**T.C. Marmara Üniversitesi**
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**
**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

# STEM ETKİNLİKLERİNİN STEM ALANLARINA KARŞI TUTUM, BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ, STEM MESLEKLERİNE İLGİ VE FARKINDALIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

**Gülsüm Yasemin UZ**

**(Doktora Tezi)**

**İstanbul – 2022**

**T.C. Marmara Üniversitesi**
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**
**Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı**
**Fen Bilgisi Öğretmenliği Bilim Dalı**

# STEM ETKİNLİKLERİNİN STEM ALANLARINA KARŞI TUTUM, BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BECERİLERİ, STEM MESLEKLERİNE İLGİ VE FARKINDALIĞA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF STEM ACTIVITIES ON ATTITUDES TOWARDS STEM FIELDS, COMPUTATIONAL THINKING SKILLS, INTEREST AND AWARENESS IN STEM PROFESSIONS

**Gülsüm Yasemin UZ**
**(Doktora Tezi)**

**Danışman**
**Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM**

**İstanbul - 2022**

**Tüm kullanım hakları**

**Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.**

© 2022

**2. Uluslararası Fen, Matematik, Girişimcilik ve Teknoloji Eğitimi (FMGTEK) Kongresinde Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur.**

**19-22 KASIM 2020**

**2. Uluslararası Eğitimde Yeni Arayışlar Kongresi (UEYAK ) Kongresinde Sözlü Bildiri olarak sunulmuştur.**

**26-27 EKİM 2019**

## ONAY

Gülsüm Yasemin UZ tarafından hazırlanan "**STEM Etkinliklerinin STEM Alanlarına Karşı Tutum, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri, STEM Mesleklerine İlgi ve Farkındalığa Etkisinin İncelenmesi**" konulu bu çalışma, 15/06/2022 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

| | Adı Soyadı | İmza |
|---|---|---|
| **TEZ DANIŞMANI** | **Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM** | |
| **JURİ ÜYESİ** | **Prof. Dr. İlknur GÜVEN** | |
| **JURİ ÜYESİ** | **Prof. Dr. Feral BEKİROĞLU** | |
| **JURİ ÜYESİ** | **Prof. Dr. Behiye AKÇAY** | |
| **JURİ ÜYESİ** | **Doç. Dr. Deniz SARIBAŞ** | |

# ÖZGEÇMİŞ

**Kişisel Bilgiler**

Adı Soyadı: Gülsüm Yasemin UZ

**Eğitim Durumu**

| | | |
|---|---|---|
| Lise: | 2001-2005 | Karşıyaka Anadolu Lisesi |
| Lisans: | 2005-2009 | Hacettepe Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği |
| Yüksek Lisans | 2012 - 2014 | Marmara Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği |

**İş Deneyimi**

| | |
|---|---|
| 2010 – 2011 | Kocaeli Üniversitesi Araştırma Görevlisi |
| 2011 - .. | Milli Eğitim Bakanlığı Fen Bilgisi Öğretmeni |

**Yabancı Dil**

İngilizce – Orta seviyede

## ETİK BEYAN

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,

- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,

- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

…./…./….

(İmza)

Gülsüm Yasemin UZ

# ÖNSÖZ

Bu çalışmada, yardımlarını ve hoş görüsünü yıllardır benden esirgemeyen, akademik duruşunu rol model aldığım tez danışmanım sayın Prof Dr. Mehtap YILDIRIM 'a; tüm tez izlemelerimde sabırla ve ayrıntılı bir şekilde beni dinleyip, sorularıma cevap veren hocalarım sayın Dr. Öğretim Üyesi Deniz SARIBAŞ ve sayın Prof. Dr. Feral BEKİROĞLU'na, araştırma süresince bana her türlü destek ve kolaylığı sağlayan Hakkı Değer Ortaokulu müdürüm, okul aile birliği velilerim ve canım öğretmen arkadaşlarıma; çalışmada yer alan öğrencilerime teşekkür ederim.

Araştırma öncesinde ve sürecinde bilgi ve donanımları ile beni besleyen, her türlü yardımıma gönüllülükle koşan İSKELE 47 ekibine teşekkür ederim.

Hayatım boyunca aldığım tüm kararlarda her zaman yanımda olan ve desteklerini benden hiçbir zaman esirgemeyen, tez yazım sürecini huzurlu ve güçlü geçirmem için çaba gösteren abim Yrd. Doç. Dr. Yasin ŞAHİNTÜRK, annem öğretmen Şengül ŞAHİNTÜRK, babam öğretmen Recep ŞAHİNTÜRK' e; tez yazma sürecimi en yakından gözlemleyen, hüznümü, sevincimi benimle hisseden, en değerli yol arkadaşım İlhan UZ' a teşekkür ederim.

# ÖZET

Bu çalışmanın amacı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin, STEM Alanlarına Karşı Tutumlarına, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, STEM Mesleklerine İlgilerine ve Farkındalıklarına Etkisinin incelenmesidir.

Bu araştırmada karma desen çeşitlerinden "İç İçe deneysel gömülü desen" kullanılmıştır. Nicel bölümünde ön test-son testte kullanılan nicel ölçeklerin analizleri yapılmıştır. Nitel bölümde ise verilerin betimsel ve içerik analizleri yapılmıştır.

Araştırmanın çalışma grubunu 2017-2018 yılında İstanbul'daki bir ortaokulda öğrenim gören iki 7. sınıfın öğrencileri oluşturmuştur. Kontrol grubunda 30, deney grubunda 30 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda MEB Fen Bilimleri dersi programı etkinlikleri işlenirken, deney grubunda ders kitabına ilave olarak araştırmacı tarafından geliştirilen STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Araştırmanın uygulama aşaması 5 hafta sürmüş ve 5 STEM odaklı etkinlik gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın tutum değişkeni için nicel yapıdaki "STEM Tutum Ölçeği", Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri değişkeni için nicel yapıdaki "Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği " ve nitel yapıdaki " Etkinlik Değerlendirme Formu " ile "öğrenci günlükler"; ilgi değişkeni için nicel yapıdaki "STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği"; farkındalık değişkenine ilişkin "STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu" veri toplama araçları kullanılmıştır.

Yapılan nicel ve nitel analizler den elde edilen veriler sonucunda; Ortaokul 7. Sınıf öğrenclerinin STEM Alanlarına İlişkin Tutumlarının artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM Mesleklerine İlgilerini artırmada olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu ve STEM mesleklerine İlişkin farkındalıklarının artarak olumlu yönde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Ulaşılan sonuçlardan yola çıkılarak uygulayıcılara, araştırmacılara ve kurumlara yönelik önerilerde bulunulmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik entegrasyonu (STEM), Bilgi İşlemsel Düşünme, ortaokul, 7.sınıf, tutum, STEM Meslekleri

## ABSTRACT

The aim of this study is to investigation of the effects of STEM activities on seventh grade students' Attitudes towards STEM Fields, Computational Thinking Skills, Interests and Awareness of STEM Professions.

In this study, "Nested experimental embedded design", one of the mixed pattern types, was used. In the quantitative part, the analyzes of the quantitative scales used in the pretest-posttest were made. In the qualitative part, descriptive and content analyzes of the data based on student rubrics and observations were made.

The study group of the research consisted of two 7th grade students studying at a secondary school in Istanbul in 2017-2018.There were 30 students in the control group and 31 students in the experimental group.While the activities of the MEB Science curriculum were taught in the control group, STEM activities developed by the researcher were applied in addition to the textbook in the experimental group. The implementation phase of the research lasted for 5 weeks and 5 STEM-oriented activities were carried out.

“STEM Attitude Scale” in quantitative structure for the attitude variable of the research, “Computer Thinking Skills Level Scale” in quantitative structure for the Level of Computational Thinking Skills and “Activity Evaluation Form” in qualitative structure and “student diaries”; “Interest Scale for STEM Professions” in quantitative structure for the interest variable; “STEM Professions Awareness Form” data collection tools regarding the awareness variable were used.

As a result of the data obtained from the quantitative and qualitative analyzes; It has been found that STEM activities have a positive and significant effect on the increase in the Attitudes of Secondary School 7th Grade students towards STEM fields; STEM activities have a positive and significant effect on increasing the Level of Computational Thinking Skills; It has been concluded that STEM activities have a positive and significant effect on increasing students' interest in STEM Professions and their awareness of STEM professions has increased and improved positively.

Based on the results, suggestions were made for practitioners, researchers and institutions.

**Keywords:** Science-Technology-Engineering-Mathematics Integration (STEM), Computational Thinking, Middle School, 7th Grade, Attitude, STEM Professions

## İÇİNDEKİLER

**ÖZGEÇMİŞ** ..... **i**

**ETİK BEYAN** ..... **ii**

**ÖNSÖZ** ..... **iii**

**ÖZET** ..... **iv**

**ABSTRACT** ..... **vi**

**Bölüm I.Giriş** ..... **1**

1.1.Problem Durumu ..... 1

1.2.Araştırmanın Amacı ..... 3

1.3.Araştırmanın Önemi ..... 4

1.4.Sayıltılar (Varsayımlar) ..... 5

1.5.Sınırlılıklar ..... 6

**Bölüm II. Kavramsal Çerçeve** ..... **7**

2.1.STEM Eğitimi ..... 7

2.1.1. STEM eğitiminin amaçları ..... 8

2.1.2. STEM eğitim yaklaşımları ..... 10

2.1.3. 21.Yüzyıl becerileri ve STEM ..... 13

2.1.4. Dünya'da ve Türkiye'de STEM eğitimi ..... 16

2.1.5. STEM ve teknoloji entegrasyonu ..... 21

2.1.6. STEM ve ülkemizde fen eğitimi entegrasyonu ..... 22

2.1.7. STEM meslekleri ..... 24

2.2.Bilgi İşlemsel Düşünme ..... 27

2.2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin boyutları ..... 29

2.2.2. Bilgi İşlemsel Düşünmeye ilişkin uygulama örnekleri ..... 30

2.2.3. Uluslararası standartlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme ilişkisi ..... 38

2.2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri ve ülkemizde fen müfredatı ..... 42

2.2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM ..... 43

2.3.Eğitsel Robotlar ..... 45

2.4.Programlama Araçları ..... 49

2.5.İlgili Alanyazın ..... 52
2.5.1. STEM alanlarına ilişkin tutum ..... 52
2.5.2. STEM Meslekleri İle İlgili Çalışmalar ..... 55
2.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Araştırmalar ..... 57
**Bölüm III. Yöntem ..... 61**
3.1.Araştırmanın Modeli ..... 61
3.2.Çalışma Grubu ..... 65
3.3.Çalışma Ortamının Özellikleri ..... 65
3.4.Veri Toplama Araçları ..... 66
3.4.1. Nicel veri toplama araçları ..... 67
3.4.1.1.STEM tutum ölçeği ..... 67
3.4.1.2.STEM mesleklerine yönelik ilgi ölçeği ..... 68
3.4.1.3.Bilgisayarca düşünme becerileri düzeyi ölçeği ..... 68
3.4.2. Nitel veri toplama araçları ..... 69
3.4.2.1.Etkinlik Değerlendirme Formu ..... 69
3.4.2.2.STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu ..... 69
3.5.Uygulama ..... 70
3.5.1. Çalışmanın yapılması için gerekli izinlerin alınması ..... 70
3.5.2. Pilot uygulama ..... 70
3.5.3. Asıl uygulama ..... 72
3.5.3.1. Kontrol grubundaki uygulamalar ..... 72
3.5.3.2. Deney grubundaki uygulamalar ..... 72
3.5.3.2.1. Arabamı Tasarlıyorum etkinlik uygulaması ve öğrenci ürünleri ..... 74
3.5.3.2.2. Atom etkinlik uygulaması ve öğrenci ürünleri ..... 77
3.5.3.2.3. Geri Dönüşüm Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri ..... 79
3.5.3.2.4. Bitki Bahçem Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri ..... 81
3.5.3.2.5. Çatı Tasarımı Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri ..... 83
3.6.Veri Analizi ..... 85
3.6.1. Nicel veri analizi ..... 85
3.6.2. Nitel veri analizi ..... 85
3.6.2.1. Etkinlik değerlendirme formu analizi ..... 86

3.6.2.2. STEM mesleklerine ilişkin farkındalık formu analizi ..... 92
3.7.Araştırmanın Güvenirlik-Geçerliği ..... 96
3.7.1. Güvenirlik ..... 96
3.7.2. Geçerlik ..... 97
**Bölüm IV. Bulgular..... 101**
4.1.STEM Tutum Değişkenine İlişkin Bulgular ..... 101
4.1.1. STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına ilişkin bulgular ..... 102
4.1.2. "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumları"na ilişkin bulgular ..... 104
4.2.Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi Değişkenine İlişkin Bulgular..... 106
4.2.1. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeğine ilişkin bulgular ..... 106
4.2.1.1. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi arasında anlamlı farklılık var mıdır? alt problemine ilişkin bulgular. 107
4.2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine ilişkin bulgular ..... 109
4.2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri etkinlik rubriklerine ilişkin bulgular..... 111
4.2.2.1. "İşbirliği" temasına ilişkin bulgular ..... 112
4.2.2.2. "Problem Çözme" temasına ilişkin bulgular ..... 113
4.2.2.3. "Algoritmik Düşünme" Temasına İlişkin Bulgular..... 114
4.2.2.4. "Eleştirel Düşünme " Temasına İlişkin Bulgular ..... 115
4.2.2.5. "Yaratıcı Düşünme" Temasına İlişkin Bulgular..... 116
4.2.2.6. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Rubrikleri Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular ..... 118
4.2.2.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Rubrikleri Puanları ve Öğrenci Günlüklerine İlişkin Bulgular ..... 119
4.3.STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Değişkenine İlişkin Bulgular..... 123
4.3.1. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin STEM Mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı farklılık var mıdır? alt problemine ilişkin bulgular. ..... 124
4.3.2. "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?" alt problemine ilişkin bulgular... 126

4.4.STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Değişkenine İlişkin Bulgular ..... 127
4.4.1. "STEM Meslekleri İsim Farkındalığı" gelişimine ilişkin bulgular..... 128
4.4.2. "STEM Meslekleri Özel Koşul Farkındalığı" gelişimine ilişkin bulgular..... 130
4.4.3. "STEM Mesleklerinin Geleceği Farkındalığı" gelişimine ilişkin bulgular.... 133
4.4.4. "STEM Meslekleri ve Cinsiyet Farkındalığı " Gelişimine İlişkin Bulgular .. 135
4.4.5. "STEM Meslekleri Çalışma Koşulları Farkındalığı" Gelişimine İlişkin Bulgular..... 136
**Bölüm V. Sonuçlar ve Tartışma ..... 144**
5.1.Sonuç ve Tartışma..... 144
5.2.Öneriler ..... 163
5.2.1. Süreç Uygulayıcılarına (Öğretmen, Akademisyen; Mentör, Lider) Yönelik Öneriler ..... 163
5.2.2. Araştırmacılar ve Kurumlara Yönelik Öneriler ..... 165
**KAYNAKLAR ..... 167**
**EKLER ..... 185**
**EK 1 STEM TUTUM ÖLÇEĞİ ..... 185**
**EK 2 BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ ..... 186**
**EK 3 STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ ..... 187**
**EK 3'ÜN DEVAMI..... 188**
**EK 4 ARABAMI TASARLIYORUM ETKİNLİK KAĞIDI ..... 189**
**EK 5 ATOM ETKİNLİK KAĞIDI..... 190**
**EK 6 GERİ DÖNÜŞÜM ETKİNLİK KAĞIDI ..... 191**
**EK 7 ÇATI TASARIMI ETKİNLİK KAĞIDI..... 192**
**EK 8 BİTKİ BAHÇEM ETKİNLİK KAĞIDI..... 193**
**EK 9 ARABAMI TASARLIYORUM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ..... 194**
**EK 10 ATOM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ ..... 198**

**EK 11 GERİ DÖNÜŞÜM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ.... 202**

**EK 12 BİTKİ BAHÇEM ETKİNLİK ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ..... 206**

**EK 13 ÇATI TASARIMI ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ .... 210**

**EK 14 MEB İZİNLERİ ..... 214**

## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2.1 Önümüzdeki 5 Yıl İçinde STEM Mezunlarına Olan Talep..... **26**

Tablo 2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları ..... **29**

Tablo 2.3 Scratch ' e Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları ..... **38**

Tablo 3.1 Çalışmada Kullanılan Ölçme Araçları..... **67**

Tablo 3.2 Deney Grubu Uygulama Süreci Etkinlik Tablosu..... **73**

Tablo 3.3."Arabamı Tasarlıyorum" Etkinliği Öğrenci Tasarımlarından Örnekler. ..... **76**

Tablo 3.4.. Öğrenci Animasyon Resimlerinden Örnekler. ..... **78**

Tablo 3.5 Geri Dönüşüm Etkinliği Öğreci Ürünlerinden Örnekler. ..... **80**

Tablo 3.6 Bitki Bahçem Etkinliği Öğreci Ürünlerinden Örnekler..... **82**

Tablo 3.7 Çatı Tasarımı Etkinliği Öğreci Ürünlerinden Örnekler. ..... **84**

Tablo 3.8. Nitel Ölçme Araçları ve Analizleri..... **86**

Tablo 3.9 İşbirliği 'ne İlişkin Puanlama Kriterleri ..... **89**

Tablo 3.10 Problem Çözme 'ye İlişkin Puanlama Kriterleri ..... **90**

Tablo 3.11 Algoritmik Düşünme 'ye İlişkin Puanlama Kriterleri ..... **91**

Tablo 3.12 Yaratıcı Düşünme 'ye İlişkin Puanlama Kriterleri ..... **92**

Tablo 3.13 Eleştirel Düşünme 'ye İlişkin Puanlama Kriterleri ..... **93**

Tablo 3.14 STEM Meslek Grupları Farkındalık Kategorileri ..... **93**

Tablo 3.15 STEM Mesleklerine İlişkin farkındalık Formu İlk Dört Sorunun Analizi ... **94**

Tablo 4.1. STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği Normallik Bulguları ..... 102

**Tablo 4.2.** Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları ..... 103

Tablo 4.3 Deney ve kontrol grupları STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Son test Puanlarına İlişkin "t" testi sonuçları ..... **102**

Tablo 4.4 Kontrol Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tu ..... **104**

Tablo 4.5 Deney Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Testi Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları..... **105**

Tablo 4.6 Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi K-S Testi Normalik Sonuçları ... **107**

Tablo 4.7 Deney ve Kontrol Gruplarının Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları ..... **108**

Tablo 4.8. Deney ve kontrol grupları Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Testi Son test Puanlarına İlişkin "t" testi sonuçları..... **109**

Tablo 4.9 Kontrol Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları..... **110**

Tablo 4.10 Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları..... **111**

Tablo 4.11 Öğrenci İşbirliği İfade Örnekleri ..... **120**

Tablo 4.12 Öğrenci Sıvı Problemi İfade Örnekleri..... **121**

Tablo 4.13 Algoritmik Düşünme Öğrenci İfade Örnekleri..... **122**

Tablo 4.14 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği K-S Testi Normallik Sonuçları . **124**

Tablo 4.15 Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları ..... **125**

Tablo 4.16 Deney ve Kontrol grupları STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin "İlişkisiz t testi " testi sonuçları..... **125**

Tablo 4.17 Kontrol Grubu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları..... **126**

