



**ROBOTİK DESTEKLİ STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME, MOTİVASYON VE
MESLEK İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Osman CANSEVEN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

Şubat 2023

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ROBOTİK DESTEKLİ STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME,
MOTİVASYON VE MESLEK İLGİLERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Osman CANSEVEN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi FATİH ÖZDİNÇ

BİLGİSAYAR ANABİLİM DALI

Şubat 2023

TEZ ONAY SAYFASI

Osman CANSEVEN tarafından hazırlanan “Robotik Destekli STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Bilgi-işlemsel Düşünme, Motivasyon ve Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 08 /02/ 2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Bilgisayar Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman :Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

Başkan : Doç. Dr. Ahmet Murat UZUN
Afyon Kocatepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇIRALI SARICA
Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ
Afyon Kocatepe Üniversitesi, İktisadi ve
İdari Bilimler 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.

08 / 02/ 2023

Osman CANSEVEN

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ROBOTİK DESTEKLİ STEM UYGULAMALARININ ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNİN BİLGİ-İŞLEMSEL DÜŞÜNME, MOTİVASYON VE MESLEK İLGİLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Osman CANSEVEN

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bilgisayar Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ

Bu çalışmada STEM etkinliklerinde robotik desteği kullanmanın etkisini incelemek amaçlanmıştır. Çalışmaya Afyonkarahisar 'da bir devlet okulunda altıncı sınıfta öğrenim gören öğrenciler katılmıştır. Çalışmada karma yöntemlerden açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır. Çalışmada 22 katılımcılı deney grubu için Lego Mindstorms EV3 robot seti destekli STEM etkinlikleri, 22 katılımcılı kontrol grubu için temel malzeme destekli STEM etkinlikleri yapılmıştır. Deney grubu öğrencileri için etkinlikler öncesi Lego Mindstorms EV3 eğitimi verilmiştir. Çalışmadaki öğrenciler beş hafta boyunca farklı etkinlikler gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler boyunca mühendislik tasarım süreci adımları yer almıştır. Gruplara ön-test ve son-test olarak Bilgi-işlemsel Düşünmeye Yönelik Öz Yeterlik Ölçeği, STEM Motivasyon Ölçeği ve STEM Mesleklerine İlgili Ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca, etkinlikler tamamlandıktan sonra öğrencilere yansımalar raporu formu doldurtulmuştur. Araştırma sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının her birisine ait bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında, STEM motivasyonlarında ve STEM mesleklerine ilgilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu görülmüştür. Ön test sonuçlarının ortak değişken, grupların sabit değişken olarak tutulduğu ANCOVA testi ile deney grubunda kullanılan robotik desteğinin STEM etkinlikleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Sonuç olarak, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerindeki öz yeterliliklerinde, her bir alt alan için STEM motivasyonlarında, fen ve matematik mesleklerine olan ilgilerinde anlamlı

bir farklılık olmamasına rağmen, teknoloji, mühendislik ve genel STEM meslekleri ilgi alanlarında anlamlı bir farklılık olduğuna ulaşılmıştır. Sonuç olarak, STEM etkinliklerinde robotik desteği kullanmanın, öğrencilerin teknoloji, mühendislik alanlarına olan ilgilerine ve genel STEM meslek ilgilerine pozitif bir katkısı olduğu görülmüştür. Uygulama sonundaki yansıma raporlarının sonuçlarına göre ise, öğrenciler etkinlikler hakkında genellikle olumlu dönütler vermişlerdir. Etkinlikleri farklı derslerde de kullanmak istemişlerdir. Bunun yanında tasarım ve kodlamada zorlandıklarını da belirtmişlerdir.

2023, xiii + 125 sayfa

Anahtar Kelimeler: Robotik kodlama, Lego Mindstorms EV3, Bilgi-işlemsel düşünme, STEM, Mühendislik tasarım süreci.

ABSTRACT

M.Sc.Thesis

INVESTIGATING THE EFFECT OF ROBOTIC-ASSISTED STEM IMPLEMENTATIONS ON THE COMPUTATIONAL THINKING, MOTIVATION AND PROFESSIONAL INTERESTS OF SECONDARY SCHOOL STUDENTS

Osman CANSEVEN

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Computer

Supervisor: Asst. Prof. Fatih ÖZDİNÇ

This study aims to examine the effect of using robotic support in STEM activities. Sixth grade students in a public school in Afyonkarahisar participated to the study. In the study, explanatory sequential approach, one of the mixed methods, was used. While STEM activities supported by Lego Mindstorms EV3 robot kit were performed for the experimental group with 22 participants, STEM activities supported by basic materials were performed for the control group with 22 participants. Lego Mindstorms EV3 training was provided for the experimental group students before the activities. The students in the study performed different activities for five weeks. Engineering design process steps were included during the events. The Self-Efficacy Scale for Computational Thinking, the STEM Motivation Scale and the Interest Scale for STEM Careers were applied to the groups as pre-test and post-test. In addition, after the activities were completed, students filled out the reflection report form. According to the research results, there was a statistically significant increase belonging to each of the experimental and control groups in the self-efficacy perceptions of computational thinking skills, in STEM motivations, and their interest in STEM careers. With the ANCOVA test in which the pretest results were kept as a common variable and the groups as a constant variable, the effects of robotics used in the experimental group on STEM activities were investigated. As a result, it was founded that while there were no significant differences in students' self-efficacy in computational thinking skills, STEM

motivation for each sub-field, and interest in science and mathematics professions, there is a significant difference in their technology, engineering, and general STEM professions interests. In summary, using robotic support in STEM activities has been found to have a positive contribution to students' interests in technology, engineering fields and general STEM professional interests. According to the results of the reflection reports at the end of the application, the students gave positive feedback about the activities in general. They also wanted to use the activities in different lessons. In addition, they also stated that they had difficulty in designing and coding.

2023, xiii + 125 pages

Keywords: Robotic coding, Lego Mindstorm EV3, Computational thinking, STEM, Engineering design process.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmanın konusu, deneysel çalışmaların yönlendirilmesi, sonuçların değerlendirilmesi ve yazımı aşamasında yapmış olduğu büyük katkılarından dolayı değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Fatih ÖZDİNÇ'e sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana her türlü kolaylığı sağlayan Afyonkarahisar Sülün Balı-Mubahat Açıkgözoğlu Ortaokulu Müdürü Sayın Metin BALCI'ya, tezimin uygulama aşamasında zorlu pandemi koşullarına rağmen beni yalnız bırakmayan değerli öğrencilerime teşekkürlerimi sunuyorum.

Yüksek lisans eğitimimi tamamlamamda emeği olan tüm hocalarıma, tez savunma jürimde bulunarak değerli önerilerde bulunan hocalarım Sayın Doç. Dr. Ahmet Murat UZUN'a ve Dr. Öğr. Üyesi Hatice ÇIRALI SARICA'ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Her zaman dualarıyla yanımda olan başta annem ve babam olmak üzere tüm aileme, bu uzun süreç boyunca tecrübesini, deneyimini benimle paylaşan, yoluma yoldaş olan hayat arkadaşım, eşim Ceyda'ya ve kızım Hümeysra Sevgi'ye sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Osman CANSEVEN
Afyonkarahisar 2023

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Çalışmanın Amacı	3
1.3 Problem Cümlesi	3
1.3.1 Alt Problem Cümleleri	4
1.4 Çalışmanın Önemi	4
1.5 Çalışmanın Varsayımları	5
1.6 Tanımlar	5
1.7 Çalışmanın Sınırlılıkları	6
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	7
2.1 Robotik ve Kodlama Eğitimi	7
2.1.1 Robotik	7
2.1.2 Kodlama	7
2.2 Robotik Kodlamanın Eğitimdeki Yeri ve Önemi	8
2.3 Bilgi-işlemsel Düşünme	10
2.4 STEM Eğitimi	12
2.4.1 STEM	12
2.4.2 STEM Eğitiminin Önemi	12
2.4.2.1 Dünyada STEM Eğitimi	13
2.4.2.2 Türkiye’de STEM Eğitimi	14
2.5 Mühendislik Tasarım Süreci	15
2.6 STEM ve Robotik Kodlama Eğitimi	18
2.7 Meslek Seçimi ve STEM	18
2.8 İlgili Çalışmalar	21
3. YÖNTEM	25

3.1 Araştırma Deseni	25
3.2 Çalışma Grubu	25
3.3 Araştırmacının Rolü.....	26
3.4 Veri Toplama Araçları	28
3.4.1 Ortaokul Öğrencileri için Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (BİDBÖA).....	28
3.4.2 STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçeği (STEM-AYMÖ).....	29
3.4.3 Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FETEMM-MYİO).....	29
3.4.4 Öğrenci Yansıma Raporu.....	30
3.4.5 Yarı Yapılandırılmış STEM Öğretmen Görüşme Soruları	30
3.4.6 Demografik Bilgi Formu.....	30
3.5 Veri Toplama Süreci.....	31
3.6 Uygulama Ortamı	31
3.7 Uygulama Materyalleri	33
3.7.1 Deney Grubu Materyalleri	34
3.7.1.1 Lego Mindstorms EV3 Robot Seti	34
3.7.2 Kontrol Grubu Materyalleri	37
3.8 Uygulama Süreci.....	38
3.8.1 Deney Grubu Etkinlikleri.....	39
3.8.2 Kontrol Grubu Etkinlikleri.....	43
3.9 Verilerin Analizi	47
3.10 Çalışmanın İç ve Dış Geçerliliği	50
4. BULGULAR	52
4.1.1 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin bilgi-işlemsel düşünce becerilerine yönelik öz yeterlik algısına etkisi	52
4.1.2 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin STEM alanlarına yönelik motivasyona etkisi	54
4.1.3 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi.....	61
4.1.4 Sürece yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?	69
4.1.4.1 Gelişim Desteği Kategorisine Ait Kodlar	70
4.1.4.2 Memnuniyet Kategorisine Ait Kodlar	73
4.1.4.3 Sorunlar Kategorisine Ait Kodlar.....	74
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	76
5.1 Öneriler	82

5.1.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	82
5.1.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler.....	83
6. KAYNAKLAR.....	84
ÖZGEÇMİŞ.....	97
EKLER	98



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

N	Birim sayıları
$\bar{X}$	Aritmetik ortalama
S	Standart sapma
p	Anlamlılık düzeyi
F	Frekans

Kısaltmalar

BİDBÖA	Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği
DÖ1, DÖ2, ...	Deney Grubu Öğrencisi 1, Deney Grubu Öğrencisi 2, ...
FETEMM-MYİÖ	Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği
KÖ1, KÖ2, ...	Kontrol Grubu Öğrencisi 1, Kontrol Grubu Öğrencisi 2, ...
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
MTS	Mühendislik Tasarım Süreci
NASA	(Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi) National Aeronautics and Space Administration
NRC	National Research Council.
OECD	Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü
STEM	Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik), Mathematic (Matematik)
STEM- AYMÖ	STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçeği
TUSİAD	Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 ISTE öğrenci standartları	11
Şekil 2.2 Mühendislik tasarım süreci	17
Şekil 3.1 Uygulama süreci.....	38



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1 Çalışma grubu frekansları.	26
Çizelge 3.2 Deney grubu etkinlik süreci.	40
Çizelge 3.3 Deney grubu etkinlikleri.	41
Çizelge 3.4 Kontrol grubu etkinlik süreci.	43
Çizelge 3.5 Kontrol grubu etkinlikleri.	45
Çizelge 3.6 Normal dağılımların çarpıklık ve basıklık katsayıları.	47
Çizelge 3.7 Grup ön-test varyansların homojenliği Levene testi sonuçları.	48
Çizelge 3.8 Ön-test grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımı.	49
Çizelge 4.1 BİDBÖA ön-test sonuçları bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	52
Çizelge 4.2 Deney grubu BİDBÖA ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	53
Çizelge 4.3 Kontrol grubu BİDBÖA ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	53
Çizelge 4.4 BİDBÖA son-test puanlarının parametrik olmayan ANCOVA ile karşılaştırılması.	54
Çizelge 4.5 STEM-AYMÖ ön-test sonuçlarının bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	55
Çizelge 4.6 Deney grubu STEM-AYMÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	56
Çizelge 4.7 Kontrol grubu STEM-AYMÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	57
Çizelge 4.8 Fen alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	58
Çizelge 4.9 Teknoloji alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	59
Çizelge 4.10 Mühendislik alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	59
Çizelge 4.11 Matematik alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	60
Çizelge 4.12 STEM genel motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	60

Çizelge 4.13 FETEMM-MYİÖ ön-test sonuçlarının bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	61
Çizelge 4.14 Deney grubu FETEMM-MYİÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	62
Çizelge 4.15 Kontrol grubu FETEMM-MYİÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.	63
Çizelge 4.16 Fen alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	65
Çizelge 4.17 Teknoloji alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	65
Çizelge 4.18 Teknoloji alanı meslek ilgi betimsel istatistikleri.	66
Çizelge 4.19 Mühendislik meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	66
Çizelge 4.20 Mühendislik alanı meslek ilgi betimsel istatistikleri.	67
Çizelge 4.21 Matematik alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.	67
Çizelge 4.22 Genel STEM mesleki ilgi son-test puanlarının parametrik olmayan ANCOVA ile karşılaştırılması.	68
Çizelge 4.23 Genel STEM mesleki ilgi son test puanlarının betimsel istatistikleri.	68
Çizelge 4.24 Öğrenci görüşleri kategori – kod frekans çizelgesi.	69

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 3.1 Etkinliklerin yapıldığı ortam.....	32
Resim 3.2 Robotik ve kodlama ortamı.....	33
Resim 3.3 Lego Mindstorms EV3 robot seti.....	34
Resim 3.4 Programlanabilir tuğla.	35
Resim 3.5 Motorlar ve sensörler	36
Resim 3.6 Lego EV3 classroom yazılım arayüzü.	37



1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmayla ilgili problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma sorusu, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve tanımlar bulunmaktadır.

1.1 Problem Durumu

Günümüzde hızlı bir şekilde ilerleyen bilimsel ve teknolojik gelişmeler beraberinde uluslararası rekabeti meydana getirmiştir. Büyük rekabetlerin yaşanması ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi alanlar, içinde bulunduğumuz yüzyılda önem arz etmektedirler. Gelişmiş ülkeler bu alanlarda kendini yetiştirmiş nitelikli insan gücüne ihtiyaç duymaktadır. Duyulan ihtiyacı karşılayabilmek için yenilikçi programlar ile eğitim anlayışında değişimler meydana gelmiştir. Bu bağlamda eğitim ve öğretim sistemleri de yenilenerek öğretim teknolojileri eğitime dâhil edilmeye başlanmıştır.

Teknolojinin hızla geliştiği günümüzde farklı alanlarda olmakla birlikte, eğitim alanında da teknolojik araçların kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Öğretimde öğrencilerin neden ve nasıl gibi sorulara yanıt bulabilmeleri öğretimin kalıcı olması için gerekli bir durum olmuştur (Gültekin vd. 2007). Teknolojinin eğitimde var olması bu soruların cevabını bulmaya yardımcı olan birer araç haline gelmiştir.

21. yüzyılda toplumsal ve bireysel gereksinimlere uygun olarak eğitim anlayışının yeniden düzenlenmesi gerekmektedir. Gelişmeler doğrultusunda problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim, iş birliği ve öz yönetim gibi becerilerinin gelişmesi, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan temel becerilerin gelişimini destekler. 21. yüzyıl becerilerin okul yıllarında kazanılması, gelecekte uluslararası rekabet piyasasında özellikle gelişmekte olan ülkelerin yerlerinin belirlenmesinde etkili olduğu için bu duruma daha fazla önem vermesi gerekmektedir.

Bilgisayar bilimi ile okul yıllarında tanışan çocukların, 21. yüzyıl becerilerini gerçekleştirmesi muhtemel bir durumdur. Wing (2006) tarafından temel bilgisayar

kavramlarından faydalanılarak hem insan davranışlarının anlaşılmasına çalışıldığı hem de problem çözme becerisi kazandırmayı amaç edinen bunlarla birlikte bir sistem tasarımı becerisi kazandırmayı hedefleyen bilgi-işlemsel düşünme kavramını ise, 21. yüzyıl becerilerini kazanmak adına başvurulmuş bir düşünme biçimi olarak vurgulanmıştır. Farklı düşünme biçimleri ile çocuklarda 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek ve gelişimini desteklemek adına farklı eğitim anlayışları ortaya çıkmıştır (Yalçın 2018).

Bu yenilenen eğitim anlayışlarına paralel olacak şekilde bilim ve teknolojinin ortak bir paydada birleştirilip öğrencilere sunulduğu STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) adlı bir eğitim yaklaşımı ortaya çıkmıştır. STEM kavramı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik sözcüklerin İngilizce baş harfleriyle kodlanan ve bu alanları birleştirerek oluşmuş yeni bir eğitim yaklaşımıdır. Disiplinlerinin birbirine bütünleşmiş olduğu güncel bir eğitim yaklaşımıdır. Bu eğitim anlayışı, öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini günlük hayatta karşılaşılabilecekleri problemlerin çözümünde kullanabileceği disiplinler arası bir yaklaşımdır. Bu yaklaşımla, öğrenciler üst düzey beceriler kazanırlar (Kaya ve Gündüz 2015).

Milli Eğitim Bakanlığı (MEB), 2004 yılından sonra öğretim programlarında yer alan STEM etkinliklerinde teknoloji ve mühendislik vurgusu yapmaya başlamıştır. Bunun amacı, 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek olmuştur (Özgün ve Özgün 2019).

Üst düzey becerilerin öğrencilere kazandırılmasında, hızla ilerleyen teknoloji ile eğitimde kodlama ve robotik kavramları yer almaya başlamıştır. Bu kavramlar eğitimde bir alternatif oluşturmaktadır. Günlük hayatımızı etkileyen temel becerilerin çocuklara kazandırılması amacıyla bu kavramlar eğitim alanına dâhil olmuştur. Robotlar ile öğrenciler daha basit, daha anlamlı ve verimli kodlama yapmaya başlayabilmektedirler. Böylece, robotik kodlama eğitiminin önemi artmıştır. Bunun sonucunda okullarda robotik ve kodlama eğitimi yaygınlaşmaya başlamıştır. Robotik eğitimi bilişim alanı haricinde fen, matematik, mühendislik vb. alanlardan da destek görmektedir. Disiplinler arası yaklaşım olan STEM eğitiminde robotik, dünyadaki çoğu ülkenin eğitim sisteminde bulunan ve büyük ilgi gören yeni bir eğitim anlayışı olmuştur (Üçgül 2013, Arıkan ve Ünsal 2019).

STEM etkinliklerinde son zamanlarda robotik setler, kodlama yapılabilen uygulamalar vb. kullanılmaktadır. Piyasada satılan çok fazla, farklı isimde, özellikte ve yaş gruplarına ait robotik setler bulunmakta ve oldukça yaygın olduğu görülmektedir. Bu etkinliklerde robotik uygulamalar oldukça popüler görülmektedir. Peki, robotik uygulamaları, STEM uygulamaları için hayati önem arz der mi? Bu soruya yanıt aramak için STEM etkinliklerinde robotik desteğini farklı, temel malzeme desteğini farklı gruplarda gerçekleştirmenin sorunun çözümü için önemli olduğu düşünülmüştür.

Bu anlayışla birlikte, STEM eğitimlerindeki robotik desteğinin, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme öz yeterlik algısının, motivasyon düzeylerinin ve STEM mesleklerine olan ilgilerinin araştırılması ve STEM etkinliklerinde robotiğin ne denli hayati önem taşıyıp taşımadığını konuşmanın gereksinimi ortaya çıkmıştır. Seçilen değişkenler Alanyazın araştırmalarında STEM sayesinde öğrencilere kazandırılması amaçlanan davranış ve özellikler arasında yer aldığı için (MEB 2016), bilgi-işlemsel düşünme, STEM alanlarına yönelik motivasyon ve STEM mesleklerine ilgi değişkenleri araştırmada yer almıştır.

1.2 Çalışmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı, ortaokul öğrencilerine robotik destekli ve temel malzeme destekli STEM etkinlikleri sunarak, robotik desteğinin STEM etkinliklerindeki etkisini incelemektir. Öğrencilerin matematik ve fen bilimleri öğretim programlarında yer alan bazı kazanımlarını STEM etkinlikleri aracılığıyla onlara sunmak, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini kullanarak kendi öz yeterliklerine olan algılarını, STEM motivasyonlarını ve STEM mesleklerine yönelik ilgilerini ölçmek amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmanın problem ve alt problem cümleleri şu şekildedir.

1.3 Problem Cümlesi

STEM uygulamalarında robotik desteği kullanmanın STEM etkinlik süreçlerine anlamlı bir katkısı var mıdır?

1.3.1 Alt Problem Cümleleri

1. STEM uygulamalarında robotik destekli etkinlikler temel malzeme destekli etkinliklere göre öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünce becerilerine olan öz yeterlik algılarında anlamlı bir fark oluşturur mu?
2. STEM uygulamalarında robotik destekli etkinlikler temel malzeme destekli etkinliklere göre öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarında anlamlı bir fark oluşturur mu?
3. STEM uygulamalarında robotik destekli etkinlikler temel malzeme destekli etkinliklere göre öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinde anlamlı bir fark oluşturur mu?
4. Sürece yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

1.4 Çalışmanın Önemi

Farklı dönemlerde hızla gelişen teknoloji sayesinde yeni gelişmeler ortaya çıkmaya başlamıştır. 21. yüzyılda da teknolojinin hızlı bir şekilde gelişim göstermesi, ülkelerin gelişen alanlara yönelmeleri ve o alanlarda yenilikler yapmalarına sebep olmuştur. Bu sebeple eğitim politikalarına da gelişen alanları dâhil etmeye başlamışlardır. Eğitim alanında teknoloji birçok yönü ile kullanılmaya devam edilmiştir. Kodlama ve robotik gibi alanlar daha çok yer bulmaya başlamıştır. Farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı bir yaklaşım olan STEM'in önemi artarak devam etmiştir. Eğitim yaklaşımlarında ve öğretim programlarında STEM etkinliklerine daha fazla yer verilmeye başlanmıştır. Bu alanların eğitime tüm seviyelerde dâhil olmasıyla öğrencilere katkıları araştırma konusu olmuş ve son yıllarda buna yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Alanyazın incelendiğinde, eğitimde robotik uygulamalarının kullanılması ile Koç ve Böyük'ün (2013) çalışmasında öğrencilerin motive olma, problem çözme becerisi, kritik düşünme becerisi, karar verme becerisi ve yaratıcı düşünme becerisi elde etme gibi 21. yüzyıl becerilerine yönelik olumlu gelişmeler gösterdiği vurgulanmıştır. Robotik setlerin etkinliklerde kullanılması, öğrencilerin motivasyon ve ilgilerinin artmasına, bilimsel

alışmalara ve araştırmaya yönelik ilgilerinin artmasına neden olduğu vurgulanmıştır (Dönmez 2017). Karakaya vd. (2018) alışmalarında ortaokul ğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin teknolojiye yönelik meslekler üzerine olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, STEM etkinliklerine eğitimde yer vermek, öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeylerine olumlu katkılar sağladığı ifade edilmektedir (ifti 2018).

Bu araştırmada ortaokul fen ve matematik dersine ait bazı kazanımlara uygun gerçekleştirilen STEM etkinliklerde robotik materyallerinin kullanımı ve temel malzemelerin kullanımı karşılaştırılmıştır. Ayrıca bu araştırmada robotik destekli ve temel malzeme desteği ile yapılan STEM uygulamalarının öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine, STEM etkinliklerine yönelik motivasyonlarına ve STEM meslek ilgilerine etkisi incelenmiştir. Araştırma, STEM etkinliklerine robotik ve kodlamanın dâhil edilmesi açısından önemlidir.

1.5 Çalışmanın Varsayımları

- Araştırmaya katılan öğrenciler gönüllük esasına göre katılmışlardır. Ayrıca ğrenci velilerinden onam formu alınmıştır.
- Uygulanan leklere verilen cevaplar samimi olarak verilmiştir.
- Uygulama öncesinde, esnasında ve sonrasında uygulanan ölçeklere ve yansıma raporlarına öğrenciler samimi olarak cevap vermişlerdir.
- Kontrol ve deney gruplarına ğrenci seçimi rastgele olarak yapılmıştır. Etkinlik boyunca öğrenciler rahat ve samimi bir ortamda çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir.

1.6 Tanımlar

STEM Eğitimi: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin bir arada bulundurularak eğitimin her kademelerinde disiplinler arası yaklaşımı kullanarak kişilere problemleri tanımlamayı, hızlı ve mantıklı çözümler üretmeyi amaç edinmiş bir eğitim anlayışıdır (Altunel 2018).

Robotik: Öğrencilere programlama, bilgi-işlemsel düşünme, mühendislik becerileri gibi becerileri etkin öğretmeyi sağlayan, birçok mühendislik disiplinin bir araya geldiği ortak bir çalışma alanıdır.

Kodlama: Bir hedef doğrultusunda belirli kurallar dâhilinde yazılan kodlar ile bilgisayar uygulamaları oluşturma sürecidir.

Bilgi–İşlemsel Düşünme: Problem çözme becerisinin bir bileşeni olan üst düzey bir beceridir.

Lego Mindstorms EV3: LEGO® parçalarının birleştirilerek çeşitli motor, sensör ve programlanabilir tuğla ile birleştirilerek farklı nesnelerin tasarlanmasını sağlayan eğitsel robotik kittir.

1.7 Çalışmanın Sınırlılıkları

- Araştırma Afyonkarahisar Sülün Balı-Mubahat Açıkgozoğlu Ortaokulu altıncı sınıfta öğrenim gören 44 öğrenci ve 2020 – 2021 eğitim öğretim yılında beş haftalık bir program içerisinde yapılan etkinliklerle sınırlıdır.
- Robotik araçlarının kullanıldığı STEM eğitimi etkinliklerinde temel yaşamda karşılaşılabilecekleri güneş ve ay tutulmaları, kuvvet ve hareket, kümeler, destek ve hareket sistemi konularındaki etkinliklerle sınırlı tutulmuştur.
- Temel malzeme destekli STEM eğitimi uygulamaları kapsamında ise günlük hayatta karşılaşılabilecekleri güneş ve ay tutulmaları, oran, madde ve ısı, destek ve hareket sistemi konularındaki etkinliklerle sınırlı tutulmuştur.
- STEM etkinlikleri Fen bilimleri alanından üç, Matematik alanından ise sadece bir adet konudan olan etkinliklerle sınırlı tutulmuştur.

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Robotik ve Kodlama Eğitimi

Gelişen teknoloji ile yenilenen eğitim anlayışında 21. yüzyıl bireylerinden beklenen temel becerilerinin kazanımında robotik kodlama eğitimi önemlidir. Robotik kodlama etkinlikleri kodlama eğitimi ve robotik teknolojilerin bütünleştirilmesiyle eğitimde ilgi görmeye başlamıştır.

2.1.1 Robotik

İlk olarak Rus asıllı Amerikalı bilim adamı Isaac Asimov'un kullandığı robotik terimi, robotları ve robotların kullanımı inceleyen bir bilim dalıdır. Robotlar belirli bir görevi yönergelere bağlı olarak yerine getirebilen mekanik araçlardır. Robotik kavramı, robotların tasarlanmasından, mekanik olarak inşa edilmesi ve programlanması ile ilgili tüm süreçlerin tamamını ifade etmektedir (Kurtoğlu 2011). Türk Dil Kurumu sözlüğüne (2021) göre ise robotik bazı insana ait işlevlerin yerine geçebilecek tasarımların hazırlanmasıyla yapılan iş ve tekniklerin tamamı olarak tanımlamaktadır.

El-Cezeri'nin (1136-1206) tasarladığı otomatik makineler günümüz robot teknolojisinin temelini oluşturmuş, robotiğin önemli uygulamalarını bilim dünyasına kazandırmıştır (Çırak ve Yörük 2015). Bilimsel ve teknolojik gelişmelerle, toplumsal ihtiyaçların artmasından dolayı son zamanlarda robotiğe olan ilgi artmış robotik aktiviteler ortaya çıkmıştır (Klassner 2002).

2.1.2 Kodlama

Kodlama terimi, ilk kez 1960'lı yıllarda Seymour Papert tarafından geliştirilen ve çocuklar için tasarlanan, bilgisayarda çizimler yaparak, müzik besteleyip, oyun kodlayabildikleri Logo programlama dili ile ortaya çıkmıştır. Logo programı ile çocuklar bir kaplumbağanın hareketlerini programlayarak matematikte ve bilimde yeni fikirler üretmişlerdir (Jormanainen 2016).

21. yüzyıl becerilerinden olan kodlama, elektronik devrelere ya da bilgisayara istenilen

işlemi yaptırmak için yazılmış olan komut dizisidir. Yaparak ve yaşayarak öğrenmeye olanak sağlayan ve karşılaşılan problemlere çözüm fırsatı sunarak üst bilişsel gelişime katkı veren bir yapıdır. Kodlamanın kelime anlamını belirli bir kurala göre işlemlerin sırası ile yapılmasını ve bu işlemlerin bir bütün oluşturulabilecek şekilde sunulmasını sağlayan blok tabanlı programlama şeklinde tanımlayabiliriz (Genç ve Karakuş 2011, Sayın ve Seferoğlu 2016). Alanyazındaki kodlama kavramına ilişkin açıklamalara baktığımızda, karşılaşılan problemlerin çözüme kavuşması için belli sıralamalar içinde verilen komutlar sayesinde oluşturulan bilgisayar yazılımı olarak da ifade edilmektedir.

Kodlama eğitimi bir problem durumunda öğrencilerin özgün çözüm yollarını üretip algoritma tasarımlarını bilgisayarda ya da bilgisayar kullanılmayan ortamda uygulayarak sonucunu değerlendirip, sonuca göre işlemleri revize ederek uygulandığı bir süreçtir. Robotik eğitiminin amacı kodlamayla ilişkili olarak öğrencilere bilim ve teknolojiyi bir arada sunarak, kalıcı ve anlamlı bir öğrenme sağlamaktır (Wood 2003). Kodlama araçları ile çocuklar kendi oyunlarını yaparak üretme becerisi kazanır ve geleceğe daha iyi hazırlanır. Böylece döngüler, fonksiyonlar ve algoritma gibi tanımların ne olduğunu kavramalarını sağlar.

2.2 Robotik Kodlamanın Eğitimdeki Yeri ve Önemi

Günümüzün eğitim teknolojisi gündeminde olan robotik uygulamalarına yönelik son zamanlarda araştırmalar artmakta ve birçok ülkede bu uygulamalar hükümet tarafından desteklenmektedir (Campos 2013). Öğrencilerin robotik uygulamasıyla kendi uygulamalarını yapmak, proje tabanlı öğrenmenin ortaya çıkmasını ve robotiğin eğitimde etkili öğretim araçlarından biri olduğunu göstermektedir (Eguchi 2014).

Eğitimde teknolojinin ilerlemesinde robotların işlevi önemsenecek kadar fazladır. Eğitimde kullanılan robotların iki ana yaklaşımı bulunmaktadır. İlk yaklaşımda robotlar öğretim amaçlı konularda kullanılmakta diğer yaklaşımda ise robotlarla doğrudan ilişkili olmadığı matematik, fen, teknoloji vb. alanlardaki ders konularında öğretim objesi konumundadır (Üçgül 2017).

