş Becerilerine Etkisinin İncelenmesi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Uluslararası Profesyonel Eğitim Konferansı (IPEC), 23-29 Ağustos, Nevşehir, 87–89.
- Hacıoğlu Y, 2021, The Effect of STEM Education on 21th Century Skills: Preservice Science Teachers' Evaluations, *Journal of STEAM Education*, 4(2), 140 – 167.
- Harb J N, Durrant S O, Terry R E, 1993, Use of the Kolb Learning Cycle and the 4MAT System in Engineering Education, *Journal of Engineering Education*, 82(2), 70–77.
- Harlen W, 1999, Purposes and Procedures for Assessing Science Process Skills, *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice*, 6(1), 129–144.
- He X, Li T, Turel O, Kuang Y, Zhao H, He Q, 2021, The Impact of STEM Education on Mathematical Development in Children Aged 5-6 Years, *International Journal of Educational Research*, 109, 101795.

- Hett K, 2012, Technology-Supported Literacy in The Classroom: Using Audiobooks and Digital Storytelling to Enhance Literacy Instruction, *Illinois Reading Council Journal*, 40(3), 3–13.
- Hiçde E, Aktamış H, 2022, The Effects of STEM Activities on Students' STEM Career Interests, Motivation, Science Process Skills, Science Achievement and Views, Thinking Skills and Creativity, 43, 101000.
- Hwang W Y, Wu S Y, 2014, A Case Study of Collaboration with Multi-Robots and Its Effect on Children's Interaction, *Interactive Learning Environments*, 22(4), 429–443.
- Hynes M M, 2012, Middle-School Teachers' Understanding and Teaching of the Engineering Design Process: A Look at Subject Matter and Pedagogical Content Knowledge, *International Journal of Technology and Design Education*, 22(3), 345–360.
- Irmak Ş, Kaptan F, 2023, The Effect of STEM Education on K-12 Students' Career Interest: A Systematic Review, *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences*, 56(1), 409–437.
- Jung S E, Won E S, 2018, Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children. *Sustainability*, 10(905), 1–24.
- Kay K, Greenhill V, 2012, *The Leader's Guide to 21st Century Education: 7 Steps For Schools and Districts*, Pearson, 216p, Boston.
- Kennedy T J, Odell M R, 2014, Engaging Students in STEM Education, *Science Education International*, 25(3), 246–258.
- Khanlari A, Mansourkiaie F, 2015, Using Robotics for STEM Education in Primary/Elementary Schools: Teachers' Perceptions, 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE), 22-24 July, UK, 3–7.
- Koç A, Büyük U, 2013, Fen ve Teknoloji Eğitiminde Teknoloji Tabanlı Öğrenme: Robotik Uygulamaları, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 139–155.

- Krajcik J S, Blumenfeld P C, Marx R W, Bass K M, Fredricks J, Soloway E, 1998, Inquiry in Project-Based Science Classrooms: Initial Attempts by Middle School Students, *Journal of the Learning Sciences*, 7(3-4), 313–350.
- Kuhn D, Black J, Keselman A, Kaplan D, 2000, The Development of Cognitive Skills to Support Inquiry Learning, *Cognition and Instruction*, 18(4), 495–523.
- Kuvaç M, 2018, Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik (STEM) Temelli Çevre Eğitimine Yönelik Öğretim Tasarımının Etkililiği, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Doktora Tezi, 243s, İstanbul.
- Küçük S, Şişman B, 2017, Behavioral Patterns of Elementary Students and Teachers in one-to-one Robotics Instruction, *Computers & Education*, 111, 31–43.
- Küçük S, Şişman B, 2020, Students' Attitudes Towards Robotics and STEM: Differences Based on Gender and Robotics Experience, *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167.
- Lawson A E, Johnson M, 2002, The Validity of Kolb Learning Styles and Neo-Piagetian Developmental Levels in College Biology, *Studies in Higher Education*, 27(1), 79–90.
- Lederman N G, 2006, Syntax of Nature of Science within Inquiry and Science Instruction, *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*, 301–317.
- Lin K Y, Wu Y T, Hsu Y T, Williams P J, 2021, Effects of Infusing the Engineering Design Process into STEM Project-Based Learning to Develop Preservice Technology Teachers' Engineering Design Thinking, *International Journal of STEM Education*, 8(1), 1–15.
- Mehalik M, Doppelt Y, Schunn C D, 2008, Middle School Science Through Design-Based Learning Versus Scripted Inquiry: Better Overall Science Concept Learning and Equity Gap Reduction, *Journal of Engineering Education*, 97(1), 71–85.
- Miles M B, Huberman A M, 1994, *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook*, SAGE, 354p, Thousand Oaks, California.

- Moore T J, Stohlmann M S, Wang H H, Tank K M, Glancy A W, Roehrig G H, 2014, Implementation and Integration of Engineering in K-12 STEM Education, Purzer S, Strobel J, Cardella M E (Ed.), Engineering in Pre-College Settings: Synthesizing Research, Policy, and Practices (35-60). Purdue University Press, 470p, Indiana.
- Mwangi P M, Muriithi C M, Agufana P B, 2021, A Systematic Review on The Impact of Educational Robots in Teaching Secondary School STEM Related Subjects, International Conference on Technology and Innovation for Sustainable Development, November 3-5, Murang'a University of Technology.
- Myers A, Berkowicz J, 2015, The STEM Shift: A Guide for School Leaders, Corwin, 192p, Thousand Oaks, California.
- Narmadha U, Chamundeswari S, 2013, Attitude towards Learning of Science and Academic Achievement in Science among Students at the Secondary Level, Journal of Sociological Research, 4(2), 114–124.
- National Academy of Engineering (NAE) & National Research Council (NRC), 2014, STEM Integration in K–12 Education: Status, Prospects, and An Agenda For Research. Washington, DC: The National Academies Press.
- National Research Council (NRC), 2012, A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas. Washington, DC: The National Academies Press.
- NGSS Lead States, 2013, Next Generation Science Standards: For States, by States. The National Academies Press.
- Osborne R, Freyberg P, 1985, Learning in Science: The Implications of Children's Science, London Heinemann Publishers, 198p, Auckland.
- Padilla M J, 1990, The Science Process Skills, Research Matters-to the science Teacher, 9004, 1–4.
- Papert S, 1980, Mindstorms- Children, Computers, and Powerful Ideas, Basic Books, Inc., New York.