Tablo 4.18 Deney Grubu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t Testi" Sonuçları..... **127**

Tablo 4.19 Birinci soru deney grubu ön test ve son test öğrenci sayılarına ait yüzde frekans değerleri ..... **128**

Tablo 4.20 Birinci Soru Deney grubu Meslek İsimleri Ön Test ve Son Test Öğrenci Sayıları. ..... **129**

Tablo 4.21. Deney grubu öğrencisi ÖP ‘bir mesleğe ilişkin cevap puanlaması. ..... **131**

Tablo 4.22 Deney Grubu Öğrencisi ÖV ‘ nin Bir Mesleğe İlişkin Cevap Puanlaması **131**

Tablo 4.23 Deney grubu öğrencisi ÖI‘nın bir mesleğe ilişkin cevap puanlaması. ..... **131**

Tablo 4.24 Beşinci soru deney grubu ön test ve son test öğrenci cevapları yüzde frekans değerleri ..... **132**

Tablo 4.25 Beşinci soru “STEM Mesleklerinin Geleceği Farkındalığı” deney grubu ön test-son test öğrenci ifadeleri ……1**33**

Tablo 4.26 Altıncı soru deney grubu ön test son test öğrenci cevapları yüzde frekans değerleri…….**134**

Tablo 4.27 Altıncı soru deney grubu ön test son test öğrenci cevapları ..... **137**

Tablo 4.28 “MeslekÇalışma Ortamı “ Gelişim Durumu Öğrenci Sayıları ..... **149**

# ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 STEM Eğitim Yaklaşımları ..... **10**

Şekil 2.2 Entegre STEM Eğitiminin Genel Özellikleri ..... **11**

Şekil 2.3. İzole, Gömülü, Entegre STEM Eğitim Modelleri ..... **12**

Şekil 2.4. Matematik ve Fen odaklı STEM Eğitimi ..... **13**

Şekil 2.5. Problem Çözme STEM ..... **13**

Şekil 2.6 STEM Eğitimi ve 21.yüzyıl ..... **15**

Şekil 2.7 STEM Çalışmaları ..... **25**

Şekil 2.8 Bitezie ..... **30**

Şekil 2.9 Etkinlik Örneği ..... **31**

Şekil 2.10. Code.org ..... **32**

Şekil 2.11 Microbit Kartı ..... **32**

Şekil 2.12. Microbit İnternet Sitesi Arayüzü ..... **33**

Şekil 2. 13 Mine Craft Arayüzü ..... **34**

Şekil 2.14. Minecraft eğitim sürümü ve Bilgi İşlemsel Düşünme ..... **35**

Şekil 2.15 Bebras (Bilge Kunduz) Site Arayüzü ..... **36**

Şekil 2. 16 Keşfet Projesi Site Arayüzü ..... **37**

Şekil 2. 17 ISTE 2018 Standartları ..... **40**

Şekil 2.18'de ISTE 2018 Standartları ..... **41**

Şekil 2.19 Malec'in Amaç Sınıflaması ..... **45**

Şekil 2.20 Görselleştirme Tabanlı Programlama Araçları ..... **50**

Şekil 3.1 İç İçe Deneysel Gömülü ..... **63**

Şekil 3.2 Çalışmanın Akış Şeması ..... **64**

Şekil 3.3 Massachusetts Science and Technology/Engineering Programı Çerçevesi .... **64**

Şekil 4.1 İşbirliğineAit Bir Öğrenci Çizimi ..... **138**

Şekil 4.2 İşbirliğine dayalı çalışmaya ilişkin Öğrenci Çizimi ..... **138**

Şekil 4.3 Kadın Çalışana İlişkin Bir öğrenci çizimi ..... **139**

Şekil 4.4 Kadın Erkek İşbirliğine İlişkin Bir öğrenci çizimi ..... **140**

Şekil 4.5 Malzemeye İlişkin Bir Öğrenci Çizimi ..... **140**

Şekil 4.6 Malzemeye İlişkin Bir Öğrenci Çizimi ..... **141**

Şekil 4.7 Meslek Alanlarına İlişkin Bir Öğrenci Çizimi ..... **142**

Şekil 4.8 Bir Öğrenci Çizimi ..... **142**

GRAFİK LİSTESİ

Grafik 4.1 İşbirliği Öğrenci Puanları ..... **112**

Grafik 4.2 Problem Çözme Teması Öğrenci Puanları ..... **113**

Grafik 4.3 Algoritmi Düşünme Teması Öğrenci Puanları ..... **115**

Grafik 4.4 Eleştirel Düşünme Teması Öğrenci Puanları ..... **116**

Grafik 4.5 Yaratıcı Düşünme Teması Öğrenci Puanları ..... **117**

Grafik 4.6 Etkinlik değerlendirme Formu Etkinlik Toplam Öğrenci Puanları ..... **118**

Grafik 4.7 Formu Etkinlik Toplam Öğrenci Puanları Tema Ortalamaları ..... **119**

Grafik 4.8 Bir, iki, üç, dördüncü Sorular Deney Grubu Ön test Son test Puanları ..... **119**

## KISALTMALAR VE SEMBOLLER

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ASEE: American Society for Engineering Education-Amerikan Mühendislik Eğitimi Topluluğu

ASME: The American Society of Mechanical Engineers-Amerikan Makine Mühendisleri Topluluğu

ISTE: International Society for Technology in Education

N: Veri Sayısı

NRC: National Research Council

NGSS: Next Generation Science Standards

CSTA : Computer Science Teachers Association

K-12: 12 yıllık ilk-orta-lise eğitim süreci

MEB: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı

NRC: National Research Council-Ulusal Araştırma Konseyi

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development-Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Teşkilatı

PISA: Programme for International Student Assessment-Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences-Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi

STEM: Science, Technology, Engineering, Mathematics-Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik

STEAM: Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics-

TIMMS: Trends in International Mathematics and Science Study-Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması

TÜSİAD: Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği

WEF: World Economic Forum

YEĞİTEK: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü

OSYM: Öğrenci Seçme ve Yerleştirme Merkezi

p: Anlamlılık Düzeyi

S: Standart Sapma

Sd: Serbestlik Derecesi

X: Aritmetik Ortalama

# Bölüm I. Giriş

## 1.1. Problem Durumu

21. yüzyıl dünyasında teknolojinin hızla değişmesi ile beraber ülkelerin üretim ihtiyaçları ve bu ihtiyaçları karşılamak için gerekli iş gücü de önemli ölçüde değişmiştir. STEM eğitimi, bu ihtiyaçları karşılayabildiği ve bütüncül bir bakış açısıyla sorunlara yaklaştığı için ortaya çıkmıştır (Bybee, 2010). STEM eğitimi, disiplinler arası bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Gonzalez ve Kuenzi, 2012). Öğrencilere yaratıcı problem çözme becerilerini kazandıran bir eğitim yaklaşımı olarak da ifade edilmektedir (Kızılay, 2022). STEM; science (fen), technology (teknoloji), engineering (mühendislik) ve mathematics (matematik) baş harflerinden oluşmaktadır. Amerika Ulusal Araştırma Konseyi (National Resarch Council) yayınladığı raporda STEM alanındaki birey başarılarının ve nitelikli sayının azlığı nedeni ile bir sonraki neslin bugünün ve geleceğin ihtiyaçlarını karşılamak konusunda yeterli olmayacağı konusuna değinilmiştir (NRC,2011). Gelecek yıllarda STEM alanlarında yetişmiş bireylere daha çok ihtiyaç duyulacağı ve bugünün mesleklerinin çoğunun gelecekte olmayacağı öngörülmektedir. Hatta gelecekte bugünden öngörülemeyen birçok farklı meslek grubu olacağı ileri sürülmektedir (WEF,2016). Bu nedenle öğrencilerin bugünün mesleklerinin farkında olmamaları ve geleceğin mesleklerine ilgi duymamaları bir problem olarak karşımıza çıkabilir.

Özellikle son yüzyıla kadar bir insanın problem çözmek için elindeki en önemli yetenek akılken bu yeteneği bilgisayar ve diğer dijital araçlar yardımıyla desteklemek günlük hayatımızdan işimize kadar birçok alanda yaygınlaşmıştır (Barr, Harisson, Conery, 2011). Bu noktada bireylerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri ön plana çıkmaktadır. Bilgi İşlemsel Düşünme becerisi yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim becerilerinin bütünleşmesi ile ortaya çıkmaktadır. International Society for Technology in Education (ISTE) (2015)'e göre; Öğrenciler bilgi işlemsel düşünmeyi, bir problemi çözmek için algoritmaları kullanırken ve hesaplamayla problem çözerken kullanmaktadırlar.

Görüldüğü üzere STEM alanlarında eğitim gören bir birey için Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin alt basamaklarının gelişmiş olması oldukça önemlidir. Uluslararası alanda ülkelerin eğitimlerinin etkinliğinin ölçüldüğü TIMMS, PISA gibi sınavlar ülkelerin eğitim politikalarını yansıtırken bir yandan da sonuçları ile ülke eğitim politikalarına şekil vermektedirler. TIMMS ve PISA sınavlarının sonuçlarında ülkelerin başarı sıralaması belirlendikten sonra, Dünya'da birçok ülkenin STEM alanlarında eğitimlerinde reforma gittiği görülmektedir (Clark ve Andrews, 2010). Ülkemizde de uluslararası sınav sonuçları dikkate alınarak MEB müfredatında değişikliklerine gidilmiştir(MEB, 2014; MEB,2017). Ancak Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü'nün (OECD), 2015'te yaptığı PISA sınavının sonuç raporunda problemleri grup halinde birlikte çözme beceresine göre ülkeler değerlendirildiğinde; Türkiye, bu kategoride değerlendirmeye alınan 32 OECD ülkesi arasından sonuncu olmuştur. 2016 yılında ulusal olarak PISA ve TIMMS sınavlarının yanı sıra yapılan ADIBE sınavı sonuçları da TIMMS ve PISA ile paralellik göstermiştir. Buradan hareketle öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin bir alt basamağı olan işbirliğine dayalı olarak çalışmayı öğrenmesinin de yakın gelecekte çok önemli olması düşünülmektedir.

Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke, bu hızlı değişime ayak uydurmanın eğitim öğretim kademesinden başlanarak ciddi reformlar yapılması ile mümkün olduğunun farkındadır. 2016 yılı itibari ile yeni eğitim öğretim müfredatı köklü bir değişime uğramıştır. 2017 yılında yayınlanan taslak program ile Mühendislik Uygulamaları müfredata bir ünite olarak eklenmiştir. Mühendislik tasarım süreci eğitimi müfredatına sene sonunda "Uygulamalı Bilim" olarak eklenmiştir (MEB, 2017). Oysaki STEM etkinliklerinin tüm ünitelere yayılması öğrencilerin birçok becerisini geliştirirken bu beceri ve bilgilerin kalıcılığını da destekleyebilir. Programa eklenen "Uygulamalı Bilim" kazanımları ve etkinlik örnekleri fen bilimleri dersine teknoloji entegrasyonu konusunda oldukça sınırlıdır. 2018'de ise ''Fen ve Mühendislik Uygulamaları'' ünitesi kaldırılarak, tüm üniteler için geçerli olan ve ünite sonu çalışması olarak, kazanımlar ile sınırlandırılmamış ve öğretmene esneklik tanıyan, ''Fen-Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları'' getirilmiştir

Dünya çapında birçok ülke de STEM eğitimi, STEM' e ilişkin tutum ve STEM Meslekleri ile ilgili makaleler yayınlanmaktadır. Bununla beraber deneysel makaleler ve ölçek geliştirme çalışmalarının artmaya başladığı görülmektedir. Ülkemizde de STEM Mesleklerine ilişkin çalışmalar yapılmaktadır ancak deneysel çalışmalar ve yayınlanmış tezlerin yapılma sıklığında yavaş yavaş artış görülmeye başlanmıştır (Ceylan, 2014; Kutch, 2011; Yılmaz, Yiğit, Güler ve Güzey, 2017).

Yukarıda bahsedilen uluslararası sınavlardan elde edilen sonuçlar, eğitim sistemindeki değişiklikler ve 21. yy. dünyası'nın getirdiği değişiklikler ve öngörülerden, alan yazındaki boşluklardan yola çıkılarak STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Alanlarına Karşı Tutumlarına, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, STEM Mesleklerine İlgilerine ve Farkındalıklarına etkisi nasıldır? sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

### 1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın amacı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Alanlarına Karşı Tutumlarına, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, STEM Mesleklerine İlgilerine ve Farkındalıklarına etkisinin incelenmesidir.

Bu amaç doğrultusunda STEM Alanlarına Karşı Tutumlarına, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, STEM Mesleklerine İlgilerine ve Farkındalıklarına etkisi nasıldır? sorusuna ve aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır:

- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Alanlarına Karşı Tutumlarına etkisi nasıldır?
- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine etkisi nasıldır?
- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Mesleklerine İlgilerine etkisi nasıldır?
- STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Meslekleri Farkındalıklarına etkisi nasıldır?

## 1.3. Araştırmanın Önemi

Ülkeler gelişimi ve uluslararası rekabete ayak uydurabilmek için bütüncül düşünebilen, gelişmeleri takip edip geleceği öngörme kapasitesi yüksek bireylere ihtiyaç duymaktadırlar. Özellikle gelişmekte olan, sanayi 4.0 önemli fırsatları hızla yakalamaya çalışan ülkemiz için bu vatandaşların yetişmesi için gereken eğitim sisteminin hızlıca yapılandırılması gerekmektedir. Bu özellikteki bireylerin STEM alanlarına karşı ortaokul sıralarından olumlu tutum kazanarak yetişmesi hem alanlara yönelmelerini, alanların gelişimlerini izleyebilmelerini ve iş hayatlarında daha aktif, üretken bireyler olarak ekonomik, toplumsal, ahlak gelişimde rol almaları açısından önemlidir. Thomasian (2017) yaptığı çalışmasında, STEM alanları ile günümüz birey ihtiyaçlarının temelde iki amaçla örtüştüğünü ifade etmiştir. Bu amaçlar, STEM ile ilgili meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmak, bireylerin STEM disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini arttırarak bu disiplinler ile ilgili problemleri çözmek için günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler üretilmesini sağlamaktır.

STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri içerdikleri alt başlıklarla beraber bütüncül bir yapı içerisindelerdir. Bu iki alan 21.yüzyıl becerileri ile de harmanlanmış durumdadırlar. Bu alanlarda yapılacak çalışmaların eğitime yansımalarının doğru bir şekilde olabilmesi için eğitim uygulamalarının doğru yapılabilmesi önem arz etmektedir. Özellikle 2017 de yayınlanan Fen Bilimleri Taslak Programında STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile Mühendislik Temelli Süreç Tasarımının becerilerinin alt başlıklarının yer alması bu iki alanda yapılan çalışmaları daha da önemli hale getirmiştir.

Çalışmada ele alınan konular Fen Bilimleri Müfredatı kazanımları kapsamında hazırlanmıştır. Çalışmanın bu kısmı fen bilimleri dersinin kazanımları çerçevesinde STEM eğitimi ile modellenmiştir. Öğrenciler çalışma boyunca bir mühendis, matematikçi, teknoloji uzmanı gibi çalışırken aynı zamanda bir bilim insanı gibi bilimin ilke ve kurallarını da öğrenmeleri amaçlanmaktadır. Çalışmanın müfredat kazanımları

ile bu denli sıkı entegre olması hem yeni müfredat geliştiricilere hem de fen öğretmenlerine yeni eğitim araçları sunması bakımından da önem taşımaktadır.

Çalışmada ele alınan bir değişken "İlgi ve Farkındalık" açısından bakıldığında; geleceğin mesleklerini öngörmekte zorlandığımız 21. yüzyılda, öğrenciler bugünün yeterliklerine göre kısıtlı bir bakış açısı ile yetiştirilirlerse geleceğin mesleklerine yöneltmekte oldukça yetersiz kalacakları aşikârdır. Öğrencilerin STEM mesleklerine STEM etkinlikleri ile yönlendirilmeleri önemli olsa da bugünün ve geleceğin mesleklerine sadece ilgi duymaları onların meslekleri derinlemesine incelemelerine olanak vermeyebilir. Öğrencilerin bugünün ve geleceğin mesleklerine ilişkin ilgi ve farkındalıklarını ayrı ayrı geliştirmek gerekmektedir. Gelecekte şimdi var olmayan işlerde çalışacak olan öğrencilerimizin meslekler ile ilgili toplumsal, ekonomik, teknolojik, cinsiyet gibi değişkenlerle ilgili farkındalıklarının derinlemesine incelenmesi ve geliştirilmesi bu çalışmanın önemini ortaya koymaktadır.

Ayrıca yeni İlköğretim Müfredatında teknoloji entegrasyonu önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu çalışmada kullanılacak etkinliklerde, STEM uygulamalarının fen kazanımlarına entegrasyonunda teknoloji önemli bir rol oynamaktadır. Mikro denetleyiciler, robotik kitler, elektronik parçalar, geliştirme kartları, algoritmalar, Blok Programlama dili kullanılarak yapılan kodlamalarla, desteklenmesi de bu çalışmanın ayırt edici ve önem arz eden önemli bir kısmıdır.

### 1.4. Sayıltılar (Varsayımlar)

Bu çalışmada aşağıdaki sayıltılar çerçevesinde yürütülecektir.

1. Öğrencilerin ölçme araçlarındaki sorulara samimi cevaplar verdikleri varsayılmıştır.
2. Çalışma için belirlenen öğrenci grubunun niteliklerinin yapılan çalışmaya uygun olduğu varsayılmıştır.
3. Araştırma örnekleminin araştırmanın evrenini temsil ettiği varsayılmıştır**.**

## 1.5. Sınırlılıklar

Bu çalışma aşağıdaki sınırlamalar çerçevesinde yürütülmüştür, araştırma ile ilgili bulgular yorumlanırken bu sınırlılıklar göz önünde bulundurulmuştur.

Bu araştırma,

1. 2018-2019 Eğitim öğretim dönemi ile
2. Kadıköy ilinde bir devlet ortaokulunda eğitim gören yedinci sınıf öğrencileri ile 7.sınıf Fen Bilimleri dersinde yer alan Kuvvet ve Enerji, Saf Madde ve Karışımlar, Işığın Madde İle Etkileşimi, Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme, Elektrik Devreleri üniteleri ile sınırlıdır.
3. Öğrencilere uygulanan ve geliştirilen öğretim uygulamaları ile sınırlıdır.
4. Ön-test ve Son-test verileri ölçme araçlarının geçerlik ve güvenirlikleri ile sınırlıdır.