Eğitimde kullanılan robotları öğretmen, akran ve öğretim materyali olarak pek çok rolde görebilmek mümkündür. Bir robotun öğretim nesnesi olarak yer alması öğrencilerin kendi robotlarını oluşturup, kodlayabildikleri robotik eğitimlerinde görülmektedir (Mübin 2013). Okullar için Lego Mindstorms setleri öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini elde edebilmeleri için güçlü bir platformdur. Asıl misyonu ise öğrenenlerin sosyal becerileri ve problem çözme becerilerini güçlendirmektir (Goh ve Ali 2014).

Ülkemizde uygulanan öğretim programlarına bakıldığında, okullarda robotik ve kodlama adında ayrı bir ders bulunmamaktadır. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinin içinde bulunan problem çözme ve programlama ünitesi adı altında robotik ve kodlama etkinliklerine yer verilmektedir. Sınıf düzeyine göre robotik ve kodlama öğretimi için farklı ortamlar kullanılmaktadır. Kodlama için bilgisayarsız kodlama (unplugged coding), blok tabanlı kodlama (Scratch, Mblock, Code.org vb.) kullanılırken robotik için daha çok Lego setleri (Lego Midstorms EV3, Lego Spike vb.) Arduino setleri, Micro:bit, gibi kartlar kullanılmaktadır (MEB 2021).

Öğrenciler kodlama ve mekanik bilimini birleştirerek ortaya koydukları robotlarla öğretilen bir kodlama çeşidi olan robotik kodlama ile somut ve hareketli bir nesneyi kodlarla üretebilmektedir. Bir öğrenci robotik kodlama ile kendi yazdığı kodlarla tasarlamış olduğu robotlara hareket özelliği kazandırabilirler. Bu durum eğitimi, öğrenenler için eğlenceli ve ilginç hale getirmektedir. Robotik kodlama uygulamaları öğrencilerin problem çözme, bilimsel süreç becerilerini, yazılım oluşturma mantığını, mühendis gibi tasarım yapabilme yeteneklerini, problemlere çözüm bulma ve işbirlikli olarak grup çalışması bilincini, mantıksal düşünme süreç becerileri ve yaratıcılıklarını geliştirmektedir (Eguchi 2016).

Robotik eğitimle öğrencilerin robotları programlaması, öğretimde robot kullanımı soyut kavramların somutlaştırılmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca programlar ile geri dönüt alınabilmektedir. Böylece öğrenciler robotik eğitimi ile bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirebilirler ve okulda öğrendikleri algoritma tasarımı sayesinde gerçek hayatta karşılaştıkları yaşamsal olaylarla daha sağlam bir ilişki içinde bulunurlar (Numanoğlu ve Keser 2017).

2.3 Bilgi-işlemsel Düşünme

“Computational thinking” kelimesi dilimize bilgi-işlemsel düşünme olarak geçmiştir. İlk olarak Papert ve Harel (1991) tarafından kullanılan bilgi-işlemsel düşünme, farklı birçok düşünme şekline fayda sağlayacak bir düşünme biçimi şeklinde tanımlanarak geniş bir kapsama sahiptir. Bu kavram problemlerin farkında olma, problemin ne olduğunu kavrama ve ifade etme, farklı çözüm stratejileri oluşturma ve doğru algoritma oluşturabilme şeklinde alt alanlardan oluşmaktadır (Futschek 2006). Bilgi-işlemsel düşünme becerisi kazanmaya günümüzde çok ihtiyaç duyulmaktadır. Alt becerilerin kazanımı için, temel beceri olarak kabul edilen bilgi-işlemsel düşünme becerisinin kazanımının gerekliliği görülmektedir. Teknolojiye erişebilmenin kolaylaşması ve işlem yapabilme hızının artmasından dolayı bilgisayar bilimi alanında yapılan çalışmalar yoğun ilgi çekmektedir. Kişilerin farklı amaç ve hedeflere göre teknolojiyi kullanması, çeşitliliği zengin özelleştirilebilir bir teknoloji ihtiyacını doğurmuştur. Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin kazanımı günlük hayat kolaylığı için geliştirilmesi gereken bir beceri olarak görülmüştür (Christian ve Griffiths 2016).

Öğrenciler, eğitimciler ve eğitim liderleri için bilimsel düşünmeyi amaçlayan yenilikçi çerçeveler belirleyen uluslararası bir platform olan Uluslararası Eğitim Teknolojileri Birliği (ISTE) tarafından değişen ihtiyaç ve üretim çeşitlerine uyum sağlamak, üretken ve hızlı bir değişime uğrayan teknoloji çağının aktif bir bireyi olmak amacıyla 21. yüzyıl becerilerini kazanmalarını kolaylaştırmak adına standartlar oluşturulmuştur. Bu platformun standartlarını pek çok ülke kabul ederek eğitim sistemlerine entegre ettiği görülmektedir (Makhabbat ve Çoklar 2017). Bu platform yenilenen eğitim anlayışına uyum sağlamak adına öğrencilere ve eğitimcilere standartları ayrı ayrı sunmaktadır. Değişen ve kendini yenileyen eğitim yaklaşımlarına uygun olarak eğitim paydaşları için düzenlenen bu standartlar 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı hedeflemiştir.



Şekil 2.1 ISTE öğrenci standartları (İnt. Kayn. 1).

Şekil 2.1’de ISTE standartlarına göre oluşturulan öğrenci profilleri verilmektedir. Bu standartlardan oluşan öğrenci profilinde bilgi-işlemsel düşünme becerisinin de yer aldığı görülmektedir.

Filiz (2018), ISTE standartları ile MEB’in 21. yüzyıl becerilerinden öğrencilerin kazanmalarını hedeflediği temel becerilerin örtüştüğünü belirtir. Küreselleşen toplumda üretken ve yaratıcı bireylerin yetiştirip karşılaşılan problemlerle başa çıkabilecek bir düzeye çıkmak için kazanılmasını beklediği becerilerin ortak noktalar olarak görülmektedir.

Yeni bir eğitim yaklaşımı olan STEM, kazanılması beklenen bu 21. yüzyıl becerileri edinmede farklı disiplinleri bir araya getirerek, yenilenen eğitim sisteminde büyük bir öneme sahiptir. Gelişmekte olan ve gelişmiş pek çok ülke uluslararası rekabeti yürütebilmek adına bireylerin bu becerileri kazanması için gelişen teknolojiyle STEM eğitimine ağırlık vermektedir.

2.4 STEM Eğitimi

2.4.1 STEM

STEM eğitimi 21. yüzyıl becerilerinin eğitim programlarına bütünleşmesi, gelişen bilimsel ve teknolojik gelişmeleri takip etme ihtiyacından ortaya çıkmış bir eğitim anlayışıdır (Gürliyenkaya-Baş 2020). Ülkemizde FeTeMM olarak adlandırılan STEM eğitimi fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) disiplinlerinin İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşmuştur. STEM, bu dört disiplini bir araya getiren ve problemleri çözmek için gerçek dünyadan öğretim yöntemleri sunan ve disiplinler arası programa entegre eden bir öğretim felsefesidir. STEM eğitimlerine sanat (art) alanının da eklenmesiyle bu eğitim yaklaşımı STEAM bazen de STEM + A olarak adlandırılmaya başlanmıştır (Artsın ve Deligöz 2019). STEM, gerçekleştirilen etkinlikler aracılığı ile eğitimin her kademesinde öğrencileri günlük yaşama hazırlamayı, karşılaşılan problemlere çözüm bulmayı ve bu çözümleri uygulamak için cesaretlendirmeyi amaç edinmiştir.

2.4.2 STEM Eğitiminin Önemi

STEM eğitimi terimi ile fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında beraber öğretmek ve öğrenme vurgulanmaktadır. Okul öncesi eğitiminden yükseköğrenime kadar tüm sınıf seviyelerinde, formal ve informal öğrenme ortamlarındaki eğitim faaliyetlerini içermektedir (Kennedy 2014). STEM eğitimi, 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı amaçlayan bütüncül bir eğitim yaklaşımıyla öğrencilerin bilgi ve beceri kazanmasını hedeflemektedir. 21. yüzyıl becerileri, eleştirel ve analitik düşünebilme, özgün problemleri çözebilme, araştırmacı ve iş birliğine yatkın olma gibi birçok beceriyi kapsar (Batı vd. 2017).

STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarındaki tanımsal bilgileri uygulamalar yaparak ürüne çevirmek olarak tanımlanabilir. STEM, disiplinlerin birbirinden bağımsız olarak öğrenme ve öğretme değil, bir bütün olarak uygulanmayı amaç edinmiştir. Programlarda da bütünleşik olarak yer almaktadır. Bilgileri somut

olarak hayata taşır. Öğrencilere problem çözme becerisi sağlar. STEM eğitimi aynı zamanda zihinsel süreç gelişimi, girişimcilik ve ürün geliştirme gibi yeteneklerde de öğrencileri destekler.

STEM eğitimi yaklaşımı öğrenci merkezli bir yaklaşım olup yapılandırmacı eğitimi temel almıştır. STEM eğitimi evrensel okur-yazarlık becerileri, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ve işbirlikçi çalışma odaklıdır. Öğrencilerin özgüvenlerini geliştirip yol göstererek üst düzey düşünebilmelerini, ürünler geliştirebilmelerini, keşif ve yenilikler yapabilecek düzeye ulaşabilmelerini sağlar (MEB 2018).

2.4.2.1 Dünyada STEM Eğitimi

21. yüzyılda bilim ve teknolojinin hızlı ilerlemesi insanların yaratıcı ve eleştirel düşünme, yaratıcı problem çözme, teknolojiyi verimli kullanma, bilgiyi yönetme, işbirliği ve etkili iletişim gibi çeşitli beceriler kazanmasını zorunlu kılmıştır. Ülkeler bu becerilere sahip bireyler yetiştirmek için ekonomik ve teknolojik gelişmeleri takip etmelidir. Ülkeler arası rekabet ekonomik kalkınma ile gerçekleşebilmektedir. Ekonomik kalkınma, nitelikli insan kaynağı ile mümkündür. Erken çocukluk döneminden itibaren 21. yüzyıl becerilerin çocuklara kazandırılması ile günümüz meslekler şekillenmektedir. Bu becerileri sahip bireylerin yetiştirilebilmesi için ülkeler eğitim sistemlerinde yenilikler yaparak çeşitli öğretim yöntem ve yaklaşımları kullanmaya başlamıştır. Yapılan bu yeniliklerle fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarının içerdiği bilgi ve becerilerin bütünleştirilmesi ile STEM eğitimi ortaya çıkmıştır (Çavaş vd. 2020).

STEM eğitimine dünyadaki gelişmiş pek çok ülke önem vermektedir. Projeler geliştirilmekte ve sınıf içi uygulamalara ağırlık verilmektedir. Bu alandaki uygulamalar ülkeden ülkeye farklılık gösterebilmektedir (MEB 2018).

STEM alanında ilk adımlarının ABD’de atıldığını görülmektedir. Amerika Ulusal Bilim Vakfı (National Science Foundation- NSF) tarafından bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin isimlerinin kısaltılması STEM kavramı oluşturulmuştur

(Sanders 2009, Gonzalez ve Kuenzi 2012). STEM eğitimi ile STEM alanlarına yönelik çalışma performanslarını artırmak ve öğrencilerdeki fen disiplinine karşı bilinci arttırmak ve kariyer alanlarını arttırmak hedeflenmiştir (Akgündüz vd. 2015). Güney Kore ise küçük yaşlardan beri teknoloji ve mühendislikle uğraşan çocukların mühendislik mesleğine ve bilim adamı olma algısına karşı olumlu yönde değişim olabileceğini bildirmektedir.

STEM eğitiminin yaygınlaşmasıyla STEM disiplinlerinin yanına farklı alanlar eklenerek türevleri ortaya çıkmaya başlamıştır. STEM disiplinlerine sanat (art) disiplini de katılarak STEAM'ı ortaya çıkarmışlardır. STEAM eğitiminde sanat alanı fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarıyla entegre edilmiştir (Çiftçi 2018). Girişimci (Entrepreneurial) STEM olarak tanımlanan E- STEM kavramı, STEM disiplinleri ile girişimcilik kavramının bir arada kullanıldığı bir eğitim modeli yaklaşımıdır. Bireylere bu sayede girişimci nesiller olarak yaşama katılma fırsatı sunulması amaçlanmaktadır (İnt. Kayn. 2). STEM+C, olarak tanımlanan kavram ise K-12 seviyesinde STEM eğitime kodlamanın ve bilgisayar bilimlerinin dâhil edilerek, gelecek yıllardaki bilgi-işlemsel düşünme gereksinimlerini elde etmek ve inovatif fikirler üretebilen bir nesil için ortaya çıkarmak için ortaya atılmıştır (İnt. Kayn. 3). CTE-STEM ise bilgi işlemsel düşünme eğitimi ve STEM kavramlarının beraber kullanıldığı etkinlikleri ifade etmektedir. 2021 yılında Hong Kong Eğitim Üniversitesi (EdUHK) ve Hong Kong'da JC@Coolthink tarafından 2017 -2020 yılları arasında her yıl düzenlenen uluslararası Bilişimsel Düşünme konferansının başarısının devamı niteliğinde STEM araştırmacılarının ve uygulayıcılarının bilişim eğitimi veya bilişimsel düşünme bağlamında bulgularını, süreçlerini ve sonuçlarını paylaşmaları için CTE-STEM konferansı düzenlenmiştir (İnt. Kayn. 4). Looi vd. (2021) yaptıkları mantık bulmacası çalışmasında öğrencilerin STEM eğitiminde karmaşık problemleri çözmek için bilgi-işlemsel düşünme sürecini kullanmalarının gerekliliğinden bahsetmektedirler.

2.4.2.2 Türkiye’de STEM Eğitimi

Türkiye’deki bütün eğitim ve öğretim kurumlarının merkezindeki sorulu kurum olan MEB, son yıllarda eğitim sisteminde STEM eğitime yönelik bazı rapor ve müfredatlar yayınlamaktadır. Bunlara baktığımızda bu yaklaşımı gündemine aldığı görülmektedir

(MEB 2016). MEB tarafından 2016 yılında yayımlanmış olan STEM Eğitim Raporu (MEB 2016), 2017 yılında MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından yayımlanan STEM Öğretmen Eğitimi El Kitabı (MEB 2017), STEM eğitimi için hazırlanan kapsamlı yol haritalarıdır.

Avrupa Okul Ağı tarafından yürütülen ve Türkiye’de YEĞİTEK’ in sorumluluğunu üstelendiği Scientix Projesi, öğrencileri bilim insanlığına, mühendislik alanlarına yönlendirmektedir. Bunun yanında, STEM projeleri yapan öğretmenler topluluğu da oluşturmuştur. Bu projede sorgulayıp, araştıran; üretim ve buluş yapabilen öğrencileri belirleyerek üniversite eğitimlerinde fen bilimleri, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına yönlendirme amaçlanmaktadır (MEB 2017).

Aynı zamanda T.C. Kalkınma Bakanlığı tarafından hazırlanan 11. Kalkınma Planı’nda eğitim başlığında verilen amaçların STEM yaklaşımının hedefleriyle örtüştüğü görülmektedir (Kalkınma Bakanlığı 2019). Bu anlamda, STEM eğitime gerek MEB rapor ve programlarıyla gerekse Kalkınma Planı’nda yer alan hedeflere ulaşma hizmeti ve konunun stratejik önemini arz etmesi ile ülkemiz önem vermektedir.

Karşılaşılan sorunlara disiplinler arası bakış açısıyla bakarak öğrencilere bilgi ve beceri kazandıran STEM eğitiminin disiplin alanı olan mühendislik ve bilim alanlarında problemlere yaklaşma aşamalarında mühendislik tasarım süreci çözümü desteklemektedir.

2.5 Mühendislik Tasarım Süreci

21. yüzyılda değişen koşul ve problemlere yönelik grup çalışması ve disiplinler arası yaklaşımları ortaya çıkaran STEM yaklaşımı, erken yaşlardan itibaren çocuklara etkili bir şekilde verilmesi gerekmektedir. STEM eğitiminin uygulanmasında kullanılan süreçlerden biri de Mühendislik Tasarım Süreci (MTS)’ dir. MTS kavramı “tasarlamak, akıllı buluş” kökenli Latince ve İngilizce kelimelere dayanmaktadır (Katehi vd. 2009).

Türk Dil Kurumu'na (2021) göre ise mühendis kelimesi; insanların hayatlarını sürdürebilmeleri için ihtiyaç duyulan her türlü yapı, imar, gıda, onarım, mekanik, alet araç, motor, beslenme vb. alanlarda uzmanlaşmış, aldığı eğitim ile hem teknik boyutta hem de sosyal boyutta kendini geliştirmiş kişiler olarak tanımlanmıştır. Tasarım da bir iş için hazırlanan çizim, çerçeve veya bu işte adım adım takip edilecek yol olarak tanımlanmaktadır.

MTS, mühendislik alanına ait bilgileri matematik ve fen alanındaki kurallarla bir arada kullanmayı amaçlar. Bir problemin belirlenip, çözüm aşamasına kadar olan süreci kapsar. Bu süreçte herhangi bir problemin çözümü tek değildir. Süreç, birden fazla çözüm yoluna ulaşabilmeyi amaçlamaktadır (NRC 2009).

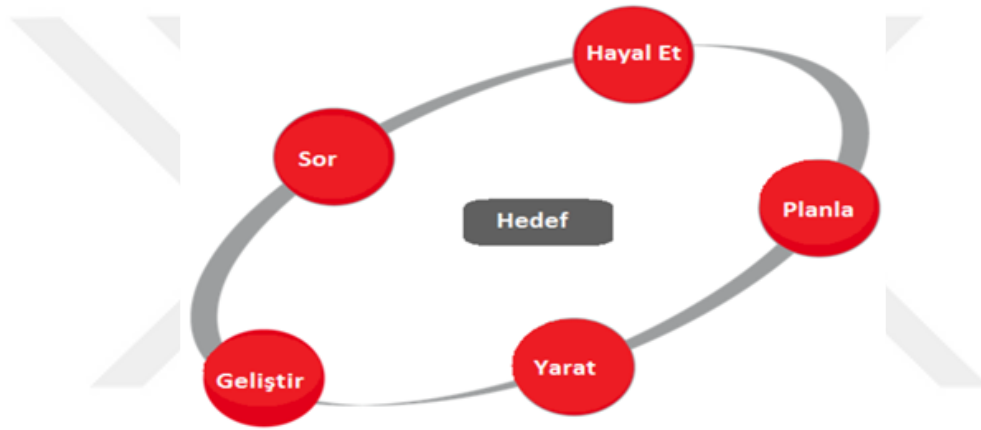
Amerikan Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesinde (NASA) kullanılan mühendislik tasarım süreci de mühendislerin problem çözme süreçlerine vurgu yapmaktadır. Küçük yaş grupları için oluşturulan mühendislik tasarım sürecinde sırasıyla, soru sorma, hayal etme, planlama, oluşturma, test etme ve geliştirme adımları yer almaktadır (NASA 2011).

MTS, yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturur. Grupla çalışma ortamı sunarak iletişim ve sosyal becerilerin gelişmesinde etkilidir. MTS ile matematik ve fen dersleri ile günlük yaşamda ilişki kurularak, insanların günlük yaşamda karşılaştıkları sorunları etkili şekilde çözmesini desteklemektedir. MTS, temel mühendislik bilgi ve becerilerini, matematik ve fen disiplinleriyle birlikte kullanılmasını gerektiren yani STEM disiplinlerinin bütünleşmesini sağlayan bir süreçtir.

Alanyazında yer alan MTS hakkındaki araştırmalar, bu süreci derslerinde kullanan öğrencilerin mühendislik alanına yönelik akademik başarılarında gelişme göstermişlerdir. Mühendislik mesleğine karşı daha becerikli ve ilgili oldukları görülmüştür. MTS ile öğrenciler mühendislik becerilerini geliştirerek problem çözme basamaklarındaki ele alınan problemin ne olduğuna karar verme, problemle ilgili gerekli bilgileri toplama, farklı çözümler ve etkili fikirler bulma, bulunan çözümlerin işe yarayıp yaramayacağını deneme, bu testin sonuçlarını değerlendirme ve gerçekten işe

yaradığını düşündüğü fikri bulana kadar bu aşamaları tekrar tekrar uygulama gibi becerilerini mühendislik etkinlikleri ile geliştirebilirler. Öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerini destekler, fen okur-yazarlığı gelişmesinde katkı sağlar (Akgündüz vd. 2015, Gencer 2015).

Bu çalışmadaki etkinlikler alanyazında sık kullanılan MTS çeşitlerinden ABD’de ilk defa mühendisliği eğitim müfredatının içinde uygulamış Massachusetts eyaletinin eğitim bölümünün 2003 yılında geliştirdiği “Engineering is Elementary- EİE” yani “Mühendislik temeldir.” anlamına gelen, temellerini beş adımda gösteren Şekil 2.2’de yer alan MTS modeline göre tasarlanmıştır.



Şekil 2.2 Mühendislik tasarım süreci (Cunningham ve Hester 2007).

Şekil 2.2’de EİE programında yer alan beş adımlı MTS’nin oluşturduğu sor, hayal et, planla, yarat ve geliştir aşamalarına yer verilmiştir. Farklı MTS’lerde daha çok aşama olmasına rağmen çocukların sürece daha etkin katılmalarını sağlamak için, daha az adımdan oluşan Cunningham ve Hester’e ait olan MTS kullanılmıştır. “Sor” aşamasında problemin ne olduğu, nasıl kısıtlamaların bulunduğu, problemi anlayıp anlamama durumu hakkında konuşulur. “Hayal et” aşaması çözüm önerilerinin neler olduğu, çözümler hakkında beyin fırtınasının yapıldığı ve en iyi çözümün belirlendiği aşamadır. “Planla” aşaması ise çözümün şema olarak gösterildiği, çizildiği, ihtiyaç duyulan malzemelerin listelendiği aşamadır. “Yarat” aşaması ise planı takip ederek bir şeylerin üretildiği, üretilen şeylerin test edildiği aşamadır. “Geliştir” aşaması ise tasarımda işe yarayacak ve yaramayacak şeylerin belirlendiği, tasarımı güçlendirmek için neler yapılabileceği, bazı değişikliklerin yapılıp yapılamayacağı ve sonucun test edildiği aşama olarak ifade edilmektedir (Gülhan ve Şahin 2018). MEB tarafından STEM

eğitimi ile ilgili yayınlanan “STEM Eğitimi Raporu” (MEB 2016), “Scientix STEM Eğitimi Proje Hazırlama Basamakları Sunusu” (MEB 2017), “Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları” (MEB 2019) ve “STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı” (MEB 2018) raporlarında benzer tasarım süreçleri yer almaktadır.

2.6 STEM ve Robotik Kodlama Eğitimi

Eğitimde mühendislik ve teknoloji disiplinlerini temel alan uygulamaların daha sık kullanılması için yapılan çalışmalarda robotik kodlama eğitimi modeli oluşturulmuştur. STEM modelinde temeli mühendisliğe dayanan, ayrıca fen, matematik ve teknoloji eğitimlerini de içinde barındıran bir yaklaşıma yer verilmiştir. Robotik kodlama ise bu eğitim modelinin içinde bir alt bölüm olarak önemli bir yere sahiptir (Kaya ve Gündüz, 2015). Yaklaşımının amaçları robotik ve kodlama eğitimindeki kazanımların öğretilmesi olarak ifade edilmektedir. Robotik ve kodlama eğitimlerindeki kazanımların öğretilmesinde de mühendislik, fen, matematik ve teknoloji disiplinleri kullanılmaktadır.

Ülkemizde Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün koordinatörlüğünde yürütülen STEM ve Kodlama Eğitimi Standardizasyonu Projesi (SOSACT), eğitimdeki kalite standartlarını STEM ve kodlama alanlarında da belirlemek ve öğretmenlerimizin gereksinim duydukları STEM ve kodlamaya ait yeni bilgilerin kazandırılması amaçlanmaktadır. Gerçekleştirilen projedeki temel hedef aslında uluslararası alanda kaliteli, yeterli eğitimler hazırlamak ve bu eğitimleri tüm ülkede yaygınlaştırmak olarak ifade edilmektedir (MEB 2021).

2.7 Meslek Seçimi ve STEM

Türk Dil Kurumu’nun insanoğlunun hayatını idame ettirebilmek için düzenli bir şekilde sürdürdüğü, kendisine bir çalışma alanı oluşturduğu iş olarak tanımladığı meslek kavramını, insanın hayatını devam ettirebilmesi için aldığı eğitimi de içinde bulundurduğu uğraş ve bu süreç sonunda kazandığı unvan olarak tanımlayabiliriz (İnt. Kayn. 5).

Teknolojiyle bütünleşen dünyada yer alabilmek için kamu, iş dünyası ve eğitim yandaşlarına ciddi sorumluluklar düşmektedir. Küresel dünyadaki rekabet ortamında ayakta kalmak amacıyla STEM becerilerine sahip insanlara gereksinim vardır. İçinde var olduğumuz şu zamanda üretebilmek, girişim yeteneğine sahip olmak ve keşif odaklı eğitime sahip olmak ciddi anlamda önemlidir. Eğitim müfredatında 21. yüzyıl becerileriyle STEM yaklaşımına yer verilmekte ve STEM eğitimi alanındaki çalışmalar da gün geçtikçe artmaktadır (Bilecik 2017).

Uluslararası camiada kabul gören bir STEM çalışma ortamı sınıflandırması var olmayıp, hangi meslek alanlarının bu gruba girdiği konusunda fikir birliği bulunmamaktadır. Araştırmacılar STEM’ de fen, matematik, teknoloji ve mühendislik ile ilgili bilgileri kullanma konusunda hemfikirdirler. Bu disiplinleri de kendi içinde ayrılan alt disiplinlerin kullanımı olarak görmektedirler. Mesela, fizik alanını fen disiplininin, bilgisayar bilimlerini teknoloji disiplininin, mekanik alanını mühendislik disiplininin, istatistik alanını matematik disiplininin içinde görmek ve STEM’de olması konusunda ortak fikre sahiptirler (TÜSİAD 2017).

Son yıllarda STEM alanları ile ilgili yapılan araştırmalarda bir artış olduğu görülmektedir. Çalışmaların artmasının en önemli nedenlerinden birisi STEM mesleklerindeki insan gücünün ülkelerin ekonomik kalkınmalarına olan büyük katkısı ve onlara duyulan ihtiyaçtır. Gelecekte STEM alanlarından mezun olanlara duyulan ihtiyacın daha da artacağı öngörülmektedir. Teknolojik gelişimlerin hızı STEM alanlarında yapılacak çalışmalara bağlı olduğunu belirtilmektedir (Başaran Symes 2015, Kırıktaş ve Şahin 2019).

STEM mezunları oranlarını incelersek; Yükseköğretim Kurulu’nun raporuna göre Türkiye’de STEM alanından mezun olanların oranı %16’dır ve bu oranla diğer ülkelerin gerisinde kalmaktadır (YÖK 2019). OECD tarafından yayımlanan rapora göre, üniversitelerde STEM alanlarını yeni tercih eden öğrenci sayılarına bakıldığında Türkiye %18’lik oran ile OECD ülkelerinde tercih eden öğrenci sayılarının ortalamasının altında kalmıştır. Türkiye, STEM alanlarını tercih etme sayısına göre OECD ülkelerinin gerisindedir (OECD 2017).

TÜSİAD (2017) raporuna göre STEM istihdam gereksinim analizlerini incelersek; STEM mesleklerine ait bölümlerden mezun olan kişiler, içinde bulundukları sektörün dışındaki alanlarda ciddi oranda ekonomiye katkı sağlamışlardır. Türkiye’de yeterli STEM alanı farkındalığının oluşmaması ve öğrencilerin yetkinliklerine ilişkin alanlarda yeterli bilgi sahibi olmaması sebep olarak gösterilmektedir. Bununla birlikte, meslek seçimleri ve bu mesleklerden beklentilerinde farklılıklar oluşması ve alınan eğitimin taleplerini karşılar nitelikte bulunmaması da sayılabilmektedir.

STEM alanlarında yapılan çalışmalar STEM meslekleri içinde bulunmanın ve bu mesleklere olan ilginin ortaokul seviyelerinde oluşmaya başlaması gerektiğini savunmaktadır. Çalışmalarda ortaokul çağında çocukların kendi ilgi ve yetenekleri ile ilişkili olabilecek meslekleri keşfederek tanımaya başladığı ve kariyer seçimlerinin ortaokul düzeyinde şekillendiği ileri sürülmektedir. Bazı araştırmalar STEM alanlarına erken yaşta, ilköğretim düzeyinde giriş yapmak, öğrencilerin algılamasında ve plan yapmalarında olumlu bir etki bırakmıştır (Kier ve Blanchard 2013, Tai ve Liu 2006).

Öğrencilerin meslek ilgilerini belirlemeye yönelik yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar elde edilmiştir. Koyunlu-Ünlü ve Dökme (2018) tarafından çalışmada ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine olan ilgilerinin belirlenmesinde cinsiyet değişkenine bağlı olarak karşılaştırma yapılmış ve kız öğrenciler STEM mesleklerine erkek öğrenciler kadar ilgi göstermediği belirlenmiştir.

2019 yılında Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı tarafından “Geleceğin Meslekleri Mesleklerin Geleceği Çalıştayı” düzenlenmiştir. Çalıştayda değişen meslekler ve önümüzdeki yıllarda ortaya çıkacak meslekler konusunda araştırma ve raporlar sunulmuştur. Günümüz dünyada işlerin %90’ında bilişim teknolojileri yeteneklerinin gerekliliğine değinilmiştir. Geleneksel yöntemlere devam eden şirketlerin rekabet ortamından uzak kaldığı, robotik sistemler, yapay zekâ, otomasyon ve biyoteknoloji alanındaki gelişmelerin geleceğe farklı bir değer kattığı vurgulanmıştır. Ayrıca, yakın zamandaki gelişmeler, geleceğin bilgisayar bilimleri üzerinde kurulu olacağını göstermektedir. Çalıştayda, disiplinler arası bir yaklaşımdan fayda görüleceğinden de bahsedilmiştir. Eğitim sistemindeki bireysel değerlendirmelerin yerine, öğrencilerin

gelecekte içinde olacakları iş dünyasında parçası haline gelecekleri ekip ve birlikte çalışma özelliklerine katkı sağlayacak değerlendirme sistemi ve performans taramalarının gerekli olduğu üzerine konuşulmuştur. Ayrıca, tüm mesleklerin disiplinler arası bir eğitimden fayda göreceği, disiplinler arası projelerle bir konuya farklı açılardan bakma yeteneklerinin geliştirileceği, bu sebeple STEM alanlarındaki bölümlerin geleceğin mesleklerinde ön plana çıkacağı üzerinde durulmuştur. Erken yaşlarda öğrencilerin STEM alanlarına teşvik edilmesi önerilmiştir (YÖK 2019).

Sonuç olarak, STEM alanlarındaki mesleklerin, gelecekteki dünyada önemli bir role sahip olacağı, tüm mesleklerin STEM meslekleri ile iş birliği içerisinde sürdürüleceği düşünülmektedir.

2.8 İlgili Çalışmalar

Alanyazında bu araştırmada ele alınan STEM uygulamalarında robotik desteğinin etkisinin incelenmesi ile yapılmış deneysel bir çalışma ile karşılaşılmamıştır. Robotik ve motivasyon, robotik ve meslek ilgisi, STEM ve motivasyon, STEM ve meslek ilgisi arasındaki ilişkilere yer veren çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmaların sayısı da son yıllarda artış göstermektedir.