- Razali F, Manaf U K A, Talib O, Hassan S A, 2020, Motivation to Learn Science As a Mediator Between Attitude Towards STEM and The Development of STEM Career Aspiration Among Secondary School Students, *Universal Journal of Educational Research*, 8(1A), 138–146.
- Rillero P, 1998, Process Skills and Content Knowledge: Science Activities, 35(3), 3–4.
- Rogers C, Portsmouth M, 2004, Bringing Engineering to Elementary School, *Journal of STEM Education*, 5, 17–28.
- Sáez-López J M, Román-González M, Vázquez-Cano E, 2016, Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using “Scratch” in five schools. *Computers & Education*, 97, 129–141.
- Sanders M E, 2008, Stem, *Stem Education*, *Stemmania*, *Technology Teacher*, 68(4), 20–26.
- Sarı U, Duygu E, Şen Ö F, Kırındı T, 2020, The Effect of STEM Education on Scientific Process Skills and STEM Awareness in Simulation Based Inquiry Learning Environment, *Journal of Turkish Science Education*, 17(3), 387–405.
- Slavin R E (Ed.), 2014, *Science, Technology & Mathematics (STEM)*, Corwin, Thousand Oaks, California.
- Smith C L, Maclin D, Houghton C, Hennessey M G, 2000, Sixth-Grade Students’ Epistemologies of Science: The Impact of School Science Experiences on Epistemological Development, *Cognition and Instruction*, 18(3), 3349–3422.
- Stohlmann M, Moore T J, Roehrig G H, 2012, Considerations for Teaching Integrated STEM Education, *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 2(1), 28–34.
- Sugiarti A C, Suyatno S, Sanjaya I G M, 2018, The Development of Learning Material Using Learning Cycle 5E Model Based Stem to Improve Students’ Learning Outcomes in Thermochemistry, *Journal of Physics: Conference Series*, 1006, 012039.

- Şahin E, Kabasakal V, 2018, STEM Eğitim Yaklaşımında Dinamik Matematik Programlarının (Geogebra) Kullanımına Yönelik Öğrenci Görüşlerinin İncelenmesi, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6(STEMES'18), 55–62.
- Şahin İ, 2003, Küreselleşme, Dijital Teknoloji ve Eğitim’de Yeni Yaklaşımlar, Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 1(4), 1–10.
- Şanlı M, Özerbaş D H S, 2021, STEM Etkinliklerinin Öğrencilerin STEM Alanlarına Yönelik Tutumuna ve Fene Yönelik Motivasyonlarına Etkisi, Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 19(3), 139–154.
- Şen C, 2018, Mühendislik Tasarımı Odaklı Bütünleşik STEM Etkinliklerinde Üstün Zekâlı ve Yetenekli Öğrencilerin Kullandığı Beceriler, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 341s, Ankara
- Şimşek F, 2019, FeTeMM Etkinliklerinin Öğrencilerin Fen Tutum, İlgi, Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi ve Öğrenci Görüşleri, Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10(3), 654–679.
- Tanenbaum C, Gray T, Lee K, Williams M, Upton R, 2016, STEM 2026: A Vision for Innovation in STEM Education, U.S. Department of Education, Office of Innovation and Improvement, Washington, DC, 73p.
- Taştan Akdağ F, Güneş T, 2021, 7. Sınıf Elektrik Ünitesinde Yapılan STEM Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Bilimsel Süreç Becerileri Üzerine Etkisi, Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 10(2), 24–36.
- Taylor D, Rogers A L, Veal W R, 2009, Using Self-Reflection to Increase Science Process Skills In the General Chemistry Laboratory, Journal of Chemical Education, 86(3), 393.
- Trilling B, Fadel C, 2009, 21st Century Skills: Learning for Life in Our Times, John Wiley & Sons, 256p, San Francisco.
- Turiman P, Omar J, Daud A M, Osman K, 2012, Fostering The 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills, Procedia-Social and Behavioral Sciences, 59, 110–116.

- Uçar A, Sezek F, 2022, 6. Sınıf Kuvvet ve Hareket Ünitesinin Lego Robotik Uygulamaları ile Öğretiminin Öğrencilerin Bilimsel Süreç Becerilerine Etkisi, *Uluslararası Eğitim Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(3), 135–149.
- Uitto A, 2014, Interest, Attitudes and Self-Efficacy Beliefs Explaining Upper-Secondary School Students' Orientation Towards Biology-Related Careers, *International Journal of Science and Mathematics Education*, 12(6), 1425–1444.
- Von Glasersfeld E, 2013, *Radical Constructivism*, Routledge, 232p, London.
- Voogt J, Roblin N P, 2010, 21st Century Skills, Discussion Paper, University of Twente, 62p, Enschede.
- Weld J, 2017, *Creating a STEM Culture for Teaching and Learning*, National Science Teachers Association, 178p, Arlington.
- Wendell K B, 2008, *The Theoretical and Empirical Basis for Design-Based Science Instruction for Children (Qualifying Paper)*. Medford, 71p, Tufts University.
- White E L, Harrison T G, 2012, UK School Students' Attitudes Towards Science and Potential Science - Based Careers, *Acta Didactica Napocensia*, 5(4), 1–10.
- Wu H K, Wu C L, 2011, Exploring the Development of Fifth Graders' Practical Epistemologies and Explanation Skills in Inquiry-Based Learning Classrooms, *Research in Science Education*, 41, 319–340.
- Xie Y, Fang M, Shauman K, 2015, STEM Education, *Annual Review of Sociology*, 41, 331–357.
- Yamak H, Bulut N, Dündar S, 2014, 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi, *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249–265.
- Yang D, Baldwin S J, 2020, Using Technology to Support Student Learning in an Integrated STEM Learning Environment, *International Journal of Technology in Education and Science*, 4 (1), 1–11.
- Yelland N J, 1994, The Strategies and Interactions of Young Children in Logo Tasks, *Journal of Computer Assisted Learning*, 10(1), 33–49.

- Yıldırım B, 2016, 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 290s, Ankara.
- Yıldırım B, Altun Y, 2015, STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi, El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi, 2(2), 28–40.
- Yıldırım B, Selvi M, 2015, Adaptation of STEM Attitude Scale to Turkish, Turkish Studies - International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic, 10(3), 1117–1130.
- Yıldırım B, Selvi M, 2017, STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma, Eğitimde Kuram ve Uygulama, 13(2), 183–210.
- Yıldırım A, Şimşek H, 2013, Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık, 446s, Ankara.
- Yumbul E, Bayraktar S, 2022, Türkiye’de İlkokul Düzeyinde Gerçekleştirilen Robotik Uygulamalarıyla İlgili Araştırmaların Sistemik Derlemesi, Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 11(22), 383–404.
- Zhong B, Xia L, 2020, A Systematic Review on Exploring The Potential of Educational Robotics in Mathematics Education, International Journal of Science and Mathematics Education, 18, 79–101.