# Bölüm II. Kavramsal Çerçeve

## 2.1. STEM Eğitimi

STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics) kelimelerinin baş harflerinin kısaltılması ile oluşmuş bir disiplinler arası yaklaşım modelidir. Her ne kadar ABD Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından "SMET" olarak isimlendirilmişse de sözcük benzerliği nedeni ile kabul görmemiş ve 2001 yılında "STEM" olarak değiştirilmiştir (Sanders, 2008). STEM dilimize FETEMM (fen, matematik, mühendislik, teknoloji) olarak çevrilmiştir (Çorlu, Adıgüzel, Ayar, Çorlu ve Özel, 2012),

Yüzyıllardır devletler günümüzde de olduğu gibi diğer devletlerden ekonomi, tıp, eğitim, sanayi, endüstri gibi alanlarda bir adım önde olabilme yarışındadırlar. İkinci Dünya Savaşında ve sonrasında STEM prensipleri kullanılarak birçok yenilik üretilmiş ancak STEM eğitimde uygulanır bir sistem olarak okullara yansımamıştır. Rusya'nın Sputnik uydusunu fırlatması ile mühendislik becerilerini ve gelecek iş gücünü sorgulamaya başlayan ABD' nin uzay çalışmalarının ve uluslararası sınavlarda ortaya çıkan matematik başarısızlıklarının eğitime yansımalarına bakıldığında, İlk olarak Amerika da ortaya çıkan STEM yaklaşımının ana amacı "nitelikli insan gücü" yetiştirmektir. STEM Eğitimi gelişimi açısından da Dünya geneline baktığımızda iki büyük devlet Amerika ve Rusya'nın önemli bir role sahip olduğunu görebiliyoruz. Pea ve Collins (2008) tarafından yayınlanan makaleden bu tarihsel gelişim şu şekilde özetlenebilir;

1- 1950. 1970: Sputnik ve sonrasında "Müfredat reformu hareketi "
2- 1970-1980: "Bilişsel Bilim Hareketi "
3- 1980-1990'larda ulusal standart ve müfredat oluşturulmasının vurgulandığı "Standartlar hareketi.".
4- 1990 sonrası: "Sistematik yaklaşım" ile öğrenme ortamlarının tasarlanması (Pea ve Collins, 2008).

Sonraki yıllarda Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Japonya, Kore, Çin, Rusya gibi ülkelerin başını çektiği çoğu ülke STEM eğitimini okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde uygulamaya başlamıştır. 1996 yılına gelindiğinde, Amerika'da, Ulusal

Araştırma Konseyi'nin (NRC, 1996) yayınladığı rapor teknoloji ve mühendislikle ilgili standartlar içermektedir. Bu rapor ABD'nin eğitime olan bakış açısındaki değişiklikleri ve STEM eğitiminin etkisi ile gelişen süreçte fen eğitiminin reformlarının uluslararası geçerli platformlarda yansımalarını göstermektedir. NRC (2012) k-12 fen eğitimini aşağıdaki üç boyut etrafında şekillendirmiştir;

1. Bilim ve mühendisliğe ilişkin uygulamalar,

2.Bilim ve mühendislik alanlarının ortak kavramlar üzerine uygulamalarla birleştirilmesi,

3.Çekirdek fikirler: fizik, yaşam, yeryüzü ve uzay bilimleri; mühendislik, teknoloji ve bilim uygulamalarının alanlarının ortaklaşması.

STEM eğitimi birçok açıdan tanımlanmıştır. Yıllardır yayınlanan ve 2013 yılında güncellenen Gelecek Nesil Fen Standartları (NGSS) mühendisliğin fen ile entegrasyonuna vurgu yaparak, birçok teorik ve uygulamaya dönük hedef koymaktadır. Günümüzdeki son eğitim fenomenidir (Fan ve Ritz, 2014). Güncel araç ve teknolojilere odaklanan, gelenekselliğin engellerini aşmayı sağlayan bir entegrasyondur (Kennedy ve Odell,2014). Daugherty (2009) çalışmasında STEM eğitimini problem çözme becerilerini geliştiren, yaratıcılığı destekleyen ve üretken bireyler yetiştirilmesi konusunda etkili bir araç olarak tanımlamıştır. STEM eğitimi gerçek dünyaya ilişkin deneyimler edinmeyi sağlayan, disiplinler arası bir yaklaşımdır. Genel olarak, STEM eğitimi en az iki STEM alanı birbirine entegre edilerek işlenen; konu ve gerçek hayat arasında bağlantılar kuran, bir sınıf, ünite, ya da ders veya beceriler birleştirme biçimidir (Gomez ve Albretch, 2014). Multidisipliner yapısı, entegrasyon süreçleri, teknoloji vurgusu, güncelliği, gerçek hayat ile olan ilişkisi ve farklı becerileri geliştirmesi (problem çözme, sorgulama, eleştirel düşünme, vb.) açısından öne çıkaran tanımlamalar mevcuttur.

### 2.1.1. STEM eğitiminin amaçları

STEM eğitiminin amaçlarını birçok farklı değişken ile incelenmesi mümkündür. Her ne kadar " nitelikli iş gücü" hedefi ile ortaya çıkmış olsa da, STEM eğitiminin önemli amaçlarından biri yenilikçilik becerileri yüksek bir nesil yetiştirmektir. Öğrencilerin STEM

alanlarıyla ilgili yeterliliğe sahip olmaları STEM eğitiminin temel hedeflerinden biridir. STEM eğitiminin amaçlarını, üniversite düzeyinde STEM disiplinlerde meslek seçecek öğrenci sayısını arttırmak ve öğrencilerin STEM alanlarında temel bilgi düzeylerini arttırarak günlük yaşamlarında yaratıcı çözümler bulmalarını sağlamak olarak ifade edilebilir. STEM Eğitiminin amaçları STEM okuryazarlık, 21. yüzyıl yeterlikleri, STEM Okuryazarı bireyler, STEM disiplinleri arasında bağlantı kurma becerisi, STEM' in işgücüne hazırlığı, İlgi ve katılım, STEM disiplinleri arasında bağlantı kurma becerisi başlıkları altında incelenebilir (Çorlu vd., 2012; Thomasian, 2011). STEM Eğitiminin bir amacı olan STEM Okuryazarı bireylerin özellikleri;

1) Fen, teknoloji, mühendislik ve matematiğin çağımız toplumlarındaki öneminin farkında olma,

2) Temel kavramlar ile tanışık olma,

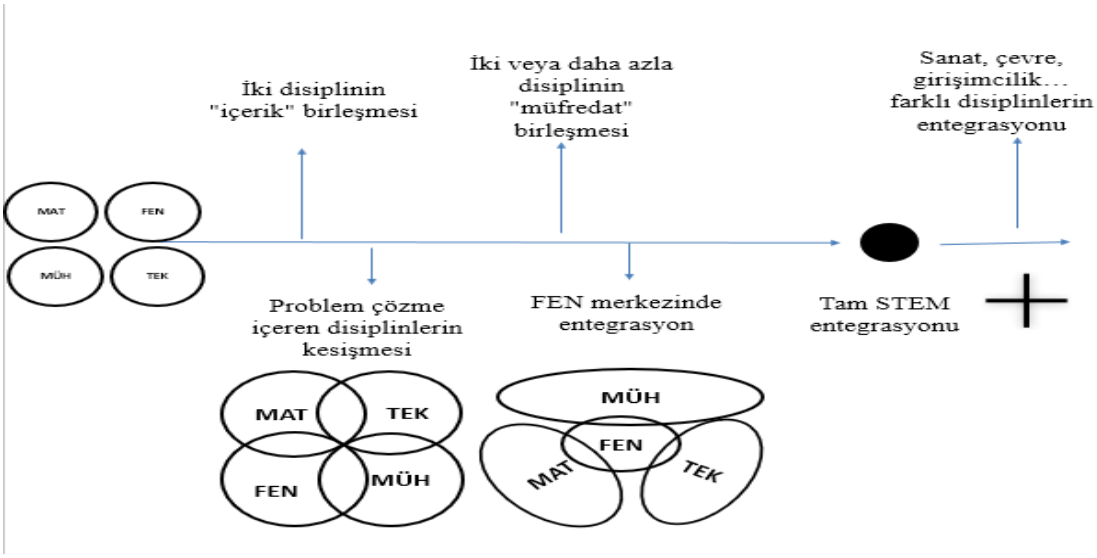
3) Günlük hayat problemlerine uyum sağlayabilme ve çözüm yollarını bulabilme.

STEM eğitiminin bir amacı da bireylerin STEM disiplinleri arasındaki bağlantıları anlamasını sağlamaktır. Bu bağlantıyı anlayan bireylerde; matematik gibi farklı disiplinlerden yararlanarak, mühendislik tasarımı gibi, STEM alanlarıyla ilgilenmek; Bir sorunu çözmek veya bir projeyi tamamlamak için iki veya daha fazla STEM disiplininden uygulamalar yapmak; entegre öğrenme deneyimlerini desteklemek ve bunu ne zaman yapacağını bilmek için disiplin bilgisi çizmek gibi uygulamalarda gelişimler beklenmektedir (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

STEM eğitiminin uzun vade de amaçları arasında yetenekli işgücü sağlamak bulunmaktadır. Buradan hareketle STEM eğitimi üniversite düzeyinde öğrencilerin iş-okul, meslek ve teknik eğitim deneyimlerine ilişkin STEM alanları becerilerini geliştirmek, hemşirelik, bilgisayar ve mühendislik, teknikerlik gibi STEM ile alakalı işlerde diploma alınmasının sağlanması ve STEM alanlarından en az birinden profesyonelleşmeyi amaçlar

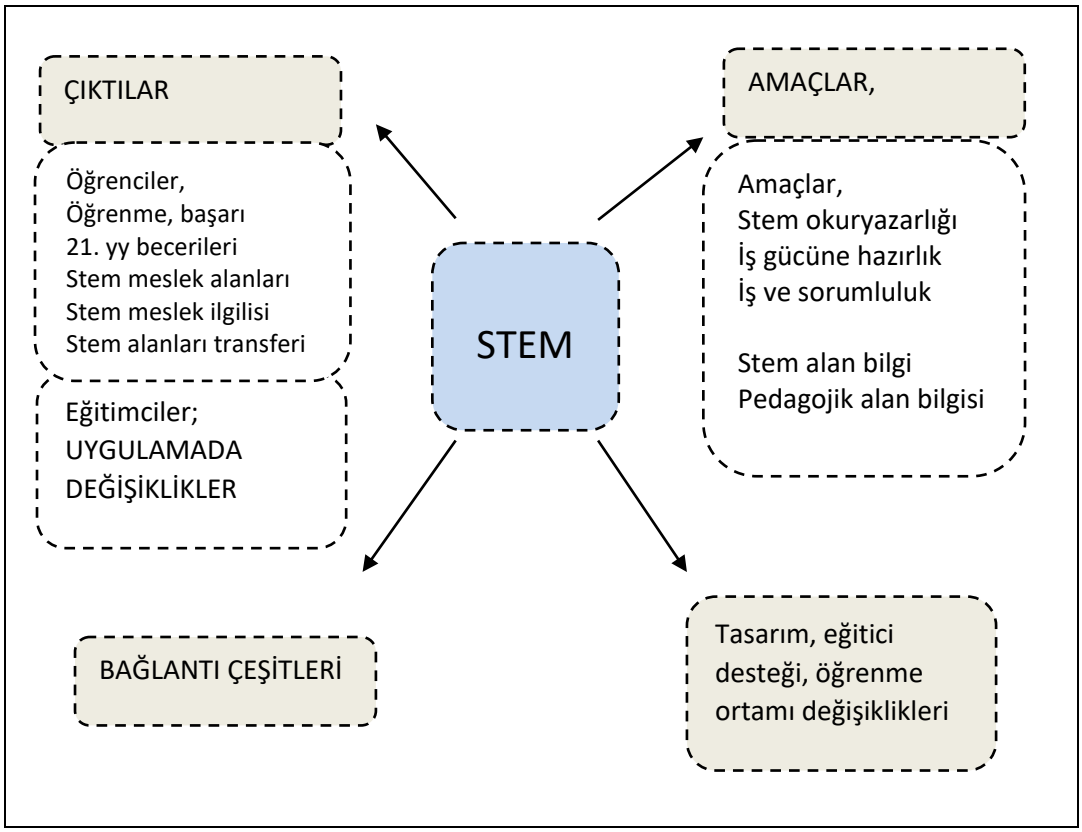
### 2.1.2. STEM eğitim yaklaşımları

STEM eğitimi ile ilgili alan yazına baktığımızda STEM disiplinler arası yapısı gereği farklı entegrasyonlar bulunmaktadır. STEM eğitimi birçok faktörden etkilenmektedir. Bu sebeple STEM entegrasyonları, eğitim süreçleri ve çıktıları, değerlendirme süreçleri oldukça farklılık gösterebilmektedir. Yeni alanların eklenmesi ile gelişmeye ve değişmeye de devam etmektedir. Bu entegrasyonların gelişimini ve aralarındaki farklılıkları (Barakos, Lujan, ve Strang, 2012) Şekil 2.1 ' de özetlemiştir.



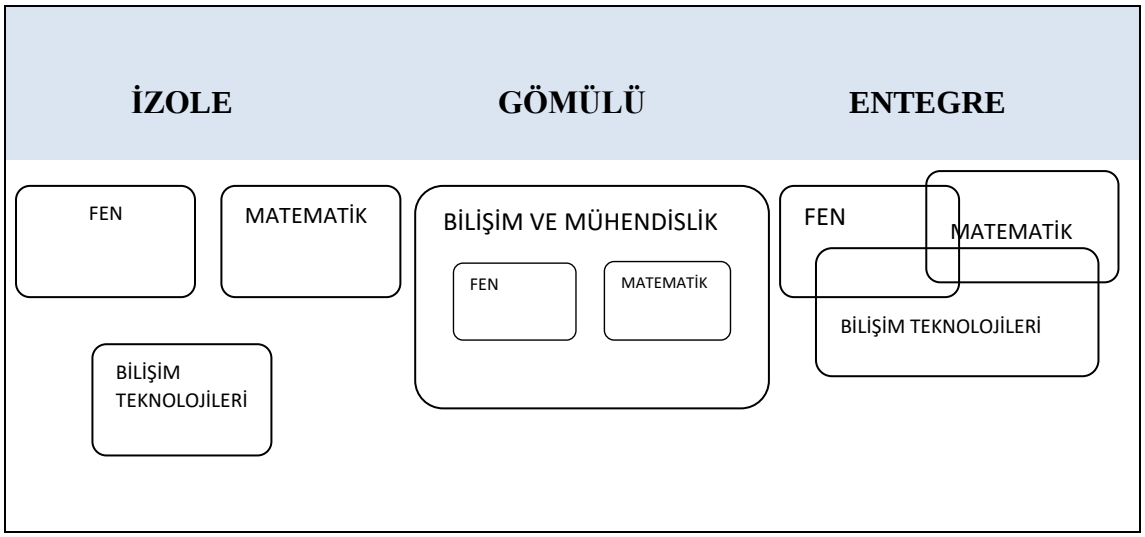

Şekil 2.1 STEM Eğitim Yaklaşımları (Barakos, Luian, Strang, 2012, s.8'den alınarak Türkçeye çevrilmiştir)

Sanders (2008) tarafından yapılan araştırmada STEM eğitimi için iki başlık verilmiştir. Bu başlıklar Geleneksel (Traditional STEM Education), ikincisi ise ENTEGRE (Integrated STEM Education) STEM eğitimidir. Geleneksel Süreç STEM eğitiminin alt alanları olan fen, teknoloji, mühendislik ve matematiği dört ayrı alan olarak kabul edip, bu alanların birbirinden bağımsız- ayrık şekilde öğretilmesi mantığına dayanmaktadır. Entegre edilmiş STEM eğitimi ise bu alanlardan en az ikisinin ilişkilendirildiği bir modeli öngörmektedir (Sanders, 2008). Sanders'ın STEM eğitimine bakış açısı ile Şekil 2.2'de verilen diyagram da özetlenmiştir.



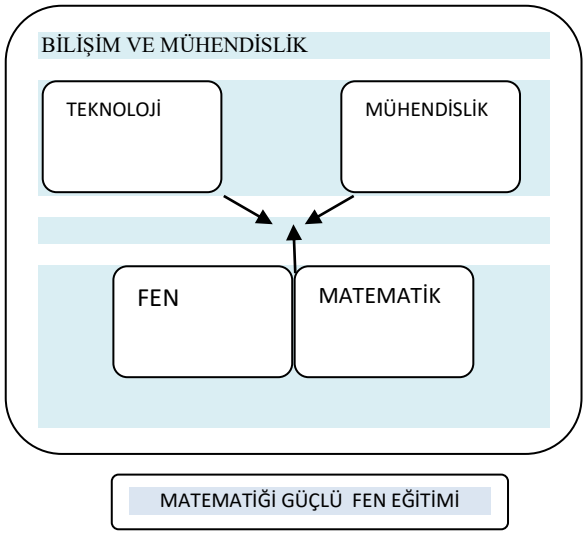

Şekil 2.2 Entegre STEM Eğitiminin Genel Özellikleri (Sanders, 2008, s.30'dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir)

Roberts ve Cantu (2012) yaptıkları çalışmada STEM eğitiminde kullanılan içeriğin derecesine göre izole, gömül, entegre üç farklı yaklaşımla özetlemişlerdir. Şekil 2.3' de bu yaklaşıma ilişkin modeller verilmiştir.



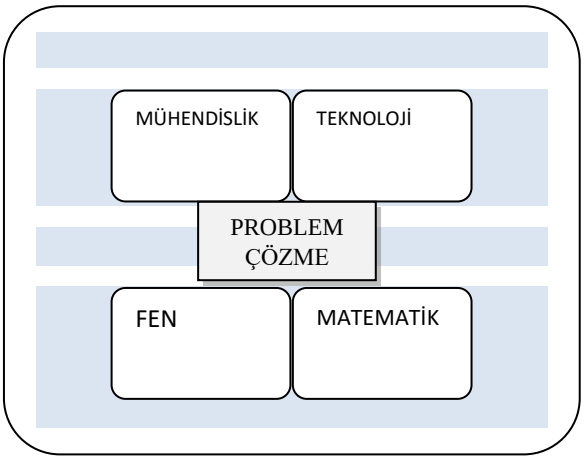

Şekil 2.3. İzole, Gömülü, Entegre STEM Eğitim Modelleri (Robert ve Cantu, 2012, s. 112-114'den alınarak düzenlenmiştir)

Yaklaşımlardan bir diğeri matematik destekli fen eğitimi odaklı yaklaşımdır (Çorlu, Adıgüzel, Ayar ve Özel, 2012). Bu yaklaşım Şekil 2.4'te gösterilmiştir.




Şekil 2.4. Matematik ve Fen odaklı STEM Eğitimi (Adıgüzel, Ayar, Çorlu, 2012, s. 8'den alınarak düzenlenmiştir)

Brown ve Martinez (2012), STEM alanlarının bütünleştirilmesi için problem çözmeyi odak noktası olarak alan yaklaşımı modellemişlerdir. Şekil 2.5'te bu model gösterilmiştir.




Şekil 2.5. Problem Çözme STEM Eğitimi (Brown, Martinez, 2012 s.2'den alınarak düzenlenmiştir

STEM eğitiminin uygulanma süreci konunun yapısı, öğretmen alan bilgisi, uygulanan mekânın yeterlikleri, süre kısıtlamaları, öğrenci yeterliklerinden etkilenmekte ve farklılaşmaktadır. Bu sebeple bir tane kesin ve doğru STEM uygulama yöntemi olmadığı gibi STEM değerlendirme yaklaşımları da belirtilen farklılıklardan dolayı değişim göstermektedir. Her ne kadar farklılık gösterse de, günümüzde birçok ülke eğitim sistemlerinde STEM'e yer vermektedirler. Ülkemizde yeni güncellenen eğitim programında da bu yaklaşıma yer verilmiş olması önem arz etmektedir (MEB, 2018).