Motivasyon kavramı kişiye davranış şekli ile ve bu davranış sonucunda kişinin ne hissettiği ile ilgilenen bir kavramdır (Keenan 1996). STEM ve motivasyon arasındaki ilişkiye bakan çalışmalar incelendiğinde, Kalik ve Kırıntı (2022), okullardaki ders planlarını hazırlarken STEM etkinliklerine yer vermenin öğrencilerin motivasyonlarına, yeni şeyleri öğrenmelerine ve odaklanmalarına anlamlı bir katkı sağlayabileceğini belirtmişlerdir. Aynı zamanda, mühendislik alanında öğrendikleri ile bir şeyler tasarlamak veya tamir ettiklerinde özgüven kazanabildiklerini vurgulamışlardır. Şen ve Ay (2022) çalışmalarında, motivasyon konusunda ve STEM alanlarına ilgi sağlamada STEM eğitiminin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. STEM eğitiminde akademik bilginin yanında uygulamaya yönelik etkinlikler de olduğu için öğrencilerde ilgi ve motivasyon yarattığını da fark etmişlerdir. Ayrıca çalışmaları sayesinde müfredata bağlı olarak sıkılan ve ilgisini kaybeden öğrencilerin motivasyonlarını STEM etkinliklerinin

geri kazandırdığı görülmüştür. Morgan vd. (2013) ise, ilk ve orta düzeydeki öğrencilere ilgi ve motivasyon sağlamanın, bilim, matematik ve teknolojiye ilişkin kapsamlı bir anlayış geliştirmek için de etkili olduğundan bahsetmektedirler. Çakır ve Altun (2022) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmada STEM eğitimleri sayesinde öğretmen adaylarının yeni bilgiler edinme konusunda motivasyonlarının arttığı, olaylara karşı güdülenmelerinin geliştiği, problemlere karşı çözüm bulmada ısrarcı davrandıklarını vurgulamışlardır. Sungur Gül vd. (2022) ise STEM etkinliklerinde motivasyona yönelik çalışmaları incelediklerinde, STEM etkinlikleri sayesinde fen disiplinine yönelik motivasyonun arttığı sonucuna ulaşan çalışmaların olduğundan söz etmişlerdir. Dilek vd. (2020) ise sorgulamaya dayalı STEM etkinliklerinin çocukların bilime olan motivasyonlarını artırdığını, bilime yönelik pozitif bakış açısı kazandırdığını ve bilimsel süreç ve mühendislik becerilerini geliştirdiğini vurgulamışlardır. Çakır ve Ozan (2018) ise çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik dersine karşı motivasyonlarını etkilemediğini ifade etmişlerdir. Taley ve Ortiz (2017) ise çalışmalarında kadınların zamanla STEM'e karşı motivasyon ve ilgilerini kaybettiğini ifade etmişlerdir. Görüldüğü üzere alanyazında STEM etkinliklerinde motivasyonun etkisini araştıran çalışmalar yeterli sayıda bulunmaktadır.

Robotik ve motivasyon ilişkisinin olduğu çalışmalarda ise Yumbul ve Bayraktar (2022) robotik uygulamaları hakkındaki nitel verilerde, belirli becerilerin kazandırılmasında, öğrenmeye karşı motivasyonda ve derse ilgiyi artırdığına yönelik sonuçlar çıkarmışlardır. Yolcu ve Demirel (2017) ise eğitimde robotik kullanımı hakkında yaptıkları çalışma incelemelerinde en fazla olumlu gelişmenin görüldüğü değişkenlerden birisini de motivasyon olarak belirtmişlerdir. Kim ve Lee (2016) ise robotik kodlama etkinliklerinin duyuşsal özelliklerden olan motivasyon ve tutum yönünden de pozitif bir katkı sağladığını ifade etmişlerdir. Kuş (2016) çalışmasında derse karşı motive olma konusunda robotiğin önemini ifade etmiştir. Aris vd. (2019) çalışmalarında eğitsel robotların öğrencilerin öğrenmelerine ve STEM becerilerini edinmelerine çok faydalı olduğu algısından ve öğrenciler için yüksek motivasyon yarattığından bahsetmişlerdir. Çam ve Kıyıcı (2022) çalışmalarında robotik destekli programlama eğitimi alan öğrencilerin, robotik desteksiz programlama eğitimi alan öğrencilere göre motivasyonlarının, akademik başarılarının ve problem çözme

becerilerinin daha yüksek olduğunu vurgulamışlardır. Martinez-Ortiz (2015) ise LEGO® Mindstorms robot setinin öğrencilerin öğrenme konusundaki motivasyonlarına katkı sağladığını bildirmiştir. Buckler (2015) ise Lego Mindstorms ile verilen robotik destekli programlama eğitiminin öğrencilerin motivasyon seviyelerindeki ve akademik başarılarındaki artışı sağladığını bildirmiştir. Güven vd. (2020) çalışmalarında Arduino destekli robotik kodlama uygulamalarının fen öğretiminde kullanılmasının öğrencilerin fen alanına yönelik motivasyonlarının olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Pedaste ve Altın (2020) çalışmalarında sorgulayıcı öğrenme yaklaşımıyla birlikte robotik gibi teknolojileri içeren yapılandırmacı öğrenme ortamının, öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığını ifade etmişlerdir. Çalışmalar, robotik ve motivasyon ilişkine ait çalışmaların oldukça bulunduğunu göstermektedir. Lakin Robotik desteğinin yer aldığı STEM uygulamalarındaki motivasyonla ilgili yeteri kadar çalışma bulunmamaktadır.

STEM ve meslek seçimi arasındaki ilişkiye bakan çalışmalar incelendiğinde, Yıldırım ve Selvi (2018) çalışmalarında STEM etkinliklerinin öğrencilerin hayata bakış açılarında, meslek seçiminde ve mühendislik üzerine pozitif katkıda bulunduğunu ifade etmişlerdir. Herdem ve Ünal (2018) gerçekleştirdikleri meta-sentez çalışmasında STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaları incelemişlerdir. Bu çalışmaların %15,8’inde meslek seçimi üzerinde STEM ‘in rolü olduğunu belirtmişlerdir. Çavaş vd. (2020) STEM eğitimi içeren çalışmaları incelediklerinde ise, en fazla çalışılan bağımlı değişkenler arasında mesleki ilginin de olduğunu vurgulamışlardır. Kalik ve Kırındı (2022) üstün zekalı öğrenciler ile gerçekleştirdikleri STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin ilerde matematik, fen, mühendislik alanlarına ilgilerinin arttığını ve ilerde bu alanlara yönelik meslekler seçme isteklerinin olduğunu belirtmişlerdir. Abanoz ve Deniz (2021) okul öncesi dönemi çocukları ile gerçekleştirdikleri STEM etkinlikleri ile ilgili okul öncesi öğretmenlerin fen eğitiminin çocukların hayatı tanınmasına destek vereceği, ilerde seçecekleri mesleklere de etkisinin olacağını vurguladıklarını belirtmiştir. Herdem ve Ünal (2019) çalışmalarında ise öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin pozitif yönde olduğunu ancak sınıf düzeyinde anlamlı bir farklılık olmadığını vurgulamışlardır. Çiftçi ve Çınar (2019) ise çalışmalarında öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin bulunurken sadece mühendislik mesleğine ilgilerinin olduğunu, diğer alanlardaki mesleklere ilgi

duyma düzeylerinin düşük olduğunu belirtmişlerdir. Gülhan ve Şahin (2016) çalışmalarında ise öğrencilerin sadece fen mesleklerine ilgilerinin olduğunu, diğer alanlardaki mesleklere olan ilgilerinin bu alana göre düşük olduğunu söylemişlerdir. Alanyazında meslek seçimi ve STEM ilişkisi arasında çalışmaların sayısı yeterli düzeydedir. deneysel çalışmaların azlığı görülmektedir.

Alanyazında robotik ve meslek seçimi ile ilgilenen çalışmaların sayısının azlığı görülmektedir. Meço ve Görgülü-Arı (2019) Arduino ile gerçekleştirdiği etkinliklerin öğrenciler üzerinde pozitif etki bıraktığı, öğrencilerin ilerde seçecekleri mesleklerde, fen ve mühendislik alanlarına yönelebileceklerini ifade ettiklerini bildirmiştir. Başarmak ve Hamutoğlu (2019) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirilen KOD Adı 2023 projelerinde robotik eğitimleri de verilmiş ve bu eğitimlerin ilerdeki meslek seçimleri için etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Oluk ve Korkmaz (2018) çalışmalarında öğretmenlerden eğitsel robotların kullanımına yönelik aldıkları görüşlerden birinin de eğitsel robotların meslek seçiminde yönlendirici olma özelliğine değinmişlerdir. Dönmez (2017) ise yapılan robotik turnuvalar sayesinde öğrencilerin bilimsel çalışmalara ilgilerinin arttığını ancak meslek seçimine herhangi bir etki göstermediğini belirtmiştir.

Görüldüğü üzere alanyazında robotik, STEM, bilgi-işlemsel düşünme, motivasyon ve meslek seçimine yönelik araştırmalar bulunmaktadır. Deneysel çalışmaların az olması ve STEM eğitimlerinde robotik desteğinin sürece anlamlı katkısının araştırılmasına yönelik çalışmanın bulunmadığı görüldüğü için, alan yazındaki bu boşluğu doldurmak amacıyla Robotik desteğini STEM uygulamalarında kullanılmasının farklı değişkenler açısından incelenmesine bu çalışmada yer verilmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin analizi ve uygulama süreci hakkında bilgi verilmiştir.

3.1 Araştırma Deseni

Çalışmanın temel amacı, ortaokul öğrencilerine matematik ve fen bilimleri öğretim programlarında yer alan bazı kazanımları robotik destekli ve temel malzeme destekli STEM etkinlikleri ile sunmaktır. Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları yer aldığı için karma yöntemlerden açıklayıcı ardışık desen kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırmacının herhangi bir çalışmada veya takip eden çalışmalarda nicel ve nitel yöntem, yaklaşım ve kavramları birleştirmesidir (Creswell 2009). Birden fazla yöntem kullanarak araştırmacılar, sadece tek bir yaklaşım kullanmaktan çok daha fazla ve farklı türde veri toplayıp analiz edebilirler (Fraenkel vd. 2011). Açıklayıcı ardışık desende ise amaç, ilk nicel yöntemleri kullanıp sonuçlara ulaşmak, daha sonra bu nicel sonuçları açıklamak için nitel yöntemleri ve verileri kullanmaktır (Creswell 2017). Araştırmanın nicel boyutunda ön-test ve son-test yarı deneysel desen kullanılmıştır. Nitel boyutunda ise öğrenci yansıma raporları kullanılmıştır.

3.2 Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubu 2020-2021 Eğitim ve Öğretim yılında Afyonkarahisar ilinde bir devlet okulunda altıncı sınıfta eğitim gören 44 öğrenciyi kapsamaktadır. 6-A ve 6-B şubelerindeki toplam 44 öğrenci sınıf olarak kontrol ve deney gruplarına yerleştirilmiştir. Çalışmaya katılan öğrencilerin 22 tanesi kontrol grubunu, 22 tanesi de deney grubunu oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grubunu oluşturan öğrencilerin cinsiyet dağılımı Çizelge 3.1’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 3.1 Çalışma grubu frekansları.

	Cinsiyet				Toplam	
	Kız		Erkek			
	N	%	N	%	N	%
Deney Grubu	13	59	9	41	22	50
Kontrol Grubu	8	36	14	64	22	50
Toplam	21	48	23	52	44	100

Çizelge 3.1’de gösterildiği üzere deney grubunu 13 kız (%59), 9 erkek (%41) öğrenci oluştururken, kontrol grubunu 8 kız (%36), 14 erkek (%64) öğrenci oluşturmaktadır.

Öğrenciler beş hafta boyunca robotik destekli ve basit malzeme destekli STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersini zorunlu olarak aldıkları ve bu ders kapsamında kodlama eğitimi aldıkları için kodlama bilgisine sahip kabul edilmişlerdir. Bunlara ek olarak deney grubuna etkinlikler öncesinde Lego Mindstorms EV3 eğitimi verilmiştir.

3.3 Araştırmacının Rolü

Araştırmacı bir devlet okulunda bilişim teknolojileri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Etkinlik süreçlerinden önce STEM eğitimi ile ilgili seminer ve etkinliklere katılarak deneyim kazanmıştır. Araştırma problemi seçilirken araştırmacının ortaokulda çalışması, ortaokul düzeyindeki matematik ve fen bilimleri derslerine ait kazanımlara yer vermesinde etkili olmuştur. Bu derslere ait hangi kazanımlara yer verileceği ise araştırmacının hazırlamış olduğu öğretmen görüşme soruları ile öğrencilerin dersine giren, alanında uzman, STEM uygulamaları hakkında deneyimli iki matematik ve iki fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı görüşmelere göre, öğretmenlerin de önerileri ile araştırmacı tarafından şekillendirilmiştir. Konulara uygun STEM etkinliklerinin ders planları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca araştırmacı bilişim teknolojileri branş öğretmeni olduğundan ve alanyazında STEM etkinliklerindeki robotik desteğinin etkisini inceleyen deneysel bir çalışma yer almamasından dolayı, robotiğin etkisi incelenmeye alınmıştır.

Çalışma grubu seçilirken araştırmacının dersine girdiği uygun sınıflar seçilmiştir. Sınıfların birisi deney, diğeri kontrol grubu olarak atanmış ve etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca veri toplama süreci için kullanılan ölçekler araştırmacı tarafından yapılan ölçek taramalarına göre belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin genel bilgilerini toplamak için oluşturulan demografik bilgi formu, uygulama sonrası öğrencilerin etkinlikler hakkındaki yorumlarını öğrenmek amacıyla kullanılan yansıma raporu soruları araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Bu formların uygunluğu etik kuruldan onay alınarak kullanılabilir hale getirilmiştir.

Etkinlik sürecine geçmeden önce, Covid-19 salgını ve danışmanın etkinlikler boyunca danışmanlık edeceği göz önünde bulundurularak deney ve kontrol grubu farklı zamanlarda robotik destekli ve temel malzeme destekli STEM etkinlikleri yapmıştır. Ayrıca, covid-19 pandemi sürecinden dolayı kişi sayısını minimum düzeyde tutmak adına deney ve kontrol grupları kendi içinde beş-altı kişilik etkinlik gruplarına ayrılmıştır. En fazla iki etkinlik grubu (maksimum 11 öğrenci) aynı ortamda olacak şekilde etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Eş zamanlı gerçekleştirilen etkinlik grupları, çalışma grupları aynı olacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmacı bu sürecin planlanmasını yapmıştır. Etkinliklerden önce veli onam formları araştırmacı tarafından alınmıştır.

Etkinliklerin ilk haftasında öğrencilere araştırmacı tarafından süreç hakkında genel bilgilendirme, meslek tanıtımları, STEM, bilgi-işlemsel düşünme, mühendislik tasarım süreci gibi kavramlar hakkında bilgiler ve deney grubuna Lego Mindstorms EV3 eğitimi verilmiştir. Etkinliklerin yapıldığı haftalarda araştırmacı danışman olarak rol almıştır. Öğrencilerin aktif katılımlarını ön planda tutmak adına araştırmacı çok fazla müdahale etmemiştir. Ciddi problemler olmadığı sürece etkinlikler öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı süreç boyunca danışman olarak etkinliklerde yer almıştır. Süreç başında ve sonunda öğrencilerin ölçekleri ve formları doldurmasına rehberlik etmiştir.

3.4 Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak kullanım izinleri e-posta yoluyla alınmış olan (EK 3), Ortaokul Öğrencileri İçin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (EK 4), STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçeği (EK 5) ve Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (EK 6) kullanılmıştır. Bunların yanında araştırmacı tarafından oluşturulmuş demografik bilgi formu (EK 7), öğrenci yansıma raporu (EK 8), yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme soruları (EK 9) kullanılmıştır.

3.4.1 Ortaokul Öğrencileri için Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (BİDBÖA)

Çalışmanın ön-test ve son-test aşamalarının her ikisinde de kullanılan “Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (BİDBÖA)”, öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algı düzeylerini ölçmek amacıyla kullanılmıştır. Ölçek Gülbahar vd. (2019) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek, beş alt boyut ve bu boyutlarda bulunan toplam 36 maddeyi içermektedir. Alt boyutlar; algoritma tasarlama yeterliği, problem çözme yeterliği, veri işleme yeterliği, temel programlama yeterliği ve özgüven yeterliği olarak adlandırılmıştır.

Ölçekte üçlü likert tipi kullanılmıştır. Ölçekteki boyutların Cronbach Alfa katsayıların 0.762 ile 0.930 arasında değiştiği, tüm ölçeğin güvenirlik katsayısının ise 0,943 olduğu bulunmuştur (Gülbahar vd. 2019). Bu çalışmada kullanılan BİDBÖA ölçeğinin tümünün Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,905 olarak bulunmuştur. Bu da ölçeğin güvenirlik katsayısına yakın bir güvenirlik katsayı değeri bulunduğunu ve ölçeğin güvenilirliği yüksek olarak uygulandığını göstermektedir. Ölçekte öğrenciler minimum puan 36, maksimum puan 108 toplamaktadır. Bu puan değerleri bize öğrencilerin BİD becerilerine yönelik öz yeterlik algıları hakkında bilgi vermektedir. Ölçek sonunda alınan puanın düşük olması, öğrencinin BİD becerisine yönelik algısının yüksek olduğunu, Alınan puanın yüksek olması ise öğrencinin BİD becerisine yönelik algısının düşük olduğu sonucunu vermektedir.

3.4.2 STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçeği (STEM-AYMÖ)

Kızılay vd. (2019) tarafından geliştirilen ölçek çalışmanın ön-test ve son-test aşamalarının her ikisinde de kullanılmıştır. Öğrencilerin STEM alanlarının her biri için motivasyon düzeylerini ölçmek için kullanılmıştır. 22 madde ve dört alt boyut bulunmaktadır. Alt boyutlar dikkat, ilişki, güven ve doyum olarak adlandırılmıştır.

Ölçek, beşli likert türünde yanıtlanmaktadır. Ölçeğin tamamı için Cronbach Alfa katsayısı 0,97 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuç ölçeğin güvenilirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir (Kızılay vd. 2019). Bu çalışmada kullanılan STEM-AYMÖ' nün tümünün Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,979 olarak bulunmuştur. Bu da ölçeğin güvenirlik katsayısına yakın bir güvenirlik katsayı değeri bulunduğunu ve ölçeğin güvenilirliği yüksek olarak uygulandığını göstermektedir.

Ölçekte öğrencilerden her bir maddenin karşısındaki STEM alanlarının her biri için (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik), azlıktan çokluğa doğru bir ile beş arasında değer vermeleri beklenmektedir. Her bir alan için hesaplanan toplam puan, öğrencinin o alana ait motivasyon puanını oluşturmaktadır.

3.4.3 Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği (FETEMM-MYİÖ)

Kier vd. (2014) tarafından geliştirilen STEM Career Interest Survey (STEM – CIS)'i Türkçeye uyarlayan Koyunlu-Ünlü vd. (2016) tarafından “Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği” olarak isimlendirilen ölçek, çalışmanın hem ön-test hem de son-test aşamasında kullanılmıştır. Ölçek, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini ölçmek için kullanılmıştır. Ölçekte Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik olmak üzere dört alt boyut ve her alt boyutta 10 madde olmak üzere, toplamda 40 madde bulunmaktadır. Öğrenciler her bir alt bölüm 10-50 puan aralığında değer alabilmektedirler.

Ölçekte beşli likert tipi kullanılmıştır. Her bir madde için 1 ile 5 arası “Kesinlikle Katılıyorum (5), Katılıyorum (4), Kararsızım (3), Katılmıyorum (2), Kesinlikle

Katılmıyorum (1)” biçiminde cevap verilmelidir. Ölçeğin ölçüm güvenirliği 0.93, Cronbach Alfa katsayısı 0,726 olarak bulunmuştur (Koyunlu-Ünlü vd. 2016). Bu çalışmada kullanılan FETEMM-MYİÖ’nün tümünün Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı 0,959 olarak bulunmuştur. Bu da ölçeğin güvenirlik katsayısına yakın bir güvenirlik katsayı değeri bulunduğunu ve ölçeğin güvenilirliği yüksek olarak uygulandığını göstermektedir.

3.4.4 Öğrenci Yansıma Raporu

Son-test uygulandıktan sonra hem deney hem de kontrol grubuna etkinlik süreci hakkında detaylı bilgi almak amacıyla uygulanmış ve araştırmacı tarafından hazırlanmış sorulardan oluşan, öğrenciler tarafından doldurulan rapordur. Toplamda altı sorudan oluşmaktadır. Formdaki sorular, öğrencilerin etkinlikler hakkında genel olarak ne düşündüğü, meraklarını uyandıran noktaların neler olduğu, hangi alanlarda katkı sağlayıp sağlamadığı, etkinliklerin zorlayan kısımlarının ne olduğu, diğer derslerinde STEM etkinlikleri kullanmak isteyip istemedikleri ve etkinliklere eklenmesi gereken kısımların neler olduğunu ölçmek amacıyla hazırlanmıştır.

3.4.5 Yarı Yapılandırılmış STEM Öğretmen Görüşme Soruları

Araştırmacı tarafından geliştirilen ve 13 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış öğretmen görüşme soruları iki matematik ve iki fen alanındaki öğretmenlerle yapılan görüşmede sorulmuştur. Bu sorular, uygulama sürecinde kullanılan STEM etkinliklerin hangi kazanımlara ait olacağının belirlenmesi amacıyla kullanılmıştır. Öğretmenlere yöneltilen soruların cevaplarına bakılarak altıncı sınıf seviyesindeki öğrencilerin hangi kazanımları kavramada güçlük çektikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen verilere göre, etkinliklerde kullanılacak kazanımlar seçilmiş ve STEM etkinliklerinin planları oluşturulmuştur. Oluşturulan ders planları da EK 10’ da gösterilmiştir.

3.4.6 Demografik Bilgi Formu

Çalışmacı tarafından belirlenen, katılımcıların demografik bilgilerinin toplanması amacıyla oluşturulmuş bir formdur. 12 maddeden oluşan form sayesinde, katılımcılara ait cinsiyet, aile eğitim düzeyi, kardeş sayıları, gelir durumları, evlerindeki bilişim

teknolojileri (BT) araçları, Kendilerine ait BT araçları, BT araçlarını kullanım sıklıkları, daha önce robotik teknolojileri kullanım durumları ve STEM hakkındaki bilgilerinin olup olmadığı gibi bilgiler toplanmıştır.

3.5 Veri Toplama Süreci

Robotik destekli STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisine, motivasyon ve STEM meslek ilgilerinin incelendiği bu çalışmada, nitel ve nicel veri toplama yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır.

Nicel verileri elde etmek için deney ve kontrol gruplarına BİDBÖA, FETEMM-MYİÖ ve STEM-AYMÖ uygulanmıştır. Ön-test aşaması etkinliklerin ilk haftasında gerekli tanımlamalar yapılmadan önce 20 dakika süre verilerek öğrencilere uygulanmıştır. Son-test aşaması tüm haftaların etkinlikleri tamamlandıktan sonra öğrencilere yine 20 dakika süre verilerek doldurtulmuştur.

Nitel verilerin elde edilmesinde ise, tüm etkinlikler tamamlandıktan ve son-test ölçekleri uygulandıktan sonra öğrencilerin etkinlikler ve etkinlik süreci hakkındaki görüşlerini öğrenmek için deney ve kontrol gruplarının her ikisinin de doldurduğu yansıma raporları kullanılmıştır.

Etkinlik kazanımlarının seçimi için alanında uzman öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler de etkinlik kazanımlarını seçmek için kullanılmıştır.

3.6 Uygulama Ortamı

Çalışma süresince etkinliklerin yapıldığı ortam öğrencilerin rahatlıkla hareket edebilecekleri, grup çalışmasını rahatlıkla yapabilecekleri, etrafında toplanabilecekleri kare şeklinde masaların bulunduğu, okulda STEM atölyesi olarak düzenlenmiş olan ortam kullanılmıştır. Uygulama ortamında öğrencilerin etkinlik aşamasında ihtiyaç duyduklarında kullanabilecekleri beyaz tahta da yer almıştır. Resim 3.1’de etkinliklerin yapıldığı ortam gösterilmiştir.



Resim 3.1 Etkinliklerin yapıldığı ortam.

Deney ve kontrol grupları etkinliklerini bu ortamda gerçekleştirmişlerdir. Etkinlikler için gerekli olan malzemeler bu ortamda öğrencilere sunulmuş, ferah bir ortam olması öğrenciler açısından daha sağlıklı etkinlikler yapılmasına imkan vermiştir.

Deney grubu etkinlikleri robotik destekli etkinlikler olduğundan, fiziksel robotik malzemelerle tasarladıkları araçları kodlamaya ihtiyaç duymuşlardır. STEM atölyesinin yakınında bulunan robotik ve kodlama atölyesi öğrencilerin kodlama yapabilecekleri ortam olarak kullanılmıştır. Robotik ve kodlama ortamı Resim 3.2’de gösterilmiştir.



Resim 3.2 Robotik ve kodlama ortamı.

Robotik ve kodlama atölyesinde bir adet etkileşimli tahta, bir adet robot yarışmaları standartlarına uygun robotik etkinlik masası, 15 adet kodlamada kullanılan yazılımın verimli olarak çalışmasını sağlayacak nitelikte masaüstü bilgisayar bulunmaktadır. Robotik ve kodlama atölyesi ayrıca ilk hafta öğrencilere genel bilgilendirmelerin yapıldığı, meslek sunumlarının yapıldığı ve bilişim teknolojileri dersinin de yapıldığı ortamdır. Deney grubuna verilen Lego Mindstorms EV3 eğitimi de bu atölyede gerçekleştirilmiştir.

3.7 Uygulama Materyalleri

Uygulama boyunca deney ve kontrol grupları farklı materyaller kullanmıştır. Deney grubu etkinliklerinde robotik desteğine yardımcı Lego Mindstorms EV3 robot seti kullanılırken, kontrol grubu etkinliklerinde ise daha çok günlük hayatta kullanılan temel malzemeler bulunmaktadır.

3.7.1 Deney Grubu Materyalleri

Deney grubu yapılan STEM etkinliklerinde Lego Mindstorms EV3 robot seti ve Lego Mindstorms Education EV3 yazılımını kullanmışlardır.

3.7.1.1 Lego Mindstorms EV3 Robot Seti

Lego Mindstorms EV3 robot seti, 2013 yılında Lego firması tarafından piyasaya sürülmüştür. Programlama öğrenimi için geliştirilmiş, lego parçaları, sensörler, motorlar ve ana tuğlanın bulunduğu set ve blok tabanlı kodlama yapısına sahip arayüzü ile oldukça sık kullanılan bir settir.

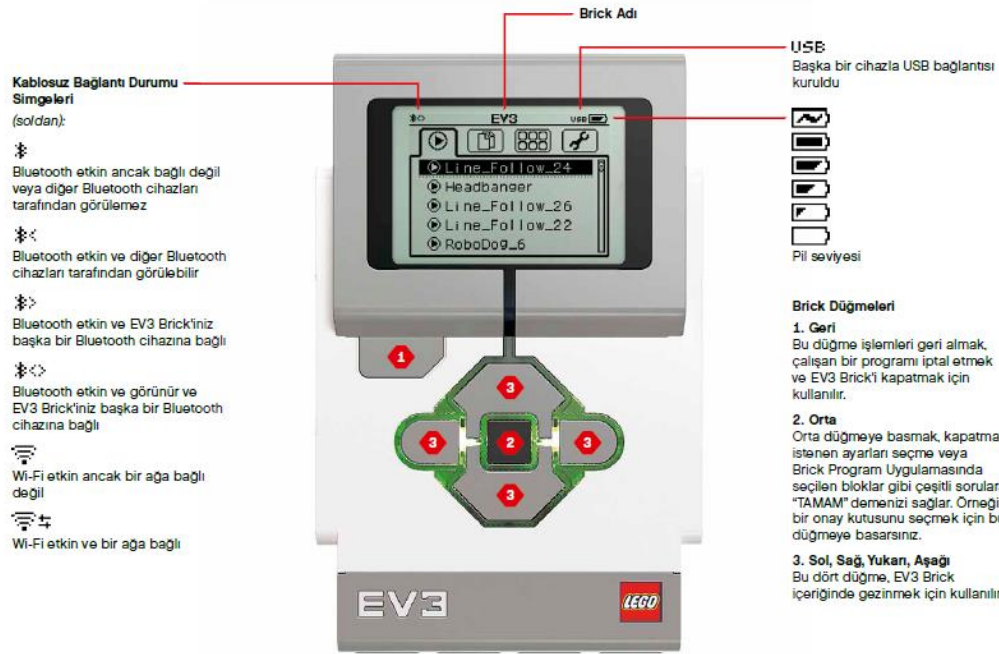


Resim 3.3 Lego Mindstorms EV3 robot seti.

Resim 3.3’ te görüldüğü üzere, Lego Mindstorms EV3 robot setinde, Ana tuğla (brick), hareketi sağlayan iki büyük motor, bir orta motor, sensör olarak bir ultrasonik mesafe sensörü, bir renk sensörü, bir gyro sensörü ve iki dokunma sensörü bulunmaktadır. Ayrıca robot tasarımı için bol miktarda tekerlek, bağlantı kabloları ve lego parçaları mevcuttur. Ayrıca, Lego Mindstorms EV3 setine uyumlu olan, kızılötesi uzaktan

kumanda ve kızılötesi sensörü de vardır. Ana tuğla, wifi ve bluetooth özelliği ile bağlantı kablosuna ihtiyaç duymadan da kodlanabilmektedir.

Programlanabilir Tuğla



Resim 3.4 Programlanabilir tuğla.

Resim 3.4' te görüldüğü üzere programlanabilir tuğla üzerinde sağ, sol, yukarı, aşağı, orta, geri düğmeleri ve ana tuğla ekranı yer almaktadır. Ekranın üst kısmında kablosuz bağlantı durumu göstergesi, tuğlanın adı, USB bağlantı durumu ve şarj göstergesi bulunmaktadır. Diğer kısımlarda ise kodlamalar ve genel ayarlarla ilgili sekmeler mevcuttur. Tuğlanın alt kısmında bataryası mevcuttur. Yan kısımlarında ise, giriş portları, çıkış portları, PC portu, hoparlör, USB portu, SD portu bulunmaktadır

Motorlar ve Sensörler

Büyük motorlar; orta motora göre daha güçlüdür. Yüksek doğrulukta ve güçlü robot hareketlerini programlamamızı sağlar.

Orta motorlar; gücün bir kısmını kompakt boyutla ve daha hızlı değişmesini sağlar.

Dokunma sensörü; dokunma, çarpma ve ayrılma işlemlerini yapmamızı sağlar.

Renk sensörü; yedi farklı rengi tanıyıp, ışık yoğunluğunu ölçmeye yarar.

Ultrasonik mesafe sensörü; 3-250 cm arasında uzaklık ölçmeye yarar.

Gyro sensörü; 440 dereceye kadar açı hesaplaması yapar.

Kızılötesi Uzaktan Kumanda; robotumuzu uzaktan kontrol etmemizi sağlar.

Kızılötesi sensör; nesneleri tespit eder ve uzaktan kumandayı izleyebilir ve bulabilir.

Resim 3.5'te motorlar ve sensörler gösterilmiştir.