İnternet Kaynakları

- 1- <http://liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education/>, 02.05.2023

EKLER

EK 1. Araştırma İzin Belgesi



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-49809702-605.01-51623483
Konu : Nazlı ÇİÇEK BOĞA'nın Araştırma İzni

10.06.2022

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) Valilik Makamı'nın 10/06/2022 tarihli ve 51606616 sayılı Oluru.
b) 06/06/2022 tarihli ve E-70813604-100-102378sayılı yazınız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Nazlı ÇİÇEK BOĞA'nın "STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi" konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2021-2022 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde belirtilen okulda öğrenim gören öğrencilere araştırma çalışması yapabilmesine dair ilgi (b) talebinde bulunulmuştur.

Müdürlüğümüz AR-GE Birimi tarafından "Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü" 21/01/2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı ile yayımlanan 2020/2 No'lu Genelge doğrultusunda incelemiş olup ilgi (a) "Valilik Oluru" ve onaylanmış veri toplama aracı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve gereğini arz ederim.

Metin YALÇIN
İl Milli Eğitim Müdürü

Not: Çalışmalar tamamlandıktan sonra sonuçlarının birer örneğinin İl Milli Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesi zorunludur.

EKLER:

- Makam Onayı.
- Onaylanmış Veri Toplama Aracı.

Adres İL MİLLİ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ Ar-Ge
AFYONKARAHİSAR
Telefon No (0 272) 213 76 03 / 1043
E-Posta afyonstrateji@gmail.com
Kep Adresi mebzahs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır

Belge Doğrulama Adresi <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>
Bilgi için TOLGA YEŞİLÇAYIR
Unvan Memur
İnternet Adresi <http://afyonarge.meb.gov.tr/>
Faks (0 272) 2137605

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden 9f89-450a-38c8-b8a1-d867 kodo ile test edilebilir



EK 2. Etik Kurul Raporu

Evrak Tarih ve Sayısı: 23.05.2022-99727

T.C.
AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN VE MÜHENDİSLİK BİLİMLERİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ
KURULU KARARLARI

TOPLANTI SAYISI:11	KARAR TARİHİ: 23.05.2022
KARAR 2022/17 c) Üniversitemiz Eğitim Fakültesi öğretim elemanı Prof. Dr. Bülent AYDOĞDU tarafından yürütülen (Diğer Araştırmacılar: Üniversitemiz Fen Bilimleri Enstitüsü öğrencisi Nazlı ÇİÇEK BOĞA), “STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve STEM’e Yönelik Tutumlarına Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezi kapsamındaki çalışmanın başlığında yer alan “Ortaokul Öğrencilerinin” ifadesinin yerine “Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin” şeklinde değiştirilmesi ve örneklemin genişletilmesi kaydıyla uygunluğuna, oybirliği ile karar verildi. ASLI GİBİDİR e-imzalıdır Prof. Dr. İbrahim MUTLU Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Başkanı	

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Evrak Doğrulaması <https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5381&eD=BS95JL1ELS&eS=99727> adresinden yapılabilir.

EK 3. Bilgi Temelli Hayat Problemi

Bilgi Temelli Hayat Problemi/ Evsel Katı Atıkları Ayrıştırma Tesisi

Evsel katı atık ayrıştırma tesisinde çalışan bir mühendis olarak çalışmaktasınız. Şehirden tesise gönderilen katı atıkların doğru şekilde ayrıştırılmadığı görülmüştür. Bu sorunu çözmek amacıyla yeni bir sistem kurulması kararlaştırılmıştır. Bunun için sizden atık ayrıştıracak bir sistem oluşturmanız beklenmektedir. Katı Atık ayrıştırıcı sistem manyetik bir alandan oluşan palet sistemi şeklinde oluşturmanız gerekmektedir. Atık ayrıştırma sistemi minimum malzeme ile metal, plastik ve cam materyalleri ayrıştıracak şekilde olacaktır. Aynı zaman da bu sistemi oluşturduktan sonra farklı firmalara pazarlamanız beklenmektedir.

Ürün: Evsel Katı Atık Ayrıştırma Tesisi

Sınırlılıklar

1. Evsel katı atık içindeki materyallerin karışımları ayırma yöntemlerinden (**eleme, süzme, yüzdürme, dinlendirme, mıknatısla ayırma, buharlaştırma vb.** yöntemler) uygun olanları kullanarak ayrıştırma sistem kurmanız beklenmektedir.
2. Her yöntemin yalnızca bir kere kullanılması gerekmektedir.
3. Her aşamada bir materyalin karışımdan ayrılması beklenmektedir. Böylece süreç içinden “tam ayrışma” sağlanmış olacaktır.
4. Hareketli bir palet sistemi üzerinden geçecek materyallerin bir kısmının bu sistem üzerinden ayrılması beklenmektedir.
5. Karışım içinde verilen 20 g metal parçasının tamamının toplanması gerekmektedir.
6. Atık ayrıştırma tesisini en fazla iki motor ve bir hub kullanarak minimum malzemeyle hazırlamanız gerekmektedir.
7. Hazırlanacak tesisin görselliğine dikkat edilmelidir.
8. Lego spike eklenlenti haricinde ayrıştırma sistemi için ekstra 1 malzeme kullanılabilir.

9. Mühendislik tasarım defterinin her aşamadan sonra ayrıntılı doldurulması beklenmektedir.

Malzemeler

Plastik	6*10g
Metal	6*20g
Cam	6*10g
Su	6*1000ml
Mıknatıs	6 Adet
Lego Spike Prime Education	6 Adet
Spike Prime Eklenti Seti	6 Adet
Cetvel (50 cm)	6 Adet
Spiralli harita metot kareli defter 40 sayfa	40 adet
Şerit metre (5 m)	6 Adet

Konu Bağlantıları

Fen Bilimleri: İnsan ve Çevre İlişkisi, Kuvvetin Ölçülmesi ve Sürtünme / Fiziksel Olaylar, Madde ve Değişim / Madde ve Doğası, Madde ve Isı / Madde ve Doğası, Saf Madde ve Karışımlar / Madde ve Doğası
Teknoloji ve Tasarım: Ürün Geliştirme, Mühendislik ve Tasarım
Matematik: Ölçme, veri işleme