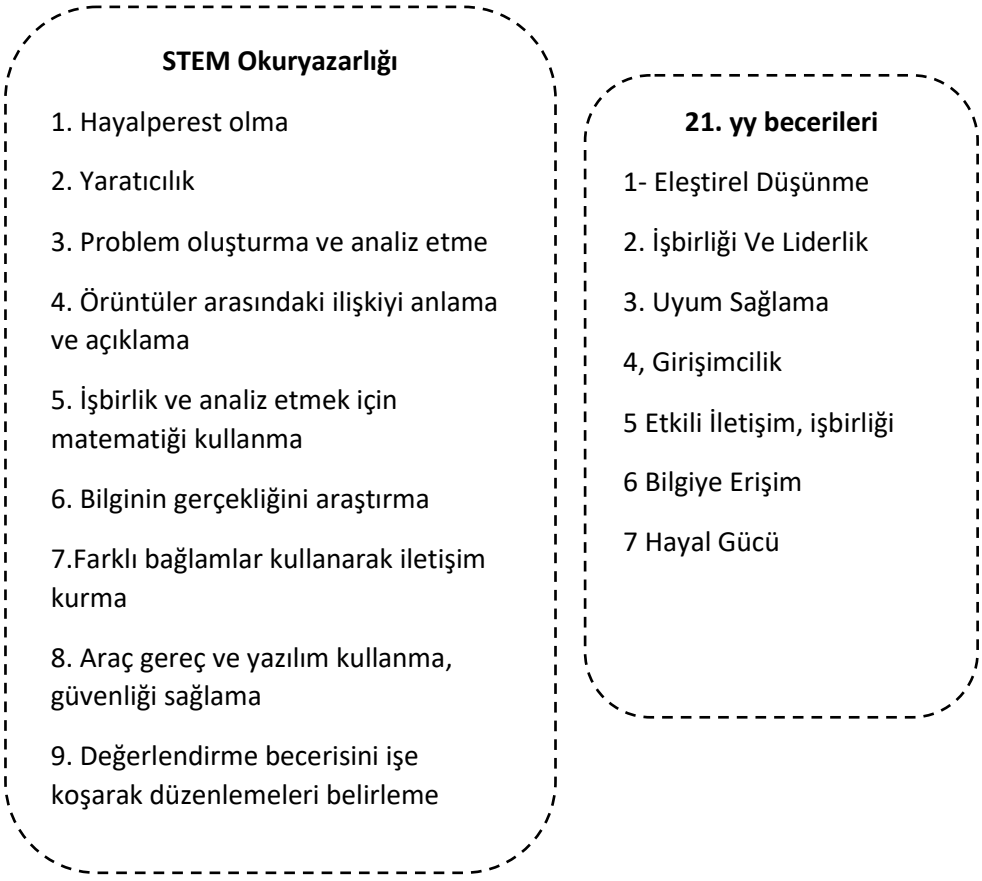
### 2.1.3. 21.Yüzyıl becerileri ve STEM

21. yüzyıl. becerileri ve STEM eğitimi arasındaki ilişkiyi anlayabilmek için öncelikle 21.yüzyıl becerilerine ve STEM eğitiminin amaçlarına bakmak gerekir. 21. yüzyılda yaşanan teknolojik, ekonomik, bilimsel gelişmeler ve günlük hayat karmaşası bireylere ciddi sorumluluklar yüklemektedir. 21. yüzyıl yapısı gereği neslin; yaratıcı, eleştirel ve analitik düşünebilen, günlük yaşam problemlerine çözüm önerileri sunan, iletişim becerileri yüksek, girişimci, toplumsal ve bilimsel sorunlar üzerinde aktif düşünebilen, etkili karar verebilen, araştıran, sorgulayan birey niteliklerini taşıyan bir birey olmayı gerektirmektedir. Bu beceriler, 21.yüzyıl becerileri olarak alanda yerini almaktadır.

Çepni ve Ormancı (2017) yaptıkları çalışmalarında 21. yüzyıl becerilerini genel olarak altı başlık altında toplamışlardır. Bu alanlar P21 (Partnership for 21st century learning),

enGauge 21. Yüzyıl becerileri, ATC21S (Assessment and Teaching of 21st Century Skills), OECD kriterleri, MEB kriterleri ve Dünya Ekonomi Formu becerileri olarak incelenmiştir. P21 ABD de ders programlarında kullanılan, okuryazarlık, yaşam kariyer becerileri inovasyon, bilgi medya teknolojileri gibi alanları içeren beceriler bütünüdür. STEM alanlarının küresel rekabetteki öneminin ve 21. yüzyıl işgücünün beklentilerinin hızla farklılaşması üzerine ABD'deki okullarda STEM eğitimleri destek görmüş böylece STEM eğitimine olan ilgi artmıştır. ABD gibi bu alanda öncü ülkelere baktığımızda ulusal alandaki yarışları gereği öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek ve PISA sonuçlarını iyileştirmek üzere STEM eğitimi desteklenmektedir (Çepni ve Ormancı, 2017; ASME, 2010). enGauge 21. yüzyıl becerileri yüksek üretkenlik, etkili iletişim, yaratıcı düşünme alanlarını kapsamaktadır. ATC21S ve MEB kriterleri ana başlıklar anlamında benzerlik göstermektedir. ATC21S ve MEB kriterleri düşünme yolları (eleştirel, yaratıcı..), çalışma yolları (bilgi ve iletişim teknolojileri), dünyaya entegrasyon gibi başlıklarda bu becerileri ele almışlardır. 21. yüzyıl yeterlikleri, derin öğrenme ve bilgi aktarımını destekleyebilen, bilişsel, kişilerarası ve içsel özelliklerin bir karışımını oluşturmaktadır. Kognitif yeterlilikler eleştirel düşünme ve yeniliği içerir; kişilerarası nitelikler, iletişim, işbirliği ve sorumlulukları içerir; ve intrapersonal özellikler arasında esneklik, inisiyatif ve üst biliş yer alır.

STEM Eğitiminin amacı, öğrencilerin bilimsel, teknolojik, mühendislik ve matematiksel disiplinde öğrendiği becerileri kullanarak (aynı alanlardaki akademik bilgileri edinmek ve bu bilgileri sorunları zamanda bir işgücünde olması istenen eleştirel tanımlamak) yeni bilgiler edinmek ve bilgiyi STEM düşünceyi geliştirmeyi de sağlayarak onlara sunulan ile ilgili konulara uygulamak için kullanmak 'gerçek dünya sorununa çözüm üretmeleridir (YEĞİTEK, 2016 ; Stebbins, ve Goris, 2019). STEM eğitimi ile 21. yüzyıl becerileri arasındaki ilişki Şekil 2.6' daki gibi özetlenebilir.




Şekil 2.6 STEM Eğitimi ve 21.yüzyıl becerileri Wagner (2008) dan alınarak derlenmiştir.

STEM'in alt boyutlarından biri olan "STEM Okuryazarı Bireyler", 21. yüzyıl becerilerini önemli ölçüde kapsamaktadır. Dünyada STEM eğitimi öğrencilere 21. yüzyıl becerilerinin nasıl kazandırılacağı ve nasıl ölçüleceği sorularına cevap arandığında, kabul gören yaklaşımlardan biridir (Altunel, 2018). 21. yüzyıl becerileri STEM eğitiminin amaçları doğrultusunda incelendiğinde STEM eğitiminin önemli bir amacının da 21.yüzyıl becerileri ile donatılmış bir nesil yetişmesini sağlamak olduğunu söyleyebiliriz. Çünkü STEM yaratıcı düşüme, eleştirel düşünme, problem çözme empati kurma, Dünyaya uyum sağlama…. gibi becerileri kapsar (Çorlu vd, 2012; Thomasian, 2011). 21. yüzyılda her alanda yaşanan hızlı gelişmelere ve zorluklara aynı hızla uyum sağlama zorunluluğu , STEM okuryazarlığını daha da önemli hale getirmektedir (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014). Yıldırım (2016) çalışmasında STEM eğitimi ile birlikte öğrencilerin eleştirel düşünme, yaratıcılık, sorgulama, işbirliğine dayalı çalışma gibi 21. yy becerilerini kazanmasının mümkün olduğunu belirtmiştir.

STEM eğitimi ile ilgili son yıllarda yayımlanan çalışmalar, mühendislik eğitimi entegre edilmiş STEM eğitim modelinin de 21. Yy becerilerinin kazandırılmasında anahtar bir rolü olduğunu vurgulamaktadır. Mühendislik tasarım temelinde geliştirilen STEM aktivitelerinin, öğrencilerin fen, matematik ve teknoloji bilgilerinin yanı sıra, problem çözme, yaratıcı düşünme ve iletişim becerilerini de geliştirdiği fen eğitim müfredatımızda da vurgulanmaktadır (MEB, 2018). Öğrencilerin 21. yüzyılda yaşayan ve geleceğe hazırlanan bireyler olarak, çağın gerisinde kalmamaları için 21. yüzyıl becerileri ve STEM eğitiminin entegrasyonunun sağlandığı eğitim ortamında yetişmeleri önem arz etmektedir.

### 2.1.4. Dünya'da ve Türkiye'de STEM eğitimi

Dijital dönüşüm ile ortaya çıkan gereksinimler doğrultusunda dünyada STEM becerilerine sahip bireylerin yetişmesinin önemi gün geçtikçe artmaktadır (TUSİAD, 2017). Bu durum ülkeleri anasınıfından itibaren eğitim müfredatına müdahale ve değişikliğe gitmeye zorlamaktadır. Çünkü nitelikli insan gücünün yetişebilmesi eğitim ortamlarının kalitesi ile doğru orantılıdır. Bu açıdan bakıldığında ülkeler eğitim programlarına STEM müfredat entegrasyonlarını çeşitli şekillerde yapmışlardır. STEM tarihi, PISA ve TIMSS sonuçları, ekonomik gelişim boyutları göz önüne alınarak, bu çalışma kapsamında incelenen ülkelere göre müfredat ve proje entegrasyonları şu şekilde özetlenebilir;

STEM yaklaşımının doğum yeri olan ABD'de 1985 yılından itibaren eğitim müfredatında STEM alanlarına yönelik dağınık değişiklikler gözlemlenmiş, "Tüm Amerikalılar İçin Bilim" hedefi kapsamında müfredata müdahaleler olmuştur STEM Education Coalition, azınlıklar, kadınlar ve diğer ihtiyacı olan nüfusun STEM alanlarına temsil edilmesini teşvik etmeye yönelik hedefler belirlemiştir. ABD'de STEM alanında 3 çeşit odak okul belirlenmiştir. Bu okullar; 1) Seçici (selective STEM schools), 2) Kapsayıcı (inclusive STEM schools) ve 3) Kariyer ve Teknik okullar (schools with STEM-focused career and technical education) dır (NRC, 2011). 2002'de müfredatına "REALfag Naturligvis" sloganı ile başlattığı projesinde Norveç müfredatına STEM entegrasyonunu başlatmıştır. Bu proje kapsamında uluslararası sınav başarılarının artırılması, öğretmenlerin STEM becerilerini artırılması gibi ülkemizce de benimsenen hedeflere odaklanılmıştır.

2004 yıllında başlattığı Delta Plan Science and Technology stratejisi ile Hollanda Ülkedeki Bilim İnsan ve Mühendis sayısını artıracak yenilikçi teknolojilere odaklanmıştır (Kearney 2016).

İngiltere'de "Bilim ve İnovasyon Yatırımları Çerçevesi" raporu 2004- 2010 yılları arasında STEM alanında yapılacak değişimleri içermektedir. İngiltere de en son yapılan çalışmalardan biri de her öğrenciye bir mikro işlemci ve kodlama becerisinin gelişmesi için "micro-bit" dağıtımı olmuştur.

Çin hükümeti, müfredatında STEM alanlarını da kapsayan, yenilikçi birçok değişiklik yapmıştır. 2020 yılına kadar ülkeyi "yenilikçi bir topluma" dönüştürme arayışının içerisindedir Bu sebeple uzun yıllar önce müfredatlarında tüketimden, üretime geçişe yönelik hamleler yapmışlardır (Frolovskiy, 2017). Yaptığı çalışmaların 2021 de meyvelerini alan ve gelecekte de daha çok etkilerini göreceğimiz Çin, günümüz çip üretimi gibi önemli bir teknolojik gelişim ve değerli elektroniklerde kullanılan ender madencilik alanında oldukça büyük bir pazar payına sahiptir.

Estonya: 2014-2020 yıllarında. Yaşam Boyu Öğrenme Strateji'nde STEM eğitimiyle bağlantılı okuma, bilgisayar ve diğer dijital araçları kullananma fen ve matematik entegrasyonu gibi becerilere yoğunlaşan Estonya, 2016 yılından itibaren uluslararası sınavlarda gösterdiği başarı ile yüksek sıralarda yer almaktadır (Kearney 2016).

Singapur'da STEM eğitimi, öğrencileri fen teknoloji, mühendislik ve matematik şeklinde dört ayrı disiplinin entegrasyonuna dayalı olarak yetiştirme fikrine dayalı okulların kurulmasıyla gerçekleşmektedir. Singapur, STEM alnında özellikle değinilmesi gereken ülkelerden biridir. Çünkü 2009 PISA'da en iyi performans gösteren ülkelerdendir. 1995, 1999, 2003, 2007 ve 2011 yıllarında TIMMS'ye göre, iyi skorunu yapan ülkeler arasındadır. Yıllar içerisinde bu tutarlılığı göstermesi oldukça önemli bir durumdur. STEM eğitimi, öğrencileri fen teknoloji, mühendislik ve matematik şeklinde dört ayrı disiplinde yetiştirme fikrine dayanan bir müfredattır (TIMMS; 2011; OECD 2009).

Dünya da ekonomisi gelişmiş ülkelerdeki eğitim programlarının ihtiyaçlarının değişimi, yapılan uygulamaların çıktıları, gelişmekte olan ülkelerde de eğitim

programlarına yansımıştır. Ülkemiz formal ve informal eğitim programlarında STEM yer bulmuştur. Bunların başında dünyada 1950'lerden itibaren etkisi hissedilen Maker Hareketi gelmektedir. Öncelikle ülkemizde Maker Hareketi ile informal eğitim ortamlarına, fuarlara, yarışmalara yansımaya başlayan durum zamanla üniversitelerin disiplinler arası eğitime yönelmesi şeklinde ilerlemiştir. Zaten STEM eğitimi de disiplinler arası yaklaşım içerir. Üniversitelerde yapılan çalışmalar müfredat entegrasyonunun yanında bazı seminerler, konferanslar, öğretmen eğitimleri, STEM merkezlerin kurulması, Erasmus+ plus projeleri, TÜBİTAK projelerinin düzenlenmesi gibi sosyal etki alanına sahip alanlarda da olmuştur; bunları sıralayacak olursak ülkemizde yapılan çalışmaların bazıları "TUSİAD 2023'e doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi Raporunda" şöyle özetlenmiştir;

2015 İstanbul Aydın Üniversitesinde "STEM Eğitimi Türkiye Raporu: Günün Modası mı Yoksa Gereksinim mi?" sorusunun tartışıldığı rapor hazırlanmıştır. Raporda, STEM Alanında Dünyadaki Reform Hareketleri, ABD'de STEM Okul Sistemi ve STEM Kuruluşları, Avrupa Birliği'nde STEM Eğitimine Yönelik Eylemler, Bütünleştirici STEM Eğitimi, 21. Yüzyıl Becerileri Neden Önemli?, STEM-21. Yüzyıl İlişkisi ve Bütünleştirici STEM Eğitimi, Türkiye'de STEM Eğitimi, STEM Eğitimi Türkiye İçin Bir İhtiyaç mı?, Türkiye'de STEM'in Farklı Yorumları, Türkiye'de STEM Eğitimi İle İlgili Yol Haritası ve Öneriler başlıkları açıklanmıştır. STEM in uygulanabilmesi için bir yol haritası belirlenmiştir. Yükseköğretim kurumlarına, Milli Eğitim bakanlığına ve eğitimin tüm paydaşlarına yönelik öneriler alandan veriler ile desteklenerek belirtilmiştir (Akgündüz, 2015).

Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) Türkiye'nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini arttırmasına ve sosyal ve ekonomik kalkınmasına destek vermek için kurulmuştur. İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi 2015 yılında STEM Okulu kurulmuştur. Özyeğin Üniversitesi bünyesinde yer alan STEM Akademi'de, üreten bir nesil hedefiyle kurulan Openfab İstanbul 6-12 yaş arası çocuklar için maker (kodlama, robotik, elektronik vb.) eğitimleri vermektedir. Hacettepe Üniversitesi tarafından, STEM üzerine her yıl farklı üniversitelerden katılımcılar ile gerçekleştirilen konferans ve etkinlik olarak Stem&MakersFest Expo düzenlenmektedir.

Birçok farklı üniversiteden akademisyenlerin katılımıyla oluşturulmuş STEM proje uygulaması için PDStem uygulamaları yer almaktadır.Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde yer alan BİLTEMM Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında eğitim imkânlarının ve politikalarının geliştirilmesi amacıyla kurulmuştur.

STEM eğitiminin MEB teşkilatına yansımalarına bakıldığında; 2013 yılında Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü bir STEM Projesi uygulanmıştır. Proje kapsamında matematik ve fen bilimlerinin entegrasyonuna odaklanılmış, öğrenci ve öğretmen eğitimleri düzenlenmiştir. Öğretmenler eğitimler sonucunda ders planları oluşturarak alana katkıda bulunmuşlardır (Eroğlu ve Bektaş, 2016).

2015- 2019 Stratejik Planında STEM'in önemine ve desteklenmesine ilişkin amaçlar yer verilmiştir. (MEB, 2016). Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından 2016 yılında yayınlanan "STEM Eğitimi Raporu'nda Türkiye'nin TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarısının artabilmesi için STEM eğitiminin öncelikli olarak ele alınması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bu raporda öğretmenlere farklı yaklaşımlar ve model önerisinde bulunulmuştur (MEB, 2016).

2018 Yılında Scientix projesi ortaklığı ile MEB "STEM Eğitimi Öğretmen El Kitabı' yayınlanmıştır. Bu kılavuz kitapta STEM yaklaşımları, Uygulama adımları ve Ders planı örnekleri bulunmaktadır (MEB, 2018).MEB, 2018 yılında Eğitim Teknolojileri Geliştirme ve Projeler Daire Başkanlığı, "Dünyada Eğitim Trendleri ve Ülkemizde STEM Öğrenme Etkinlikleri: MEB K-12 Okulları Örneği" araştırma sonuçları yayınlanmıştır.

Birçok İl, İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından Hizmet içi Arduino, Robotik, Kodlama, STEM Eğitici Eğitimi eğitimleri açılmış ve anasınıfından liseye kadar öğretmen kılavuzları, ders plan örnekleri il ve ilçe bazında yayınlanmıştır. İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından "Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli" projesi hayata geçirilmiştir. Bilim ve sanat merkezleri atölye tematik alanlarına "STEM İle Proje Yönetimi" tematik alanı Atölye olarak eklenmiştir. İstanbul Öğretmen Akademilerince Teknoloji Akademisi Bünyesinde STEM Eğitici eğitimi verilmiştir.