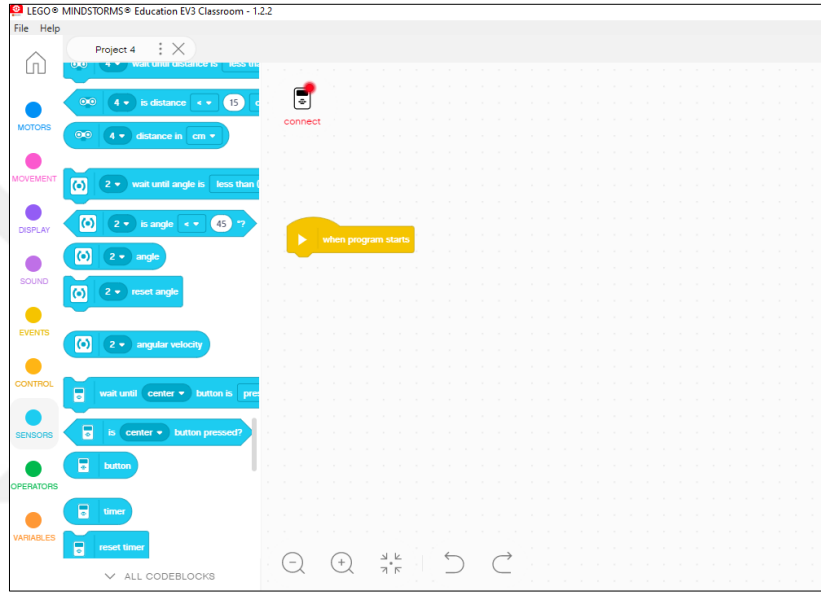


Resim 3.5 Motorlar ve sensörler

Motor ve sensörlerin çalışması için, ana tuğlaya konnektör kablolarla bağlanması gerekmektedir. Motorlar çıkış portlarına (A, B, C ve D) bağlanırken, sensörler giriş portlarına (1, 2, 3 ve 4) bağlanmaktadır. Ana tuğlaya bağlı olan motor ve sensörler kodlanırken yazılım tarafından otomatik olarak hangi portta takılı olduğu algılanır ve kodlama da kolaylık sağlanır.

Lego Mindstorms Education EV3 Classroom Yazılımı

Tuğla, motor, sensör ve lego parçaları ile hazırlanan robotların kodlanması için kullandığımız blok tabanlı bir yazılımdır. Yazılımı Lego firmasının kendi sitesinden ücretsiz olarak indirip kurabiliriz. Uygulamada Türkçe dil desteği bulunmamaktadır. Lego Mindstorms Education EV3 Classroom yazılımının ara yüzü Resim 3.6’ da gösterilmiştir.



Resim 3.6 Lego EV3 classroom yazılım arayüzü.

Başlangıçta İngilizce olarak başlatılmaktadır. İlk başlangıç ekranında yer alan menülerde, yeni bir kodlama alanı oluşturma, daha önce kaydettiğimiz projeler ve öğrenme alanları bulunmaktadır. Yeni bir projeye başlanırken ilk yapılması gereken programlanabilir tuğlayı bağlantı kablosu veya bluetooth ile bilgisayara bağlamak gerekmektedir. Daha sonra blok tabanlı programlara çok benzer olarak hazırlanmış kod bloklarını kullanarak kodlama işlemleri yapılarak kodla robota yükleme işlemleri gerçekleştirilir ve çalıştırılmaktadır. Programın dili İngilizce olduğu için, kod bloklarını kullanırken öğrencilere çeviri konusunda yardım edilmiştir.

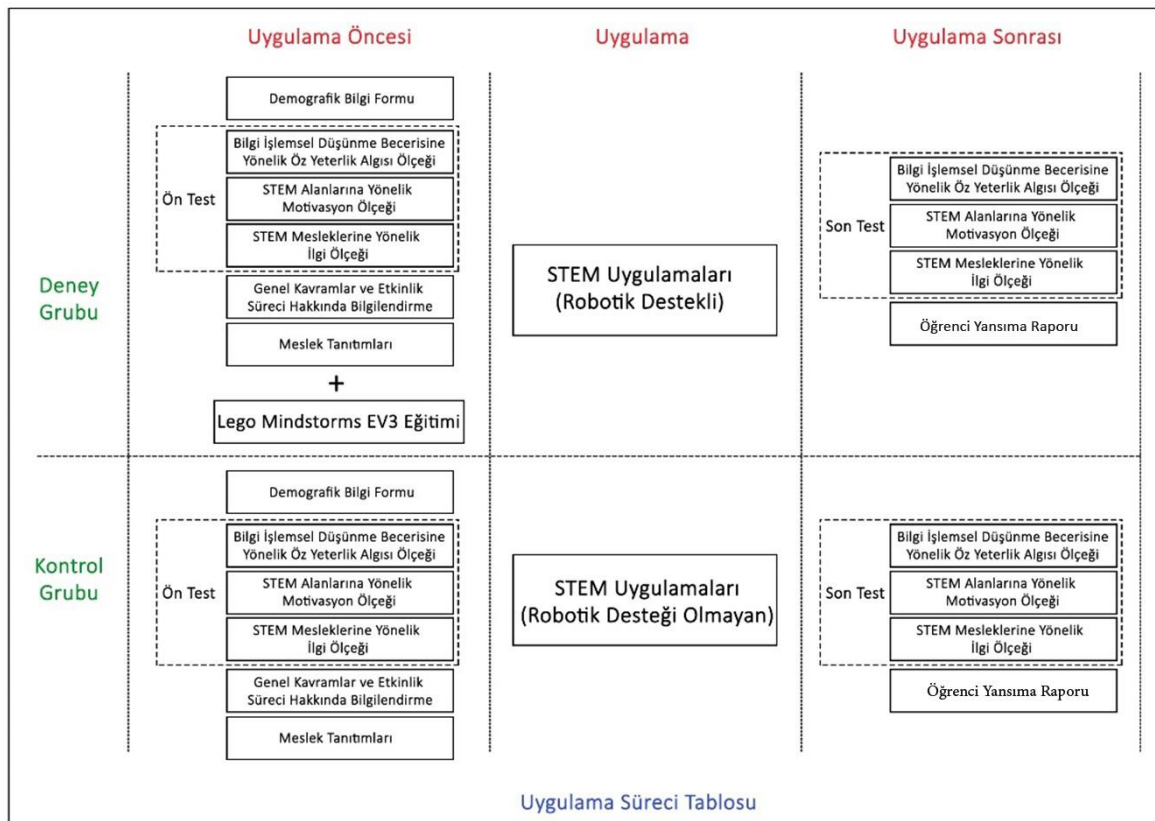
3.7.2 Kontrol Grubu Materyalleri

Kontrol grubundaki öğrenciler etkinlikler boyunca günlük hayatta kolay ulaşabilecekleri

malzemeler kullanmışlardır. Ayrıca, evlerinde kullanmadıkları, ihtiyaç fazlası malzemeleri kullanarak etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Karton kutular, yapıştırıcı, eski tişörtler, alüminyum folyo, pipet, para lastiği, abeslang, pet şişe, strafor köpük kullanılan bazı malzemelerdir.

3.8 Uygulama Süreci

Çalışma boyunca yapılacak işlemlere yönelik uygulama süreci tablosu aşağıda gösterilmiştir.



Şekil 3.1 Uygulama süreci.

Hazırlanan program beş haftalık süreçte öğrencilere sunulmuştur ve öğrencilere robotik destekli ve temel malzeme destekli STEM etkinlikleri yaptırılmıştır. Sürenin beş hafta tutulması etki çalışması için alanyazında incelendikten sonra yeterli görülmüştür. Alanyazındaki benzer çalışmaların sürelerine baktığımızda Eroğlu ve Hamzaoglu (2021) ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirmiş oldukları robotik destekli STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen alanına yönelik tutumlarına etkisini incelediği çalışmada

beş hafta boyunca etkinliklerini sürdürmüşlerdir. Tiryaki ve Adıgüzel (2021) ise STEM destekli robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tutumlarını ölçtükleri uygulamada etkinlikleri dört hafta boyunca sürdürmüşlerdir. Uygulama öncesinde sadece deney grubu için iki haftalık robotik ve kodlama eğitimi vermişlerdir. Mosley vd. (2016) ortaokul öğrencilerinin işbirlikli öğrenme ve problem temelli öğrenmenin ortaokul öğrencilerinin STEM ilgilerine etkisini araştırdığı çalışmada dört hafta boyunca haftada bir seanslık çalışma ile etkinliklerini tamamlamışlardır. Alanyazındaki benzer çalışmalar da göstermektedir ki, beş haftalık süre etki çalışmaları için yeterlidir. Etkinliklerin öncesinde ve sonrasında kullanılan ölçekler ve yansıma raporları ile de etkinlikteki robotik desteğinin katkısı belirlenmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmadaki etkinliklerde deney grubuna ait etkinlikler robotik ve kodlama ile desteklenen STEM etkinlikleri olarak gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler için LEGO Mindstorms EV3 robot seti kullanılmıştır. Kontrol grubu etkinliklerinde ise robotik ve kodlama desteğine yer verilmeden, günlük hayatta kolayca ulaşılabilecek temel malzemelerin desteği ile STEM etkinlikleri öğrencilere yaptırılmıştır. Bu eğitimin planlanması aşamasında, Fen bilimleri ve matematik alanında uzman öğretmenlerle iş birliği yapılmıştır. Mesleki olarak yeterli deneyime sahip olan öğretmenlerimizden, STEM eğitimi konusunda meraklı ve ilgili olan öğretmenlerimiz uygulamanın öğretim programına ve STEM eğitim yapısına uygunluğu konularında görüşlerde bulunmuşlardır ve etkinlik sürecinin tasarlanmasına destek sağlamışlardır.

Uygulama sürecinde araştırmacı tarafından öğrenciler gözlemlenmiş, gerekli notlar alınmıştır. Gelişim süreçlerinin değerlendirmesi yapılmıştır.

3.8.1 Deney Grubu Etkinlikleri

Deney grubunda altıncı sınıfta eğitim gören 13 kız, 9 erkek olmak üzere toplam 22 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerle beş hafta boyunca robotik destekli STEM etkinlikleri yapılmıştır.

Birinci hafta öğrencilere ilk olarak ön-test uygulaması yaptırılmış, daha sonra yapılacak

çalışma, süreç boyunca öğrencilerin sık karşılaşacağı kavramlar, etkinlikler hakkında genel bilgilendirme, meslek kavramı ve STEM meslekleri konularında sunumlar yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin etkinliklerde kullanacağı Lego Mindstorms EV3 robot seti ve yazılımının üç saatlik (40dk + 40dk + 40dk) bir eğitimi öğrencilere verilmiştir. Robotik setin parçaları öğrencilere tanıtılmış, setin kullanımındaki kolaylıklar ve önemli noktalar öğrencilere aktarılmıştır. Bu işlemler robotik ve kodlama atölyesinde gerçekleştirilmiştir.

Diğer dört hafta boyunca deney grubundaki öğrencilerle Lego Mindstorms EV3 robot setini kullanarak MTS adımlarına uygun bir şekilde planlanan STEM etkinlikler yapılmıştır. Deney grubuna ait etkinlik süreci Çizelge 3.2’de açıklanmıştır.

Çizelge 3.2 Deney grubu etkinlik süreci.

MTS Adımları	Etkinlik Süreci
	- Grup oluşturma - Grup ismi belirleme - Grup üyeleri rol dağıtımı
SOR	- Problemi anlama - Kendi cümleleri ile tanımlama
HAYAL ET	- Çözüm önerisinde bulunma - Beyin fırtınası - Çözüme karar verme
PLANLA	- Tasarım fikri oluşturma - Tasarım sürecini belirleme - Tasarım çizimi
YARAT	- Tasarlama - Kodlama - Tasarımı sunma
GELİŞTİR	- Öneri ve fikir alma - Eksikleri belirleme - Yeniden düzenleme

Çizelge 3.2’de görüldüğü gibi, etkinlik için öğrenciler beş-altı kişilik toplam dört gruba ayrılmıştır. Covid-19 salgınından dolayı aynı ortamdaki kişi sayısını en aza indirmek amacıyla iki grup çarşamba günleri diğer iki grup ise cuma günleri etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler öncelikle gruplarına bir isim vermişlerdir. Her etkinlikten önce grup arkadaşları ile iş birliği yaparak görev tanımlarını belirlemişler ve her grup üyesine bir rol tanımlamışlardır (yazıcı, araştırmacı, sunucu, tasarımcı, yazılımcı gibi). Yazıcı olan öğrenci, grup ismini ve grup üyelerinin rollerini STEM

etkinlik günlüğüne yazmıştır. Etkinlik öncesi araştırmacı tarafından öğrencilere aktarılan problem cümlesini tüm grup tartışarak kendi ifadeleri ile tanımlamışlar ve grup günlüklerine yazmışlardır. Problem cümlesi tam olarak anlaşıldıktan sonra problem için çözüm önerilerini bireysel olarak öne sürmüşler, ortaya çıkan çözüm önerileri tüm grup üyelerince değerlendirilip, planlama adımlarını belirleyerek uygulanacak çözüme karar verilmiştir. Daha sonra yapılacak tasarım ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak, tasarım süreçlerini adım adım belirlemişlerdir. Planlama ve tasarım süreci adımlarını da STEM etkinlik günlüklerine yazmışlardır. Yapmayı planladıkları tasarımlarını STEM etkinlik günlüklerine basit bir şekilde çizerek, modellemişlerdir. Daha sonra her öğrenci kendi rolünü yerine getirerek, ihtiyaç halinde diğer arkadaşlarına da yardımcı olarak, tasarımlarını tamamlayıp kodlamışlardır. Tasarımlar belirlenen sürede tamamlandıktan sonra sunum aşaması gerçekleştirilmiştir. Her grup kendi tasarımını diğer arkadaşlarına ve danışman öğretmene sunmuşlardır. Sunum sonrası gelen öneriler ve görülen eksikliklerin giderilmesi konusunda grup, tasarımlarını yeniden düzenlemiştir. Etkinlik boyunca yapılan işlemler adım adım STEM etkinlik günlüklerinde tutulmuştur. Araştırmacı etkinlik boyunca gruplara danışmanlık yapmış, kendi önerilerini de sunumlardan sonra gruplarla paylaşmıştır. Ayrıca, süreç boyunca gözlemlerde bulunmuş ve bu gözlemlerini not almıştır. Dört hafta boyunca süreç bu şekilde devam etmiştir. Yapılan etkinlikler STEM atölyesinde gerçekleştirilmiştir. Sadece kodlama işlemi robotik ve kodlama atölyesi yapılmıştır. Yapılan etkinliklerin isimleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 3.3 Deney grubu etkinlikleri.

Hafta	Etkinlik Adı	Süre
1.Hafta	Ön-Test, Genel Bilgilendirme, Sunumlar, Lego Mindstorms EV3 Eğitimi	20 Dk. + 20 Dk. + 50 Dk. 40 Dk. + 40 Dk. + 40 Dk.
2.Hafta	Tutulmaları Tasarla ve Kodla Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
3.Hafta	Hızlı Yavaş Sür Lego Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
4.Hafta	Renk Mi? Şekil Mi? Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
5.Hafta	Robokol – Legokol Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.

Çizelge 3.3'te görüldüğü üzere, birinci hafta öğrenciler ön-test ölçeklerini (20 Dk.) doldurmuşlardır. Daha sonra etkinlik hakkında genel bilgilendirme (20 Dk.), kavramlar

ve meslek sunumları (20 Dk. + 30 Dk.) yapılmıştır. Son olarak, Lego Mindstorms EV3 eğitimi (40 Dk. + 40 Dk. + 40 Dk.) verilmiştir. İkinci hafta fen bilimleri dersi güneş ve ay tutulmaları ünitesi ile ilgili “Tutulmaları Tasarla ve Kodla Etkinliği” (40 Dk. + 40 Dk.), üçüncü hafta fen bilimleri dersi, kuvvet ve hareket ünitesi ile ilgili “Hızlı Yavaş Sür Lego Etkinliği” (40 Dk. + 40 Dk.), dördüncü hafta matematik dersi, kümeler ünitesi ile ilgili “Renk Mi? Şekil Mi? Etkinliği”, son hafta da fen bilimleri dersi, destek ve hareket sistemi ünitesi ile ilgili “Robokol – Legokol Etkinliği” (40 Dk. + 40 Dk.) gerçekleştirilmiştir. Son hafta etkinliğinden sonra öğrencilere son test ölçekleri ve etkinlikler sonrası öğrenci yansıma raporu doldurtulmuştur.



Resim 3.7 Deney grubu etkinlik görseli.

Resim 3.7’de deney grubundaki öğrencilerin etkinliklerini yaptıkları sıradaki bir görüntü gösterilmiştir. Ayrıca, her hafta yapılan etkinliklerle ilgili görseller EK 11’de gösterilmiştir.

3.8.2 Kontrol Grubu Etkinlikleri

Kontrol grubunda altıncı sınıfta eğitim gören 8 kız, 14 erkek olmak üzere toplam 22 öğrenci bulunmaktadır. Bu öğrencilerle beş hafta boyunca temel malzeme destekli malzemeler kullanarak STEM etkinlikleri yapılmıştır.

Birinci hafta öğrencilere ilk olarak ön test uygulaması yaptırılmış, daha sonra yapılacak çalışma, süreç boyunca öğrencilerin sık karşılaşacağı kavramlar, etkinlikler hakkında genel bilgilendirme, meslek kavramı ve STEM meslekleri konularında sunumlar yapılmıştır. Bu işlemler robotik ve kodlama atölyesinde gerçekleştirilmiştir.

Diğer dört hafta boyunca kontrol grubundaki öğrencilerle günlük hayatta ulaşabilecekleri basit malzemeler kullanılarak MTS adımlarına uygun bir şekilde planlanan STEM etkinlikler yapılmıştır. Kontrol grubuna ait etkinlik süreci Çizelge 3.4’te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4 Kontrol grubu etkinlik süreci.

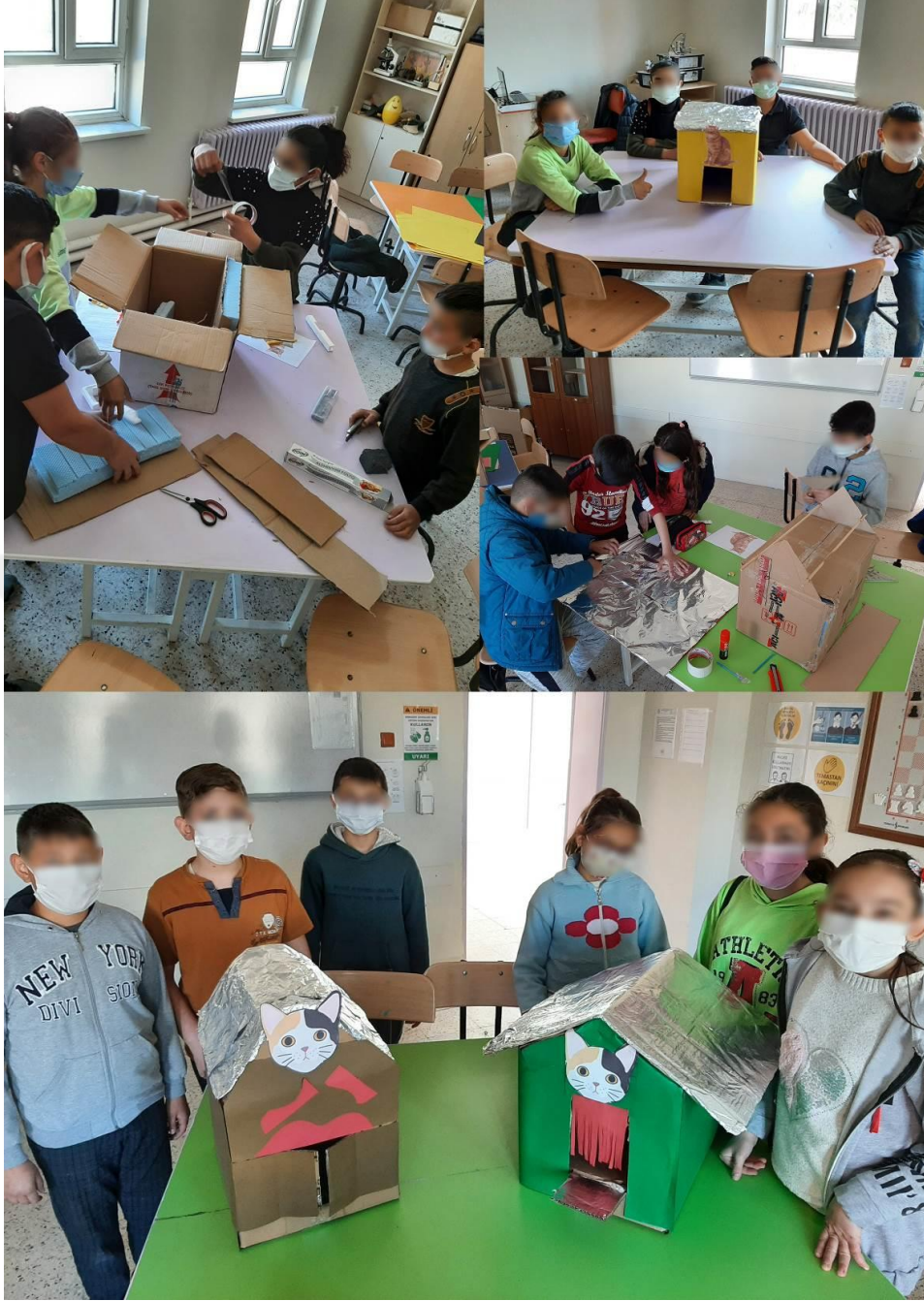
MTS Adımları	Etkinlik Süreci
	- Grup oluşturma - Grup ismi belirleme - Grup üyeleri rol dağıtımı
SOR	- Problemi anlama - Kendi cümleleri ile tanımlama
HAYAL ET	- Çözüm önerisinde bulunma - Beyin fırtınası - Çözüme karar verme
PLANLA	- Tasarım fikri oluşturma - Tasarım sürecini belirleme - Tasarım çizimi
YARAT	- Tasarlama - Tasarımı sunma
GELİŞTİR	- Öneri ve fikir alma - Eksikleri belirleme - Yeniden düzenleme

Çizelge 3.4'te görüldüğü üzere, etkinlik için öğrenciler beş-altı kişilik toplam dört gruba ayrılmıştır. Covid-19 salgınından dolayı aynı ortamdaki kişi sayısını en aza indirmek amacıyla iki grup salı günleri diğer iki grup ise perşembe günleri etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler öncelikle gruplarına bir isim vermişlerdir. Her etkinlikten önce grup arkadaşları ile iş birliği yaparak görev tanımlarını belirlemişler ve her grup üyesine bir rol tanımlamışlardır (yazıcı, araştırmacı, sunucu, tasarımcı gibi). Yazıcı olan öğrenci, grup ismini ve grup üyelerinin rollerini STEM etkinlik günlüğüne yazmıştır. Etkinlik öncesi araştırmacı tarafından öğrencilere aktarılan problem cümlesini tüm grup tartışarak kendi ifadeleri ile tanımlamışlar ve grup günlüklerine yazmışlardır. Araştırmacı etkinlikte kullanabilecekleri malzemeleri her gruba dağıtmış ve mümkün olduğunca bu malzemeleri kullanmaları gerektiğini belirtmiştir. Problem cümlesi tam olarak anlaşıldıktan ve malzemeler gözden geçirildikten sonra problem için çözüm önerilerini bireysel olarak öne sürmüşler, ortaya çıkan çözüm önerileri tüm grup üyelerince değerlendirilip, planlama adımlarını belirleyerek uygulanacak çözüme karar verilmiştir. Daha sonra yapılacak tasarım ile ilgili fikir alışverişinde bulunarak, tasarım süreçlerini adım adım belirlemişlerdir. Planlama ve tasarım süreci adımlarını da STEM etkinlik günlüklerine yazmışlardır. Yapmayı planladıkları tasarımlarını STEM etkinlik günlüklerine basit bir şekilde çizerek, modellemişlerdir. Daha sonra her öğrenci kendi rolünü yerine getirerek, ihtiyaç halinde diğer arkadaşlarına da yardımcı olarak, tasarımlarını tamamlamışlardır. Tasarımlar belirlenen sürede tamamlandıktan sonra sunum aşaması gerçekleştirilmiştir. Her grup kendi tasarımını diğer arkadaşlarına ve danışman öğretmene sunmuşlardır. Sunum sonrası gelen öneriler ve görülen eksikliklerin giderilmesi konusunda grup, tasarımlarını yeniden düzenlemiştir. Etkinlik boyunca yapılan işlemler adım adım STEM etkinlik günlüklerinde tutulmuştur. Araştırmacı etkinlik boyunca gruplara danışmanlık yapmış, kendi önerilerini de sunumlardan sonra gruplarla paylaşmıştır. Ayrıca, süreç boyunca gözlemlerde bulunmuş ve bu gözlemlerini not almıştır. Dört hafta boyunca süreç bu şekilde devam etmiştir. Yapılan etkinlikler STEM atölyesinde gerçekleştirilmiştir. Yapılan etkinliklerin isimleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 3.5 Kontrol grubu etkinlikleri.

Hafta	Etkinlik Adı	Süre
1.Hafta	Ön-Test, Genel Bilgilendirme, Sunumlar,	20 Dk. + 20 Dk. + 50 Dk.
2.Hafta	Güneş, Dünya ve Ay Modeli Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
3.Hafta	Roket Tasarımı Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
4.Hafta	Sevimli Dostlarımız Üşümesin Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.
5.Hafta	Egzersiz Aleti Tasarlıyoruz Etkinliği	40 Dk. + 40 Dk.

Çizelge 3.5’te görüldüğü üzere, birinci hafta öğrenciler ön test ölçeklerini (20 Dk.) doldurmuşlardır. Daha sonra etkinlik hakkında genel bilgilendirme (20 Dk.), kavramlar ve meslek sunumları (20 Dk. + 30 Dk.) yapılmıştır. İkinci hafta fen bilimleri dersi güneş ve ay Tutulmaları ünitesi ile ilgili “ Güneş, Dünya ve Ay Modeli Etkinliği ” (40 Dk. + 40 Dk.) , üçüncü hafta matematik dersi, oran ünitesi ile ilgili “ Roket Tasarımı Etkinliği” (40 Dk. + 40 Dk.), dördüncü hafta fen bilimleri dersi, madde ve ısı ünitesi ile ilgili “Sevimli Dostlarımız Üşümesin Etkinliği”, son hafta da fen bilimleri dersi, destek ve hareket sistemi ünitesi ile ilgili “Egzersiz Aleti Tasarlıyoruz Etkinliği” (40 Dk. + 40 Dk.) gerçekleştirilmiştir. Son hafta etkinliğinden sonra öğrencilere son test ölçekleri ve etkinlikler sonrası öğrenci yansıma raporu doldurtulmuştur.



Resim 3.8 Kontrol grubu etkinlik görseli.

Resim 3.8’de kontrol grubundaki öğrencilerin etkinliklerini yaptıkları sıradaki bir görüntü gösterilmiştir. Ayrıca, her hafta yapılan etkinliklerle ilgili görseller EK 12’de gösterilmiştir.

3.9 Verilerin Analizi

Nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediklerini belirlemek için Skewness (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) değerlerine bakılmıştır.

Çizelge 3.6 Normal dağılımların çarpıklık ve basıklık katsayıları.

Ölçek- Alt boyut	Test	Çarpıklık Katsayısı (Skewness)		Basıklık Katsayısı (Kurtosis)	
		Çarpıklık	Standard Hata	Basıklık	Standart Hata
Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği	Ön-test	0,221	0,357	1,282	0,702
	Son-test	0,187	0,357	-0,437	0,702
Motivasyon ölçeği Fen alanı	Ön-test	-0,509	0,357	-0,822	0,702
	Son-test	-0,825	0,357	-0,354	0,702
Motivasyon Ölçeği Matematik Alanı	Ön-test	-1,252	0,357	0,850	0,702
	Son-test	-1,013	0,357	-0,600	0,702
Motivasyon Ölçeği Teknoloji Alanı	Ön-test	-1,177	0,357	0,783	0,702
	Son-test	-1,222	0,357	0,625	0,702
Motivasyon Ölçeği Mühendislik Alanı	Ön-test	-1,331	0,357	1,655	0,702
	Son-test	-0,835	0,357	-0,328	0,702
Motivasyon Ölçeği Toplam Puan	Ön-test	-1,072	0,357	0,563	0,702
	Son-test	-0,790	0,357	-0,595	0,702
Meslek ilgi ölçeği Fen alanı	Ön-test	-1,604	0,357	2,193	0,702
	Son-test	0,056	0,357	-0,281	0,702
Meslek İlgi Ölçeği Matematik Alanı	Ön-test	-1,227	0,357	0,992	0,702
	Son-test	-0,266	0,357	-1,258	0,702
Meslek İlgi Ölçeği Teknoloji Alanı	Ön-test	-1,895	0,357	2,552	0,702
	Son-test	-0,776	0,357	-0,252	0,702
Meslek İlgi Ölçeği Mühendislik Alanı	Ön-test	-0,801	0,357	-0,200	0,702
	Son-test	-0,466	0,357	-0,174	0,702
Meslek İlgi Ölçeği Toplam Puan	Ön-test	-1,589	0,357	1,633	0,702
	Son-test	-0,402	0,357	-1,208	0,702

Çizelge 3.6’da gösterilen Skewnes (Çarpıklık) ve Kurtosis (Basıklık) değerlerine göre verilerimizin normal dağılımı gösterdiği görülmektedir. George ve Marley (2010) -2 ve +2 değerleri arasındaki çarpıklık ve basıklık katsayı değerlerini normal dağılım için kabul edilebilir düzeyde olduğunu söylemektedir. Hair vd. (2010) ve Byrne (2010) çarpıklığın -2 ila +2 arasında ve basıklığın -7 ila +7 arasında olması durumunda

verilerin normal kabul edildiğini savunmaktadır. Bu durumda verilerin normal dağıldığı belirlenerek parametrik testlerin uygulanması gerçekleştirilmiştir. Bağımsız Örneklem T-Testi ve Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi analiz için kullanılmıştır.

Kovaryansların analizi için ANCOVA testi yapılmadan önce bazı varsayımların karşılanması gerekmektedir. Tüm testlerin dağılımındaki normallik şartı ANCOVA testi için de varsayımlardan biridir. Çizelge 3.6’da normallik testleri gösterilmiş olup bu varsayım karşılanmaktadır.

Analize başlamadan önce varyansların homojenliği varsayımının da sağlanması gerekmektedir. Bu sebeple Levene Testi uygulanmış ve sonuçlar tablolaştırılmıştır.

Çizelge 3.7 Grup ön-test varyansların homojenliği Levene testi sonuçları.

Bağımlı Değişken	F	Sd ¹	Sd ²	p
Bilgi-işlemsel Düşünme Ölçeği	12,32	1	42	0,001*
Motivasyon Ölçeği - Fen Alanı	2,022	1	42	0,162
Motivasyon Ölçeği - Matematik Alanı	0,910	1	42	0,765
Motivasyon Ölçeği- Teknoloji Alanı	0,138	1	42	0,712
Motivasyon Ölçeği - Mühendislik Alanı	1,722	1	42	0,197
Motivasyon Ölçeği - Toplam Puan	1,490	1	42	0,229
Meslek ilgi Ölçeği - Fen Alanı	0,042	1	42	0,838
Meslek İlgi Ölçeği - Matematik Alanı	0,710	1	42	0,404
Meslek İlgi Ölçeği - Teknoloji Alanı	1,985	1	42	0,166
Meslek İlgi Ölçeği - Mühendislik Alanı	1,282	1	42	0,264
Meslek İlgi Ölçeği - Toplam Puan	0,034	1	42	0,855

*p<0,05

Çizelge 3.7’de görüldüğü üzere Bilgi-işlemsel Düşünme Becerilerine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği (p<0,05) dışındaki tüm alanlarda varyansların homojenliği varsayımı karşılanmıştır. Ardından grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımı sınanmıştır.