EK 4. MTS ile Harmanlanmış 5E Öğrenme Halkası Modeline Uygun Ders Planı

	Ders	İhtiyaç Duyulan Zaman	Uygulamalar	Hedefler: Katılımcıların yapabilecekleri	Materyaller
GİRİŞ	Dikkat çekme	40 dk.	• Öğretmenlerin oluşturdukları altı gruba gazete haberlerinin dağıtılması ve tartışılması • Haber videolarının yansıtılarak gruplar tarafından yorumlanması	1. Evsel atıkların çevreye verdiği zarara dikkat çeken gazete haberlerini tartışma	Bütün sınıf için: Gazete haberleri, evsel atıkların sebep olduğu çevre kirliliğine ilişkin haber videoları Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri
	Problemi tanımlayarak araştırma sorularını ortaya çıkarma	3x40dk.	• Gazete haberleri ve haber videolarından yola çıkılarak evsel atıkların sebep olduğu problem durumunun ortaya konulması • Problem durumundan hareketle tasarlanması istenen ayırıştırma sistemine ilişkin araştırma sorularının (evsel atıkların yoğunlukları birinden farklı mı? İçerisinde metaller var mı? Metalleri atıklardan nasıl ayırabiliriz? Hangi atıklar geri dönüştürülebilir? mühendislik tasarım defterlerine yazılması	2. Problem durumundan yola çıkarak araştırma sorularını yazma	
KEŞFETME	Araştırma/ Probleme yönelik çözüm yolları bulmak	2x40dk.	• Hangi materyallerin geri dönüşüme uğradığı, bunun için hangi yöntemlerin kullanıldığı gibi soruların İnternet kaynaklarından yararlanarak araştırılması • Çevre sorunları ve geri dönüşüme ilişkin basılı kaynaklardan ve İnternet kaynaklarından araştırma yapılması • Ses ve video dosyalarını düzenleyebileceği yazılımların, blok tabanlı programlama araçlarının ve sunu programlarının İnternet aracılığıyla incelenmesi	Atık ayırıştırma tesisinde hangi yöntemlerin kullanılmasına ait temel bilgilerin araştırması	Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri, en az iki çeşit renkli kalem Her bir grup için: Lego spike prime education, su dolu bir kap, farklı yoğunlukta ve özellikte cisimler
	Hesaplama Deneme	40dk.	• Farklı malzemeler ile denemeler ve hesaplamalar yapılması • Atık ayırıştırma tesisinin tasarımında kullanılacak malzemelere karar verilmesi • Ses ve video dosyalarını düzenleyebileceği yazılımların denemesi	Tasarlanan sistemin metal miktarı ve yoğunlukları farklı olan materyallerin kullanımına karar verme bağlamında hesaplama ve denemeler yapma	
	Tablo ve grafik oluşturma	40 dk.	• Yapılan hesaplama ve denemelerin tablo ve grafikler ile ifade edilmesi, mühendislik tasarım defterlerine kaydedilmesi • Ulaşılan sonuçların gruplarca paylaşılması	Atık ayırıştırma tesisi tasarımına ilişkin incelenen prensipleri, yapılan hesaplamaları ve denemeleri göz önünde bulundurarak elde edilen verileri tablo ve grafikler ile ifade etme	
AÇIKLAMA	Keşif sürecinde elde edilen verilerin açıklanması	2x 40dk.	• Karışımların ayrılması ile ilgili temel prensiplerin İnternet kaynaklarından yararlanılarak yapılan araştırmaların sunulması • Çevre sorunları ve geri dönüşüme ilişkin basılı kaynaklardan ve İnternet kaynaklarından yapılan araştırmaların sunulması	Karışımların ayrılması ile ilgili yapılan araştırmaların verilerini sunma Çevre sorunları ve geri dönüşüm ile ilgili yapılan araştırmaların verilerini sunma Ses ve video dosyaları ile ilgili yapılan araştırmaların verilerini sunma LEGO programlama araçları ile ilgili araştırmaların verilerini sunma	Her bir grup için: Bilgisayar, Canva, Scribus, Powtoon gibi programlar Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri

	Ayrıştırma tesisi tasarımına ilişkin açıklamalar ve uygulamalar	2x 40dk.	•Lego spike prime education ve eklenti seti üzerinden algoritma kullanarak kodlamalar oluşturmaları •Lego spike motorlarının çalışma prensipleri ve kullanım özelliklerinin açıklanması •Farklı motorların aynı anda çalışması veya farklı zaman aralıklarında çalışması için programlanması •Koşul ve döngü kavramlarının tanıtılması; akış diyagramları anlatılarak basit programların akış diyagramlarının oluşturulması	Günlük yaşam problemleri üzerinden Algoritma oluşturma LEGO motoru çalıştıran bilgisayar kodları oluşturma	Her bir grup için: LEGO Spike Prime education Spike prime eklenti seti Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri
DERİNLEŞTİRME	Bilgi temelli hayat problemine bağlı olarak çözüm yolları geliştirmek	40dk.	•Bilgi temelli yaşam probleminin (Bkz. Etkinliğin Özeti) hatırlatılması ve “Evsel katı atık ayrıştırma tesisi” nin yapımı için kazanımların hayata geçirilmesi •Ön değerlendirme: Eldeki kaynakların (malzemelerin) analizi ve maliyete ilişkin hesaplamaların yapılması, kar- zarar ilişkisi.	Bilgi temelli hayat probleminin grup içinde irdelenmesi Maliyet hesaplamaları ile kar-zarara ilişkin sonuçlara varılması	Her bir grup için: Plastik -- 6*10g Metal -- 6*20g Cam -- 6*10g Su -- 6*1000ml Mıknatıs -- 6 adet Lego spike prime education -- 6 adet Spike prime eklenti seti -- 6 adet Cetvel (50 cm)- 6 adet Spiralli harita metot kareli defter 40 sayfa – 40 adet Şerit metre (5 m) 6 adet Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri, en az iki çeşit renkli kalem
	Taslak çizimler ve Prototip hazırlama	6x 40dk	•Hazırlanan prototipte performanslar değerlendirilirken kullanılacak rubriğin tüm öğrencilerin gördükleri doğrultusunda oluşturulması •Özgün tasarım modeline ait taslağın karışımların ayrıştırılması teknikleri göz önünde bulundurularak çizilmesi •Özgün tasarım modeline ait taslağın çevre sorunlarını çözüme potansiyeli (atıkları toplama bakımından değerlendirilmesi)	Yenileme- büyüme-gelişme bağlamında maliyetin gözden geçirilmesi Özgün tasarım modelini çizerek farklı boyutlar açısından değerlendirme Oluşturulan Prototipi hub ve küçük motorlar ile çalışabilecek biçimde oluşturma ve denemeler yapılması	
	Prototipin test edilmesi	4x40 dk	•Taslağına bağlı kalınarak prototipin lego spike prime kodlama ortamında iki motor ile çalışabilecekleri biçimde oluşturulması •Prototipin her gruba denemesi ve denemelere ilişkin sonuçların mühendislik tasarım defterlerine kaydedilmesi •Prototipin küçük grup tartışmaları ile ortaya konulan öneriler doğrultusunda yeniden yapılandırılması, denemesi ve iyileştirilmesi sürecinin yürütülmesi	Deneme sonuçlarını mühendislik tasarım defterlerinde kayıt altına alarak küçük grup tartışmaları ile öneriler getirme Prototipi tekrar deneme Ses ve video yazılımlarını kullanarak ürüne pazar oluşturma	
	Ürün tanıtımı için hazırlık	40 dk.	•Sergilenecek ürün için tanıtım materyallerinin hazırlanması		
DEĞERLENDİRME	Otantik değerlendirme	4x40 dk	•Prototiplere ilişkin hazırlanan afiş ve reklamların sunulması •Hazırlanacak sistemin sırayla tüm grupların atıkları ayrıştırmasına bağlı olarak yarışmaları •Oluşturulacak bir değerlendirme grubuna bağlı olarak rubrikler aracılığıyla grupların performanslarının ve tasarımlarının değerlendirilmesi •En iyi seçilen tasarımın değerlendirme grubu tarafından ilan edilmesi	Prototipe ilişkin tanıtıcı materyal (afiş, reklam filmi, vb.) hazırlama Tesis prototiplerini deneme	Her bir grup için: Bilgisayar Her bir katılımcı için: mühendislik tasarım defteri, en az iki çeşit renkli kalem