Meslek odaları ve kuruluşları tarafından da STEM ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. TÜSİAD 2014 yılında bir "STEM Zirvesi" düzenlemiştir (TUSİAD, 2014a). TUSİAD 2014 STEM Eğitim Zirvesi raporunda; Türkiye'nin inovasyon kapasitesi için STEM eğitimine ilişkin önerilere değinmişlerdir. Ipsos Sosyal Araştırmalar Enstitüsü tarafından yapılan "STEM Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması" çalışma Türkiye'de iş dünyasının STEM alanlarında eğitim almış işgücüne olan talebinin tespitlerini paylaşmışlardır. Ayrıca STEM konusuyla ilgili farkındalık yaratmak için kısa videolar, Dünya Liderler Mesajlar Kitapçıklarını hazırladıklarını ve bunları bir internet sitesi aracılığıyla yaygınlaştıracaklarını belirtmişlerdir (TÜSİAD, 2014). 2017 yılında da "2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi " raporunu yayınlamıştır. Bu raporda daha çok iş gücüne ilişkin verilere odaklanılmıştır. Türkiye'nin STEM alanlarından mezun olan birey sayısı ve b değişimin yıllara göre grafikleri verilişitir. Daha çok sektör bazlı STEM alanları ve bu alanlardaki istihdam olanakları, ihtiyaçları belirtilmiştir. (TÜSİAD, 2017). Sanayi 4.0 hamlesi beraberinde "TÜSİAD Mesleki ve Teknik Liselerde Sanayi 4.0 için STEM Eğitimi Projesi" uygulanmaya başlamıştır (TÜSİAD, 2018a).

Scientix Projesi uluslararası alanda STEM üzerine inşa edilen bir proje portalıdır. MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü 2014 yılından itibaren dâhil olmuştur. 2014 yılından itibaren öğretmen çalıştayları, bilim elçilikleri, STEM eğitimleri çevrimiçi ve yüz yüze süreçlerle ilerlemektedir (MEB, 2016).

Ayrıca informel eğitim kısmında belediyelerce kurulan atölyeler, özel işletmelerce hazırlanan STEM ve kodlama setleri, üretim alanı, İskele 47 gibi mekânlar, Işık üniversitesi ve İzmir Yüksek Teknolojileri Üniversitesinde kurulan FablAb lar. , yine belediyelerce desteklenen Living Lab ve Girişimcilik Laboratuvarları gibi birçok alanda yetişkin ve çocuk STEM alanları eğitimleri ülkemizde hızla artmaktadır. Çoğu özel okul STEM- Maker okul olma ve öğrencilerini Maker Kültürü ile yetiştirme yolunda ciddi yatırımlar yapmaktadır.

### 2.1.5. STEM ve teknoloji entegrasyonu

STEM alanlarından biri olan teknoloji, günümüz çağının hızla gelişen ve sürekli değişen alanlarından biridir. Her geçen gün takip etmesi zor bir şekilde kabuk değiştiren bu alan iş gücüne yansımaları ile beraber eğitim ortamlarına da yansımaktadır. Özellikle eğitim ortamlarının teknolojik araçlarla zenginleştirilmesi birçok ülkede devletler tarafından desteklenmektedir (TUSİAD, 2017).

Ancak teknolojinin bu hızlı gelişi onu sıklıkla kullanan bireylerin teknolojiyi doğru anlamlandırdığı ve etkili kullandığı anlamına gelmemektedir. Çünkü bireylerin " teknoloji okuryazarı" , "teknoloji ile üreten" olması ile "teknolojiyi tüketen" bireyler olması bambaşka ayrı davranış biçimlerini içerir. Günümüzde teknolojinin yoğun olarak işe koşulduğu alanlardan biri bilgiye ulaşımdır. Doğru bilgiye ulaşım bilgi okuryazarı olmaktan geçmektedir. Bireylerin bilgi okuryazarı olabilmesi için de "teknoloji okuryazarlığı "olunması vurgusu yapılmaktadır (Korkmaz ve Mahiroğlu, 2009). Teknoloji okuryazarlığı; "teknolojilerin nasıl geliştiğini anlamak ve bizi nasıl etkilediklerini analiz etmek, fikirleri ifade etmek için yeni teknolojileri kullanma becerisi" olarak tanımlanmaktadır (Reeve, 2015, s.10). Alana bakıldığında yapılan çalışmalarda öğrencilerin teknolojiyi- bilgisayar ve elektronik- kavramları ile sınırladığını, bakış açılarının dar olduğunu göstermektedir. Özellikle STEM in eğitim ortamlarına taşınmasında sadece bilgisayarın işe koşulması fikri oldukça tehlikeli bir algıya sebep olmaktadır. (Daugherty, 2009; Lantz, 2009; White, 2014).

Jonassen (2000)'e göre geleneksel teknoloji kullanımı çağın gerisinde bir anlayışla, teknolojinin öğretmenin yerine geçmesi şeklinde gerçekleşir. Bu durum öğrenene kapasitesi dışında bir yük daha getirmektedir. Bu yükün azaltılması için Jonassen, öğrenenin zihnini destekleyecek, aktif ve etkileşimli şekilde kullanılmasına değinir (Jonassen 2000).

Sanders 2009 yılında yaptığı çalışmasında fen sınıflarında teknolojik tasarımların nadiren olduğu görüşüne yer vermiştir. Teknoloji laboratuvarında ise sorgulama becerilerini işe koşulduğunu belirtmiştir. Bu iki becerinin birleşmesinin STEM ile mümkün olduğunu belirtmiştir (Sanders, 2009). Bu çalışmadan yıllar sonra, günümüzde STEM ile

ilgili fen derslerinde yapılan çalışmalarda özellikle son yıllarda bakıldığında Teknoloji entegrasyonunun sadece bilgisayarlarla değil çeşitli araçlarla, sorgulama, proje oluşturma ve ürün tasarımına odaklı sağlandığını görmek mümkündür (Jim, 2010; Devran, Özatay ve Çelikkıran, 2021). Teknolojik araçların popülerleşmesi ve üretiminin artması ile beraber erişimin kolaylaşması buna bir etken olarak gösterilebilir. Ayrıca alanda teknoloji entegrasyonu ile ilgili yapılan çalışmaların öğrencilerde oluşturduğu olumlu sonuçları da bu entegrasyona eğitimcilerin dikkatini çekilmesini sağladığı yorumu yapılabilir.

Eğitim ortamında birçok farklı teknolojik araç kullanılabilmektedir. Bilgisayar, tablet, telefon, eğitsel robotlar, mikroişlemciler, web 2.0 araçları, animasyonlar, programlama araçları, okul müzeleri, teknolojik oyuncaklar, sanal gerçeklik uygulamaları, eğitsel videolar bu araçlara örnek olarak verilebilir. Eğitim sürecinde tek bir doğru dijital araç yoktur. STEM alanına, zamana, mekana, öğrenci hazırbulunuşluklarında, öğretmen yeterliklerine, maddi olanaklara göre en doğru aracın seçilmesi önemlidir.

Bu çalışmada STEM in teknoloji entegrasyonu boyutunda Eğitsel Robotlar ve Blok Programlama araçlarından yararlanılmıştır. Bu sebeple bu iki alan ayrı bir başlık altında ayrıntılı olarak incelenmiştir.

### 2.1.6. STEM ve ülkemizde fen eğitimi entegrasyonu

Fen eğitimi, bireylerin günlük hayat problemlerine çözüm üretirken bilimsel yöntemi kullanması ve bulunduğu çevreye uyum sağlayabilme becerilerinin bir bütünüdür (Dağdalan ve Taş, 2017). Öğrenciler feni sınıflarında yaparak yaşayarak öğrenme süreci geçirirlerken. (DeBoer, 2000). Öğrencilerin, çevresindeki sorunları anlamlandırabilmesi, empati kurabilmesi, ve problemlere mantıklı çözümler sunabilmesi için fen eğitimini önem arz etmektedir (Çepni, Bacanak ve Küçük, 2003).

Ülkemizde fen eğitimi programlarının gelişimi incelendiğinde öncelikle 2005 yılında yapılan değişiklik göze çarpmaktadır. 2005 yılında fen bilimleri dersi öğretim yaklaşımı "yapılandırmacı yaklaşım" benimsenmiştir. Bu yaklaşım öğrenciyi merkez alan, öğretmenin rehber olarak görev yapmasının hedeflendiği bir modeldir. 2013 yılında "Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı" tekrar revize edilmiş yapılandırmacı yaklaşım

benimsenmeye devam ederken, araştırma-sorgulamaya dayalı bir strateji uygulanmıştır. Kazanım ifadeleri araştırma sorgulama tabanlı ifadeler ile yer değiştirmiştir . MEB tarafından 2017 yılında güncellenen programda iletişim becerisi güçlü, empatiye sahip, kararlı ve girişimci, eleştirel düşünen ve problemlere etkili çözümler üretmek vurgulanmıştır (MEB, 2013; MEB, 2017;).

Fen Bilimleri Öğretim Programı (2018) güncellendiğinde araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımını benimsenmiştir. Bu durum disiplinler arası bakış açısıyla desteklenmiştir. Öğrencilerin ürün oluşturma, model ve proje geliştirme süreçleri ön plana çıkarılmıştır (MEB, 2018). 2018 de uluslararası bazı yeterlikler yayımlanmıştır. Sekiz yetkinlik alanına ayrılmıştır. Bunlar "anadilde iletişim, yabancı dilde iletişim, sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, öğrenmeyi öğrenme, kültürel farkındalık ve ifade, inisiyatif alma ve girişimcilik, dijital yetkinlik, matematiksel yetkinlik ve bilim/teknolojide temel yetkinlikler" dir (MEB, 2018). Burada teknoloji alanın entegrasyonu göze çarpmaktadır. Yine programda "Alana Özgü Beceriler" in üç tema başlığı "bilimsel süreç becerileri, yaşam becerileri, mühendislik ve tasarım becerileri" altında açıklanmıştır. Bu temalardan "Mühendislik ve Tasarım Becerileri" Fen eğitim planındaki güncellemelerin, STEM alanlarının disiplinerarası yapısına uygun olarak değişerek geliştiğini göstermektedir. "Mühendislik ve tasarım becerileri "fen bilimlerini matematik, teknoloji ve mühendislikle bütünleştirmeyi sağlayarak, problemlere disiplinler arası bakış açısıyla, öğrencileri buluş ve inovasyon yapabilme seviyesine ulaştırarak, öğrencilerin edindikleri bilgi ve becerileri kullanarak ürün oluşturmalarını ve bu ürünlere nasıl katma değer kazandırılabilecekleri konusunda stratejileri geliştirmesini kapsamaktadır" şeklinde tanımlanmıştır (MEB, 2018 s.10 ) STEM eğitimi de ; fen, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinler arası ilişkileri kullanır ve bu alanlara yönelik bilgi ve becerileri geliştirmeyi hedefler (Bybee, 2010). Fen müfredatına STEM in entegrasyonunun açısından incelendiğinde birçok yaptığı çalışmada bu entegrasyonun önemine değinmişlerdir. Stohlmann, ve arkadaşları (2013) çalışmasında STEM disiplinlerinin entegrasyonunda matematik ve fenin teoriden, uygulama aşamasına geçilmesini sağlaması açısından önemli olduğunu belirtmiştir (Stolman vd., 2020). Wang ve arkadaşları, Fen müfredatına entegre edilmiş bir mühendislik eğitimi olması gerekliliğini tavsiye etmiştir (Wang, Moore, Roehrig ve Park 2011). Akdağ ve Güneş (2017) fen bilgisi öğretim programına STEM uygulamalarının

entegrasyonunun; öğrencilerde öğrenme, disiplinler arası bilgi transferi, bilgiyi kullanma, tasarlama ve ürün oluşturma gibi özelliklerini geliştirilebileceğini ifade etmişlerdir. Matematik ve fen konularının öğretiminde, teknoloji ve mühendislik tasarımının entegre edilmesi önemli olmaktadır (Bybee, 2010; Guzey, Harwell ve Moore, 2014). STEM eğitiminde, matematik fenin entegrasyonunun öne çıktığına değinen Guzey ve arkadaşlarına (2014) ek olarak Bybee (2010) ürün kalitesinin artması, geliştirilen becerilerin çeşitlenmesi açsından fen müfredatına mühendislik ve teknolojinin katkısının önemini vurgulamıştır (Bybee, 2010; Guzey, Harwell ve Moore, 2014).

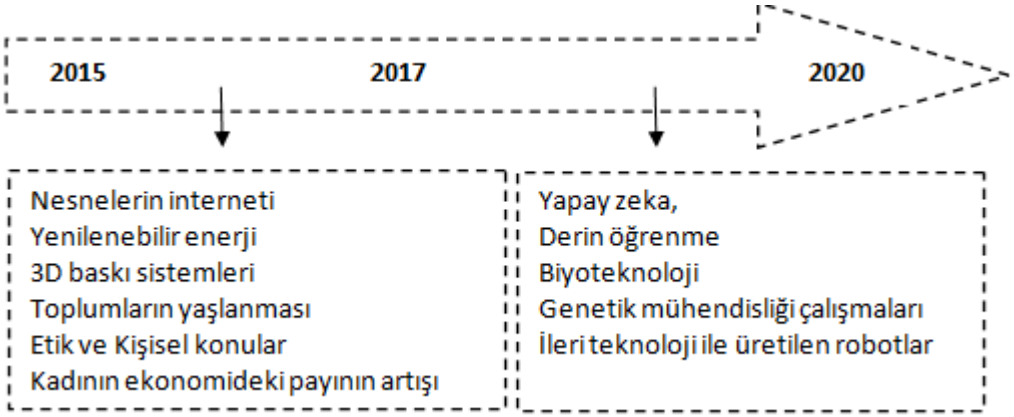
STEM'in fen müfredatına entegrasyonunun önemine değindiğimiz gibi bu entegrasyonu yapan öğretmenlere de değinmek gerekir. Birden çok alanın entegrasyonunu içeren karmaşık yapısı gereği STEM eğiticilerinin bu karmaşık yapıya hazır olması, bütüncül bir bakış açısıyla müfredata yaklaşmaları da önem arz etmektedir. STEM'in fen müfredatına entegrasyonunu öğretmen yeterlikleri açısından vurgulayan Lantz (2009) öğretmenlerin sadece ayrı ayrı alan içerik bilgisine sahip olmasının yeterli olmayacağını, bu alanlara ilişkin olarak fen öğretmenlerinin yeni yaklaşımlar, beceriler edinmeleri gerekliliğine değinmiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin yeterli beceriye sahip olması, bakanlık nezlinde geri dönütlerin sahadan doğru verilebilerek müfredat çalışmalarının çeşitlendirilebilmesi açısından önem arz etmektedir.

### 2.1.7. STEM meslekleri

STEM ifadesinin "SME&T" olarak yer aldığı NSF (National Science Foundation) raporunun ana amacı ABD'nin bilim ve teknoloji matematik ve mühendislik alanlarını meslek olarak seçen birey sayısını artırmaktır. (NSF,2014)

Gelişen ve değişen iş olanakları ve mesleki yeterlikler tüm ülkelerin gündemini meşgul etmektedir. Yapılan çalışmalar ve raporlar ile STEM alanlarına ilişkin mesleklerin bugünü özetlenirken geleceği de öngörülmeye çalışılmaktadır. OECD raporunda; 2013 yılı verilerinden yararlanılarak 2030 yılının tahmini verileri oluşturulmuştur. Raporda 2030 yılına kadar Çin ve Hindistan'ın STEM alanındaki işgücünün %60'tan fazlasını karşılayacağı ABD'nin mezun sayısının %8'e düşeceği, Türkiye'nin ise %2'lik dilimde kalacağı görülmektedir (OECD, 2015).

Dünya Ekonomik Forumu tarafından Ocak 2016'da yayınlanan 'Geleceğin Meslekleri' raporunda özellikle endüstri 4.0'ın meslekleri ve meslek yeterliklerini oldukça değiştireceği belirtilmiştir. Geleceğin ekonomilerinde henüz öngöremediğimiz birçok meslek ortaya çıkacağı ve bu mesleklerin çoğunlukla STEM alanları ile ilişkili olacağı ön görülmektedir. Raporda iş yapılarının ve endüstrinin gelişiminin etkilendiği faktörler ve değişimin hızı aşağıdaki Şekil 2.7 'de ile modellenmiştir.




Şekil 2.7 STEM Çalışmaları (WEF, 2016, s.2'den alınarak düzenlenmiştir)

Şekilde görülebileceği gibi Dünya genelinde trendler hızla değişim göstermektedir. Bu trendlere bağlı değişimlerden dolayı en hızlı büyüyen mesleklerin %75'i STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri gerektirmektedir. Data analistleri, Satış temsilcileri, enerji, medya ve eğlence sektörü alanlarında yoğun bir ihtiyaç olacağı tahmin ediliyor, mobil internet, bulut teknolojisi, büyük data, yapay zeka gibi çalışmalar yapan meslek gruplarına olan ihtiyacın artacağı; bunun aksine tele market, veri girişi yapanlar, kütüphane teknisyenleri, kasiyerler, telefon operatörleri, radyo operatörleri gibi meslek gruplarının da otomasyon sürecinden azalma yaşayarak en çok etkilenme olasılığına sahip olan meslekler olduğu öngörülmektedir (WEF, 2016, TUSİAD, 2014b, Frey ve Osborne, 2013).

Tablo 2.1 Önümüzdeki 5 Yıl İçinde STEM Mezunlarına Olan Talep (%) (WEF, 2016, s.. dan alınarak düzenlenmiştir)

| | STEM ALANINDA ÇALIŞAN | STEM ALANI DIŞINDA ÇALIŞAN |
|---|---|---|
| Önümüzdeki 5 yıl içinde talep artacak | 68 | 61 |
| Talepte bir değişiklik olmayacak | 32 | 39 |

TUSİAD 2014 raporuna göre Türkiye'de insan kaynakları direktörleri'nin %57'si, 5 yıl içerisinde STEM mesleklerindeki işgücü talebinin artacağını belirtmektedir. Tablo 2.1' de bu artış STEM alanında çalışan bireylere yansıması %68 olarak görülmektedir. STEM alanındaki firmaların sayısının ve buna bağlı olarak STEM alanındaki istihdamın da özellikle mühendislik alanlarında artacağı öngörülmektedir (Becker, Park, 2011; TUSİAD, 2014 ).

STEM eğitimini uygulayan okulların önemli bir hedefi öğrencileri STEM alanları ile ilgili mesleklere hazırlamaktır (NRC, 2011). 2013 yılında güncellenen fen eğitimi müfredatında STEM'e ilişkin meslekler ile ilgili olarak meslekler arası ilişkilerin öğrencilerce bilinmesinin önemine vurgu yapılmıştır. "Fen bilimleri alanında kariyer bilincine sahip olan bireyler, bu alanda görev almak istemeseler bile fen bilimleri ile ilişkili mesleklerin, toplumsal sorunların çözümünde önemli bir rolü olduğunun farkındadır" (MEB, 2013, s. 1). 2018 yılında uygulanmaya başlayan yeni fen eğitimi müfredatında meslekler ile ilgili olarak farkındalık mesleki rehberlik başlığı altında incelenmiştir. "Çocuğun, iş ve meslek yaşamına ilişkin olumlu değer ve tutumlar geliştirmesi, meslekleri tanıması, mesleki alternatifleri incelemesi, eğitsel ve mesleki kararlar arasındaki ilişkileri kurması gibi amaçların gerçekleşmesi rehberlik çalışmalarının kapsamında yer alır. Mesleki rehberlik alanındaysa iş ve çalışma yaşamına ilişkin gerçekçi değerlendirmeler yapması, kendine uygun seçenekleri tanıması ve ilgi alanlarının farkına varması amaçlanır" (MEB, 2017, s. 10).