Çizelge 3.8 Ön-test grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımı.

Kaynak	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Bilgi-işlemsel Düşünme Ölçeği (GRUP*ÖBİD)	140,929	1	140,929	1,643	0,207
Motivasyon Ölçeği - Fen alanı (GRUP*ÖFENMOT)	124,834	1	124,834	1,349	0,252
Motivasyon Ölçeği - Matematik Alanı (GRUP*ÖMATMOT)	8,367	1	8,367	0,034	0,855
Motivasyon Ölçeği- Teknoloji Alanı (GRUP*ÖTEKMOT)	38,122	1	38,122	0,162	0,689
Motivasyon Ölçeği - Mühendislik Alanı (GRUP*ÖMÜHMOT)	173,349	1	173,349	0,798	0,377
Motivasyon Ölçeği - Toplam Puan (GRUP*ÖMOTİVTOPLAM)	0,012	1	0,012	0,001	0,998
Meslek ilgi Ölçeği - Fen alanı (GRUP* ÖFENİLGİ)	21,828	1	21,828	1,049	0,312
Meslek İlgi Ölçeği - Matematik Alanı (GRUP* ÖMATİLGİ)	304,709	1	304,709	6,067	0,18
Meslek İlgi Ölçeği - Teknoloji Alanı (GRUP* ÖMÜHİLGİ)	143,363	1	143,363	4,058	0,051
Meslek İlgi Ölçeği - Mühendislik Alanı (GRUP* ÖMÜHİLGİ)	57,325	1	57,325	1,451	0,235
Meslek İlgi Ölçeği - Toplam Puan (GRUP* ÖİLGİTOPLAM)	1684,612	1	1684,612	4,318	0,044*

Çizelge 3.8’de grup içi regresyon eğimlerinin eşitliği varsayımı verileri gösterilmiştir. STEM Mesleklerine ilgi ölçeği toplam puanı dışındaki tüm alanlarda regresyon eğimlerinin eşitliği karşılanmıştır.

Varsayımların karşılandığı durumlarda ANCOVA testi uygulanmış olup, karşılanmadığı durumların bulunduğu Bilgi-işlemsel Düşünme Becerilerine Yönelik Özyeterlik Algısı Ölçeği ve STEM Mesleklerine İlgi Ölçeği toplam puan alanlarında parametrik olmayan ANCOVA testi olan Quade ANCOVA testi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra deney ve kontrol gruplarına ait tüm testlerden elde edilen verileri birbirleri ile ilişkisi incelenmiştir.

Nitel verilerin toplanmasında kullanılan öğrenci yansıma raporlarından elde edilen verilerin analizinde ise, içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçeriklerden oluşturulan kategoriler ve kategorilere bağlı kodlar oluşturularak öğrencilerin etkinlikler hakkındaki

görüşleri değerlendirilmiştir. Ayrıca, nicel veriler, nitel verilerin sonuçları ile desteklenmiştir.

3.10 Çalışmanın İç ve Dış Geçerliliği

Araştırma sonuçlarının güvenilir olması için, kullanılan ölçme araçlarının güvenilir ve geçerli olması önem arz eden bir konudur (Seçer 2017). Araştırmada nicel verilerin toplanması için kullanılan ölçekler BİDBÖA, STEM-AYMÖ ve FETEMM-MYİÖ' dur. Bu ölçeklere ait iç ve dış geçerlik çalışmaları geliştiriciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Kullanılan bu ölçekler, ortaokul düzeyindeki öğrencilerin ölçeklerde belirtilen parametreleri ölçmek için geliştirildiği için araştırma amacına ve çalışma grubuna uygundur. Nitel verilerin toplanmasında kullanılan yansıma raporu öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Yansıma raporlarını doldururken etkinliklerin yapıldığı sınıf kullanılmıştır. Ayrıca araştırmacının katılımcıları önceden tanıyor olması onların vereceği cevaplarda çekingen davranmamalarını, rahat bir ortamda raporları doldurmalarına imkan vermiştir. Araştırma süreci danışmanın kontrolünde gerçekleştirilmiştir. Toplanan bütün veriler, veri analizi için geliştirilen kodlar ve kategoriler, araştırmacının danışmanı ile iş birliği içerisinde gruplara ayrılmış ve yorumlanmıştır. Tüm veriler kanıtlanabilirlik noktasında ihtiyaç duyulduğunda ulaşılabilmesi amacıyla araştırmacı tarafından saklanmıştır.

Ayrıca, araştırma verilerini toplama aşamasında kullanılan ölçek formlarında bulunan yönergeler açıkça ifade edilmiştir. Katılımcılara, araştırmaya katılımın gönüllülük ilkesine dayalı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca verilerin gizlilik ilkesine uygun olarak saklanacağı ve paylaşılmayacağı ifade edilmiştir.

Araştırmanın iç geçerliğini sağlamak amacıyla değişkenlerin birbirleri ile olan ilişkilerini doğru bir şekilde analiz etmek için uygun olan analiz yöntemini seçmeye dikkat edilmiştir (Creswell ve Plano-Clark 2020). Deney ve kontrol grubu seçimi yansız bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler taşra okulundan oldukları için genelde aynı sosyal ve ekonomik düzeye sahiptirler. Bu yüzden sosyal ve ekonomik düzeylerinin homojen olduğu belirtilmiştir. Cinsiyet dağılımında eşitlik sağlanmaya çalışılmış,

araştırmanın tüm sürecinde aynı öğrencilerle çalışılmış, veriler toplanırken etkinliklerin gerçekleştiği sınıf kullanılmış, uygulama boyunca danışmanlık yapan araştırmacı öğretmen aynı kalmıştır. Bir araştırma sürecinde araştırmacının süreç boyunca aynı kalması iç geçerliği desteklemektedir (Fraenkel vd. 2011).

Dış geçerlik, ulaşılan sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliği ile ilişkindir (LeCompte ve Goetz 1982). Araştırmanın dış geçerliğini sağlayabilmek için seçilen örnekleme dikkat edilmiştir. Araştırmanın farklı araştırmacılar tarafından tekrar yapıldığında, benzer sonuçlar vermesi, grupları seçerken yansızlık ilkesinin esas alınması, tüm sürecin okul zamanında gerçekleştirilmesi araştırmadaki dış geçerliği artırmak için yapılmıştır. Çalışmanın evrene genellenebilirliği sınırlı olup sadece benzer özellikteki gruplara yani ortaokul düzeyindeki 6.sınıf öğrencilerine genellenebilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde verilerin istatistiksel olarak incelenmesi sonucunda ulaşılan bulgular yer almaktadır. Deney ve kontrol grubuna ait bulgular sırasıyla sunulmuştur. Deney ve kontrol grubuna ait bilgi-işlemsel düşünmeye yönelik öz yeterlik algısı, STEM alanlarına yönelik motivasyon ve ilgi durumlarına bu bölümde yer verilmiştir.

4.1.1 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin bilgi-işlemsel düşünce becerilerine yönelik öz yeterlik algısına etkisi

Kullanılan robotik destekli STEM uygulamalarının bilgi-işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısına olan etkisine bakmadan önce, uygulamalar yapılmadan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algıları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ön-test sonuçlarına bakılmıştır.

Çizelge 4.1 BİDBÖA ön-test sonuçları bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Deney Grubu	22	67,64	7,02	42	0,492	0,625
Kontrol Grubu	22	66,68	5,79			

*p<0.05

Çizelge 4.1’de görüldüğü üzere deney grubu ($X=67,64$) ve kontrol grubu ($X=66,68$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=0,492$, $p>0,05$].

Ön test sonuçları arasındaki benzerliği araştırdıktan sonra, deney ve kontrol gruplarının STEM etkinlikleri sonundaki bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarının değişimlerine bakılmak üzere her bir grup için eşleştirilmiş örneklem t-testi yapılmıştır.

Çizelge 4.2 Deney grubu BİDBÖA ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Deney Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	22	67,64	7,02	21	-14,97	0,000*
Son Test	22	85,82	10,62			

*p<0.05

Çizelge 4.2’de görüldüğü üzere deney grubu ön test puanları ortalamaları ($X=67,64$) ile son test puanları ortalamaları ($X=85,82$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -14,97$, $p<0,01$]. Bu bulgu, robotik destekli STEM etkinlikleri yapan deney grubu öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında pozitif bir değişim olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.3 Kontrol grubu BİDBÖA ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Kontrol Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Ön Test	22	66,68	5,79	21	-7,165	0,000*
Son Test	22	84,64	12,41			

*p<0.05

Çizelge 4.3’te görüldüğü üzere kontrol grubu ön test puanları ortalamaları ($X=66,68$) ile son test puanları ortalamaları ($X=84,64$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -7,165$, $p<0,01$]. Bu bulgu, basit malzeme desteği ile STEM etkinlikleri yapan kontrol grubu öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algılarında pozitif bir değişim olduğunu göstermektedir.

Her iki grup ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerin öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algısına katkı sağladığı sonucuna ulaşıldıktan sonra, deney grubunda kullanılan robotik desteğinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algısına etkisi incelenmiştir. Ön test puanlarının ortak değişken (co-variate) olarak kullanıldığı, grupların ise sabit değişken olarak tutulduğu bağımsız örneklem iki yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Veriler ANCOVA testi için gerekli olan varyansların homojenliği varsayımını karşılamamaktadır [$F_{1-42} = 12,32$, $p<0.05$]. Dolayısıyla parametrik olmayan ANCOVA yöntemlerinden Quade ANCOVA

kullanılmıştır. Parametrik olmayan ANCOVA testi sonuçları Çizelge 4.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.4 BİDBÖA son-test puanlarının parametrik olmayan ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öğrenci Grubu	52,379	1	52,379	0,452	0,505
Hata	4863,14	42	115,789		
Toplam	4915,51	44			

*p<0.05

Kovaryans analizi sonucu elde edilen sonuçlar, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-42} = 52,379$, $p > 0,05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik öz yeterlik algısına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

4.1.2 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin STEM alanlarına yönelik motivasyona etkisi

Kullanılan robotik destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarına olan etkisine bakmadan önce, uygulamalar yapılmadan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonları arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test sonuçlarına bakılmıştır. Her bir STEM alanı kendi içinde tek tek analiz edilmiştir.

Çizelge 4.5 STEM-AYMÖ ön-test sonuçlarının bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<i>Fen alanı</i>						
Deney Grubu	22	87,18	13,00	42	1,554	0,128
Kontrol Grubu	22	81,14	12,81			
<i>Teknoloji alanı</i>						
Deney Grubu	22	77,77	21,64	42	-0,123	0,902
Kontrol Grubu	22	78,50	17,24			
<i>Mühendislik Alanı</i>						
Deney Grubu	22	77,59	20,49	42	0,168	0,867
Kontrol Grubu	22	76,68	14,95			
<i>Matematik alanı</i>						
Deney Grubu	22	75,05	21,27	42	-0,246	0,807
Kontrol Grubu	22	76,50	17,86			
<i>Genel motivasyon puanı</i>						
Deney Grubu	22	314,41	69,83	42	0,244	0,808
Kontrol Grubu	22	309,73	56,83			

*p<0.05

Çizelge 4.5'te görüldüğü üzere Fen alanında deney grubu ($X=87,18$) ve kontrol grubu ($X=81,14$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=1,554$, $p>0,05$]. Teknoloji alanında da deney grubu ($X=77,77$) ve kontrol grubu ($X=78,50$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=-0,123$, $p>0,05$]. Mühendislik alanında da deney grubu ($X=77,59$) ve kontrol grubu ($X=76,68$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=-0,246$, $p>0,05$]. Matematik alanında da deney grubu ($X=75,05$) ve kontrol grubu ($X=76,50$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=-0,246$, $p>0,05$]. Genel motivasyon puanlarına bakıldığında da deney grubu ($X=314,41$) ve kontrol grubu ($X=309,73$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=0,244$, $p>0,05$].

Ön test sonuçları arasındaki benzerliği araştırdıktan sonra, deney ve kontrol gruplarının STEM etkinlikleri sonundaki STEM alanlarına yönelik motivasyonlarının değişimine bakılmak üzere her bir grup için eşleştirilmiş örneklem t-testi yapılmıştır.

Çizelge 4.6 Deney grubu STEM-AYMÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Deney Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<i>Fen alanı</i>						
Ön Test	22	87,18	13,00	21	-0,833	0,414
Son Test	22	89,41	9,75			
<i>Teknoloji alanı</i>						
Ön Test	22	77,77	21,64	21	-3,769	0,001*
Son Test	22	94,41	17,38			
<i>Mühendislik alanı</i>						
Ön Test	22	77,59	20,49	21	-2,487	0,021*
Son Test	22	89,82	12,68			
<i>Matematik alanı</i>						
Ön Test	22	75,05	21,27	21	-3,166	0,005*
Son Test	22	89,41	18,26			
<i>Genel motivasyon puanı</i>						
Ön Test	22	314,41	69,83	21	-3,341	0,003*
Son Test	22	360,77	47,44			

*p<0.05

Çizelge 4.6’da görüldüğü üzere fen alanında deney grubu ön test puanları ortalaması ($X=87,18$) ile son test puanları ortalamaları ($X=89,41$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir [$t_{(21)} = -0,833$, $p>0,05$]. Teknoloji alanında ise deney grubu ön test puanları ortalaması ($X=77,77$) ile son test puanları ortalamaları ($X=94,41$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,769$, $p<0,01$]. Mühendislik alanında ise deney grubu ön test puanları ortalaması ($X=77,59$) ile son test puanları ortalamaları ($X=89,82$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -2,487$, $p<0,05$]. Matematik alanında ise deney grubu ön test puanları ortalaması ($X=75,05$) ile son test puanları ortalamaları ($X=89,41$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,166$, $p<0,01$]. Genel motivasyon puanlarına bakıldığında ise deney grubu ön test puanları ortalaması ($X=314,41$) ile son test puanları ortalamaları ($X=360,77$) arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(21)} = -3,341$, $p<0,01$].

Bu bulgular, robotik destekli STEM etkinlikleri yapan deney grubu öğrencilerinin

Teknoloji, Mühendislik, Matematik alanlarındaki motivasyonlarında ve genel motivasyon puanlarında pozitif bir değişim olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.7 Kontrol grubu STEM-AYMÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Kontrol Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Fen alanı						
Ön Test	22	81,14	12,81	21	-2,502	0,021*
Son Test	22	87,14	12,40			
Teknoloji alanı						
Ön Test	22	78,50	17,24	21	-3,322	0,003*
Son Test	22	92,10	15,12			
Mühendislik alanı						
Ön Test	22	76,68	14,95	21	-3,047	0,006*
Son Test	22	89,09	16,55			
Matematik alanı						
Ön Test	22	76,50	17,86	21	-3,303	0,003*
Son Test	22	88,82	15,86			
Genel motivasyon puanı						
Ön Test	22	309,73	56,83	21	-3,209	0,004*
Son Test	22	354,05	53,69			

*p<0.05

Çizelge 4.7’de görüldüğü üzere fen alanında kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=81,14$) ile son test puanları ortalamaları ($X=87,14$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür. [$t_{(21)} = -2,502$, $p<0,05$]. Teknoloji alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=78,50$) ile son test puanları ortalamaları ($X=92,10$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,322$, $p<0,01$]. Mühendislik alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=76,68$) ile son test puanları ortalamaları ($X=89,09$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,047$, $p<0,01$]. Matematik alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=76,50$) ile son test puanları ortalamaları ($X=88,82$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,303$, $p<0,01$]. Genel motivasyon puanlarına bakıldığında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=309,73$) ile son test puanları ortalamaları ($X=354,05$) arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(21)} = -3,209$, $p<0,01$].

Bu bulgular, basit malzeme destekli STEM etkinlikleri yapan kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarındaki motivasyonlarında ve genel motivasyon puanlarında pozitif bir değişim olduğunu göstermektedir.

Her iki grup ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarına katkı sağladığı, sadece deney grubundaki öğrencilerin fen alanına yönelik motivasyonlarına anlamlı bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaştıktan sonra, deney grubunda kullanılan robotik desteğinin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Ön test puanlarının ortak değişken (co-variate) olarak kullanıldığı, grupların ise sabit değişken olarak tutulduğu bağımsız örneklem iki yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Her bir alan için ayrı ayrı kovaryans analizi aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 4.8 Fen alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Fen Motivasyonu Ön Test	1398,460	1	1398,460	14,988	0,000
Öğrenci Grubu	1,932	1	1,932	0,21	0,866
Hata	3825,449	41	93,304		
Toplam	348132,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	5280,727	43			

*p<0.05

Çizelge 4.8’de gösterilen öğrencilerin fen alanına yönelik motivasyonlarının Kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41}=0,21$, $p>0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin fen alanına yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.9 Teknoloji alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Teknoloji Motivasyonu Ön Test	1709,403	1	1709,403	7,431	0,009
Öğrenci Grubu	71,799	1	71,799	0,312	0,579
Hata	9431,734	41	230,042		
Toplam	393805,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	11200,25	43			

*p<0.05

Çizelge 4.9’da gösterilen öğrencilerin teknoloji alanına yönelik motivasyonlarının kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41}=0,312$, $p>0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin teknoloji alanına yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.10 Mühendislik alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Mühendislik Motivasyonu Ön Test	268,576	1	268,576	1,243	0,271
Öğrenci Grubu	3,946	1	3,946	0,018	0,893
Hata	8858,515	41	216,061		
Toplam	361226,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	9132,909	43			

*p<0.05

Çizelge 4.10’da gösterilen öğrencilerin mühendislik alanına yönelik motivasyonlarının kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41}=0,018$, $p>0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin mühendislik alanına yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.11 Matematik alanı motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Matematik Motivasyonu Ön Test	2429,909	1	2429,909	10,11	0,003
Öğrenci Grubu	14,633	1	14,633	0,061	0,806
Hata	9854,682	41	240,358		
Toplam	361703,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	12288,432	43			

*p<0.05

Çizelge 4.11’da gösterilen öğrencilerin matematik alanına yönelik motivasyonlarının kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41} = 0,061$, $p > 0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin matematik alanına yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.12 STEM genel motivasyon son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Genel Motivasyon Ön Test	14955,368	1	14955,368	6,604	0,014
Öğrenci Grubu	313,171	1	313,171	0,138	0,712
Hata	92843,45	41	2264,474		
Toplam	5728912,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	108296,636	43			

*p<0.05

Çizelge 4.12’da gösterilen öğrencilerin STEM alanına yönelik genel motivasyon puanlarının kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41} = 0,138$, $p > 0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin STEM alanına yönelik motivasyonlarına etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

4.1.3 STEM uygulamalarındaki robotik desteğinin öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi

Kullanılan robotik destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin etkisine bakmadan önce, uygulamalar yapılmadan deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla ön test sonuçlarına bakılmıştır. Her bir STEM alanı kendi içinde tek tek analiz edilmiştir.

Çizelge 4.13 FETEMM-MYİÖ ön-test sonuçlarının bağımsız örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Gruplar	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<i>Fen alanı meslekleri</i>						
Deney Grubu	22	34,86	7,31	42	0,851	0,40
Kontrol Grubu	22	32,95	7,57			
<i>Teknoloji alanı meslekleri</i>						
Deney Grubu	22	34,32	8,85	42	-0,108	0,914
Kontrol Grubu	22	34,59	7,81			
<i>Mühendislik alanı meslekleri</i>						
Deney Grubu	22	33,00	9,15	42	-0,694	0,492
Kontrol Grubu	22	34,95	9,53			
<i>Matematik alanı meslekleri</i>						
Deney Grubu	22	34,73	10,43	42	0,568	0,573
Kontrol Grubu	22	33,09	8,58			
<i>Genel meslek ilgi puanları</i>						
Deney Grubu	22	136,91	33,58	42	0,135	0,894
Kontrol Grubu	22	135,59	31,33			

*p<0.05

Çizelge 4.13'te görüldüğü üzere fen alanında deney grubu ($X=34,86$) ve kontrol grubu ($X=32,95$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=0,851$, $p>0,05$]. Teknoloji alanında da deney grubu ($X=34,32$) ve kontrol grubu ($X=34,59$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=-0,108$, $p>0,05$]. Mühendislik alanında da deney grubu ($X=33,00$) ve kontrol grubu ($X=34,95$) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)}=-0,694$, $p>0,05$].

Matematik alanında da deney grubu (X=34,73) ve kontrol grubu (X=33,09) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)} = 0,568$, $p > 0,05$]. Genel meslek ilgi puanlarına bakıldığında da deney grubu (X=136,91) ve kontrol grubu (X=135,59) arasında anlamlı bir farklılık yoktur [$t_{(42)} = 0,135$, $p > 0,05$].

Ön test sonuçları arasındaki benzerliği araştırdıktan sonra, deney ve kontrol gruplarının STEM etkinlikleri sonundaki STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin değişimine bakılmak üzere her bir grup için eşleştirilmiş örneklem t testi yapılmıştır.

Çizelge 4.14 Deney grubu FETEMM-MYİÖ ön-test ve son-test sonuçlarının eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Deney Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
<i>Fen alanı meslekleri</i>						
Ön Test	22	34,86	7,31	21	-2,341	0,029*
Son Test	22	38,73	4,81			
<i>Teknoloji alanı meslekleri</i>						
Ön Test	22	34,32	8,85	21	-4,979	0,000*
Son Test	22	44,23	4,93			
<i>Mühendislik alanı meslekleri</i>						
Ön Test	22	33,00	9,15	21	-3,942	0,001*
Son Test	22	42,05	7,21			
<i>Matematik alanı meslekleri</i>						
Ön Test	22	34,73	10,43	21	-2,544	0,019*
Son Test	22	41,23	7,88			
<i>Genel meslek ilgi puanı</i>						
Ön Test	22	136,91	33,58	21	-3,801	0,001*
Son Test	22	166,23	20,35			

* $p < 0,05$

Çizelge 4.14'te görüldüğü üzere fen alanı deney grubu ön test puanları ortalaması (X=34,86) ile son test puanları ortalamaları (X=38,73) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -2,341$, $p < 0,05$]. Teknoloji alanında ise deney grubu ön test puanları ortalaması (X=34,32) ile son test puanları ortalamaları (X=44,23) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -4,979$, $p < 0,01$]. Mühendislik alanında ise deney grubu ön test puanları ortalaması (X=33,00) ile son test puanları ortalamaları (X=42,05) arasında

anlamli bir fark g r lm   t r [$t_{(21)}=-3,942$, $p<0,01$]. Matematik alanında ise deney grubu  n test puanları ortalaması ($X=34,73$) ile son test puanları ortalamaları ($X=41,23$) arasında anlamlı bir fark g r lm   t r [$t_{(21)}=-2,544$, $p<0,05$]. Genel meslek ilgi puanlarına bakıldığında ise deney grubu  n test puanları ortalaması ($X=136,91$) ile son test puanları ortalamaları ($X=166,23$) arasında anlamlı bir fark olduğu g r lm   t r [$t_{(21)}=-3,801$, $p<0,01$].

Bu bulgular, robotik destekli STEM etkinlikleri yapan deney grubu  ğrencilerinin fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarındaki mesleklere yönelik ilgilerinde ve genel STEM mesleklerine ilgi puanlarında pozitif yönde bir değişim olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15 Kontrol grubu FETEMM-MY O  n-test ve son-test sonuçlarının e le tirilmi  örneklem t-testi ile karşılaştırılması.

Kontrol Grubu Testleri	N	$\bar{X}$	S	sd	t	p
Fen alanı meslekleri						
Ön Test	22	32,95	7,57	21	-2,895	0,009*
Son Test	22	36,95	4,98			
Teknoloji alanı meslekleri						
Ön Test	22	34,59	7,81	21	-3,321	0,003*
Son Test	22	39,91	7,87			
Mühendislik alanı meslekleri						
Ön Test	22	34,95	9,53	21	-1,891	0,072
Son Test	22	38,09	6,06			
Matematik alanı meslekleri						
Ön Test	22	33,09	10,43	21	-2,898	0,009*
Son Test	22	37,09	7,88			
Genel meslek ilgi puanı						
Ön Test	22	135,59	31,33	21	-3,171	0,005*
Son Test	22	152,05	24,10			

* $p<0.05$

Çizelge 4.15'te g r ld ğu üzere fen alanında kontrol grubu  n test puanları ortalaması ($X=32,95$) ile son test puanları ortalamaları ($X=36,95$) arasında anlamlı bir fark

görülmüştür. [$t_{(21)} = -2,895$, $p < 0,01$]. Teknoloji alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=34,59$) ile son test puanları ortalamaları ($X=39,91$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -3,321$, $p < 0,01$]. Mühendislik alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=34,95$) ile son test puanları ortalamaları ($X=38,09$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. [$t_{(21)} = -3,891$, $p > 0,05$]. Matematik alanında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=33,09$) ile son test puanları ortalamaları ($X=37,09$) arasında anlamlı bir fark görülmüştür [$t_{(21)} = -2,898$, $p < 0,01$]. Genel meslek ilgi puanlarına bakıldığında ise kontrol grubu ön test puanları ortalaması ($X=135,59$) ile son test puanları ortalamaları ($X=152,05$) arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$t_{(21)} = -3,171$, $p < 0,01$].

Bu bulgular, basit malzeme destekli STEM etkinlikleri yapan kontrol grubu öğrencilerinin fen, teknoloji, matematik alanlarına yönelik meslek ilgilerinde ve genel meslek ilgi puanlarında pozitif bir değişim olduğunu göstermektedir.

Her iki grup ile gerçekleştirilen STEM etkinliklerin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslek ilgilerine katkı sağladığı, sadece kontrol grubundaki öğrencilerin mühendislik alanındaki mesleklere yönelik ilgisine anlamlı bir katkı sağlamadığı sonucuna ulaşıldıktan sonra, deney grubunda kullanılan robotik desteğinin STEM mesleklerine yönelik ilgisinin etkisi incelenmiştir. Ön test puanlarının ortak değişken (co-variate) olarak kullanıldığı, grupların ise sabit değişken olarak tutulduğu bağımsız örneklem iki yönlü kovaryans analizi (ANCOVA) yapılmıştır. Her bir alan için ayrı ayrı kovaryans analizi aşağıda gösterilmiştir.

Çizelge 4.16 Fen alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Fen Mesleklerine İlgi Ön Test	152,815	1	152,815	7,332	0,010
Öğrenci Grubu	17,810	1	17,810	0,855	0,361
Hata	854,503	41	20,842		
Toplam	64047,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	1041,886	43			

*p<0.05

Çizelge 4.16’da gösterilen öğrencilerin fen mesleklerine yönelik ilgilerinin kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41}=0,855$, $p>0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin fen mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.17 Teknoloji alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Teknoloji Mesleklerine İlgi Ön Test	253,108	1	253,108	6,667	0,013
Öğrenci Grubu	212,745	1	212,745	5,604	0,023*
Hata	1556,574	41	37,965		
Toplam	79883,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	2014,795	43			

*p<0.05

Çizelge 4.17’de gösterilen öğrencilerin teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerinin kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu göstermiştir [$F_{1-41}=5,604$, $p<0.05$]. Grupların düzeltilmiş ortalama teknoloji mesleklerine ilgi puanları Çizelge 4.18’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.18 Teknoloji alanı meslek ilgi betimsel istatistikleri.

Grup	N	$\bar{X}$	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	44,23	44,27
Kontrol Grubu	22	39,90	39,87

Buna bağlı olarak grupların son test düzeltilmiş teknoloji mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre, deney grubu ($X=44,27$) öğrencilerinin teknoloji mesleklerine yönelik ilgileri kontrol grubu ($X=39,87$) öğrencilerinin teknoloji mesleklerine yönelik ilgilerine göre daha yüksektir. Başka bir anlatımla STEM etkinliklerinde basit malzeme desteği yerine robotik desteği kullanmak, öğrencilerin teknoloji mesleklerine olan ilgilerinin artmasında daha fazla etki göstermiştir.

Çizelge 4.19 Mühendislik meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Mühendislik Mesleklerine İlgi Ön Test	227,488	1	227,488	5,697	0,022
Öğrenci Grubu	214,537	1	214,537	5,372	0,026*
Hata	1637,284	41	39,934		
Toplam	72677,00	44			
Düzeltilmiş Toplam	2036,795	43			

* $p<0.05$

Çizelge 4.19’da gösterilen öğrencilerin mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerinin kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu göstermiştir [$F_{1-41}=5,372$, $p<0.05$]. Grupların düzeltilmiş ortalama mühendislik mesleklerine ilgi puanları Çizelge 4.20’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.20 Mühendislik alanı meslek ilgi betimsel istatistikleri.

Grup	N	$\bar{X}$	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	42,05	42,29
Kontrol Grubu	22	38,09	37,85

Buna bağlı olarak grupların son test düzeltilmiş mühendislik mesleklerine yönelik ilgi puanları arasında yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre, deney grubu ($X=42,29$) öğrencilerinin mühendislik mesleklerine yönelik ilgileri kontrol grubu ($X=37,85$) öğrencilerinin mühendislik mesleklerine yönelik ilgilerine göre daha yüksektir. Başka bir anlatımla STEM etkinliklerinde basit malzeme desteği yerine robotik desteği kullanmak, öğrencilerin mühendislik mesleklerine olan ilgilerinin artmasında daha fazla etki göstermiştir.

Çizelge 4.21 Matematik alanı meslek ilgi son-test puanlarının ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Matematik Mesleklerine ilgi Ön Test	489,903	1	489,903	8,681	0,005
Öğrenci Grubu	137,670	1	137,670	2,440	0,126
Hata	2313,779	41	56,434		
Toplam	70463,0	44			
Düzeltilmiş Toplam	2991,886	43			

* $p<0.05$

Çizelge 4.21’de gösterilen öğrencilerin matematik mesleklerine yönelik ilgilerinin kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir [$F_{1-41}=2,440$, $p>0.05$]. Bu analiz sonucunda, STEM etkinliklerinde kullanılan yöntemin matematik mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi bakımından anlamlı bir farkın olmadığı belirlenmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik genel ilgi son-test puanlarının kovaryans analizini yapmak için gerekli varsayımlardan olan regresyon eğimlerinin homojenliği varsayımını karşılamadığı tespit edilmiştir [$F_{1-40}=4,318$,

$p<0.05$]. Dolayısıyla parametrik olmayan ANCOVA yöntemlerinden Quade ANCOVA kullanılmıştır. Parametrik olmayan ANCOVA testi sonuçları Çizelge 4.22’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.22 Genel STEM mesleki ilgi son-test puanlarının parametrik olmayan ANCOVA ile karşılaştırılması.

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p
Öğrenci Grubu	500,438	1	500,438	4,309	0,044*
Hata	4878,320	42	116,150		
Toplam	5378,758	44			

* $p<0.05$

Çizelge 4.22’de gösterilen öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin genel puanlarının kovaryans analizi sonucu, grupların son test puanları arasında robotik destekli STEM uygulamaları yöntemine göre istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu göstermiştir [$F_{1-41}=4,309$, $p<0.05$]. Grupların düzeltilmiş ortalama STEM mesleklerine ilgi toplam puanları Çizelge 4.23’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.23 Genel STEM mesleki ilgi son test puanlarının betimsel istatistikleri.