EK 5. Araştırmacının Hazırladığı Görüşme Formu

GÖRÜŞME FORMU

Değerli Katılımcı, STEM Uygulamalarının Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerilerine ve STEM'e Yönelik Tutumlarına Etkisi STEM etkinliklerinin incelendiği bu araştırmada isminiz gizli kalacak ve alınan veriler size teyit ettirilecektir. Sorulara içtenlikle vereceğiniz cevaplar çalışmanın daha verimli ve etkili olmasını sağlayacaktır. Çalışmaya olan katılımınızdan dolayı teşekkür ederim.

Nazlı ÇİÇEK BOĞA
Fen Bilimleri Öğretmeni

GÖRÜŞME SORULARI

1. STEM eğitimi ile daha önce yapılan fen bilimleri dersi uygulaması arasında farklılık var mıydı? Cevabın evet ise bu farklılıkları açıkla mısın?
2. Yapılan STEM Eğitiminde en çok ilginı çeken aşama hangi bölümdü? Neden?
3. STEM Eğitiminde zorlandığını düşündüğün anlar oldu mu? Görüşlerini paylaş mısın?
4. Ürün tasarımı yaparken hangi aşama seni zorladı? Açıkla mısın?
5. Teknoloji kullanımının eğitim sürecine etkisi neler oldu? Görüşlerin nelerdir?
6. STEM eğitiminde hangi aşamada matematiği daha çok kullandınız? Açıkla mısınız?
7. STEM eğitiminde Mühendislik tasarım süreci basamaklarından en çok hangi basamakta zorlandınız? Neden?
8. Yaptığın çalışma sürecinde hangi meslek gruplarındaki insanlar gibi çalıştın? Hangi mesleğe kendini daha yakın hissettin? Neden?
9. STEM eğitimi sırasında bilimsel süreç becerilerini etkinliklerin hangi aşamalarında kullandınız? BSB'den hangilerini kullandınız? Neden?
10. STEM eğitimini tek kelime de anlatmak isterseniz bu hangi kelime olurdu? Neden?

EK-6. Bilimsel Süreç Becerileri Ölçeği

BİLİMSEL SÜREÇ BECERİLERİ ÖLÇEĞİ

1. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucunu yansıtmaktadır?

- A) Bitkiler büyümüş, iyi sulanmış olmalı.
- B) Heykel, altından yapılmış gibi görünüyor.
- C) Duvardaki tablo dikdörtgendir.
- D) Binanın duvarlarında çatlaklar var, depremde olmalı.

2. Aşağıdaki ifadelerden hangisi sadece gözlem sonucuna dayalı olarak oluşturulmuştur?

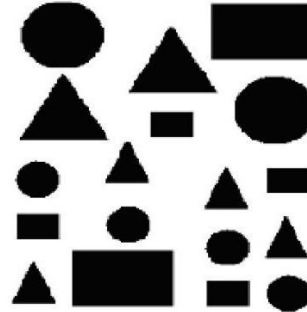
- A) Metal kırmızı, sıcak olmalı.
- B) Akvaryumdaki balıklar turuncu renkli ve benekli.
- C) Araba kaza yapmış, yoldaki buzdan olmalı.
- D) Ev ahşaptan yapılmış gibi görünüyor.

3. Aşağıda verilen malzemeleri iki grupta sınıflandırmanız isteniyor, . Bu sınıflamayı doğru olarak yapabilmek için aşağıdaki seçeneklerden hangisi en uygundur?

Süt, sabun, zeytinyağı, peynir, su, buz, meyve suyu, ceviz, elma, ıspanak, zeytin

- A) Süt ürünleri ve meyveler
- B) Katılar ve sıvılar
- C) Meyveler ve sebzeler
- D) Süt ürünleri ve sebzeler

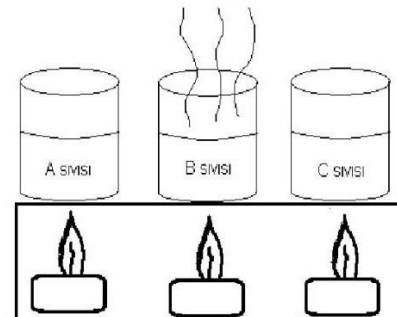
4. Yanda bazı şekiller verilmiştir. Bu şekillerin tümünü göz önüne alarak nasıl bir sınıflandırma yapabilirsiniz?



- A) Üçgen ve dikdörtgen şekiller
- B) Kare ve yuvarlak şekiller
- C) Dikdörtgen ve yuvarlak şekiller
- D) Büyük ve küçük şekiller

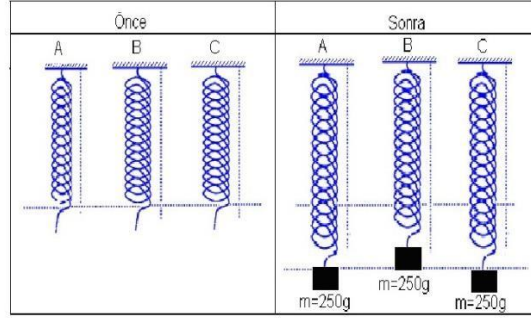
5. Yandaki şekilde özdeş kaplar içinde aynı hacme sahip üç sıvı bulunmaktadır. Bu sıvılar, özdeş ocaklarla aynı sürede ısıtılmaktadır. Belli bir süre sonra B sıvısının kaynadığı gözlenmiş ve derhal deney sonlandırılmıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisini yapabilirsiniz?

- A) A ve B sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısının kaynaması önemli değildir.
- B) A ve C sıvısı aynıdır, çünkü B sıvısı kaynadığı anda ikisi de kaynamamıştır.
- C) B ve C sıvıları aynı değildir, çünkü B sıvısı kaynamıştır.
- D) A, B ve C sıvıları aynıdır, çünkü kaynama önemli değildir.