Türkiye'de de STEM iş gücü alanlarında farkındalık oluşturmak ve eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından "Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli" projesi hayata geçirilmiştir. Milli Eğitim Bakanlığı

Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından STEM Eğitimi Raporu yayınlanmıştır (MEB, 2017).

"Mezunların STEM istihdam gereksinimi olan faaliyet alanlarına yönelik farkındalıklarının yeterince oluşmamasından kaynaklı farklı iş kollarına yönelmeleri ve nitelikli işgücü kaybının oluşması, ülkemizdeki STEM mezunlarının etkin ve verimli olarak değerlendirilememesine sebebiyet vermektedir" (TUSİAD, 2014b, s. 25). Dünya Ekonomik Forumu 'Geleceğin Meslekleri' raporuna göre; bu yıl ilkokula başlayacak olan çocukların %65'inin şu anda henüz var olmayan mesleklerde çalışıyor olacakları tahmin ediliyor (WEF, 2016). Dünya çapında bu denli önem kazanan meslekler ile ilgili öğrencilerin ilgilerinin ne düzeyde olduğunu öğrenmenin yanı sıra öğrencilerin bugünün meslekleri, ve gelecekte ortaya çıkacak meslek taleplerinin ne kadar farkında olduklarını bilmek önem arz etmektedir. Mesleklerin gerektirdiği birçok farklı değişkeni STEM gibi disiplinler arası çoklu bakış açısı ile yetişmiş bireylerin algılaması daha kolay olacaktır.

## 2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi İşlemsel Düşünme'yi anlamak için öncelikle Piaget'in yapılandırmacılık yaklaşımına değinmek gerekir. Çünkü Bilgi İşlemsel Düşünme İnşaacılığa dayanır ve inşaacılık Papert'agöre yapılandırmacı yaklaşımın bir yorumudur (Papert, 1993). Bilgi İşlemsel düşünme kavramının popülerleşmesi Wing'in 2006 yılında yazdığı makale ile olmuş olsa da bu yayından 15 yıl önce Papert ve Harel 1991 yılında bu kavramı kullanmışlardır (Papert ve Harel, 1991). Günümüzde halen Bilgi İşlemsel Düşünmenin tanımı için bir fikir birliği bulunmamaktadır ancak belirli alt boyutlar ve beceriler üzerine fikir birlikleri oluşmuştur. Bilgi İşlemse Düşünme için birçok tanım bulunmaktadır. Wing 2006 yılında Bilgi İşlemsel Düşünmenin "bilgisayar biliminin temel kavramları kullanılarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlamayı içerdiğini" belirtmiştir (Wing, 2006,s.33).

Wing, 2006 -2010 yılları arasında çalışma arkadaşlarıyla yayımladığı makalelerinde iki farklı Bilgi İşlemsel Düşüne tanımı yapmıştır. "Bilgi İşlemsel Düşünme yalnızca bilgisayar bilimi ile uğraşanlar için değil, her insan için gerekli bir yetenek olmakla beraber tüm disiplinleri etkilemektedir. Analitik düşünme becerisinin bir çeşididir." Şeklinde ifade

ederken 2010 yılında "çözümlerin bir bilgi işleme aracı tarafından etkili şekilde yerine getirilecek şekilde sunulması amacıyla problemleri ve çözümleri formülleştirmeyi içeren düşünme süreci" olarak ifade etmiştir (Wing, 2008; Wing 2010). Aho (2012) yaptığı çalışmasında bilgi-işlemsel adımların ve algoritmaların kullanılarak problem çözme süreci şeklinde tanımlanırken; ISTE'ye göre yaratıcı düşünme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme, işbirlikçi öğrenme ve iletişim becerilerinin oluşturduğu bir bütün olarak tanımlanabilir (ISTE, 2015). Yine ISTE'nin 2016 tanımında" teknolojik araçların gücünü kullanarak problemleri anlamak ve çözümler üretip test etmek için stratejiler geliştirip uygulamak" olarak betimlemiştir (ISTE, 2016). Farklı tanımlara bakılacak olursa; Bilişsel becerilerden ortalama bir insanın sahip olması gerekendir (NRC, 2012). Öğrencinin düzenli olarak bilgi işlemsel olarak yineledikleri kavramlar, hataları ayıklaması, tekrar düzenlemesi (pratikler), iş birliği yapmasıdır (Brennan ve Resnick, 2012). Bilgisayar bilimcisi gibi düşünerek sorgulama yapabilmektir (Riley ve Hunt, 2014).

Özellikleri Barr ve arkadaşları farklı becerileri bir araya toplayan geniş bir tanım yapmışlardır. Bu tanımı maddeler halinde özetlemişlerdir. Bilgi İşlemsel Düşünmenin tanımını yaparken adımlarını,

- Problemi formüle etme,
- Verileri düzenleme ve analiz etme,
- Verilerin soyutlanarak sunulması,
- Algoritmik düşünme kullanarak çözüm yollarını otomatize etme,
- Süreci yaygınlaştırma, şeklinde belirtmişlerdir. (Barr, Harrison ve Conery, 2011 )

Tanım sürecime tarihsel olarak ele alındığında Bilgi İşlemsel Düşünme için birçok farklı örneği olduğu görülmektedir.

"Computational Thinking" kavramı Türkçeye de farklı şekillerde çevrilmiştir. Bu çeviriler "Bilgisayarca Düşünme", "Bilişimsel Düşünme", Hesaplamalı Düşünce", Bilgi Sayımsal Düşünme", Kompütasyonel Düşünme ve Bilgi- İşlemsel Düşünme" olarak sıralanabilir (Korkmaz, Çakır ve Özden, 2015; MEB, 2017; Şahiner ve Kert, 2016; MEB, 2016; Aldağ ve Tekdal, 2015).

Milli Eğitim Bakanlığının Bilişim Teknolojileri ve Yazılım" dersi taslak öğretim programında (MEB, 2017) "computational thinking" kavramı " hesaplamalı düşünme" olarak yer almaktadır. Hesaplamalı düşünme sadece matematik hesaplamaları olarak algılanabileceği için bu çalışmada "Bilgi İşlemsel Düşünme" kavramı tercih edilmiştir (MEB, 2017).

### 2.2.1. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Boyutları

Tanımında olduğu gibi Bilgi İşlemsel Düşünmen'nin alt boyotlarında da farklılıklar olduğu görülmektedir. Brennan ve Resnick (2012) Bilgi İşlemsel Düşünmenin boyutlarını kavramlar, uygulamalar ve perspektif olarak üç ana boyutta incelemişlerdir. Code.org uygulamalarında Bilgi İşlemsel Düşünmenin boyutlarını; parçalara ayırma, soyutlama, örüntü eşleştirme ve algoritma olarak ele alınmıştır. Barefoot projesi Bilgi İşlemsel Düşünmeyi öncelikle iki ana başlığa ayırmıştır. Bu başlıklar "kavramlar ve yaklaşımlar" dır. Bu başlıkların altında ise mantık, parçalara ayırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritmalar, değerlendirme, yaklaşım, hata ayıklama, işbirliği yapma, yaratma, azimli olma, düzeltmeye çalışma boyutlarını incelemiştir. Bilgi İşlemsel Düşünmeye ilişkin sıklıkla kullanılan alt boyutlar Tablo 2.2' de listelenmiştir.

Tablo 2.2 Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları

| BİLGİ İŞLEMSEL DÜŞÜNME BOYUTLARI | Problemi anlama | Problem parçalar ayırma | Soyutlama | Örüntü | Algoritma | Hata ayıklama | Değerlendirme |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **LEGO** | | * | * | * | * | | * |
| **CODE.org** | | * | * | * | * | | |
| **Barefoot** | * | * | * | * | * | * | * |
| **Google education** | | | | | | | |
| **Scratch** | | | * | | * | * | |

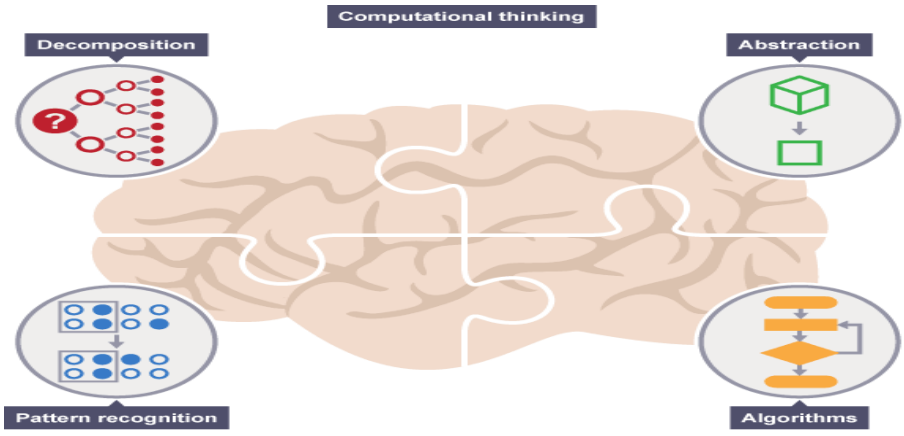
Şahiner ve Kert (2016) yaptıkları çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünme becerisi ile birlikte ifade edilen kavramlar: problem çözme, algoritmik düşünme, yaratıcılık, işbirlikli öğrenme, kontrol yeteneği, teknoloji kullanma becerilerini kullanmışlardır.

Korkmaz, Çakır ve Özden (2015), Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini 6 başlık altında toplamıştır. Bu beceriler; Yaratıcılık (Creativity Algoritmik düşünme (Algoritmic Thinking), Eleştirel düşünme (Critical Thinking), Problem Çözme (Problem Solving) İşbirliklilik (Cooperativity)'dir.

### 2.2.2. Bilgi İşlemsel Düşünmeye ilişkin uygulama örnekleri

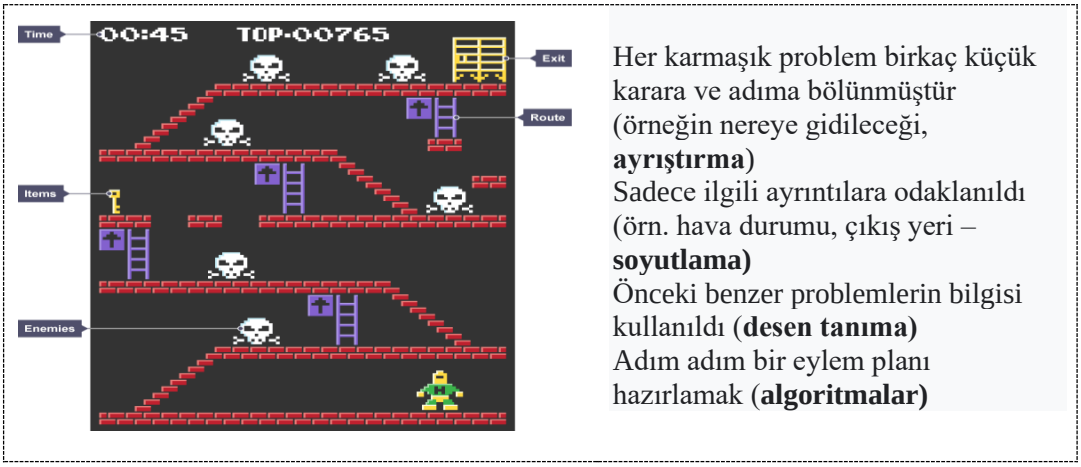
Bilgi İşlemsel Düşünme eğitimleri alt boyutları düşünüldüğünde gereği 21. yüzyıl bireylerinin sahip olması gereken birçok özelliği harmanlamaktadır. Bu sebeple Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri üzerine; bilgisayarlı, bilgisayarsız; teknolojik araçların ve oyuncakların kullanıldığı, robotik içeren, online, internet tabanlı, telefon-tablet uygulama tabanlı gibi farklı ülkelerde birçok farklı proje/eğitim bulunmaktadır. Dünyadan farklı örnekler ile yapılan bu çalışmalarda Bilgi İşlemsel Düşünme ile ilgili alt boyutlar ve kullanılan teknolojik araçlar ile yaygınlaştırma kanallarına değinilmiştir.

Bitesize, 1998'de faaliyete başlayan bir internet sitesidir. Birleşik Krallıkta eğitim gören öğrenciler için bilgisayar bilimi üzerine eğitimler hazırlanması ve yaygınlaştırılması amacı ile oluşturulmuştur. Şekil 2.8' de gösterildiği üzere, Bilgi İşlemsel Düşünme bu eğitimde beş boyutta ele alınmıştır. Bilgi İşlemsel Düşünmeyi "parçalara ayırma, soyutlama, örüntü tanıma, algoritma, çözümleri, değerlendirme" şeklinde alt boyutlara ayırmıştır. Her boyut için çeşitli sunum ve eğitimler, etkinlikler içermektedir (Bitesize, 2021).




Şekil 2.8 Bitezie .https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/1 düzenlenmiştir.

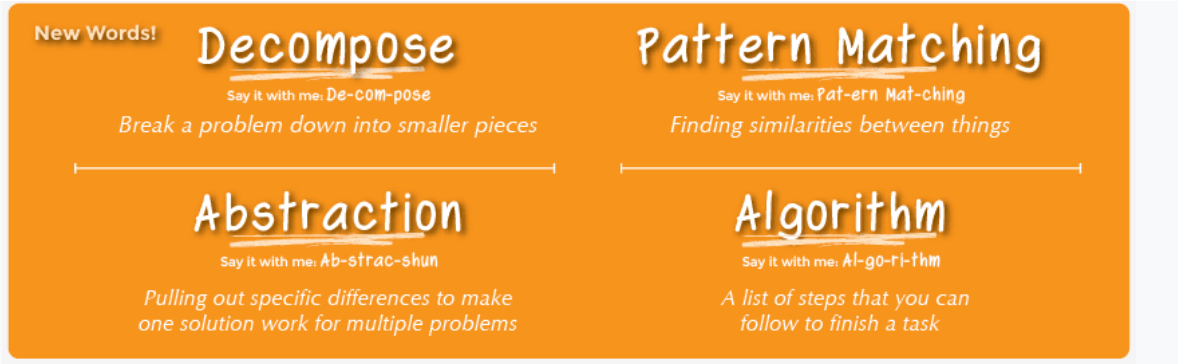
Her boyut için çeşitli sunum ve eğitimler, etkinlikler ve öğretmenlere çeşitli öneriler içermektedir. Bitesize çeşitli etkinlik örneklerinden birisi Şekil 2.9' da verilmiştir. Bu örnekte öğrencilerin oyun oynamaktansa, kendi oyunlarını tasarlamalarının önemine vurgu yapılmış ve oyun tasarımı için her bir alt boyuta ilişkin öğretmen soruları ile olası öğrenci cevapları açıklanmıştır.




Şekil 2.9 Etkinlik Örneği https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zp92mp3/revision/2'den alınmıştır

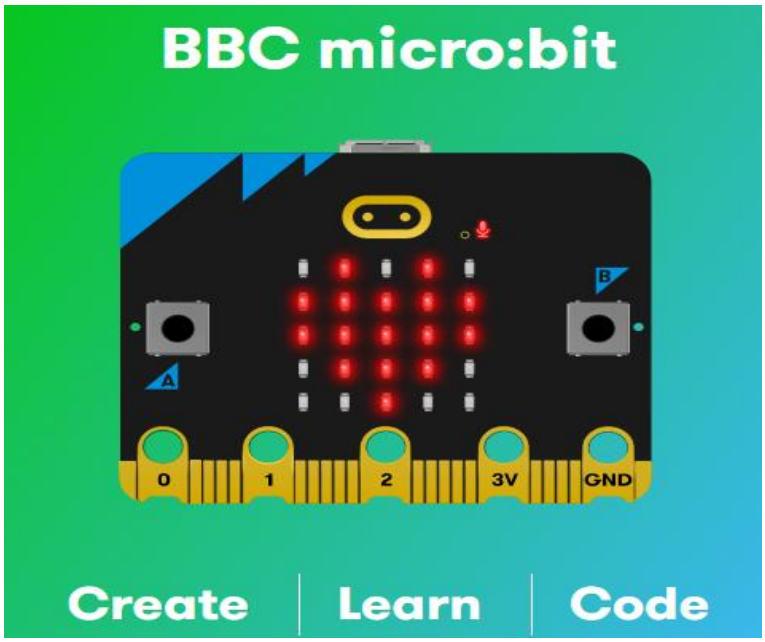
Bilgi İşlemsel Düşünme çalışmaları konusunda incelenebilecek geniş ölçekli bir diğer proje Barefoot Projesi'dir. Bu proje öğretmenleri bilgisayar bilimine adapte etmek için ortaya çıkmış olsa da alt boyutları incelendiğinde Bilgi İşlemsel Düşünme'nin derinlemesine boyutlandırıldığı görülmektedir. Proje sürecinde öğretmenlere örnek etkinlik materyalleri temin edilmesi, yenilerinin öğretmenler tarafından yazılımının sağlanması, çalıştaylar ile öğretmenleri desteklenmesi bakımından önem arz etmektedir.

Geleceğin karmaşık becerilerine sahip insan gücüne kuşkusuz ihtiyaç duyacak teknoloji devlerinden Google ve Microsoft da Bilgi İşlemsel Düşünme üzerine çeşitli eğitimler, teknolojik araçlar ve projeler geliştirmiştir. Microsoft " Computational Thinking and its importance in education" öğretmen eğitimleri kapsamında BİD'i ele almıştır. Bu eğitimlerde BİD 4 alt boyutta incelenirken çeşitli donanımların, robotik kodlama araçlarının BİD ile entegrasyonuna ilişkin örnekler bulunmaktadır.



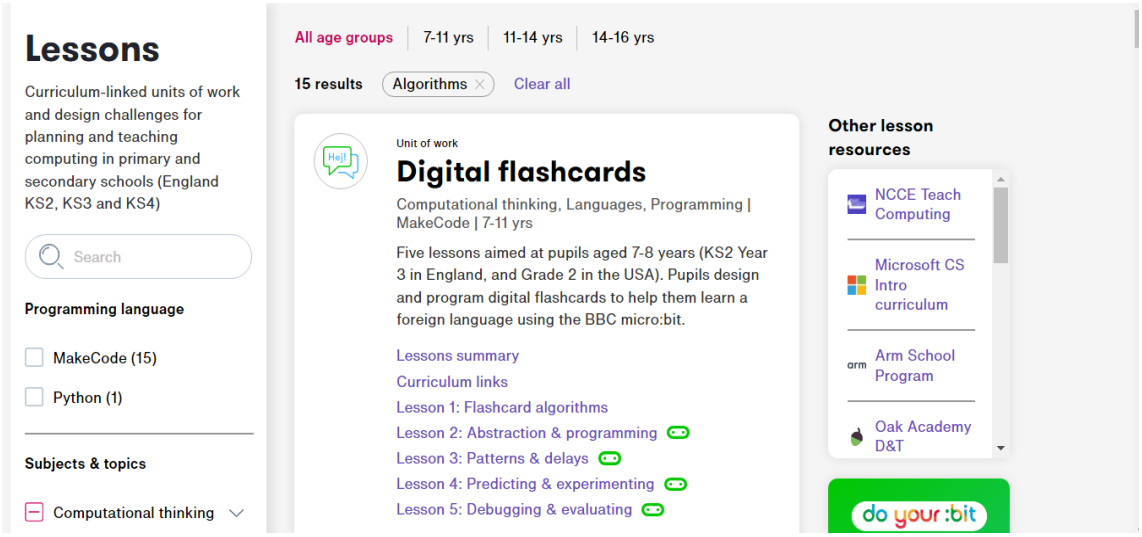

Şekil 2.10. Code.org Boyutları (https://code.org/curriculum/course3/1/Teacher 'den Alınarak Düzenlenmiştir)

Code.org, 2013'te başlayan ve herkese bilgisayar bilimi eğitimine erişim sağlama misyonuna adanmış kar amacı gütmeyen bir kuruluştur. Microsoft, diğer yüzlerce kurumsal ve kurumsal ortakla birlikte code.org'un faaliyetlerine sponsor olmaya yardımcı olur. Şekil 2.10'da verildiği üzere Code.org organizasyonunda Bilgi İşlemsel Düşünme algoritma, ayrıştırma , soyutlama , örüntü tanıma alt boyutlarına ayrılmıştır.