Grup	N	$\bar{X}$	Düzeltilmiş Ortalama
Deney Grubu	22	166,23	166,039
Kontrol Grubu	22	152,05	152,233

Buna bağlı olarak grupların son test düzeltilmiş STEM mesleklerine yönelik ilgi genel puanları arasında yapılan Bonferroni testi sonuçlarına göre, deney grubu ($X=166,039$) öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgileri kontrol grubu ($X=152,233$) öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine göre daha yüksektir. Başka bir anlatımla STEM etkinliklerinde basit malzeme desteği yerine robotik desteği kullanmak, öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin artmasında daha fazla etki göstermiştir.

4.1.4 Sürece yönelik öğrenci görüşleri nelerdir?

Uygulanan öğrenci yansıma raporunda öğrencilerin verdiği cevaplar temel olarak üç kategori ve her kategoriye ait kodlardan oluşacak şekilde aşağıdaki çizelgedeki gibi ayrılmıştır.

Çizelge 4.24 Öğrenci görüşleri kategori – kod frekans çizelgesi.

Kategoriler ve Kodlar	Deney Grubu (F)	Kontrol Grubu (F)
<i>Gelişim Desteği</i>		
Başarma duygusu	8	13
Meslek seçimine destek	3	4
Farkındalık geliştirme	7	6
Yeni bilgiler Öğrenme	8	7
Robot ile etkileşim	8	0
Grup çalışması	6	0
<i>Memnuniyet</i>		
Diğer derslerde kullanma isteği	11	9
Eğlence	10	12
<i>Sorunlar</i>		
Tasarım zorluğu	9	5
Kodlama zorluğu	4	0
Grup Çatışması	2	2

Çizelge 4.24'te görüldüğü üzere öğrenci görüşleri gelişim desteği, memnuniyet ve sorunlar olmak üzere üç kategoriden oluşmaktadır. Gelişim desteği kategorisine ait kodlar ise, başarma duygusu, meslek seçimine destek, farkındalık geliştirme, yeni bilgiler öğrenme, robot ile etkileşim ve grup çalışması olarak listelenmektedir. Memnuniyet kategorisinin kodları ise diğer derslerde kullanma isteği ve eğlence olarak oluşturulmuştur. Sorunlar kategorisinde ise tasarım zorluğu , kodlama zorluğu ve grup- içi çatışma kodları yer almaktadır. Kontrol grubunda gelişim desteği kategorisinde bulunan robot ile etkileşim ve grup çalışması kodlarına, sorunlar kategorisinde de kodlama zorluğu kodu ile alakalı hiçbir öğrenci görüş bildirilmemiştir. Bunun sebebi olarak kontrol grubunda robotik destekli etkinliklerin kullanılmaması söylenilebilir.

4.1.4.1 Gelişim Desteği Kategorisine Ait Kodlar

Çizelge 4.24’te görüldüğü üzere gelişim desteği kategorisinin kodları başarıma duygusu, meslek seçimine destek, farkındalık geliştirme, yeni bilgiler öğrenme, robot ile etkileşim ve grup çalışması şeklinde listelenmiştir.

Başarma Duygusu

Deney grubundan sekiz öğrenci, yapılan STEM etkinliklerini sayesinde başarıma duygularının arttığını belirtmiştir. DÖ15 *“Derslerde bu tarz etkinliklerin olması daha ilginç şeyler öğrenme isteğimi artırdı.”* diyerek öğrenme konusunda isteğinden söz etmiştir. DÖ10 ise *“Bir şeyler takip sökebilmem kendimin ne kadar başarılı olduğunu hissettirdi.”* diyerek Lego parçaları kullanmanın başarılı hissettirdiğini ve motive ettiğini söylemiştir. DÖ12 *“Kendi alanlarımı çok iyi tanıdım. Öğrencilerin kendilerini test etmelerine olanak sağladı.”* diyerek etkinliklerin kişinin kendisini tanımasına ve test etmesine olanak sağladığını söylemiştir. DÖ4 ise *“Öğretmenimiz genelde bizim kendi fikirlerimizle etkinlik yapmamıza imkan sağladı.”* diyerek etkinliklerin öğrenci merkezli olduğuna ve kendini keşfetmelerine fırsat tanıdığını söylemiştir.

Kontrol grubundan ise 13 öğrenci, yapılan STEM etkinliklerini sayesinde başarıma duygularının arttığını belirtmiştir. KÖ7 *“Yapabileceğimiz şeyleri görmemiz çok güzel.”* diyerek bir şeyler üretebilmenin başarıya olan katkısından söz etmiştir. KÖ3 ise *“İlerde bu tarz alanlarda çalışabilirim çünkü az da olsa becerim var.”* diyerek STEM alanlarındaki mesleklere karşı çalışma isteğinin oluştuğuna, becerisini keşfettiğine değinmiştir. KÖ6 *“Etkinlikler hayal gücümü geliştirip bir şeyler yapmamı sağladı.”* diyerek hayal gücünü geliştiren etkinlikler yapıldığını söylemiştir. KÖ20 ise *“Bir şeyler yaparken mantıklı çözümler bulabileceğimizi anladım.”* diyerek tasarım yaparken kişinin farklı çözümler üretme yeteneği kazandığının üzerinde durmuştur.

Meslek Seçimine Destek

Deney grubundan beş öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinin meslek seçimleri için faydalı olduğuna değinmiştir. DÖ17 *“Nasıl bir meslek seçeceğimi öğrendim.”* diyerek meslek seçimine olan katkısını vurgulamıştır. DÖ19 ise *“Hem dersi tekrar etmiş oluyorum hem de ilerde seçeceğimiz mesleğe katkı sağlıyor.”* ifadesini kullanarak ders

tekrarı yapmasına ve meslek seçimine olan katkısından söz etmiştir.

Kontrol grubundan ise dört öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinin meslek seçimleri için faydalı olduğuna değinmiştir. KÖ14 *“Mühendis olmak çok güzel bir meslek. Etkinlikler sayesinde ilerdeki mesleğini düşünüyorsun.”* diyerek mühendislik mesleğini sevdiğini ve ilerdeki mesleğine karar vermeye çalıştığından söz etmiştir. KÖ13 ise *“Geleceğim için daha iyi kararlar alabilmemi, daha iyi şeyler yapabilmemi sağladı.”* diyerek etkinliklerin meslek seçimine olan etkisinden söz etmiştir.

Farkındalık Geliştirme

Deney grubundan yedi öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinin toplumun yararına olacak şeylere katkı sağladığını ve toplumsal yarar sağlayan etkinliklerin daha çok yapılmasını istediklerini belirtmiştir. Bu durum öğrencilerde bir farkındalık geliştirildiğini göstermektedir. DÖ4 *“Etkinlikler gerçek hayata yönelik etkinliklerdi. Bu sayede karşılaştığımız problemlere nasıl çözümler sunabileceğimize katkı sağladı.”* Yorumunda bulunarak etkinliklerin sosyal hayata yönelik çözüm üretme kabiliyetine olan katısına değinmiştir. DÖ18 ise *“Arabaların acil durumlarda hızlı gitmesi, acil durum olmadığında yavaş gitmesi kazaların önlenmesi bakımından önemlidir.”* diyerek kazaların önlenmesi adına faydalı olabilecek bir görüşte bulunmuştur.

Kontrol grubundan ise altı öğrenci yapılan STEM etkinliklerinin toplumun yararına olacak şeylere katkı sağladığını ve toplumsal yarar sağlayan etkinliklerin daha çok yapılmasını istediklerini belirtmiştir. KÖ18 *“Kedi evi etkinliği kediler için çok faydalı oldu. İyi ki yapmışız.”* diyerek etkinlik sayesinde faydalı bir iş yaptıklarını söylemiştir. KÖ4 ise *“Engellilere yönelik etkinlikler de güzel olurdu.”* diyerek yapılabilecek etkinliklerde engelli bireylere katkı sağlayacak şeylerin de olabileceğini söyleyerek toplumsal farkındalığını ifade etmiştir.

Yeni Bilgiler Öğrenme

Deney grubundan sekiz öğrenci, yapılan STEM etkinliklerin yeni bilgiler öğrenme açısından önemine vurgu yapmıştır. DÖ13 *“Benim için robot konusunda daha fazla şey öğrenmeme, ismini bilmediğim şeyleri öğrenmeme yardımcı oldu.”* ifadesini kullanarak,

robot yapma konusunda ve bilmediği kavramları öğrenme konusunda etkinliklerin katkısına değinmiştir. DÖ7 ise *“Bir şeyler öğreniyoruz. Eğlenceli zaman geçiriyoruz.”* diyerek yeni bilgiler öğrendiklerini ve eğlendiklerini ifade etmiştir.

Kontrol grubundan ise yedi öğrenci, yapılan STEM etkinliklerin yeni bilgiler öğrenme açısından önemine vurgu yapmıştır. KÖ17 *“Okul derslerimde bana katkı sağladı. Bilmediğim şeyleri öğrenmeme yardımcı oldu.”* diyerek etkinliklerin okul derslerine olan katkısından söz etmiştir. KÖ20 ise *“Etkinlikler insanlara eğitici ve öğretici bilgiler veriyor.”* ifadesinde eğitici ve öğretici içeriklerin varlığından bahsetmiştir.

Robot ile Etkileşim

Deney grubundan sekiz öğrenci, yapılan STEM etkinliklerin robotlarla etkileşime girme konusunda önemine vurgu yapmıştır. DÖ19 *“Yaptığımız şeylerin çalışması ilginçti. Çünkü aklımdan arkadaşlarımla legoyla çalışan bir nesne yapacağımız geçmezdi.”* diyerek Lego parçaları ile oluşan robotu ilginç buluştur ve çalışan nesne yapabildiğini söyleyerek başarı hissini tattığını vurgulamıştır. DÖ6 ise *“Renkleri robota ayırt ettirdiğimiz etkinlik ilginçti. Renkleri tek tek robotun ayırması hele hiç karıştırmaması çok ilginçti.”* diyerek renk ayırt eden robottan etkilendiğini vurgulamıştır. Kontrol grubunda robotik etkinlikler yapılmadığı için bu kod ile alakalı bir görüş bildirilmemiştir.

Grup Çalışması

Deney grubundan altı öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinin grup çalışmasına faydasına değinmiştir. DÖ5 *“Arkadaş ortamında bir konuda bir şey yaparken yaptığımız şeyleri tek başımıza yapmak yerine arkadaşlarımızın fikrini de alarak ortak yapmamız önemliydi.”* diyerek grup çalışması ile fikir alışverişi ve beraber yapmanın önemine vurgu yapmıştır. DÖ18 ise *“Etkinlikler güzeldi çünkü arkadaş ortamında ve derslerime yardımcı oldu. Arkadaş ortamının düzelmesini sağladı.”* ifadesini kullanarak etkinliklerin arkadaşları ile iletişimine ve derslerine olan katkısına değinmiştir. Kontrol grubundaki öğrenciler grup çalışması ile ilgili görüş belirtmemişlerdir.

4.1.4.2 Memnuniyet Kategorisine Ait Kodlar

Çizelge 4.24'te görüldüğü üzere memnuniyet kategorisinin kodları diğer derslerde kullanma isteği ve eğlence olarak listelenmiştir.

Diğer Derslerde Kullanma İsteği

Deney grubundan 11 öğrenci yapılan STEM etkinliklerinin diğer derslerde de kullanılmasını istemişlerdir. DÖ14 *“Derslerimi daha iyi anlayabileceğimi düşündüğüm için diğer derslerde de bu tarz etkinlikler isterim.”* ifadesini kullanarak etkinliklerin dersler için önemli olduğunu vurgulamıştır. DÖ21 ise *“Diğer derslerde kullanmak isterdim. Çünkü her şeyi bilmek istiyorum.”* görüşünde bulunarak, diğer derslerde kullanılmasını istediğini ifade etmiştir.

Kontrol grubundan ise dokuz öğrenci yapılan STEM etkinliklerinin diğer derslerde de kullanılmasını istemişlerdir. KÖ2 *“Diğer derslerde de bu tarz etkinlikler isterim. Etkinliklerde robotik desteğinin olmasını da isterim.”* ifadesine yer vererek hem diğer derslerde hem de robotik destekli etkinliklere yer verilmesini istediğini söylemiştir. KÖ20 ise *“İnsanlara eğitici ve öğretici bilgiler verdiği için diğer derslerde kullanılmasını isterim.”* diyerek etkinliklerin sağladığı faydalardan dolayı diğer derslerde kullanılmasını istediğini belirtmiştir.

Eğlence

Deney grubundan 10 öğrenci yapılan STEM etkinliklerinin eğlenceli olduğunu istemişlerdir. DÖ7 *“Etkinliklerde zamanın iyi geçtiğini, eğlendiğimi düşünüyorum.”* diyerek etkinliklerden keyif aldığını belirtmiştir. DÖ8 ise *“Yapılan etkinlikler çok güzeldi çünkü eğleniyordum ve eğlenirken de öğreniyordum.”* görüşünde bulunarak, hem eğlendiğini eğlenirken de öğrendiğini vurgulamıştır.

Kontrol grubundan ise 12 öğrenci yapılan STEM etkinliklerinin eğlenceli olduğunu belirtmiştir. KÖ20 *“Bence hepsi eğlenceli ve öğretici etkinliklerdi.”* ifadesine yer vererek hem eğlendiğini hem de öğrendiğini söylemiştir. KÖ13 ise *“Etkinlikler bazen kolaydı, bazen de zordu ama çok eğlendim.”* diyerek etkinliklerde kolay ve zor anlarla karşılaştığını ama sonuç olarak eğlendiğini vurgulamıştır.

4.1.4.3 Sorunlar Kategorisine Ait Kodlar

Çizelge 4.24'te görüldüğü üzere sorunlar kategorisine ait kodlar tasarım zorluğu, kodlama zorluğu ve grup-içi çatışma olarak listelenmiştir.

Tasarım zorluğu

Deney grubundan dokuz öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinde tasarım yaparken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. DÖ3 “*Renge ve şekle göre ayıran robotta parçaların yerini ayarlayamadığımız için zorlandık.*” diyerek tasarım aşamasında zorlandığını söylemiştir. DÖ10 ise “*Bir şeyler takıp sökerken ve olmadığı zamanlarda zorlandım.*” cümlesinde söküp takma aşamasında yapamadığı nesnelerin olduğu ve bu durumlarda zorlandığından söz etmiştir.

Kontrol grubundan ise beş öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinde tasarım yaparken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. KÖ11 “*Spor etkinliği aletinde tasarım kısmında zorlandık.*” diyerek aletleri tasarlarken yaşadığı zorluğu ifade etmiştir. KÖ7 ise “*Roket yaparken zorlandım. Çünkü roketin uçması ve gövdesini yapmak zor geldi.*” diyerek tasarlanan aletlerin farklı bölümlerini oluştururken zorlandığını söylemiştir.

Kodlama zorluğu

Deney grubundan dört öğrenci, yapılan STEM etkinliklerinde kodlama yaparken zorlandıklarını ifade etmişlerdir. DÖ11 “*Kodlama yapmada zorlandım.*” Yorumunda bulunarak kodlamanın zorladığını belirtmiştir. DÖ19 ise “*Kodlama kısmı zordu çünkü bazen kelimeler İngilizce oluyordu.*” diyerek İngilizce terimlerin kodlama yapmayı zorlaştırdığından bahsetmiştir.

Grup-içi çatışma

Deney grubundan iki öğrenci, yapılan STEM etkinlikler sırasında Grup-içi çatışma ortamından söz etmiştir. DÖ4 “*Grup çalışmasında zorlandım.*” diyerek arkadaşları ile grup çalışması yaparken zorlandığını ifade etmiştir. DÖ16 ise “*Güneş, Dünya ve Ay modeli tasarlarken grup arkadaşlarım fikir sunmama izin vermedi.*” demiştir. Grup arkadaşlarının etkinlik sırasında fikir sunmasına müsaade etmediğini, grup-içi çatışma yaşadığını belirtmiştir.

Kontrol grubundan ise iki öğrenci, yapılan STEM etkinlikler sırasında Grup-içi çatışma ortamından söz etmiştir. KÖ4 *“Etkinlikleri yapmada zorlandık. Çünkü takım olamıyorduk.”* diyerek etkinlik esnasında takım olamadıklarını ve etkinlikleri yapmada zorlandıklarını söylemiştir. KÖ16 ise *“Grup arkadaşları ile uyumda zorlandım.”* ifadesiyle grup arkadaşları ile uyum problemi yaşadığını belirtmiştir.

Sonuç olarak, Her iki grup için düzenlenen etkinliklerden sonra doldurulan öğrenci yansıtma raporlarındaki cevaplara göre, deney grubundan gelişim desteği kategorisine ait 40, memnuniyet kategorisine ait 21 ve sorunlar kategorisine ait 15 yorum yapılmıştır. Kontrol grubunda ise gelişim desteği kategorisine ait 30, memnuniyet kategorisine ait 21 ve sorunlar kategorisine ait 7 yorum yapılmıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışmada robotik destekli STEM etkinlikleri ile temel malzeme destekli STEM etkinlikleri karşılaştırılmıştır. Veri toplama araçlarından ön-test ve son test olarak BİDBÖA, STEM-AYMÖ ve FETEMM-MYİÖ kullanılmıştır. Ayrıca, etkinlik sonrası öğrenci yansıma raporları doldurtulmuş ve veriler düzenlenerek raporlanmıştır.

Araştırmanın nicel bulgularının sonuçlarına göre, öğrencilerin gerçekleştirilen STEM etkinlikleri sayesinde bilgi işlemsel düşünme düzeyleri, STEM motivasyonları ve STEM mesleklerine ilgileri anlamlı düzeyde artış göstermiştir. Deney grubunda yer alan robotik desteği ise öğrencilerin teknoloji ve mühendislik meslek ilgilerine ve bununla birlikte genel meslek ilgilerine yönelik anlamlı düzeyde bir etki sağladığı ifade edilmektedir. Nitel bulguların sonuçlarında ise öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik pozitif görüşleri yer almaktadır. Bununla birlikte öğrencilerin etkinlik sırasında zorlandığı kısımlar da olmuştur.

Çalışmanın birinci alt problem cümlesinde araştırılan bilgi-işlemsel düşünme becerilerine yönelik özyeterlik algılarının robotik desteğine bağlı olarak anlamlı fark oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney ve kontrol gruplarının bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeyleri ön-test ve son-test sonuçlarına göre incelendiğinde, her iki grupta da bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeylerinin anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bu bulgu derslerde STEM etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini artırdığını göstermektedir. Alanyazındaki benzer çalışmaların sonuçlarına bakıldığında, STEM eğitime uygunluğu en çok olan 21. yüzyıl becerilerinin başında bilgi-işlemsel düşünmenin geldiği, bilgi-işlemsel düşünme becerileri göz önünde bulundurularak yapılan öğretim programlarının öğrenenler için etkili olacağı belirtilmiştir (Batı vd. 2017). Chookaew vd. (2018) lise öğrencileri ile yapmış olduğu robotik tabanlı STEM etkinliklerinde ve Leonardo vd. (2016) ortaokul öğrencileri ile yapmış olduğu robotik temelli ve oyun tasarımının yer aldığı STEM etkinliklerinde de bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin pozitif yönde gelişme gösterdiğini vurgulamışlardır. Batı vd. (2018) ortaokul sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları STEAM tabanlı uygulamaların

öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerini önemli boyutlarda geliştirdiğini vurgulamışlardır. Alsancak-Sırakaya (2019) üniversite birinci sınıf programlama temelleri dersini alan bilgisayar programcılığı öğrenciler ile bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin etkisini ölçmek için ön-test ve son-test puanlarını karşılaştırmış ve anlamlı farklılığın olduğuna ulaşmıştır. Akgün (2020) yaptığı çalışmada öğretmen adaylarının bilgi-işlemsel düşünme becerileri yeterlik düzeyleri ile bilgi-işlemsel düşünme becerileri arasındaki ilişkiye baktığında pozitif yönde zayıf düzeyde bir ilişki olduğunu görmüştür.

Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney grubunda kullanılan robotik desteğinin bilgi-işlemsel düşünme becerisine etkisinin araştırılması için yapılan ANCOVA testi sonuçları anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, STEM etkinlikleri kullanmanın bilgi-işlemsel düşünme becerisini artırmış ancak robotik desteği kullanmanın herhangi bir fark oluşturmadığını göstermektedir. Ancak öğrenciler yansıtma raporlarında robotlarla etkileşim içinde olduklarını, eğlendiklerini, bu tarz etkinliklerin diğer derslerde de kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Robotik destekli etkinliklerin bilgi-işlemsel düşünme beceri düzeyine etki etmemesini her iki gruptaki öğrencilerin de eğitim öğretim yılı içinde uygulama öncesinde bilişim teknolojileri dersinde kodlama eğitimi almalarına bağlı olabilir. Ulucan (2022) robotik ve kodlama etkinliklerinin bilgi-işlemsel düşünme ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini araştırmış ve temel olarak yüksek düzeyde etkili olduğunu bulmuştur. Lye ve Koh (2014) araştırmalarında kodlamanın bilgi-işlemsel düşünme becerilerini kazandırmada etkili olduğunu söylemiştir. Oluk vd. (2018) blok tabanlı kodlama programlarından Scratch'in beşinci sınıf öğrencileri üzerindeki bilgi-işlemsel düşünme becerilerini etkileyip etkilemediğine bakmış ve Scratch programını kullanan öğrencilerin BİD beceri düzeylerini daha yüksek bulmuştur. Strawhacker ve Bers (2015), öğrencilerin eğitsel robot setlerinden Lego WEDO'yu kullandıkları çalışmada öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerilerinde artış olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bunların yanında Şimşek (2018) programlama eğitiminde robotiğin ve Blok tabanlı kodlama programı olan Scratch'in bilgi-işlemsel düşünme becerisine olan etkisine bakmış ve negatif yönde sonuç bulmuştur. Uslu vd. (2018) araştırmalarında Blok tabanlı kodlama araçlarının bilgi-işlemsel düşünme üzerinde istatistiksel bir fark olmadığı sonucuna varmışlardır.

Çalışmanın ikinci alt problem cümlesinde araştırılan STEM alanlarına yönelik öğrenci motivasyonlarının robotik desteğine bağlı olarak anlamlı fark oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney ve kontrol gruplarının STEM alanlarına yönelik öğrenci motivasyonları ön test ve son test sonuçlarına göre incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin STEM alanlarından teknoloji, mühendislik, matematik ve genel motivasyonlarında anlamlı bir fark oluşturduğu gözlenmiştir. Fen alanında ise motivasyon puanlarında bir artış olmuş lakin bu artış anlamlı düzeyde değildir. Kontrol grubunda ise fen, teknoloji, mühendislik, matematik ve genel motivasyon puanlarının anlamlı düzeyde bir fark oluşturduğu görülmüştür. Bu bulgu derslerde STEM etkinliklerinin kullanılması öğrencilerin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarını artırdığını göstermektedir. Alanyazında benzer çalışmalarda sonuçlar incelendiğinde ise, Yıldırım (2016), Gökbayrak ve Karışan (2016) çalışmalarında STEM eğitiminin ve etkinliklerinin öğrencilerinin motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Damar vd. (2017) ortaokulda öğrenim gören öğrencilerle yaptığı robotik ve kodlama destekli atölye çalışmalarında öğrencilerin motivasyon düzeylerinin yüksek olduğunu, istekli olarak derslere katıldıklarını ve etkinlikleri daha fazla yapmak için ders dışı sürelerde de derse devam edilmesini istediklerini belirtmişlerdir. Sarı ve Yazıcı (2018) çalışmalarında 6E modelini kullandıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı sonucuna varmışlardır. Uğraş (2018) çalışmasında ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin gerçekleştirdiği STEM etkinlikleri sayesinde derslerine motive olma düzeylerinin arttığını ve öğrencilerin fen alanına yönelik daha motive olduğunu görmüştür. Kahraman (2021) fen öğretimine yönelik gerçekleştirdiği STEM çalışmalarında işbirlikli öğrenme ve aktif katılım gösteren deney grubu öğrencilerinin motivasyon düzeylerinin yüksek olduğunu, kontrol grubunda herhangi bir farklılık olmadığını gözlemlemiştir. Şanlı ve Özerbaş (2021) çalışmalarında ise STEM etkinliklerinin öğrencilerin fen alanına yönelik genel motivasyonlarında pozitif bir etki olduğu ancak bu etkinin küçük düzeyde olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bunun yanında motivasyonun anlamlı farklılığının olmadığı çalışmalar da alanyazında yer almaktadır. Karcı (2018) çalışmasında, STEM etkinliklerini senaryo tabanlı öğrenme ile desteklemiştir ve motivasyon üzerinde anlamlı bir farkın olmadığı sonucuna ulaşmıştır.

Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney grubunda kullanılan robotik desteğinin STEM alanlarına yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması için yapılan ANCOVA testi sonuçları anlamlı bir farkın olmadığını göstermiştir. Bu bulgu, STEM etkinlikleri kullanmanın STEM alanlarına yönelik motivasyonu artırmış ancak robotik desteği kullanmanın herhangi bir fark oluşturmadığını göstermektedir. Bunu yanında, yansıtma raporlarına verilen cevapları incelediğimizde öğrencilerin başarıma hissi oluşturdukları, toplumsal farkındalık yönlerinde gelişmeler olduğunu, eğlendiklerini, yeni bilgiler edinerek motivasyonlarını artırdıklarını görüşlerine bakarak söyleyebiliriz. Robotik destekli etkinliklerin STEM alanlarına yönelik motivasyona etki etmemesini her iki gruptaki öğrencilerin de eğitim öğretim yılı içinde bilişim teknolojileri dersinde blok tabanlı kodlama eğitimi almalarına bağlı olabilir. Alanyazında, kodlama eğitiminin öğrenci motivasyonuna yönelik artış sağladığı sonucuna ulaşan çalışmalar bulunmaktadır. Cheung vd. (2009) blok tabanlı görsel programlama ile kodlama öğrenmenin ilköğretim seviyesinde diğer seviyelere göre daha eğlenceli ve ilginç olduğu sonucuna ulaşmıştır. Hu vd. (2021) ise ilk ve ortaokul seviyelerindeki öğrencilerin blok tabanlı kodlama araçlarını kullanarak kodlama öğrenmelerinin lise ve üniversite öğrencilerine göre motivasyonlarının ve öğrenme niyetlerinin daha fazla olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kodlama eğitimi almış olmaları her iki gruptaki öğrencilerinin motivasyonlarının yüksek çıkmasının sebebi olabileceği yorumunu yapabiliriz.

Çalışmanın üçüncü alt problem cümlesinde araştırılan STEM mesleklerine yönelik öğrenci ilgilerinin robotik desteğine bağlı olarak anlamlı fark oluşturup oluşturmadığı incelenmiştir. Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney ve kontrol gruplarının STEM mesleklerine yönelik öğrenci ilgileri ön test ve son test sonuçlarına göre incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin STEM alanlarından fen, teknoloji, mühendislik, matematik mesleklerine ilgilerinin ve genel meslek ilgilerinin anlamlı bir fark oluşturduğu gözlenmiştir. Kontrol grubunda ise fen, teknoloji, matematik ve genel meslek ilgilerinin anlamlı düzeyde bir fark oluşturduğu görülmüştür. Ancak, mühendislik alanında ise meslek ilgi puanlarında bir artış olmuş lakin bu artış anlamlı düzeyde değildir. Bu bulgu derslerde STEM etkinliklerinin kullanılması öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerini artırdığı sonucunu göstermektedir. Alanyazındaki benzer

çalışmalarda, Damar vd. (2017) ortaokul öğrencileri ile yaptığı robotik kodlama çalışmasında öğrencilerin ilgilerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Özkul ve Özden (2020) ortaokul öğrencileri ile yaptıkları mühendislik odaklı STEM uygulamalarının sonucunda öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin arttığını, STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin STEM alanlarına yönelik meslek seçme eğilimlerinde artış olduğunu söylemişlerdir. Nağaç ve Kalaycı (2021) altıncı sınıf öğrencileri ile 5E modelinin kullanarak gerçekleştirdiği STEM etkinliklerinde öğrencilerin etkinlikleri eğlenceli bulduklarını, hayal gücünü geliştirdiğini ve meslek ilgilerine yönelik katkı sağladığı sonucuna ulaşmışlardır. Baran vd. (2015) çalışmalarında yapılan STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerin gelecekteki kariyerlerini STEM alanlarına doğru yönettiklerini ifade etmişlerdir. Uğraş (2018) ise çalışmasında öğrencilerin STEM etkinlikleri sayesinde derslerine daha motive olduklarını ve ilerdeki profesyonel yaşamlarında STEM alanlarının var olmasını istediklerini, bu alanlara yönelme isteklerini ifade etmiştir. Hiğde ve Aktamış (2022) çalışmalarının sonucunda yine benzer şekilde öğrencilerin STEM etkinlikleri sayesinde STEM mesleklerine ilgilerinin arttığı sonucuna ulaşmıştır. Alanyazında bizim sonuçlarımızla örtüşmeyen çalışmalar da bulunmaktadır. Karcı (2018) çalışmasında, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM mesleklerine etkisini incelemiş ve anlamlı bir fark bulamamıştır.

Gerçekleştirilen STEM etkinliklerinde deney grubunda kullanılan robotik desteğinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisinin araştırılması için yapılan ANCOVA testi sonuçlarında teknoloji, mühendislik alanlarında ve genel ilgilerinde anlamlı bir farkın olduğuna ulaşılmıştır. Bu bulgu, STEM etkinliklerinde robotik desteği kullanmanın, teknoloji, mühendislik ve genel meslek ilgisine anlamlı bir katkı sağladığını göstermektedir. Bununla birlikte nitel verilerdeki raporları incelediğimizde öğrencilerin etkinliklerin ilerde seçmek istedikleri meslekler için destek sağladığını, farklı alanlarda başarabildikleri şeyleri görmelerine imkan sağladığını belirtmişlerdir. Meslek seçimi için destek sağladığını, Alanyazında bu durumla ilgili Burvet vd. (2008) çalışmasında robotik uygulamaların STEM alanlarına ilgiyi artırdığını, merak duygusunu geliştirdiğini ve mühendislikle alakalı kariyerlere odaklanmada artış olduğunu vurgulamıştır. Goh ve Ali (2014) uyguladıkları robotik program sonucunda öğrencilerin

STEM kariyerlerine olan ilgiye yönelik olumlu tutumlar gösterdiklerini, STEM kariyerlerine yönelik algılarında memnuniyetin yaşandığını vurgulamışlardır. Nugent vd. (2016) uyguladıkları Lego robotik etkinlikleri öğrencilerin mühendislik alanında bir mesleğe eğilimlerinin artmasına yardımcı olduğunu ifade etmiştir. Tekbıyık vd. (2022) ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile yaptıkları robotik yaz kampında öğrencilerin mühendislik alanında bir kariyere ilgisinin diğer alanlara göre daha anlamlı bir artış gösterdiğini vurgulamışlardır. Bu çalışma ise şu sonucu vermektedir. STEM etkinlikleri öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerini artırırken, robotik desteğini STEM etkinliklerinde kullanmak teknoloji, mühendislik ve genel meslek ilgilerinde anlamlı bir farklılık oluşturmuştur. Bu durum, etkinliklerin mühendislik tasarım süreci ile yapılması, robotik araçların mühendislik ve teknoloji alanları ile daha çok iç içe olmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Çalışmanın dördüncü alt problem cümlesinde ise gerçekleştirilen STEM etkinlikleri sonunda öğrencilerin süreç hakkındaki görüşleri ele alınmıştır. Süreç sonunda uygulanan öğrenci yansıma raporlarındaki cevapların nicel bulguları destekler nitelikte olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrencilerin tasarım ve kodlamada zorlandıkları, az da olsa grup çatışmasının olduğunu da ifade etmişlerdir.