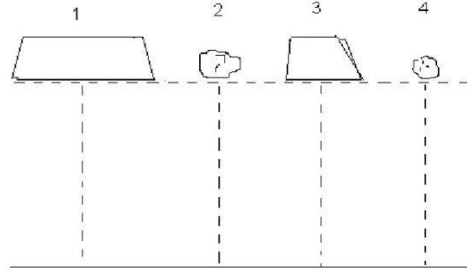


6. Yandaki şekilde görüldüğü gibi aynı boya sahip üç yayı 250 gramlık kütleler asılmıştır. A ve C yaylarının uzama miktarları aynıyken, B yayı daha az uzamıştır. Bu verilere dayalı olarak aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?

- A) A ve B yayı özdeşdir, çünkü farklı uzama miktarları önemli değildir.
- B) A ve C yayı özdeşdir, çünkü aynı uzama miktarlarına sahiptir.
- C) B ve C yayı özdeşdir, çünkü farklı uzama miktarlarına sahiptir.
- D) Üç yayda özdeşdir, çünkü uzama miktarları önemli değildir.



7. Dört adet özdeş kâğıda yandaki şekilde görüldüğü gibi farklı şekiller veriliyor. Kâğıtlar aynı yükseklikten ilk hızsız yere bırakılıyor. Kâğıtlardan hangisinin en önce yere düşeceğini tahmin ediyorsunuz? (Hava sürtünmesi vardır)



- A) 1
 - B) 2
 - C) 3
 - D) 4
- 8) Merve bitkinin büyümesinde suyun etkisini araştırmaktadır. Özdeş iki saksı bitkisi alıp birine hiç su vermezken, diğerine haftada bir 100 ml su verir. Su haricindeki diğer tüm koşulları her iki bitki içinde aynı (özdeş) tutar. Merve birkaç hafta sonra gözlemlerine dayalı olarak deney raporunu oluşturur. Siz başka bir değişken eklemeksizin onun bu deneyi geliştirmesi için ne önerebilirsiniz?
- A) Her iki bitkiye de daha çok besin vermek
 - B) Farklı iki çeşit saksı bitkisi ve onlara farklı miktarda su eklemek
 - C) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, daha fazla sayıda özdeş saksı bitkisi hazırlamak
 - D) Farklı miktarlarda suyun ekleneceği, farklı türden saksı bitkileri hazırlamak

9) Aynı miktar ve yoğunlukta ancak farklı sıcaklıklarda su içeren özdeş kapların içerisine özdeş demir parçaları bırakılmaktadır.

Deney Öncesi					
Deney Sonrası					

Yukarıdaki şekle bakarak nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı azalır.
- B) Farklı demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı azaldıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.
- C) Özdeş demir parçalarının konulduğu suyun sıcaklığı arttıkça, demir parçalarının genişleme miktarı artar.
- D) Özdeş demir parçaların konulduğu suyun yoğunluğu arttıkça, demir parçalarının genişlemesi azalır.

10. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıt miktarı ve yakıtı konan katkı maddesi miktarı verilmiştir. Bu verilere göre arabanın hızı ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	70 km/h	40 km/h	60 km/h	50 km/h
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.6 lt	6.5 lt	5.9 km/h	6.2 km/h
Katkı maddesi (gr)	100 gr	100 gr	100 gr	

- B) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
C) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı artar.
D) Arabanın hızı artarsa, yakıt miktarı azalır.
E) Arabanın motor hacmi artarsa yakıt miktarı artar.

11. Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar. Aşağıdaki tabloda arabanın hızı, yakıtı konan katkı maddesi ve yakıt miktarı verilmiştir. Bu verilere göre yakıtı konan katkı maddesi ile yakıt miktarı arasında nasıl bir hipotez kurabilirsiniz?

Arabanın hızı (km/h)	90 km/h	90 km/h	90 km/h	90 km/h
Katkı maddesi (gr)	200 gr	150 gr	250 gr	100 gr
Arabanın yakıt miktarı (lt)	5.8 lt	5.9 lt	5.7 km/h	6.0 km/h

- A) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı azalır.
B) Arabanın hızı azalırsa, yakıt miktarı azalır.
C) Arabaya konan katkı maddesi miktarı artarsa, yakıt miktarı artar.
D) Arabanın kütlesi artarsa, yakıt miktarı artar.

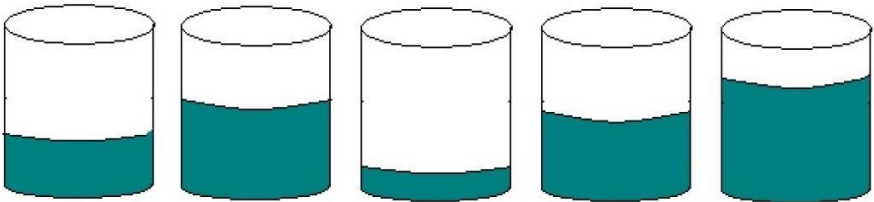
12. Oğulcan, bitkilerin büyümesinde ışığın etkisini araştırmak istiyor. Oğulcan'ın deney yaparken aşağıdaki yöntemlerden hangisini kullanması gerekir?

- A) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
B) Özdeş bitkiler almalı, onları karbondioksit oranı yüksek ortama koymalı ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
C) Özdeş bitkiler almalı, onlara farklı miktarda ışık vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.
D) Farklı bitkiler almalı, onlara farklı miktarda su vermeli ve bitkilerdeki değişimi gözlemeli.

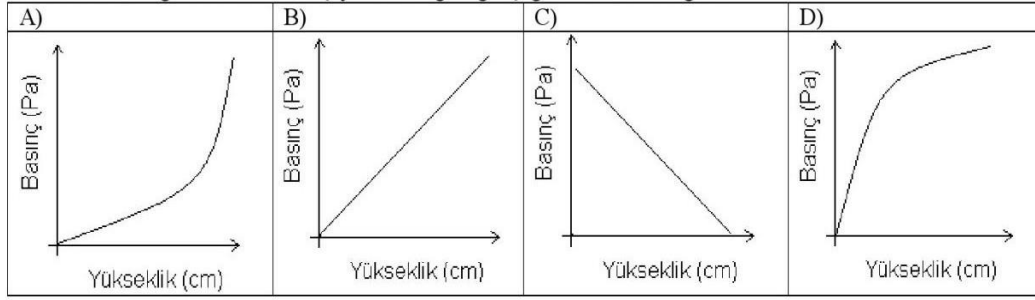
13. Ece, iletkenin cinsi ile iletkenin direnci arasındaki ilişkiyi araştırmak istiyor. Bu problemine çözüm bulabilmek için nasıl bir deney yapmalıdır?