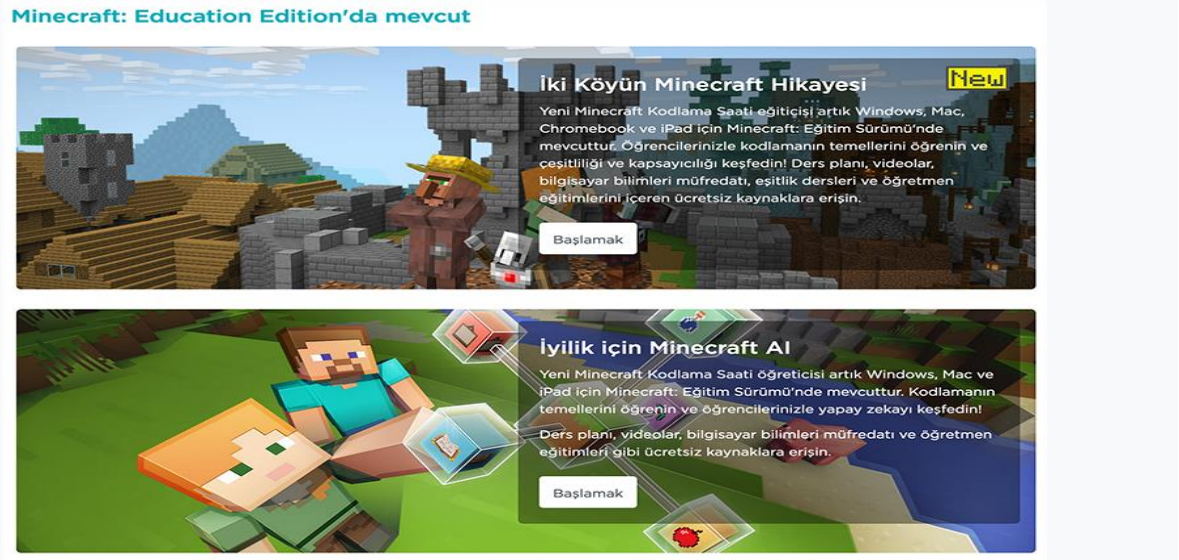

Şekil 2.11 Microbit Kartı ( https://microbit.org/ Sitesinden Alınarak Düzenlenmiştir.)

BBC, Microsoft ve diğer şirketlerle ortaklaşa olarak, BBC micro:bit'in ara yüzünü ve kart tasarımını ve dağıtımını finanse etmiştir. Şekil 2.11' de kartın bir resmi verilmiştir. Bu elektronik kart Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi için hızlı prototipleme, blok kodlama ile programlama yapabilme, üzerindeki sensörler sayesinde günlük hayat problemlerine çözümler üreten projeler geliştirmek için oldukça kullanışlıdır. İngiltere'deki her 11-12 yaşındaki her öğrenci ve öğretmenleri için birer tane dağıtımı yapılması hedeflenmiştir (Lu, Lo, Syu, 2021)




Şekil 2.12. Microbit İnternet Sitesi Arayüzü (https://microbit.org/ Sitesinden Alınarak düzenlenmiştir.)

Mücrobit kartının, internet sitesi üzerinden öğrencilerin blok programlama yapabildiği, öğretmenlerin ders planlarına ulaşabildiği bir altyapısı vardır. Ayrıca öğrenciler ve öğretmenler için sitede proje örnekleri, ve bir çok eğitim olanağı da mevcuttur. Şekil 2.12' de siteden Bilgi İşlemsel Düşünmeye ilişkin bir internet ders planı örneği verilmiştir.




Şekil 2. 13 Mine Craft Arayüzü ( https://education.microsoft.com/tr-tr/course/645651e4/0 sitesinden alınmıştır)

Microsoft yaptığı Hour of Code etkinlikleri kapsamında, öğretmen ve öğrencilere sağlanan Minecraft Eğitim sürümünün 2020 temasında öğrencilere yüzyıllardır iletişime geçmemiş iki köyün köylülerinin iletişimi için blok kodlama yaparak veya Phyton kullanarak sorunlara çözüm bulacakları bazı görevler verilmiştir. Bu görev Şekil 2.13' de belirtilmiştir. Böylece öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin işe koşulması da amaçlanmıştır.




Şekil 2.14. Minecraft eğitim sürümü ve Bilgi İşlemsel Düşünme (https://education.microsoft.com/tr-tr/course/645651e4/0 Sitesinden alınmıştır)

Şekil 2.14'de görüldüğü üzere, Minecraft Eğitim sürümünde Bilgi İşlemsel düşünme 4 boyutta incelenmiştir. Bunlar algoritmik düşünme, soyutlama, desen tanıma ve ayrıştırmadır (Microsoft, 2020).

Google, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin müfredata entegrasyonunun sağlanabilmesi için" Eğitmenler için Bilgi İşlemsel Düşünme Kursu" hazırlamıştır bu eğitimler ile dünya çapındaki öğretmenlerin Bilgi İşlemsel Düşünme'ye ilişkin farkındalıklarını artması ve uygulama örneklerinin paylaşılması sağlanmıştır. Kurs beş aşamadan oluşmakta, birçok farklı video, etkinlik, ders planları, etkileşimli simülasyonlar ve toplantılar içermektedir. Google Education, Bilgi İşlemsel Düşünme alt boyutlarını, parçalara ayırma, soyutlama, örüntü tanıma ve algoritma olmak üzere dört aşamada toplamıştır (Google Education, 2017).




Şekil 2.15 Bebras (Bilge Kunduz) Site Arayüzü ( www.bilgekunduz.org sitesinden alınmıştır)

Şekil 2‘15 de ana sayfa görüntüsü verilen, Bilge Kunduz, Litvanya’ da her yaştan öğrencinin bilgisayar bilimlerine ve Bilgi İşlemsel Düşünme’ye teşvik etmesi amaçlanan uluslararası girişimdir. Bilgi İşlemsel Düşünme etkinliği birçok ülke ile aynı zamanlarda Türkiye’de yaklaşık 73.950 öğrencinin katılımı ile 2020 yılında gerçekleştirilmiştir. üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar öğrencilere farklı görevler tanımlanmakta ve bu görevi yapmaları sağlanmaktadır. “Bilge Kunduz Uluslararası Enformatik ve Bilgi İşlemsel Düşünme Etkinliği” her sene yapılmaya devam etmektedir. Üçüncü sınıftan sekizinci sınıfa kadar öğrencilere farklı görevler tanımlanmakta ve bu görevi yapmaları sağlanmaktadır




Şekil 2.16 Keşfet Projesi Site Arayüzü (www.keşfet projesi.org sitesinden alınarak düzenlenmiştir)

Şekil 2.16'da verilen Keşf@ projesi, ilk Türkçe kodlama projesidir. İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü, Google ve İnternet Geliştirme Kurulu ortaklığı ile geliştirilmiştir. Site içerisinde öğretmenler ve öğrenciler için birçok yardımcı materyal, ders planları, sunuları ve sertifikalı eğitimler bulunmaktadır. Bu proje kapsamında Bilgi İşlemsel Düşünme; algoritma, ayrıştırma, hata ayıklama, veri değişken, sabit, koşul durumları, operatörler ve döngüler olarak ayrılmıştır.

Scientix Projesi, Avrupa'da STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) eğitiminde sorgulamaya, araştırmaya, ürün geliştirmeye, buluş yapmaya dayalı eğitimi Scientix Portalı aracılığıyla yaygınlaştırmayı amaçlayan, öğretmenlere, akademisyenlere, okul yöneticilerine, ailelere ve STEM eğitimi ile ilgilenen tüm kişilere açık bir projedir. Bu proje kapsamında öğretmenlere, öğrencilere Bilgi İşlemsel Düşünme üzerine çeşitli konferanslar, atölyeler, eğitimler, online seminerler düzenlenmektedir. (YEĞİTEK, 2021.s. 11)

Scratch, çocuklar için dünyanın en büyük kodlama topluluğudur ve gençlerin dijital hikayeler, oyunlar ve animasyonlar oluşturmasına olanak tanıyan basit bir görsel ara yüze sahip bir kodlama dilidir. Scratch, kar amacı gütmeyen bir kuruluş olan Scratch Kuruluşu tarafından tasarlanır, geliştirilir ve yönetilir. Scratch, Bilgi İşlemsel Düşünme ve problem

çözme becerilerini destekler; yaratıcı öğretme ve öğrenme; kendini ifade etme ve işbirliğini destekler ( Housand, 2021; Brenan, Resnick, 2012)

Tablo 2.3 Scratch ‘ e Göre Bilgi İşlemsel Düşünme Boyutları

| **Kavramlar** | **Uygulamalar** | **Perspektifler** |
|---|---|---|
| Dizi | Test Etme, Hata Ayıklama | İlişki kurma |
| Döngü | Yeniden kullanma, Karşılaştırma | Sorgulama |
| Paralellik | Soyutlama, Modülleştirme | |
| Olay | | |
| Şartlı durumlar | | |
| Operatörler | | |

Scratch’e göre Bilgi İşlemsel Düşünme boyutları Tablo 2.3’de verilmiştir. Scratch alt boyutları üç ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar kavramlar, uygulamalar, perspektiflerdir. Öğrencilerin kavramdan, perspektife doğru ilerlediği bir gelişim sistemi öngörülmüştür (Brennan, Resnick, 2012).

### 2.2.3. Uluslararası standartlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme ilişkisi

Uluslararası Eğitimde Teknoloji Derneği (ISTE) ve Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği (CSTA) tarafından, Bilgi İşlemsel Düşünmenin işlevsel bir tanımının geliştirilebilmesi için 2011 yılında yüksek öğrenim, endüstri ve K–12 kurumları ve eğitmenleri bir işbirliği yapılmıştır. İşlemsel tanımın, tüm K–12 eğitimcilerinde yankı uyandıracak Bilgi İşlemsel Düşünme için bir çerçeve ve kelime dağarcığı sağlaması hedeflenmiştir. ISTE ve CSTA tarafından yaklaşık 700 bilgisayar bilimi öğretmeni, araştırmacısı ve uygulayıcısına yapılan yaptığı anket ile Bilgi İşlemsel Düşünme kavramı için bir tanımlama ve standartları oluşturulmuştur.

Bilişimsel düşünme (CT), aşağıdaki özellikleri içeren (ancak bunlarla sınırlı olmayan) bir problem çözme sürecidir:

- Problemleri çözmemize yardımcı olacak bir bilgisayar ve diğer araçları kullanmamızı sağlayacak şekilde formüle etmek.

• Verileri mantıksal olarak organize etme ve analiz etme

• Modeller ve simülasyonlar gibi soyutlamalar aracılığıyla verileri temsil etmeAlgoritmik düşünme yoluyla çözümleri otomatikleştirme (bir dizi sıralı adım)

• Adımların ve kaynakların en verimli ve etkili kombinasyonunu elde etmek amacıyla olası çözümleri belirleme, analiz etme ve uygulama

• Bu problem çözme sürecini çok çeşitli problemlere genelleştirmek ve aktarmak

Bu beceriler, CT'nin temel boyutları olan bir dizi eğilim veya tutum tarafından desteklenir ve geliştirilir. Bu eğilimler veya tutumlar şunları içerir:

• Karmaşıklıkla başa çıkmada güven

• Zor problemlerle çalışmakta ısrar

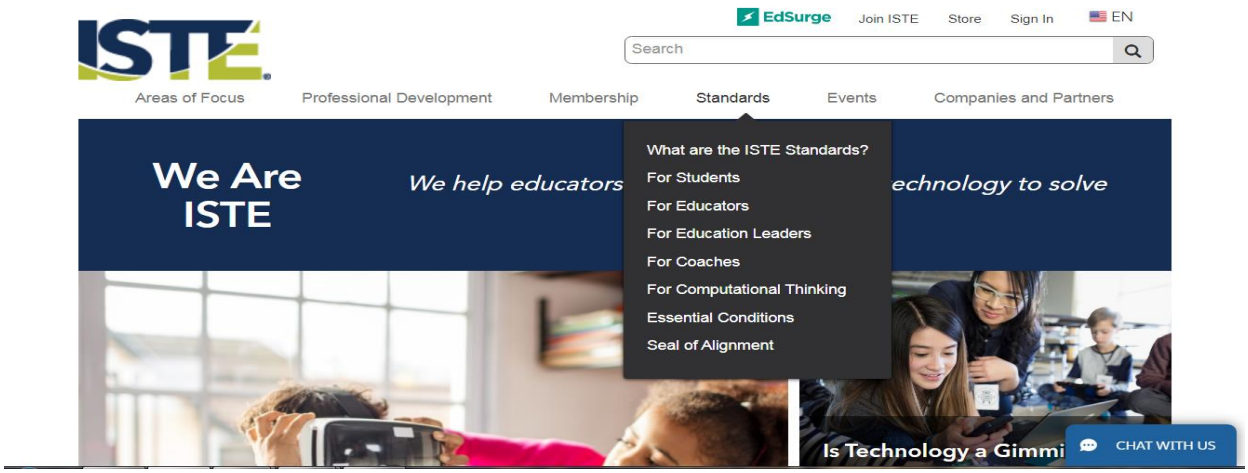
• Belirsizlik için tolerans

• Açık uçlu problemlerle başa çıkma yeteneği

• Ortak bir amaç veya çözüme ulaşmak için başkalarıyla iletişim kurma ve çalışma yeteneği ( ISTE,2011 ).

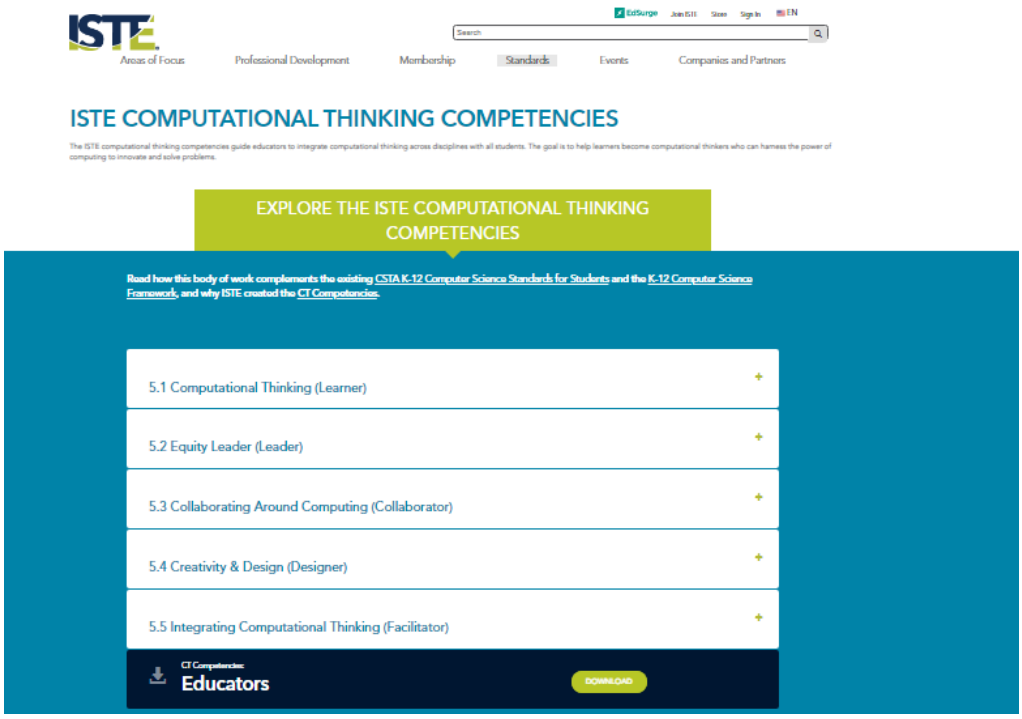
2016 yılında ISTE standartlarında öğrenciler için yedi yeterlik belirlemiştir. Bu yeterliklerden birisi de koyduğu " Bilgi İşlemsel Düşünür" olmaktır. Bilgi işlemsel düşünür olmak ifadesinin açıklamasında dört maddelik bir tasvir bulunmaktadır,

- Öğrenciler, algoritmik düşünme, veri analizi, soyut modeller gibi teknoloji destekli yöntemlerle problem tanımlarını formüle eder (çözüm bulma ve keşfetme süreci içerisinde ).
- Öğrenciler, problem çözmeyi kolaylaştırmak için veriyi farklı şekillerde ifade ederken, veri toplar, analiz eder ve teknolojik araçları işe koşar.
- Öğrenciler problemleri bileşenlerine ayırır, temel bilgileri çıkarır ve karmaşık sistemleri anlamak veya problem çözmeyi kolaylaştırmak için açıklayıcı modeller geliştirir.
- Öğrenciler, algoritmik düşünmeyi, otomasyonun anlamak, otomatik çözümler üretmek ve test etmek için bir dizi adım geliştirmek için kullanır.




Şekil 2. 17 ISTE 2018 Standartları ( iste.org/standards Sitesinden Alınmıştır)

Şekil 2.17' de verilen ISTE standartları incelendiğinde standartların öğretmen, öğrenci koçlar gibi bireylere yönelik "yeterlikler" için ışık tuttuğu ancak bu listede bir tek "düşünme biçimi" olarak Bilgi İşlemsel Düşünme' nin yer aldığını görüyoruz. ISTE gibi uluslararası alanda kabul görmüş "yeterlikleri" yayınlayan kuruluşların Bilgi İşlemsel Düşünmeye ayrı bir başlık altında yer vermesinin, Bilgi İşlemsel Düşünmenin eğitimdeki rolünün gerekliliğini anlaşılması için önemlidir.




Şekil 2.18'de ISTE 2018 Standartları ( iste.org/standards sitesinden alınmıştır)

Şekil 2.18'de görüntüsü verilen "For Computational Thinking" başlığı altındaki standartlar incelendiğinde "ISTE Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri" standartlarının yayınlanma amacını, "ISTE bilişimsel düşünme yetkinlikleri, eğitimcilere bilişimsel düşünmeyi tüm öğrencilerle disiplinler arasında entegre etme konusunda rehberlik eder. Amaç, öğrencilerin yenilik yapmak ve sorunları çözmek için bilgi işlemin gücünden yararlanabilecek bilgisayımsal düşünürler olmalarına yardımcı olmaktır" şeklinde belirtmiştir. Öğrenciler için, eğitimciler için, eğitim liderleri için, Bilgi İşlemsel Düşünme için, koçlar için, bilgisayar bilimleri eğitimcileri için Bilgi İşlemsel Düşünme'nin uygulanmasına ilişkin yetkinliklerin ayrı ayrı temalandırıldığını görüyoruz. Buradan hareketle Bilgi İşlemsel Düşünmenin eğitimin birçok disiplininde ve alanında işe koşulmasının yararlı olacağının uluslararası alanda göz önüne alındığı belirtmek mümkündür (ISTE, 2018).