Öğrenci yansıma raporlarındaki verilerinin sonuçlarına göre, her iki grupta yer alan öğrenciler STEM etkinliklerine karşı olumlu yorumlarda bulunmuşlardır. STEM etkinliklerinin eğlenceli olduğunu ve hoş zaman geçirdiklerini belirtmişlerdir. Yeni bilgiler edinme konusunda da STEM etkinliklerinin işe yaradığını, derslere bu sayede daha motive olduklarını ve kendilerini keşfedebilecekleri alanlarla tanıştıklarını vurgulamışlardır. STEM etkinliklerinin ilerde seçecekleri meslekler konusunda da katkı sağladığını bildirmişlerdir. Aynı zamanda etkinlikler sayesinde arkadaşları ile uyum içinde çalışabildikleri gruplar oluşturduklarını da belirtmişlerdir. Öğrenciler aynı zamanda STEM etkinliklerini diğer derslerde de kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Deney grubunda gerçekleştirilen robotik destekli STEM uygulamaları ile öğrenciler, robot tasarladıkları ve o robotlar ile etkileşim içinde oldukları için robotlara yönelik olumlu tutumlar elde ettiklerini belirtmişlerdir. Alan yazında bizim bulgularımıza benzer olarak, Eren ve Dökme (2022), öğrencilerin nitel görüşmelerinden elde ettikleri

verilerle STEM uygulamalarının motivasyon sağladığı, başarıyı artırdığı, ilgi ve tutumların olumlu yönde olduğuna ulaşımlardır. Benzer şekilde, Çam (2019) nitel verilerden elde ettiğı sonuçlarda etkinlikler süresince öğrenilenlerin eğlenceli, zevkli ve günlük yaşam problemleri ile alakalı olduğu için ilgi çekici olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Öğrenci yansıma raporlarında, öğrencilerin zorlandığı alanları belirten ifadeler de yer almaktadır. Her iki gruptaki bazı öğrenciler tasarım konusunda zorluk yaşadıklarını vurgulamışlardır. Deney grubunun kontrol grubuna göre daha çok zorlandığı danışmanın etkinlikler esnasındaki gözlemlerinde de görülmüştür. Bu durum, robotik desteğı ile yapılan etkinlik tasarımlarının temel malzeme desteğine göre daha zorlayıcı olduğu şeklinde açıklanabilir. Deney grubu öğrencileri ayrıca robotik destekli etkinliklerinde kodlama yaptıkları için, kodlama konusunda da zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Her iki grup aynı zamanda az da olsa grup içi çatışma yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durum da öğrencilerin kişilik özelliklerinin farklı olduğu düşünüldüğünde beklenen bir durum olarak yorumlanabilir.

5.1 Öneriler

Araştırma sonuçlarına göre araştırmacılara ve uygulayıcılara yönelik olarak farklı öneriler sunulmuştur.

5.1.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu araştırma kapsamında araştırmacılara yönelik bazı önerilerde bulunmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın 6.sınıf öğrencileri ile yapıldığını düşünürsek, çalışmanın daha farklı seviyelerin de dahil edilmesi önerilmektedir. Çalışmada 44 öğrencinin yer aldığını düşünürsek, daha büyük örnekleme yapılabileceğı önerilmektedir. Ayrıca, çalışmada yer alan öğrencilerin kırsal kesimde bulunan öğrencilerden oluşması araştırmanın sınırlıkları arasında görülmektedir. Çalışmaya merkezi yerleşim yerlerinden de öğrencilerin dahil edilmesi sonuçların genele hitap etmesi için önerilmektedir. Bu çalışmada robotik seti olarak Lego Mindstorms EV3 robot seti kullanılmıştır. Robotiğin önem arz ettiği 21. yüzyılda sürekli olarak farklı ve yeni robotik setler piyasaya sürülmektedir. Bu yüzden STEM etkinliklerinde farklı robotik setleri kullanmak da araştırmacılar için önerilmektedir.

5.1.2 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Bu araştırma kapsamında uygulayıcılara yönelik bazı önerilerde bulunmanın faydalı olacağı düşünülmektedir. Çalışmanın sonuçlarında ulaştığımız bulgulara bakarsak, STEM etkinlikleri öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerine katkı sağladığına ulaşılmıştır. 21. yüzyıl becerilerinden olan bilgi-işlemsel düşünme becerisini geliştirmek için derslerde STEM etkinliklerine daha fazla yer verilmesi önerilmektedir. STEM etkinliklerinin ayrıca öğrencilerin motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmadaki etkinlikler sadece fen ve matematik dersine yönelik kazanımlara yönelik gerçekleştirilmiştir. Motivasyon, öğrenme açısından oldukça önemli olduğundan STEM etkinliklerinin farklı derslerde de kullanması önerilmektedir. Öğrencilerin etkinlikler sayesinde STEM mesleklerine olan ilgilerinin de arttığı sonucuna ulaşılmıştır. STEM'in öneminin gün geçtikçe arttığını düşünürsek, öğrencilerin STEM mesleklerine yönelmelerinin önemli olduğunu söyleyebiliriz.

Bu çalışmada STEM etkinliklerinde robotik desteğinin anlamlı bir etkisi teknoloji, mühendislik ve genel meslek ilgisinde olduğu görülmüştür. Bu alana yönelik kariyerlerini sürdürmek isteyenlerin etkinliklerinde robotik desteğinin kullanılması önerilmektedir. Ayrıca, çalışmada yer alan öğrencilerin derslerinde kodlamayı öğrendikleri, kodlama yapmayı bildikleri görülmektedir. Çalışmanın kodlama eğitimi almayan gruplarla tekrar yapılması robotik desteğinin tam olarak anlamlı katkısını görmek açısından önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abanoz T, Deniz Ü, 2021, Okul öncesi dönemde STEM yaklaşımı ve bu yaklaşıma uygun fen etkinlikleri: sahadan görüşler, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41, 1–24.
- Akgün F, 2020, Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22, 629–654.
- Akgündüz D, Aydeniz M, Çakmakçı G, Çavaş B, Çorlu M S, Öner T, Özdemir S, 2015, STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi?, Scala Basım, 20s, İstanbul.
- Alsancak-Sırakaya D, 2019, Programlama öğretiminin bilgi-işlemsel düşünme becerisine etkisi, Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi, 23, 575–590.
- Altunel M, 2018, STEM Eğitimi ve Türkiye: Fırsatlar ve Riskler, Seta Perspektif, 207, 1–7.
- Arıkan E E, Ünsal K, 2019, Ortaokul ve Lise Okul Yöneticilerinin Kodlama Eğitime Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi (Bağcılar İlçesi Örneği), İZÜ Eğitim Dergisi, 1, 250–284.
- Aris N, Orcos L, 2019, Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. Education Sciences, 9, 73.
- Artsın M, Deligöz T, 2019, Kitlemel açık çevrimiçi derslerde Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitime yönelik kavramsal bir değerlendirme, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Yükseköğretim ve Bilim Dergisi, 9, 216–224.
- Baran E, Canbazoglu-Bilici S, Mesutoğlu C, 2015, Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (FeTeMM) spotu geliştirme etkinliği, Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5, 60–69.
- Başarmak U, Hamutoğlu N B, 2019, Ortaokul Öğrencilerinin “KOD Adı 2023” Projesi Eğitime Yönelik Görüşleri, Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 5, 55–66.

- Batı K, Çalışkan İ, Yetişir M İ, 2017, Fen eğitiminde bilgi-işlemsel düşünme ve bütünleştirilmiş alanlar yaklaşımı (STEAM), Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 41, 91–103.
- Batı K, Yetişir M İ, Çalışkan İ, Güneş G, Saçan E G, 2018, Teaching the concept of time: A steam-based program on computational thinking in science education, Cogent Education, 5, 1–16.
- Buckler A, 2015, An exploratory study of student and teacher perceptions on student motivation and the teacher-student relationship, Regent University, Ph.D. Thesis, 93p, London.
- Burket S, Small C, Rossetti C, Hill B, Gattis C, A day camp for middle school girls to create a STEM pipeline, Proceedings of the American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition 2008, June 22–25, Pittsburgh.
- Byrne B M, 2010, Structural equation modeling with AMOS: Basic concepts, applications, and programming, Routledge/Taylor & Francis Group, 336p, New York.
- Campos F, 2013, Robotics in the curriculum: Science, education, and technology, X World Conference on Computers in Education, 2-5 July 2013, Torun, Poland.
- Cheung J C, Ngai G, Chan S C, Lau W W, 2009, Filling the gap in programming instruction: A text-enhanced graphical programming environment for junior high students, ACM SIGCSE Bulletin, 41, 276–280.
- Chookaew S, Howimanporn S, Pratumswan P, Hutamarn S, Sootkaneung W, Wongwatkit C, 2018, Enhancing high-school students' computational thinking with educational robotics learning, 7th International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI), 8-12 July 2018, 204–208, Yonago, Japan.
- Christian B, Griffiths T, 2016, Algorithms to live by: The computer science of human decisions, Henry Holtand Company, 368s, New York.
- Cunningham C M, Hester K, Engineering is elementary: An engineering and technology curriculum for children, American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, 2017, June 24–27, Honolulu.

- Creswell J W, 2009, Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (3nd ed.), Sage Publication, 189p, Thousand Oaks.
- Creswell J W, 2017, Karma yöntem araştırmalarına giriş, Çev.: Sözbilir M, Pegem Akademi, 38s, Ankara.
- Creswell J W, Plano-Clark V, L, 2020, Karma Yöntem Araştırmaları Tasarımı ve Yürütölmesi , Çev.: Dede Y, Demir S B, Anı Yayıncılık, 254s, Ankara.
- Çakır R, Ozan C E, 2018, FeTeMM etkinliklerinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarıları, yansıtıcı düşünme becerileri ve motivasyonlarına etkisi, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Faköltesi Dergisi, 38, 1077–1100.
- Çakır Z, Altun-Yalçın S, 2022, Montessori yaklaşımı temelli STEM eğitimlerinin okul öncesi öğretmen adaylarının öz yönetimli öğrenmeleri üzerindeki etkisi, E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi, 13, 142–162.
- Çam E, 2019, Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 80s, Sakarya.
- Çam E, Kıyıcı M, 2022, The impact of robotics assisted programming education on academic success, problem solving skills and motivation, Journal of Educational Technology & Online Learning, 5, 47–65.
- Çavaş B, Bulut Ç, Holbrook J, Rannikmae M, 2013, Fen eğitime mühendislik odaklı bir yaklaşım: Engineer projesi ve uygulamaları, Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 1, 12–22.
- Çavaş P, Ayar A, Turuplu S, Gürcan G, 2020, Türkiye’de STEM eğitimi üzerine yapılan araştırmaların durumu üzerine bir çalışma, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Faköltesi Dergisi, 17, 823–854.
- Çırak B, Yörük A, 2015, Mekatronik biliminin öncüsü İsmail El-Cezeri, Siirt Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 4, 175–194.
- Çiftçi M, 2018, Geliştirilen STEM etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerine, STEM disiplinlerini anlamalarına ve STEM mesleklerini

- fark etmelerine etkisi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 64s ,Rize.
- Çiftçi M, Çınar S, 2017, Ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine bakış açılarının ve meslek farkındalıklarının belirlenmesi, 7. Uluslararası Eğitimde Araştırmalar Kongresi, 27-29 Nisan, Çanakkale, 287–295.
- Damar A, Durmaz C, Önder İ, 2017, Ortaokul öğrencilerinin FeTeMM uygulamalarına yönelik tutumları ve bu uygulamalara ilişkin görüşleri, Journal of Multidisciplinary Studies in Education, 1, 47–65.
- Dilek H, Tasdemir A, Konca A S, Baltacı S, 2020, Preschool children's science motivation and process skills during inquiry-based STEM activities, Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH), 6, 92–104.
- Dönmez I, 2017, The views of students and team coaches about robotic competitions on the STEM Education framework (Case of first Lego league), Journal of Research in Education, Science and Technology, 2, 25–42.
- Eguchi A, 2014, Educational robotics for promoting for 21st century skills, Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems, 8, 5-11.
- Eguchi A, 2016, Robo Cup Junior for promoting STEM education, 21st century skills and technological advancement through robotics competition, Robotics and Autonomous Systems, 75, 692–699.
- Eren E, Dökme İ, 2022, Fen eğitiminde kullanılan STEM uygulamalarının değerlendirilmesi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 669-681.
- Eroğlu G, Hamzaoglu E, 2021, Kuvvet ve Enerji Ünitesinde Robotik Kodlama Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutumlarına Etkisi, Anadolu Kültürel Araştırmalar Dergisi, 5, 161–169
- Filiz O 2018, Öğretmen Adaylarının Dönüştürülmüş Öğrenme Ortamlarındaki Deneyimlerinin Eğitim Teknolojisi Standartlarına Yönelik Öz Yeterliklerine Yenilikçilik Düzeylerine ve Çevrimiçi Bağlılıklarına Etkisi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 35s, Eskişehir.

- Fraenkel J R, Wallen N E, Hyun H H, 2011, How to design and evaluate research in education, McGraw-Hill, 555p, New York.
- Futschek G, Algorithmic thinking: the key for understanding computer science, International Conference on Informatics in Secondary Schools-Evolution and Perspectives, 7-11 November 2006, Vilnius, 159–168.
- Genç Z, Karakuş S, 2011, Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı, 5. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu, 22-24 Eylül, Elazığ, 981–987.
- George D, Mallery M, 2010, SPSS for Windows Step by Step: A Simple Guide and Reference, 17.0 update (10th ed.), Pearson, 26p, Boston.
- Goh H, Ali M B, 2014, Robotics as a tool to STEM learning, International Journal for Innovation Education and Research, 2, 66–78.
- Gonzalez H B, Kuenzi J J, 2012, Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) education: A Primer. Congressional Research Service, Library of Congress, 2p, Washington DC.
- Gökbayrak S, Karışan D, 2017, Altıncı sınıf öğrencilerinin FeTeMM temelli etkinlikler hakkındaki görüşlerinin incelenmesi, Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi (ALEG), 3, 26-40.
- Gülbahar Y, Kert S B, Kalelioğlu F, 2019, Bilgi işlemsel düşünme becerisine yönelik öz yeterlik algısı ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması, Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi, 10, 1–29.
- Gülhan F, Şahin F, 2016, Fen-teknoloji-mühendislik-matematik entegrasyonunun (STEM) 5. sınıf öğrencilerinin bu alanlarla ilgili algı ve tutumlarına etkisi. Journal of Human Sciences, 13, 602–620.
- Gülhan F, Şahin F, 2018, STEAM (STEM+Sanat) eğitime yönelik etkinlik uygulaması: Aynalar ve ışık, Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi, 8, 111–126.
- Gültekin M, Karadağ R, Yılmaz F, 2007, Yapılandırmacılık ve öğretim uygulamalarına yansımaları, Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 7, 503–528.

- Gürliyenkaya-Baş G, 2020, İlkokul öğrencilerinin STEAM tutumlarının belirlenmesi, 18 Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 14s ,Çanakkale.
- Güven G, Çakır N K, Sülün Y, Çetin G, Güven E, 2020, Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching, Journal of Research on Technology in Education, 54, 108–126.
- Hair J, Black W C, Babin B J, Anderson R E, 2010, Multivariate data analysis (7th ed.), Pearson Educational International, 72p, New Jersey.
- Herdem K, Ünal İ, 2018, STEM eğitimi üzerine yapılan çalışmaların analizi: Bir meta-sentez çalışması, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi, 48,48.
- Herdem K, Ünal İ, 2019, Ortaokul öğrencilerinin bilimsel değerlere eğilim düzeyleri ile STEM meslek alanlarına ilgileri arasındaki ilişkinin incelenmesi, Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,13, 284–301.
- Hiğde 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.
- Hu Y, Chen C H, Su C Y, 2021, Exploring the effectiveness and moderators of block-based visual programming on student learning: a meta-analysis, Journal of Educational Computing Research, 58, 1467–1493.
- Hynes M, Portsmore M, Dare E, Milto E, Rogers C, Hammer D, Carberry A, 2011, Infusing Engineering design into high school STEM courses, National Center for Engineering and Technology Education, 165, 1–7.
- Kahraman E, 2021, STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine, bilimsel yaratıcılıklarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin araştırılması, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi,144s, Ankara.
- Kalik G, Kırındı T, 2022, Fen bilimleri dersinde okul dışı STEM etkinliklerinin üstün/özel yetenekli öğrencilerin STEM’ e karşı tutumlarına ve girişimcilik becerileri üzerine etkisi, Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi, 10, 38–63.

- Kalkınma Bakanlığı, 2019, On birinci Kalkınma Planı, Ankara.
- Karakaya F, Avgın S S, Yılmaz M, 2018, Ortaokul öğrencilerinin fen-teknoloji mühendislik matematik (FeTeMM) mesleklerine olan ilgileri, İhlara Eğitim Araştırmaları Dergisi, 3, 36–53.
- Katehi L, Pearson G, Feder M, 2009, Engineering in K-12 education: Understanding the status and improving the prospects (Committee on K-12 Engineering Education, National Academy of Engineering and National Research Council), National Academies Press, 37p, Washington.
- Kaya D, Gündüz M, 2015, Alternatif eğitim ve toplumsal değişim üzerindeki etkisi: “Waldorf okulları örneği”, MEB Dergisi, 45, 5–25.
- Keenan K, 1996, Motivasyon, Çev.: Koparan E, Remzi Kitabevi, 5s, İstanbul.
- Kennedy T J, Odell M R L, 2014, Engaging students in STEM education, Science Education International 25, 246–258.
- Kızılay E, Yamak H, Kavak N, 2019, Motivation scale for STEM fields, Journal of Computer and Education Research, 7, 540–557.
- Kier M W, Blanchard M R, Osborne J W, Albert J L, 2014, The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS), Research in Science Education, 44, 461–481.
- Kim S W, Lee Y, 2016, The effect of robot programming education on attitudes towards robots, Indian Journal of Science and Technology, 9, 1–11.
- Klassner F, A Case study of LEGO Mindstorms’ suitability for artificial intelligence and robotics courses at the college level, In Proceedings of the 33rd SIGCSE Technical Symposium on Computer Science Education, 2002, February 27–March 3, 34, 8–12, Cincinnati.
- Koç A, Büyük U, 2013, Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: robotik uygulamaları, Türk Fen Eğitimi Dergisi, 10, 139–155.
- Koyunlu-Ünlü Z, Dökme I, Ünlü V, 2016, Adaptation of the science, technology, engineering, and mathematics career interest survey (STEM-CIS) into Turkish, Eurasian Journal of Educational Research, 63, 21–36.

- Kurtoğlu A, 2011, Robot tekniği, Papatya Yayınları, 16s, İstanbul.
- Kuş M, 2016, Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 27s, İstanbul.
- Lecompte M D, Goetz J P, 1982, Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52, 31–60.
- Leonard J, Buss A, Gamboa R, Mitchell M, Fashola O S, Hubert T, Almughyirah S, 2016, Using robotics and game design to enhance children's self-efficacy, STEM attitudes, and computational thinking skills, *Journal of Science Education and Technology*, 25, 860–876.
- Looi C K, Wadha B, Dagienė V, Seow P, Kee YH, Wu L K (Ed.), 2021, 5. APSCE uluslararası bilişimsel düşünme ve eğitimde STEM konferansı 2021 tutanakları, ,2021 March 15–17, Singapur.
- Lye S, Koh J, 2014, Review on teaching and learning of computational thinking through programing: What is next for K-12?, *Computers in Human Behavior*, 41, 51–61.
- Makhabbat A, Çoklar A, 2017, Öğretmenlerden eğitime İSTE bağlamında eğitim teknolojisi standartlarına güncel eğilimler, *International Academic Research Congress (Ines)*, 18 Ekim 2017, Alanya, Antalya, 408–415.
- Martínez-Ortiz A, 2015, Examining Students' Proportional Reasoning Strategy Levels as Evidence of the Impact of an Integrated LEGO Robotics and Mathematics Learning Experience, *Journal of Technology Education*, 26, 46–69.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2016, STEM eğitimi raporu, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2021, Bilişim teknolojileri ve yazılım öğretim programı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2017, Scientix STEM eğitimi proje hazırlama basamakları sunusu, MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı, 2018, STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı, Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü, Ankara.

- Milli Eğitim Bakanlığı, 2019, Kazanım Merkezli STEM Uygulamaları, Milli Eğitim Bakanlığı MEB Özel Öğretim Kurumları Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Meço G, Görgülü-Arı A, 2021, Arduino destekli STEM etkinliklerine yönelik ortaokul öğrencilerinin görüşleri secondary school students' views on STEM activities supported with Arduino, *Journal of International Social Research*, 14, 496–507.
- Morgan J R, Moon A M, Barroso L R, 2013, Engineering better projects, Capraro R M, Capraro M M, Morgan J R (Eds.), *STEM project-based learning an integrated science, technology, engineering, and mathematics (STEM) approach* (29–39), Sense Publishers, 30p, Rotterdam.
- Mosley P, Ardito G, Scollins L, 2016, Robotic Cooperative Learning Promotes Student STEM Interest, *American Journal of Engineering Education*, 7, 117–128.
- Mübin O, Stevens C J, Shahid S, Mahmud A A, Dong J, 2013, A review of the applicability of robots in Education, *Technology for Education and Learning*, 1, 1.
- Nağaç M, Kalaycı S, 2021, The effect of STEM activities on students' academic achievement and problem-solving skills: Matter and heat unit, *e- Kafkas Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8, 480–498.
- NASA, 2011, An Educator's Guide to the Engineering Design Process Grades 6-8, National Aeronautics and Space Administration, 10p, Washington DC.
- National Research Council, 2009, Successful K-12 STEM education: Identifying effective approaches in science, technology, engineering, and mathematics, The National Academic Press, 18p, Washington.
- Nugent G, Barker B, Grandgenett N, Welch G, 2016, Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project, *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686–691.
- Numanoğlu M, Keser H, 2017, Programlama öğretiminde robot kullanımı- mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6, 497–515.
- OECD, 2017, Bir Bakışta Eğitim Ülke Notları – Türkiye, İktisadi İşbirliği ve Gelişme Teşkilatı (OECD), Paris.

- Oluk A, Korkmaz Ö, 2018, Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri, Dinçer S(Ed.), Değişen dünyada eğitim (215–224), Pegem Akademi, 219s, Ankara.
- Oluk A, Korkmaz Ö, Oluk H, 2018, Scratch'ın 5. sınıf öğrencilerinin algoritma geliştirme ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi, Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 9, 54–71.
- Özkul H, Özden M, 2020, Mühendislik odaklı bütünleştirilmiş STEM uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerine ve STEM meslek ilgilerine etkisinin incelenmesi: bir karma yöntem araştırması, Eğitim ve Bilim, 45, 41–63.
- Papert S, Harel I 1991, Situating Constructionism, Papert S, Harel I (Ed.), Constructionism, Ablex Publishing, 15p, New York.
- Pedaste M, Altın H, 2020, Does inquiry-based education using robots have an effect on learners' inquiry skills, subject knowledge and skills, and motivation?, International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology, 10, 1403–1409.
- Sanders M, 2009, STEM, STEM education, STEMmania, The Technology Teacher, 68, 20–26.
- Sarı U, Yazıcı Y Y, STEM eğitiminin fen öğrenimine yönelik motivasyona etkisi, Uluslararası Öğrenme, Öğretim ve Eğitim Araştırmaları (International Learning, Teaching and Educational Research Congress- ILTER), 6-8 Eylül 2018, Amasya.
- Savran-Gencer A, 2015, Fen eğitiminde bilim ve mühendislik uygulaması: fırıldak etkinliği, Araştırma Temelli Etkinlik Dergisi (ATED), 5, 1–19.
- Sayın Z, Seferoğlu S S, Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi, Akademik Bilişim Konferansı, 3–5 Şubat 2016, Aydın.
- Seçer İ, 2017, SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi Analiz ve Raporlaştırma (3rd ed.), Anı Yayıncılık, 211s, Ankara.
- Strawhacker A, Bers M, 2015, "I want my robot to look for food": Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid

- user interfaces, *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 293–319.
- Sungur-Gül K, Sayla-Kırmızıgül A, Ateş H, 2022, Temel Eğitim ve Ortaöğretimde STEM Eğitimi Üzerine Alan Yazın İncelemesi: Türkiye Örneği, *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 13, 544–568.
- Şanlı M, Somuncuoğlu-Özerbaş D, H, 2021, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumuna ve fene yönelik motivasyonlarına etkisi, *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 19, 139–154.
- Şen C, Ay Z S, 2022, Gifted and talented students' views on engineering design-oriented integrated STEM, *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11, 364–383.
- Talley K G, Martinez-Ortiz A, 2017, Women's interest development and motivations to persist as college students in STEM: A mixed methods analysis of views and voices from a Hispanic-serving institution, *International Journal of STEM Education*, 4, 1–24.
- Tekbıyık A, Baran-Bulut D, Sandalcı Y, 2022, Effects of a summer robotics camp on students' STEM career interest and knowledge structure, *Journal of Pedagogical Research*, 6, 91–109.
- Tiryaki A, Adıgüzel S, 2021, The Effect of STEM-Based Robotic Applications on the Creativity and Attitude of Students. *Journal of Science Learning*, 4, 288–297.
- TÜSİAD, 2017, 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporu, Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği, İstanbul.
- Uğraş M, 2018, The effects of STEM activities on STEM attitudes, scientific creativity and motivation beliefs of the students and their views on STEM education, *International Online Journal of Educational Sciences*, 10, 165–182.
- Ulucan J, 2022, Kodlama ve robotik etkinliklerinin bilgi-işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi: meta-analiz çalışması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 78s, İstanbul.

- Uslu N A, Mumcu F, Eğin F, 2018, Görsel programlama etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin bilgi-işlemsel düşünme becerilerine etkisi, Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi, 2, 19–31.
- Üçgül M, 2013, History and educational potential of Lego Mindstorms NXT, Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 9, 127–137.
- Üçgül M, 2017, Eğitsel robotlar ve bilgi işlemsel düşünme, Gülbahar Y (Ed.), Bilgi işlemsel düşünmeden programlamaya, (295–314), Pegem Yayınları, 295s, Ankara.
- Wing J M, 2006, Computational Thinking. Communications of the ACM, 49, 33–35.
- Wood S, Robotics in the classroom: A teaching tool for K- 12 educators. Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century, 2003, Virginia.
- Yalçın S, 2018, 21. yüzyıl becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 1, 183–201.
- Yıldırım B, 2016, An analyses and meta-synthesis of research on STEM education, Journal of Education and Practice, 7, 23–33.
- Yıldırım B, Selvi M, 2018, Ortaokul Öğrencilerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşlerinin İncelenmesi, Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 6, 47–54.
- Yolcu V, Demirer V, 2017, A review on the studies about the use of robotic technologies in education, SDU International Journal of Educational Studies, 4, 127–139.
- Yumbul E, Bayraktar Ş, 2022, A systematic analysis of research on robotic applications performed at primary school level in Turkey, Electronic Journal of Education Sciences, Elektronik Eğitim Bilimleri Dergisi, 11, 378–400.
- YÖK, 2019, Geleceğin Meslekleri Çalışmaları Raporu, 33s, Ankara.

İnternet Kaynakları

- 1- <https://www.iste.org/standards/iste-standards-for-students>, 13.03.2022
- 2- <https://bilisimgaraji.com/e-stem/>, 12.04.2022
- 3- <https://beta.nsf.gov/funding/opportunities/stem-computing-k-12-education-stemc>, 12.04.2022
- 4- <https://cte-stem2021.nie.edu.sg/cfp.html>, 14.06.2022
- 5- <https://sozluk.gov.tr/>, 10.03.2022



EK 2. Araştırma izni.



T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-49809702-605.01-21578927
Konu : Araştırma İzni

03.03.2021

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) Valilik Makamı'nın 02/03/2021 tarihli ve 21557031 sayılı Oluru.
b) 24/02/2021 tarihli ve E.9626 sayılı yazımız.

Üniversiteniz Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Osman CANSEVEN'in "Robotik Destekli STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Motivasyon ve Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi " konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2020-2021 Öğretim Yılı içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde belirtilen Afyonkarahisar Sülün Balı-Mubahat Açıkgözoğlu Ortaokulu'nda öğrenim gören öğrencilere araştırma çalışması yapabilmesine dair ilgi (b) talebinde bulunulmuştur.

Müdürlüğümüz AR-GE Birimi tarafından "Millî 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 Millî Eğitim Müdürü

Not: 1- Anket çalışmalarında Müdürlüğümüz tarafından onaylanmış (mühürlü) veri toplama araçlarının çoğaltılarak kullanılması zorunludur.
2- Çalışmalar tamamlandıktan sonra sonuçlarının birer örneğinin İl Millî Eğitim Müdürlüğüne teslim edilmesi zorunludur.

EKLER:

- Makam Onayı.
- Onaylanmış Veri Toplama Aracı.

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ Ar-Ge Karaman İş
Merkezi/ AFYONKARAHİSAR
Telefon No : (0 272) 214 24 28
E-Posta: afyonstrateji@gmail.com
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

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

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden **bba5-83eb-35ce-aff1-e05c** kodu ile teyit edilebilir.





T.C.
AFYONKARAHİSAR VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-49809702-605.01-21557031
Konu : Araştırma İzni

02/03/2021

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2020/2 sayılı Genelgesi.
b) Afyon Kocatepe Üniversitesi Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı'nın 24/02/2021 tarihli ve E9626 sayılı yazısı.

Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Osman CANSEVEN'in "Robotik Destekli STEM Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Motivasyon ve Meslek İlgilerine Etkisinin İncelenmesi " konulu tez çalışmasında kullanılmak üzere 2020-2021 eğitim-öğretim dönemi içinde Müdürlüğümüze bağlı ilgi (b) yazı ekinde ismi belirtilen okulda öğrenim gören öğrencilere ilgi (a) genelgenin hükümleri doğrultusunda anket çalışması yapması, çalışmaları tamamladıktan sonra sonuçlarının birer örneğini İl Milli Eğitim Müdürlüğüne teslim etmesi şartıyla, araştırma yapmaları Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Metin YALÇIN
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
02/03/2021

Nurullah KAYA
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
- İlgi Yazı ve Ekleri (22 Sayfa)

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Adres : İL MİLLÎ EĞİTİM MÜDÜRLÜĞÜ Ar-Ge Karaman İş
Merkezi / AFYONKARAHİSAR
Telefon No : (0 272) 214 24 28
E-Posta: afyonstrateji@gmail.com
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

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 **ab9e-fc33-3402-b170-f5b0** kodu ile teyit edilebilir.



EK 3. Ölçek izinleri.

**Osman Canseven** <osmancanseven@gmail.com>
Alici: ysmnglbhr

20 Mart Cum 16:23

☆ ↶ ⋮

Merhaba,

Ben Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim dalı öğrencisiyim. Bu yıl tez dönemindeyim. Yapacağım tez araştırmamda izniniz olursa sizin türkçeye uyarlamış olduğunuz Ortaokul Öğrencileri İçin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisine Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeğine çalışmamda yer vermek istiyorum. Ve ölçeğinizin Ms word dosyası formatını paylaşabilerseniz çok memnun kalırım.

Mutlu günler dilerim.