- A) Özdeş iletkenler almalı ve farklı gerilimler vererek dirençleri ölçmeli.
B) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve aynı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
C) Aynı kesit ve uzunlukta, farklı cinsten iletkenler almalı ve farklı gerilim vererek dirençleri ölçmeli.
D) Özdeş iletkenler almalı ve aynı gerilimi vererek dirençleri ölçmeli.

14. Melih sıvıların basıncı ile sıvı yüksekliği arasındaki ilişkiyi araştırmak için deney yapmıştır. Bir behere farklı yüksekliklerde özdeş sıvı eklemiş, her defasında sıvının basıncını ölçmüştür. Aşağıdaki tabloda deneyden elde edilen veriler görülmektedir.

Özdeş beherler					
Yükseklik (cm)	4 cm	8 cm	2 cm	6 cm	10 cm
Basıncı (Pa)	0,4 Pa	0,8 Pa	0,2 Pa	0,6 Pa	1 Pa

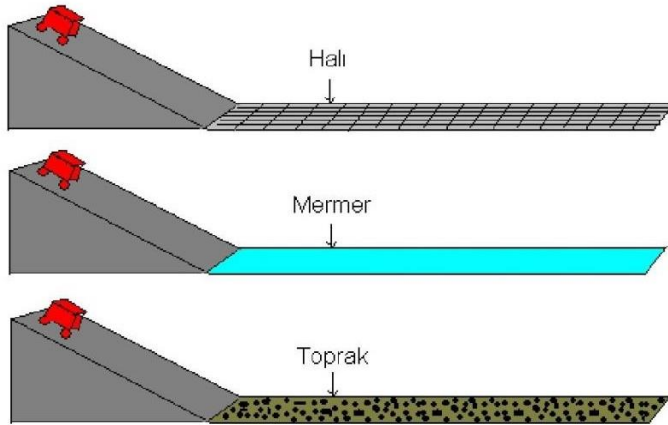
Tablodaki verilere göre sıvının basınç-yükseklik grafiği aşağıdakilerden hangisidir?



15. Handan, tuz miktarının suyun kaynama noktasına etkisini araştırmak istiyor. Handan'a nasıl bir deney yapmasını önerirsiniz?

- A) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- B) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine farklı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- C) Özdeş kaplar alarak içine farklı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.
- D) Özdeş kaplar alarak içine aynı hacme sahip su koymalı ve her birine aynı miktarlarda tuz eklemelidir. Tüm kapları kaynatmalı ve kaynama noktalarını termometre ile ölçmelidir.

Senaryo: Burak, oyuncak arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisini araştırmak için bir deney yapmıştır. Burak, deney düzeneğini hazırlarken, aşağıdaki şekilde görülen özdeş eğik düzlemleri kullanmış ve eğik düzlemin hemen altına aynı en ve boya sahip üç farklı zemin (halı, mermer, toprak) yerleştirmiştir. Burak daha sonra farklı zeminlerde oyuncak arabanın aldığı yolu gözlemiştir.



16) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın aldığı yolda farklı zeminlerin etkisi var mıdır?
- B) Arabanın aldığı yolda eğimin etkisi var mıdır?
- C) Arabanın aldığı yolda arabanın kütlesinin etkisi var mıdır?
- D) Arabanın aldığı yolda arabanın hızının etkisi var mıdır?

17) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Araba ne kadar ağır olursa, aldığı yol o kadar artar.
- B) Araba ne kadar yüksekten bırakılırsa, aldığı yol artar.
- C) Zeminin pürüzü arttıkça, arabanın aldığı yol azalır.
- D) Arabanın hızı arttıkça, aldığı yol artar.

18) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

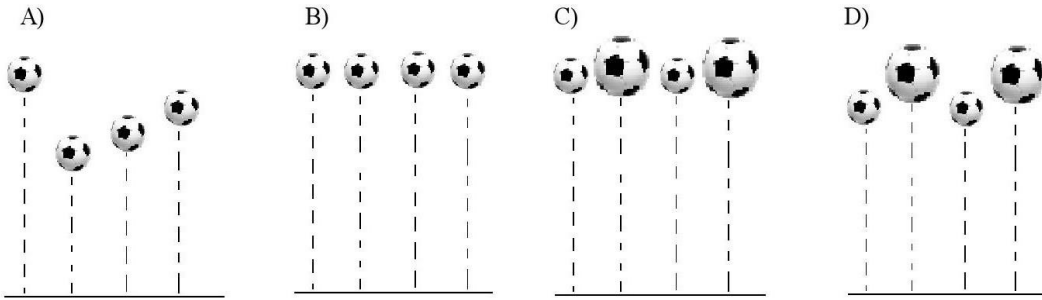
19) Yukarıdaki senaryoya göre, araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Arabanın kütlesi
- B) Arabanın hızı
- C) Zeminin cinsi
- D) Arabanın aldığı yol

20) Yukarıdaki senaryoya göre araştırmanın kontrol değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yataydaki zeminin cinsi
- B) Arabanın kütlesi
- C) Arabanın aldığı yol
- D) Arabanın yatay zemindeki ortalama hızı

21) Ahmet, topun zıplama yüksekliğinin, bırakıldığı yükseklikle ilişkisini araştırmak istiyor. Ahmet bu problemini cevaplayabilmek için aşağıdaki seçeneklerde verilen deney düzeneklerinden hangisini tercih etmelidir?



Araştırma Konusu: Serkan, özdeş yaylara asılan farklı kütlelerin yayın uzama miktarı üzerindeki etkisini araştırmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki şekilde görülen deney düzeneğini tasarlayarak araştırmasını yapmış elde ettiği verileri de tabloya kaydetmiştir.

Önce					Sonra				
1	2	3	4	1	2	3	4		
Yayın cinsi				Çelik	Çelik	Çelik	Çelik		
Yaya asılan kütle				50 g	100 g	150 g	200 g		
Yaydaki uzama miktarı				1 cm	2 cm	3 cm	4 cm		

22) Yukarıdaki deneye göre, araştırmanın problemi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- B) Yayın boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar mı?
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir mi?
- D) Yayın alınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır mı?

23) Araştırmanın hipotezi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın kalınlığı artarsa, yayın uzama miktarı azalır.
- B) Yaya boyu azalırsa, yayın uzama miktarı artar.
- C) Yayın cinsi değişirse, yayın uzama miktarı değişir.
- D) Yaya asılan kütle miktarı artarsa, yayın uzama miktarı artar.

24) Araştırmanın bağımlı değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

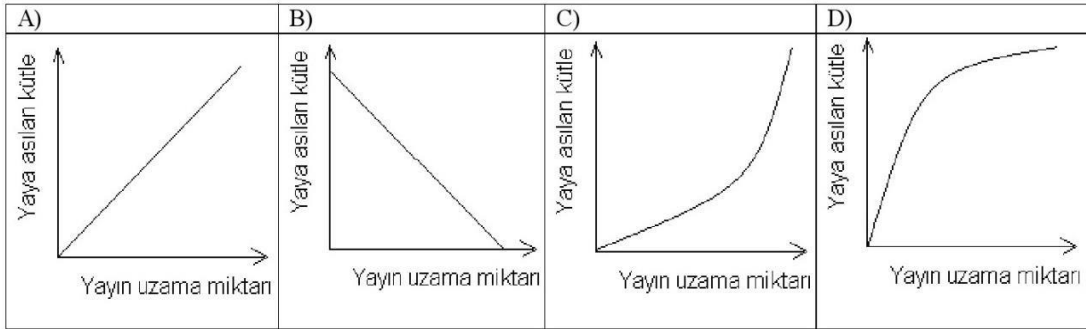
25) Araştırmanın bağımsız değişkeni aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yayın cinsi
- B) Yayın kütlesi
- C) Asılan cismin kütlesi
- D) Yayın uzama miktarı

26) Araştırmadan elde edilen verilere göre bu araştırmadan nasıl bir sonuç çıkarabilirsiniz?

- A) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- B) Yaya uygulanan kuvvet ile yayın uzama miktarı ters orantılıdır.
- C) Yayın kalınlığı ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.
- D) Yayın boyu ile yayın uzama miktarı doğru orantılıdır.

27) Yukarıdaki araştırmanın sonuçlarına göre yaya asılan kütle ile yaydaki uzama miktarı arasındaki ilişkiyi gösteren grafik aşağıdakilerden hangisidir?



EK-7. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik STEM'e Karşı Tutum Ölçeği

ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN STEM'E (S-STEM) KARŞI TUTUMU

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek sizin Fen Bilimleri dersine yönelik STEM'e ilişkin düşüncelerinizi belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Burada belirteceğiniz görüşler yalnızca araştırma amacıyla kullanılacak ve sonuçlar tüm grubun yanıtları göz önüne alınarak değerlendirilecektir. Bu araştırmanın güvenilirliği için gerçek düşüncelerinizi belirtmeniz özel bir önem taşımaktadır. **Lütfen hiçbir maddeyi boş bırakmayınız ve her biri için tek yanıt veriniz. Vereceğiniz bu yanıtlar bilimsel bir çalışma için kullanılacak ve başka kişiler ile paylaşılmayacaktır. Bu çalışmaya yaptığınız katkılardan dolayı teşekkür ederim.**

Yönerge: Aşağıdaki sayfalarda ifadelere dair listeler bulunmaktadır. Lütfen kendinizi her bir ifade ile ilgili nasıl hissettiğinizi cevap kağıdı üzerinde işaretleyerek belirtin.

Örneğin:

Örnek 1:	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Mühendisliği seviyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

Cümleyi okuyunca buna katılıp katılmadığınızı bileceksiniz. Bu ifadeye ne ölçüde katıldığınızı tanımlayan yuvarlağı işaretleyin. Bazı ifadeler birbirine çok benziyor olsa da lütfen bütün ifadeler için ilgili cevabı işaretleyin. Bu seçeneklerin işaretlenmesi zaman açısından ölçülmektedir; hızlı ancak dikkatli bir şekilde çalışın.

Hiçbir şekilde "yanlış" ya da "doğru" cevap seçenekleri söz konusu değildir! Tek doğru yanıt sizin için doğru olan yanıttır. Mümkün olduğu noktada sizin başınız gelmiş olabilecek durumların sizin tercihte bulunmanıza yardım etmesine izin verin. **Lütfen her soru için bir cevabı işaretleyin.**

MATEMATİK

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Matematik benim en kötü olduğum derstir.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Matematikğin kullanıldığı bir kariyeri seçmeyi düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Matematik benim için zor.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Matematikte başarılı olabilecek bir öğrenciyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak matematikle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Matematik konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Matematikte iyi notlar alabilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematikte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐

FEN					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Fen ile ilgilenirken kendimden emin davranıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Fen üzerine bir kariyer yapmayı düşünebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Okuldan mezun olduğumda fen'i kullanmayı umut ediyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Fen konusunda bilgili olmam benim hayatımı kazanmama yardım edecek.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Gelecekteki çalışmalarım için fene ihtiyacım olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Fen konusunda başarılı olabileceğimi biliyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Hayatımdaki çalışmalarda, fen benim için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Birçok dersle başa çıkabilirim ancak fenle başa çıkamıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Fen konusunda ileri seviyede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐

MÜHENDİSLİK					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Yeni ürünlerin üretildiğini hayal etmek hoşuma gidiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Mühendisliği öğrenirsem, insanların günlük yaşamlarında kullandığı şeyleri geliştirebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Bir şeyleri oluşturmak ve onları tamir etmekte iyiyim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Makinelerin nasıl çalıştığı ile ilgiliyim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Ürünler veya yapılar tasarlamak gelecekteki çalışmalarım için önemli olacak.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Elektronik eşyaların nasıl çalıştığı konusunda meraklıyım.	☐	☐	☐	☐	☐
7. Yaratıcılık ve yeniliği gelecekteki çalışmalarında kullanmak isterim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Matematik ve Fen'i birlikte nasıl kullanacağımı bilmek bana kullanışlı şeyler icat etme şansı tanıyacak.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Mühendislik konusunda başarılı bir kariyere sahip olabileceğime inanıyorum	☐	☐	☐	☐	☐

21. YÜZYILIN YETENEKLERİ					
	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Diğer bireylere bir hedefe ulaşmalarında liderlik edebileceğim konusunda kendime güveniyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
2. Diğer bireyleri ellerinden gelenin en iyisini yapmaları için cesaretlendirebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
3. Yüksek kalitede çalışmalar yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
4. Akranlarımın farklılıklarına karşı saygılı davranacağımdan eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
5. Akranlarıma yardım edebileceğime eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
6. Karar verirken başkalarının görüşlerini göz önüne alacağımdan eminim	☐	☐	☐	☐	☐
7. İşler planlandığı gibi gitmediğinde değişiklikler yapabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
8. Kendi öğrenme hedeflerimi belirleyebileceğime inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐
9. Kendi başıma çalışırken zamanımı akılcıca yönetebileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐
10. Yapmam gereken görevler olduğunda hangilerinin önce yapılması gerektiğini seçebilirim.	☐	☐	☐	☐	☐
11. Farklı altyapılara sahip olan öğrencilerle iyi bir şekilde çalışabileceğimden eminim.	☐	☐	☐	☐	☐