—

Osman CANSEVEN
Bilişim Teknolojileri Öğretmeni
05068559565

**Yasemin Gulbahar** <ysmnglbhr@gmail.com>
Alici: ben

20 Mart Cum 16:27

☆ ↶ ⋮

Merhaba Osman,

Ölçeği <https://toad.halileksi.net/olcek/bilgi-islemsel-dusunme-becerisine-yonelik-oz-yeterlik-olgisi-olcegi-bidboa> adresinden indirerek kullanabilirsin. Çalışmada başarılar dilerim.

Yasemin Gulbahar

—
Prof. Dr. Yasemin GÜLBAHAR
Ankara Üniversitesi

**Osman Canseven** <osmancanseven@gmail.com>
Alici: Esra

4 Ağustos Sal 21:40 (13 saat önce)

☆ ↶ ⋮

Merhaba,

Ben Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim Dalı Öğrencisiyim. Bu yıl tez dönemindeyim. Yapacağım tez araştırmamda izniniz olursa size ait olan STEM Alanlarına Yönelik Motivasyon Ölçeğine çalışmamda yer vermek istiyorum.

Mutlu günler dilerim.

—

Osman CANSEVEN
Bilişim Teknolojileri Öğretmeni

**Esra Kızılay**
Alici: ben

4 Ağustos Sal 22:02 (13 saat önce)

☆ ↶ ⋮

Merhaba hocam. Elbette ki ölçeği kullanabilirsiniz. Çalışmanızda başarılar dilerim. İyi günler.

Dr. Öğr. Üyesi Esra Kızılay

—
Esra Kızılay, Assistant professor
Department of Science Education

**Osman Canseven** <osmancanseven@gmail.com>
Alici: ilbilgedokme, zeynepko.unlu

4 Ağustos Sal 21:46 (19 saat önce)

☆ ↶ ⋮

Merhaba,

Ben Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Anabilim dalı öğrencisiyim. Bu yıl tez dönemindeyim. Yapacağım tez araştırmamda izniniz olursa sizin türkçeye uyarlamış olduğunuz Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik Mesleklerine Yönelik İlgili Ölçeğine çalışmamda yer vermek istiyorum. Ve ölçeğinizin Ms word dosyası formatını paylaşabilerseniz çok memnun kalırım.

Mutlu günler dilerim.

—

Osman CANSEVEN
Bilişim Teknolojileri Öğretmeni

**Zeynep ÜNLÜ**
Alici: ben

11:26 (5 saat önce)

☆ ↶ ⋮

Merhaba,

istediğiniz ölçek ektedir. İyi çalışmalar, kolaylıklar dilerim.
Zeynep.

Osman Canseven <osmancanseven@gmail.com>, 4 Ağu 2020 Sal, 21:47 tarihinde şunu yazdı:

Caps Lock ON

EK 4. Ortaokul öğrencileri için bilgi-işlemsel düşünme becerisine yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği.

Değerli katılımcı, aşağıda yer alan ifadelere ilişkin, her madde içerisinde sunulan 3 seçenekten (Evet-1, Kısmen-2, Hayır-3) size en uygun olanı işaretleyiniz. Tercihlerinizin doğru ya da yanlış olarak bir değerlendirilmesi yapılmayacaktır. İfadelere, düşünerek ve içtenlikle vereceğiniz cevaplar için teşekkür ederiz.

SIRA NO	SORU METNİ	EVET	KISMEN	HAYIR
Algoritma Tasarlama Yeterliği				
1	Algoritmaların hangi amaçla kullanıldığını anlıyorum.	1	2	3
2	Algoritmanın ne olduğunu biliyorum.	1	2	3
3	Basit algoritmalar oluşturabilirim.	1	2	3
4	Koşullu algoritmalar oluşturabilirim.	1	2	3
5	Döngü yapısında algoritmalar oluşturabilirim.	1	2	3
6	Algoritma oluştururken mantıksal sorgulama yapabilirim.	1	2	3
7	Bir algoritmanın çıktısının ne olacağını tahmin edebilirim.	1	2	3
8	Algoritmada bulunan hataları ayıklayabilirim.	1	2	3
9	Algoritmaların dijital araçlar için nasıl koda dönüştürüleceğini anlıyorum.	1	2	3
Problem Çözme Yeterliği				
10	Problemi çözüp sonucunu bulduktan sonra yaptığım işlemleri kontrol ederim.	1	2	3
11	Problemi çözüp sonucunu bulduktan sonra yaptığım işlemleri kontrol eder varsa hataları düzeltirim.	1	2	3
12	Bir problemi okuduğumda, çözüm için hangi bilgiye ihtiyacım olduğunu düşünürüm.	1	2	3
13	Problem çözüm sürecinde işlem önceliklerine dikkat ederim.	1	2	3
14	Bir problemi okuduğumda, çözüm için gerekli ve gereksiz olan bilgiyi ayırt edebilirim.	1	2	3
15	Farklı çözüm yollarını inceleyerek daha iyi bir çözüm bulmaya çalışırım.	1	2	3
16	Bir problemi okuduğumda, daha önce çözdiğüm problemleri düşünerek benzerlik ve farklılıklarına göre aralarında ilişki kurarım.	1	2	3
17	Problem çözerken, hangi işlemi neden yaptığımı sürekli sorgularım.	1	2	3
18	Bir problemi çözebilmem için yeterli veri sunulup sunulmadığına karar verebilirim.	1	2	3
19	Bir problem için ürettiğim çözümü farklı problemlere genelleseyebilirim	1	2	3
Veri İşleme Yeterliği				
20	Verinin ne olduğunu biliyorum.	1	2	3
21	Veri toplamının önemini anlıyorum.	1	2	3
22	Verinin farklı türleri olduğunun (sayı ve metin) farkındayım.	1	2	3

23	Veri ve bilgi arasındaki farklı açıklayabilirim.	1	2	3
24	Problemlerin çözümünde farklı veri türleri kullanılabileceğini biliyorum.	1	2	3
25	Verilerin tablo yapısında daha anlamlı sunulabildiğini biliyorum.	1	2	3
26	Dijital verinin farklı biçimlere dönüşebileceğini biliyorum.	1	2	3
Temel Programlama Yeterliği				
27	Değişkenleri tanımlayıp kullanabilirim.	1	2	3
28	Koşullu yapıları ve döngüleri oluştururken aritmetik operatörleri kullanabilirim.	1	2	3
29	Bir döngüyü sonlandırmak için değişken ve ilişkisel operatörleri kullanabilirim.	1	2	3
30	Farklı kontrol durumları için değişik döngüler oluşturabilirim.	1	2	3
31	Belirli işlemler için hazır fonksiyonları kullanabilirim.	1	2	3
Özgüven Yeterliği				
32	Yönergelerin ve işlem adımlarının önemini biliyorum.	1	2	3
33	Çözümleri göstermek için şemalar kullanabilirim.	1	2	3
34	Aynı problem için farklı çözümler üretilebileceğinin farkındayım.	1	2	3
35	Problem çözme sürecinde hatalarımı nasıl düzelteceğimi biliyorum.	1	2	3
36	Dijital araçlar tarafından en iyi başarılan işlemlerin ne olduğunun farkındayım.	1	2	3

EK 5. STEM alanlarına yönelik motivasyon ölçeği.

No	Yeni No	Maddeler	Boyutlar	Fen	Teknoloji	Mühendislik	Matematik
1	1	... alanında ilginç olaylar vardır.	Dikkat				
2	2	... alanı benim için dikkat çekicidir.					
3	3	... alanında merakımı uyandıran şeyler var.					
4	4	... alanında dikkatimi çeken şeyler var.					
5	5	... alanındaki bilgiler bana ilginç gelir.					
6	6	... alanındaki yenilikler dikkatimi çeker.					
10	7	... alanındaki bölümler beklentilerim ile ilişkilidir.	İlişki				
11	8	... alanındaki bölümler hedeflerim ile ilişkilidir.					
12	9	... alanındaki meslekler gelecek planlarımla ilişkilidir.					
13	10	... alanındaki meslekler hayattan beklentilerimle bağlantılıdır.					
15	11	... alanı gelecek planlarımla ilişkilidir.					
17	12	... alanındaki mesleklerde başarılı olacağıma inanıyorum.	Güven				
18	13	... alanındaki konuları anlayacağıma eminim.					
19	14	... alanının benim için kolay olacağına inanıyorum.					
20	15	... alanındaki bilgileri öğrenebileceğime eminim.					
21	16	... alanındaki konularda kendime güvenirim.					
22	17	... alanında başarılı olacağıma inanıyorum.					
23	18	... alanını kazanırsam mutlu olurum.	Doyum				
24	19	... alanındaki konuları anlamak bana başarı duygusu verir.					
25	20	... alanındaki yeni bilgileri öğrenmekten zevk alırım.					
27	21	... alanını kazanırsam kendimi başarılı hissederim.					
29	22	... alanında bir meslek sahibi olursam kendimle gurur duyarım.					

EK 6. Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik mesleklerine yönelik ilgi ölçeği.

Önermeler (FEN BÖLÜMÜ)	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Fen dersinden iyi not alabilirim.					
Fen ödevlerimi tamamlayabilirim.					
Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
Fen dersini severim.					
Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum					

Önermeler (MATEMATİK BÖLÜMÜ)	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Matematik dersinden iyi not alabilirim.					
Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim.					
Gelecekte Matematik ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim.					
Matematik dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım.					
Matematik derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum.					
Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
Matematik dersini severim.					
Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım.					
Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum					

Önergeler (TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ)	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim.					
Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum.					
Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim.					
Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum.					
Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım.					
Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum.					

Önergeler (MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ)	Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyım.					
Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim.					
Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum					
Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir.					
Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim.					
Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister.					
Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum.					
Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum.					
Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım.					
Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum.					

EK 7. Demografik bilgiler formu.

Sınıfınız	() 5.sınıf () 7.Sınıf	() 6.sınıf () 8.Sınıf
Cinsiyetiniz	() Kadın	() Erkek
Annenizin Eğitim Düzeyi	() İlkokul	() Ortaokul () Lise () Üniversite
Babanızın Eğitim Düzeyi	() İlkokul	() Ortaokul () Lise () Üniversite
Kardeş Sayısı	() 1	() 2 () 3 ve üzeri
Aile Gelir düzeyi	() Düşük	() Orta () İyi
Evinizde Bilgisayar, Tablet vb. bilişim teknolojileri aracı var mı?(Varsa neler var?)	() Yok () Var	
Kendinize ait Bilgisayar, Tablet vb. bilişim teknolojileri aracı var mı?(Varsa neler var?)	() Yok () Var	
Okulda ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsunuz?	() Her gün () Ayda Birkaç defa	() Haftada birkaç defa () Hiç
Evde ne sıklıkla bilgisayar kullanıyorsunuz?	() Her gün () Ayda Birkaç defa	() Haftada birkaç defa () Hiç
Bilgisayar ve robotları kullanarak çeşitli aktiviteler yapacak olsak bu aktiviteleri nasıl yapardınız?	() Tek başıma	() Grup halinde
Daha önceden herhangi bir robotik teknoloji kullandın mı?	() Evet	() Hayır
STEM hakkında bilgin var mı?	() Var	() Yok

EK 8. Öğrenci yansıma raporu.

1. Yapılan etkinliklere yönelik ne düşünüyorsunuz? Nedenleriyle açıklayınız.
2. Yapılan etkinliklerde en ilginç bulduğunuz bölümleri açıkla mısınız? Neden ilginç buldunuz?
3. Etkinlikler size katkı sağladı mı? Cevap evetse, hangi konularda katkı sağladı? Cevap hayırsa, nedenlerini yazınız.
4. Etkinliklerde en çok zorlandığınız kısım hangileriydi? Neden?
5. Derslerin bundan sonra bu tür etkinlilerle desteklenmesini ister misiniz? Neden?
6. Sizce bu etkinliklerde daha farklı neler yapılabilirdi? Sizin için “Olsaydı daha yararlı olurdu.” diye düşündüğünüz şeyler nelerdir?

EK 9. Öğretmen görüşme soruları.

ÖĞRETMEN GÖRÜŞME SORULARI

1. Branşınız Nedir?
2. Kaç Yıldır öğretmenlik yapıyorsunuz?
3. Derslerinizde 5.sınıf öğrencilerin zorlandığı konular nelerdir?
4. Derslerinizde 5.sınıf öğrencilerin zorlandığı kazanımlar nelerdir?
5. Derslerinizde 6.sınıf öğrencilerin zorlandığı konular nelerdir?
6. Derslerinizde 6.sınıf öğrencilerin zorlandığı kazanımlar nelerdir?
7. Derslerde kullandığınız yöntemler ve teknikler nelerdir? (Düz Anlatım, Soru Cevap, Proje vs.)
8. Robotik Kavramı hakkında bilgileriniz nelerdir? Bu konuda herhangi bir eğitim aldınız mı?
9. STEM kavramı hakkında görüşleriniz nelerdir? Bu konuda herhangi bir eğitim aldınız mı?
10. Derslerinizde STEM'e yönelik etkinlikler kullanıyor musunuz? Evetse örnek verebilir misiniz?
11. Derslerinizde robotik destekli uygulamalara yer vermek ister misiniz?
12. Robotik Destekli STEM uygulamalarının öğretilmesi zor konularda kullanılması öğrenmeye karşı nasıl bir etki yaratır?
13. Derslerinizde robotik destekli uygulamalar verecek olsak sizce nasıl vermeliyiz?

EK 10. Ders planları.

DENEY GRUBU 1.HAFTA- ETKİNLİK: GENEL BİLGİLENDİRME		
Süre	Yapılacak işlem	Açıklama
20 dk.	Ön Test Uygulanması	Öğrencilere etkinlik öncesi doldurulması planlanan daha önceden hazırlanmış olan ölçekler doldurtulur. Bu ölçeklerin kolay ve hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için online ortamda hazırlanmış form linki öğrencilere gönderilir ve doldurmaları istenir.
20 dk.	STEM, Bilgi işlemsel Düşünme ve Mühendislik Tasarım Süreci Kavramlarının Sunumu	Öğrencilere STEM hakkında temel bilgiler verilir. Bilgi İşlemsel Düşünmenin ne olduğu anlatılır. Etkinlik süreci boyunca kullanılması beklenen Mühendislik Tasarım Süreci hakkında bilgilendirme yapılır ve Adımları açık bir şekilde öğrencilere kavratılır.
30 dk.	Meslek Sunumlarının Yapılması	Öğrencilere STEM ve Mühendislik ile ilgili meslekler genel hatlarıyla tanıtılır. Bu mesleklerle ilgili görsel ve videolar öğrencilere izletilir.
20 dk.	Etkinlik Süreci Bilgilendirmesi	Öğrencilere 5 haftalık süreçte neler yapılacağı hakkında bilgilendirme yapılır. Etkinliklerin gönüllülük esasına göre uygulanacağı bildirilir. Materyallerle ilgili öğrenciler haberdar edilir.
40+40+40 dk.	Lego Mindstorms EV3 Eğitimi (Deney Grubu için)	Lego Mindstorms EV3 setlerinin eğitimi verilir. Arayüz programı tanıtılır. Kullanım kolaylığından bahsedilir. Kullanılacak parçalardan öğrenciler haberdar edilir.

DENEY GRUBU 2.HAFTA- ETKİNLİK PLANI: TUTULMALARI TASARLA VE KODLA							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Güneş ve Ay Tutulmaları	F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır. Çember ile daire arasındaki ilişki belirtilir.	1.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar.	1.Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur.	M.6.3.3.2. Bir çemberin uzunluğunun çapına oranının sabit bir değer olduğunu ölçme yaparak belirler.	2. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.	2. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Güneş ve Ay tutulmalarını Lego Mindstorms EV3 ile nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	3. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	3. Bir algoritmanın çözümünü test eder.	20 dk. + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
			4. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	4. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların Lego Mindstorms EV3 setindeki parçalardan olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden Lego parçaları ile hayal ettikleri sistemi tasarlamaları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Daha sonra tasarlanan sistemin Kodlaması yine grup tarafından yapılır. Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)

DENEY GRUBU 3. HAFTA- ETKİNLİK PLANI: HIZLI YAVAŞ SÜR LEGO							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Kuvvet ve Hareket	F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder.	M.6.1.1.4. Doğal sayılarla dört işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer ve kurar.	1.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar.	1. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	M.6.1.4.1. Tam sayıları tanıy ve sayı doğrusunda gösterir.	2. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.	2. Hesaplamalı düşünmenin disiplinler arası uygulamaları ndan örnekler gösterir.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilerden Lego Mindstorms EV3 ile tasarlamaları gereken robot hakkında nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	Motor gücü ile sürat arasındaki ilişkiyi ifade eder.	M.6.1.7.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	3. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	3.Algoritmik problem çözerken, çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir.	20 dk. + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
			4. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	4. Yazılımsal problemleri çözebilen bir yazılım geliştirme sürecini tarif eder		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların Lego Mindstorms EV3 setindeki parçalardan olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden Lego parçaları ile hayal ettikleri sistemi tasarlamaları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır. (20dk)
			5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.			Geliştir	Tasarlanan sistemin kodlaması yine grup tarafından yapılır. Her gruptan kendi aracı için farklı süre veya farklı yol miktarlarını belirleyerek kodlamayı yapar. Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra veriler her bir robotun aldığı yol, zaman ve güç miktarları ile tablolaştırılır. Son olarak, tasarlanan sistemlerin eksiklikleri ve nasıl giderecekleri hakkında konuşulur (40 dk.)

4. HAFTA- ETKİNLİK PLANI: RENK Mİ? ŞEKİL Mİ?							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Kümeler	F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.	M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar.	1. Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar.	1. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler.	M.6.1.4.1. Tam sayıları tanıır ve sayı doğrusunda gösterir.	2. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.	2. Hesaplamalı düşünmenin disiplinler arası uygulamalarından örnekler gösterir.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Lego Mindstorms EV3 ile tasarımları gereken çarklı ve hareketli robot sistemini nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.	M.6.1.4.1. Tam sayıları tanıır ve sayı doğrusunda gösterir.	3. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	3. Algoritmik problem çözerken, çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir.	20 dk. + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini ve basamaklarını belirlemeleri istenir.
	F.8.5.1.1. Basit makinelerin sağladığı avantajları örnekler üzerinden açıklar.	M.6.1.4.2. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.	4. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	4. Yazılımsal problemleri çözebilen bir yazılım geliştirme sürecini tarif eder		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların Lego Mindstorms EV3 setindeki parçalardan olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden Lego parçaları ile hayal ettikleri sistemi tasarımları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk).
	F.8.5.1.2. Basit makinelerden yararlanarak günlük yaşamda iş kolaylığı sağlayacak bir düzenek tasarlar.	M.5.2.2.1. Çokgenleri isimlendirir, oluşturur ve temel elemanlarını tanıır.	5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.			Geliştir	Daha sonra tasarlanan sistemin Kodlaması yine grup tarafından yapılır. Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Ve sistemlerini uygulamaları istenir. Daha sonra yapılan sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)
		M.5.2.5.1. Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel elemanlarını belirler.					

5. HAFTA- ETKİNLİK PLANI: ROBOKOL - LEGOKOL							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Destek Hareket Sistemi	F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.	M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.	1. Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar. 2. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.	1. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar. 2. Hesaplamalı düşünmenin disiplinler arası uygulamalarından örnekler gösterir.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	a. Kemiklerin yapısına girilmeksizin kemik çeşitleri kısa, uzun ve yassı olarak verilir.	M.6.1.3.1. Kümeler ile ilgili temel kavramları anlar. M.6.1.4.1. Tam sayıları tanırlar ve sayı doğrusunda gösterir.	3. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	3. Algoritmik problem çözerken, çözümlerin tasarımında basit adımlar kullanabilir.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Lego Mindstorms EV3 ile tasarımları gereken insan koluna benzer Robot kolunu nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	b. Eklem çeşitleri ayrıntılara girilmeksizin verilir.	M.6.1.4.2. Tam sayıları karşılaştırır ve sıralar.	4. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	4. Yazılımsal problemleri çözebilen bir yazılım geliştirme sürecini tarif eder	20 dk + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini ve basamaklarını belirlemeleri istenir.
	F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.		5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.			Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların Lego Mindstorms EV3 setindeki parçalardan olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden Lego parçaları ile hayal ettikleri sistemi tasarımları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Daha sonra tasarlanan sistemin Kodlaması yine grup tarafından yapılır. Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Ve sistemlerini uygulamaları istenir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)

KONTROL GRUBU 1.HAFTA- ETKİNLİK: GENEL BİLGİLENDİRME		
Süre	Yapılacak İşlem	Açıklama
20 dk.	Ön Test Uygulanması	Öğrencilere etkinlik öncesi doldurulması planlanan daha önceden hazırlanmış olan ölçekler doldurtulur. Bu ölçeklerin kolay ve hızlı bir şekilde değerlendirilebilmesi için online ortamda hazırlanmış form linki öğrencilere gönderilir ve doldurmaları istenir.
20 dk.	STEM, Bilgi İşlemsel Düşünme ve Mühendislik Tasarım Süreci Kavramlarının Sunumu	Öğrencilere STEM hakkında temel bilgiler verilir. Bilgi İşlemsel Düşünmenin ne olduğu anlatılır. Etkinlik süreci boyunca kullanılması beklenen Mühendislik Tasarım Süreci hakkında bilgilendirme yapılır ve Adımları açık bir şekilde öğrencilere kavratılır.
30 dk.	Meslek Sunumlarının Yapılması	Öğrencilere STEM ve Mühendislik ile ilgili meslekler genel hatlarıyla tanıtılır. Bu mesleklerle ilgili görsel ve videolar öğrencilere izletilir.
20 dk.	Etkinlik Süreci Bilgilendirmesi	Öğrencilere 5 haftalık süreçte neler yapılacağı hakkında bilgilendirme yapılır. Etkinliklerin gönüllülük esasına göre uygulanacağı bildirilir. Materyallerle ilgili öğrenciler haberdar edilir.

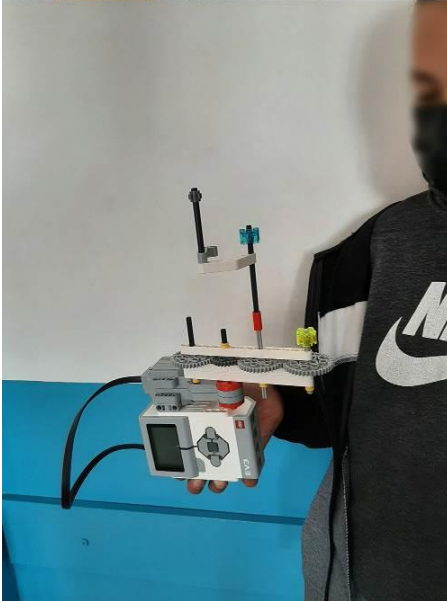
KONTROL GRUBU 2.HAFTA- ETKİNLİK PLANI: GÜNEŞ, DÜNYA VE AY MODELİ							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Güneş ve Ay Tutulmaları	F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	M.6.3.3.1. Çember çizerek merkezini, yarıçapını ve çapını tanıır.	1.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar.	1.Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur.	M.6.3.3.3. Çapı veya yarıçapı verilen bir çemberin uzunluğunu hesaplamayı gerektiren problemleri çözer.	3. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	2. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Güneş ve Ay tutulmalarını içinde barındıran modeli nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.	M.5.2.3.1. Uzunluk ölçme birimlerini tanıır; metre-kilometre, metre-desimetre-santimetre-milimetre birimlerini birbirine dönüştürür ve ilgili problemleri çözer.	4. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	3. Bir algoritmanın çözümünü test eder.	20 dk + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
			5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.	4. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların ulaşılabilir malzemeler olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden hayal ettikleri sistemi tasarımları beklenir.
			6.Sınırlı ve ekonomik malzemelerle panoya asılabilecek Güneş, Dünya ve Ay modelini tasarlar.	5.Öğrenci tasarlayacağı model ile ilgili tablet ya da bilgisayardan araştırmalar yapar.		Geliştir	Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)
		M.5.3.1.1. Veri toplamayı gerektiren araştırma soruları oluşturur.					

KONTROL GRUBU 3.HAFTA- ETKİNLİK PLANI: ROKET TASARIMI							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Oran	F.6.2.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. Sürat birimleri olarak (metre/saniye) ve (kilometre/saat) dikkate alınır. F.6.2.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir ve yorumlar.	M.6.1.6.2. Bir bütünün iki parçaya ayrıldığı durumlarda iki parçanın birbirine veya her bir parçanın bütüne oranını belirler; problem durumlarında oranlardan biri verildiğinde diğerini bulur. M.6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	1.Mühendislik problemlerini tanımlar ve formüle eder. 2.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar. 3. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır. 4. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular. 5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar. 6.Çağımızın konuları hakkında bilgi sahibi olur.	1.Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler. 2. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar. 3. Bir algoritmanın çözümünü test eder. 4. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer. 5. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
					10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Tasarımları gereken roketi nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
					20 dk + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
						Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların ulaşılabilir olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden hayal ettikleri sistemi tasarlamaları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)
						Geliştir	

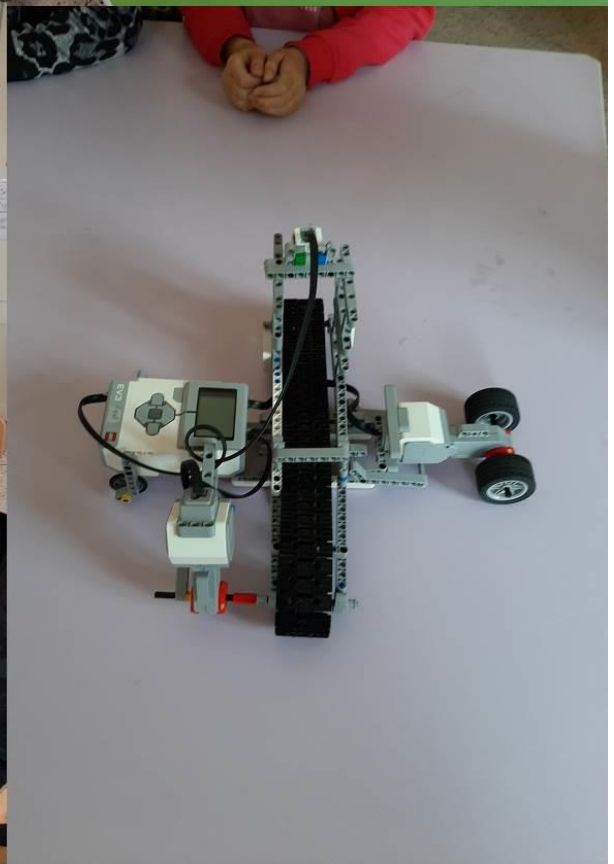
KONTROL GRUBU 4. HAFTA- SEVİMLİ DOSTLARIMIZ ÜŞÜMESİN							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Madde ve Isı	F.6.4.3.1. Maddeleri, ısı iletimi bakımından sınıflandırır.	M.6.1.1.2. İşlem önceliğini dikkate alarak doğal sayılarla dört işlem yapar.	1.Mühendislik problemlerini tanımlar ve formüle eder.	1.Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	F.6.4.3.2. Binalarda kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin seçilme ölçütlerini belirler.	M.6.1.5.8. Kesirlerle işlem yapmayı gerektiren problemleri çözer.	2.Bir proje için ihtiyaç duyulan temel süreçleri açıklar.	2. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Tasarlamaları gereken kedi evini nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
	F.6.4.3.3. Alternatif ısı yalıtım malzemeleri geliştirir.	M.5.2.1.3. Bir doğru parçasına eşit uzunlukta doğru parçaları çizer.	3. Tüm hesaplama ve ölçümlerde uygun birimleri kullanır.	3. Bir algoritmanın çözümünü test eder.	20 dk + 40 dk	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
		M.5.1.2.12. Dört işlem içeren problemleri çözer.	4. Fiziksel ve mekanik sistem problemleriyle ilgili tasarım konseptleri uygular.	4. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların ulaşılabilir olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden hayal ettikleri sistemi tasarlamaları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)
		M.5.1.2.7. Doğal sayılarla zihinden çarpma ve bölme işlemlerinde uygun stratejiyi belirler ve kullanır.	5. Sahip olduğu bilgiler ile gelişen teknolojileri anlar.	5. Fikir üretmek, teorileri test etmek, yenilikçi eserler yaratmak veya gerçek problemleri çözmek için bilinçli bir tasarım süreci kullanır.		Geliştir	
			6. Çağımızın konuları hakkında bilgi sahibi olur.				

KONTROL GRUBU 5. HAFTA- EGZERSİZ ALETİ TASARLIYORUZ							
Ünite	Fen Bilimleri Kazanımları	Matematik Kazanımları	Mühendislik Kazanımları	Teknoloji Kazanımları	Süre	MTS	Mühendislik Tasarım Süreci Uygulaması
Destek ve Hareket Sistemi	6.1.2.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları açıklar ve görevlerini belirterek örnekler verir.	6.1.6.1. Çoklukları karşılaştırmada oran kullanır ve oranı farklı biçimlerde gösterir.	1.Öğrenci uygun aletleri, materyalleri ve teknikleri kullanarak bir prototip yapar.	1.Öğrenme sürecini desteklemek için kendi çalışma grubunu ve ortamını düzenler.	10 dk.	Sor	Problem durumu öğrencilere okunur. Sonrasında çözüme yönelik görevler dahilinde problemi anlayıp, kendi cümleleri ile tanımlamaları sağlanır.
	6.1.2.2. Destek ve hareket sisteminin sağlığını korumak için yapılması gerekenleri araştırır ve sunar.	6.1.6.3. Aynı veya farklı birimlerdeki iki çokluğun birbirine oranını belirler.	2.Öğrenci bir mühendislik projesinin içerdiği süreçleri tespit eder. Planlama, prototip oluşturma, tasarım, yürütme ve raporlama gibi aşamaları açıklar.	2. Teknolojik işlemlerde temel kavramları anlar.	10 dk.	Hayal Et	Problemi anlayan öğrencilere Tasarlamaları gereken yardımcı egzersiz sistemini nasıl tasarlayacakları hakkındaki fikirlerini maddeler halinde yazmaları istenir.
			3.Kullanacakları aletlerin işlevselliğini araştırır, tasarımda nasıl kullanabileceğini bulur.	3. Bir algoritmanın çözümünü test eder.	20 dk + 40 dk.	Planla	Çıkan fikirlere göre öğrencilere beyin fırtınası yapıp koşullara en uygun ve en etkili olacağını düşündükleri çözüm önerisini belirlemeleri istenir.
			4.Tasarım süreci ile ilgili adımları bilir ve uygular.	4. Farklı algoritmaları inceleyerek en hızlı ve doğru çözümü seçer.		Yarat	Tasarlanması planlanan çözüm önerisini çizme kavuşturmaları istenir. Çizimdeki parçaların ulaşılabilir olmasına dikkat etmeleri sağlanır. Daha sonra öğrencilerden hayal ettikleri sistemi tasarlamaları beklenir. Tasarlama sürecine matematiksel işlemlerin de katılmasına özen gösterilir. Ayrıca, tasarım sürecini adım adım not alarak ilerlemeleri sağlanır (20dk). Tamamlanan sisteme ait çalışma prensibi ve işleyiş daha önce belirlenen grup sunucusu tarafından aktarılır. Her bir gruba sunum için 2-3 dakika süre verilir. Daha sonra yapıla sistemlerin eksiklikleri ve bu eksikliklerin nasıl giderilebileceği hakkında konuşulur. (40 dk.)

EK 11. Deney grubu haftalık etkinlik fotoğrafları.







EK 12. Kontrol grubu haftalık etkinlik fotoğrafları.