### 2.2.4. Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri ve ülkemizde fen müfredatı

Bilgi İşlemsel Düşünmenin sadece bilişim derslerine ilişkin yeterliklere işaret etmediği göz önüne alındığında fen ve teknoloji dersinin güncellenen öğretim programı da bu bakış açısı ile incelenmelidir.

Fen bilimleri programındaki beceriler; Bilimsel Süreç Becerileri, Yaşam Becerileri, Analitik düşünme, Karar verme, Yaratıcı düşünme, Girişimcilik, İletişim, Takım çalışması, Mühendislik ve Tasarım Becerileri, Yenilikçi (inovatif) düşünme olarak sıralanmıştır (MEB,2018). Programda açık bir ifade ile "Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi" yer almamaktadır. Ancak Bilgi İşlemsel Düşünme becerisinin Alt boyutları ile fen müfredatının büyük oranda örtüştüğünü görmek mümkündür. 2018 Fen Bilgisi Öğretimi Taslak Programında öğrencilerin işbirliğine dayalı, eleştirel, analitik düşünebilen karar verme mekanizmalarında etkin, yaratıcılığı gelişmiş, girişimcilik, iletişim ve takım çalışması becerileri yüksek bireyler olarak yetişmesi amaçlanmıştır. Programda öğrencilerin mühendislik Becerileri'nin geliştirilmesi amacı ile yapılan değişikliklerle beraber birçok alanda yetkin bireylerin topluma kazandırılması beklenilmektedir (MEB,2018).

Bilgi İşlemsel Düşünme denilince yaygın olarak sadece bilgisayarla ilgili bilgi ve beceriler akla gelse de, bilgisayarca düşünme problem çözme, işbirlikçi düşünme, eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, işbirliği becerilerini kapsamaktadır (Korkmaz vd, 2015). Barr ve arkadaşları (2011)'na bilgisayarca düşüme becerilerinin diğer problem durumlarına transfer edilebilmesini önemli bir gereklilik olarak görmektedir.

Fen programına 2018 yılı programı ile beraber "Dijital Yetkinlik" ile ilgili beceriler de eklenmiştir. Söz konusu yetkinlik, bilgi iletişim teknolojisi içinde bilgiye erişim ve bilginin değerlendirilmesi, saklanması, üretimi, sunulması ve alışverişi için bilgisayarların kullanılması, ayrıca internet aracılığıyla ortak ağlara katılım sağlanması ve iletişim kurulması gibi temel beceriler yoluyla desteklenmektedir" bu alandaki yetkinlikler de Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinden algoritmik düşünme ile örtüşmektedir" (MEB; 2018, s. 7).

Bilgi İşlemsel Düşünmenin öğrenci yeterlikleri ile fen müfredatının öğrencilerde geliştirmek istediği yetkinlikler arasında oldukça benzerlik görülmektedir. Bilgi İşlemsel Düşünmenin sadece bilişim derslerine ilişkin yeterliklere işaret etmediği göz önüne alındığında fen ve teknoloji dersinin güncellenen öğretim programı da bu bakış açısı ile incelenmelidir.

### 2.2.5. Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM

Bilgi İşlemsel Düşünme ve STEM arasındaki ilişkiye baktığımızda ilk göze çarpan ortak yapının " Multidisipliner yapı" olduğunu görebiliriz. Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri ve STEM Alanları kavramsal ve uygulama düzeyinde multi-disiplinler arası ve bütünleşik bir yapıya sahiptir. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisinin genel özellikleri alt boyutları; STEM yaklaşımlarının çeşitliliği birçok araştırmacı tarafından farklı bakış açıları ile ifade edilmiştir. Bilgisayar ve araçlar yardımı ile problem formüle etme, elde edilen verileri dizme ve analiz etme, veri soyutlama, algoritmik düşünerek otomatikleşen çözüm yolları üretme, çözüme en verimli şekilde ulaşma, çözümü yaygınlaştırma, algoritma inşa etme, hata yakalama, benzetim, sosyalleşme bu alanlar ile ilişkilendiren ortak beceriler ve kavramlardır (Barr vd, 2011; Kazimoğlu, Kiernan, Bacon ve MacKinnon 2012). "Bilgi İşlemsel Düşünme analiz, veri gösterimi ve modelleme gibi tanıdık kavramları ve bunun yansıra ikili arama, yineleme ve paralelizasyon gibi daha az bilinen düşünceleri de kapsar" (Korkmaz vd, 2015. s.146 ).

Bilgi İşlemsel düşünme becerileri altı başlık altında toplanmıştır. Bu beceriler; yaratıcılık (creativity), algoritmik düşünme (algoritmic thinking), eleştirel düşünme (critical thinking), problem çözme (problem solving) İşbirlilik (cooperativity)'dir (Korkmaz vd, 2015). STEM eğitim programlarının geliştirmeyi amaçladığı beceriler ile bu beceriler birebir örtüşmektedir (MEB, 2018).

Belli disiplinlerdeki kavramların, Matematik ve fen gibi, daha kolay anlaşılabilmesi için algoritmik düşünme becerisi ve teknoloji ortaklaşması etkin bir şekilde vurgulanabilir. Matematikteki ve fendeki değişkenler (bağımlı- bağımsız- fonksiyon) programlama yolu ile geliştirilecek algoritmik düşünme becerisi ile daha kolay anlaşılabilmektedir. Bu durumu Akpınar ve Altun (2014) çalışmalarında "Ders tasarımcısı ve/veya öğretmeni ders

etkinliklerini bilgi aktaran şekilde değil, bilgi oluşturmak şeklinde düzenlemesi yönünde yönlendirmek de kolay olabilmektedir" şeklinde ifade etmişlerdir (Akpınar ve Altun, 2014)

Bilgi İşlemsel Düşünme, STEM alanlarından olan mühendislikle ilişkisi incelendiğinde; Mühendislik Tasarım Döngüsünde öğrencilerin bir mühendis gibi tasarımlar yapması, hesaplamalar yapması, eleştirel düşünmesi, analizler yapması ve yenilikler ortaya koymaları beklenmektedir. Bunları yapılırken de işbirliğine dayalı bir ortam geliştirilebilmektedir. Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin işe koşulduğu ortamlarda da öğrenciler sanal ortamlarda mühendislik uygulamaları yaparken, dijital ölçümler, işbirliği, farklı çözüm araçları geliştirebilirler (Wing, 2008).

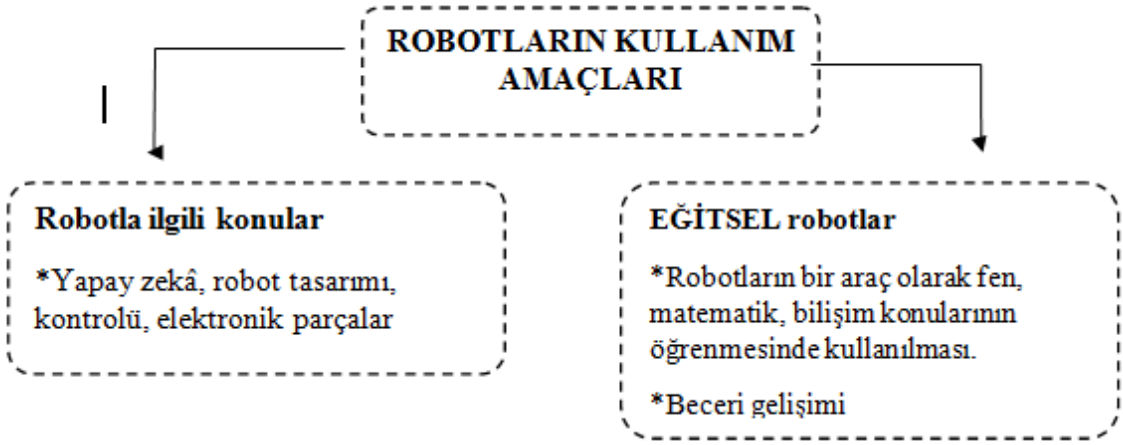
Teknoloji boyutu ele alındığında STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünme özellikle bilgisayar kullanımı açısından ortaklaşsalar da kazandırmayı hedefledikleri becerilere bakıldığında teknolojinin bu alanlarla entegrasyonunun zorunluluk olmadığını gösteren çalışmalar alanda mevcuttur. Bilgi İşlemsel Düşünme teknoloji ile iç içe olmak zorunda değildir. Birçok kâğıt kalem (unplugged) etkinliği dünya çapında milyonlarca öğrenciye Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini kazandırma aşamasında ve STEM yaklaşımına dayalı ders planları hazırlanmasında işe koşulmaktadır (Lee, Rogowski, Shehzad ve Recker, 2021) . Ancak STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünmenin ortaklaştığı teknoloji boyutunda, Web 2.0, eğitsel robotik, micro işlemciler, kodlama ara yüzlerinin kullanımının süreci kolaylaştırdığı, daha zevkli hale getirdiği, motivasyonu artırdığı ve dijital çağa bireyleri hazırladığı vurgulanabilir (Şahiner, 2017). Bu açıdan, dünya teknoloji devlerinden olan Google ve Microsoft, Computational Thinking ve STEM ile ilgili projeler ve müfredatlar geliştirdiği görülmektedir.

STEM fen, mühendislik, matematik ve teknoloji alanlarının ve bu alanlara ait becerilerin entegrasyonu ile ortaya çıkan bir yaklaşım olarak her alanın kendine ait becerileri ve bu becerilerin çapraz etkileşimlerini içinde barındırmaktadır. Çağımızda karmaşık verilerle birleşen gelişmiş teknolojiler ve meslek alanları ortaya çıkmaya devam edecektir.Swaid (2015) tarihinde yaptığı çalışmada çalışmasında STEM eğitimcilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini öğretim sürecine, müfredatlarına ve gündemlerine alınması için özendirilmesi gerektiğine değinmiştir. STEM alanında ilerleyecek

bireylerinin ve araştırmacılarının karmaşık sorunlarla karşı karşıya kalmaya hazır olmasının Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin entegrasyonu olmaksızın başarılamayacağını ifade etmiştir (Swaid, 2015). ISTE (2015) eğitim açısından bilgi işlemsel düşünmenin amacının sadece bilgisayar biliminde ilerlemek ile sınırlı olmadığını, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme yeteneklerinin yeterlilik olarak yerleşerek diğer derslerde de uygulanması olduğunu vurgulamaktadır (ISTE, 2015).

### 2.3. Eğitsel Robotlar

Robotlar günümüzde birçok alanda kullanılmaktadır. Robotun tanımı TDK' ya göre 'Belirli bir işi yerine getirebilmek için manyetizma ile kendisine çeşitli işler yaptırılabilen makinelerdir" (TDK, 2022). Bir makinanın robot olması için en önemli şart insan tarafından kontrol edilmemesidir. Makinanın çevresini sensörler aracılığı ile algılıyor, ses-ışık- renk gibi girdileri alması bu girdilere göre, hareket –ses-ışık… vs gibi çıktılar veriyorsa bu makinaya robot denilebilir. Robotlar günümüzde birçok alanda kullanıldıkları gibi eğitim ortamlarında da kullanılmaktadır. Malec okul ortamlarında robot kullanımını iki başlık altında toplamıştır (Malec, 2001).




Şekil 2.19 Malec'in Amaç Sınıflaması (Malec, 2001, s.2 'den alınarak derlenmiştir)

Şekil 2.19' da robotların kullanım alanlarına baktığımızda. Robotların kullanım amaçlarının birinin eğitim içeriği ve becerileri geliştirmek olduğunu görüyoruz. (Malec,

2001). Eğitsel robotik etkinlikleri ile matematik, teknoloji, fen, müzik ve sanat gibi alanlar, birbirine disiplinler arası bağlar ile, entegre edilerek öğrencileri motive eder ve yaratıcılıklarını ortaya çıkarır (Eguchi, 2012).

Eğitsel robotlar, öğrencilerin programlama yaparak, tasarım yaptıkları, günlük hayat problemlerine çözüm ürettikleri, genellikle grup halinde çalıştıkları, kritik düşünme, eleştirel düşünme gibi becerilerinin gelişmesini sağlayan setler, kitlerdir (Eguchi, 2014). Eğitimde eğitsel robotların kullanımı inşaacılık kuramına dayanmaktadır. yaparak öğrenme, bilgiyi aktif bir şekilde inşa etme temeline dayanır. Papert inşaacılık kuramını yapılandırmacılık kuramına dayandırmıştır. Eğitsel robot olarak kullanıldığı kabul edilen ilk eğitim robotu seti Logo yazılım programını kullanan, Turtle'dır (Papert, Harell 1991). 1980 yılında Lego ile imzalanan anlaşma ile LEGO eğitim kitleri, mekanik parçaları üretilmiştir. Bu aracın en önemli özelliği parçaların demonte olması ve çözüm üretilmeye çalışılan soruna ilişkin bireysel farklılıklara uygun tasarım yapılabilmesidir.

LEGO kitleri, halen uluslararası yarışmalarda, ders planları, mekanik parça tasarımları aktif bir şekilde kullanılmaktadır (Habib, 2012). Günümüzde açık kaynak kodlu, arduino gibi, mikroişlemcilere ulaşımın kolaylaşması, tasarımların artması ve alanın popülerleşmesi ile birçok farklı robotik set kullanılmaktadır. Edison, Mbot, Ozobot, Bee,Bot, Arduino Robot, LegoEv3, Cubetto bunlardan bir kaçıdır. Robotlardan yapıları gereği genelde fen, matematik, bilişim ve teknolojiyi içeren disiplinler arası bir ders / atölye etkinliği olarak bahsedilebilir (Rogers ve Portsmore, 2004). Eğitsel robotların öğrenciler tarafından tasarlanması fizik (dişliler, güç, sürat, sürtünme), matematik (oran orantı) gibi alanların disiplinler arası kullanımını gerektirebilir. Örneğin belirli saniyede bir yerden bir yere gitmesi istenen bir robot için sürat-zaman ilişkisi disipliner bir günlük hayat problemi çözümü gerektirir. Ders araç-gereci olarak legoların kullanımı, günlük hayatımızda karşılaştığımız gerçek problemleri sorgulamada yardımcı olur (Sungur Gül ve Marulcu 2014).Eğitsel robotik araçların STEM eğitim ortamında kullanılmasının bir çok avantajından bahsedilebilir. Özellikle eğitim robotlarının demonte olması sayesinde, öğrencilerin fiziksel parçaları somut bir şekilde dokunması, gerçek dünyada inşa etmesi, sesini duyması, ışığını görmesi, günlük hayatta gördükleri makinaları simülasyon üzerinden değil direkt deneyimlemelerini sağlamaktadır. Robotların sensörleri ile aldıkları

girdileri (ses, ışık, uzaklık…) ve robotun verdiği çıktı tepkisi (hızlanmak, yavaşlamak, dönmek, kolu hareket ettirmek, fırlatmak…) teknolojinin gerçek dünya ile birleşmesini böylece öğrencilerin gerçekten problemlere çözüm üretilmesini sağlamaktadır (Sargent, 1995; Buss ve Gamboa, 2016).

Eğitsel robotlar, küçük yaş gruplarının STEM aktivitelerinde rol alabilmeleridir. Bers (2008) çalışmasında öğrencilerin okuma yazma bilmeseler dahi bu kitleri işaret blokları ile kullanabildiği bir eğitim ortamlarında yaptıkları projelerinde öğrencilerin tasarımlarına hızlı dönüt alabilmelerinin önemini vurgulamıştır. Ancak özellikle okul öncesi ve ilkokul seviyesinde bu setler alınırken özellikle öğrencileri yaş gruplarına, dikkat etmek gerekmektedir. Lehim gerektiren karmaşık devreli kitlerdense Mbot , Makey Makey, Lego gibi basit yapılı tak çıkar mekanizmalara sahip kitlerin kullanılması daha doğru olacaktır (Kalelioğlu, 2015, Zhang ve Nouri, 2019).

Eğitsel robotların bir diğer avantajı, eğitimcilerin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini geliştirmek için robotik uygulamalardan yararlanabilmesidir (Becker vd., 2011). Bir çok çalışmada çalışmalar robotları tasarlama ve programlama aşamasını deneyimleyen öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini, geliştiğini vurgulanmıştır (Ko, 2013, Lee vd., 2011; Hardnett, 2008; Üçgül, 2017). Hardnett (2008) çalışmasında Bilgi İşlemsel Düşünmenin öğretilmesinde bir yöntem olarak eğitsel robotların kullanımına değinmiştir. Çeşitli robot programlama araçları ile Bilgi İşlemsel Düşünme desteklenebileceğini ifade etmiştir (Hardnett, 2008). Barut, Tuğtekin ve Kuzu (2016) çalışmalarında öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini geliştirilmesinde robotik kullanmanın önemine vurgu yapmışlardır. Eguchi (2015)‘ de Eğitsel robotik çalışmaları ile yoluyla iş birliği içerisinde problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin geliştirildiği öğrenme ortamları oluşturulabileceğini ifade etmiştir (Eguchi, 2015). Robotik çalışmaların eğitim ortamı ile bütünleştirilmesi, problem çözme ,uygulama, sentez,, grup çalışması, karar verme, değerlendirme gibi üst düzey düşünme becerilerin gelişimine katkı sunmaktadır (Eteokleous-Grigoriou ve Psomas, 2013). Kalelioğlu ve Gülbahar (2015), Bilgi İşlemsel Düşünmenin bir problem çözme süreci olarak ele alındığında eğitsel robotların kullanımının öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini geliştirilmesine önemli katkı sağlayabileceğini belirtmiştir. Malec (2001) çalışmasında, Eğitim Robot Kiti

ile hazırlanan STEM etkinliklerinde, bir araç olarak Bilgi İşlemsel Düşünme becerisinin geliştirilmesi amacı ile kullanmıştır (Malec, 2001)

Eğitsel robotik çalışmalarının birçok avantajının olması yanında bazı sınırlılıkları da göz ardı edilmemelidir. Öncelikle STEM derslerine entegrasyonda ve Bilgi İşlemsel Düşünme gibi becerilerin kazandırılması amaçlanan derslerde robotik setlerin öğreniminin bu amaçların önüne geçmesi engellenmelidir. Ayrıca eğitsel robotların çeşitli kısıtlılıkları şu şekilde toparlanabilir. Eğitsel robotlar hakkında pahalı olması, ders saatlerinin az olması, sınıfların /atölye/laboratuvar gibi çalışma yapılan alanların eğitim için uygun olmaması, internet altyapısı yetersizlikleri, projelerin benzer ilerlemesi, yaratıcılığı desteklememesi, gösterip yaptırma aktivitelerine dönüşmesi, blok ders ihtiyacı ve öğretmen yetersizlikleridir (Oluk ve Korkmaz, 2018; Rahman, Krishnan ve Kapila , 2017; Cavas, Kesercioglu, Holbrook, Rannikmae, Ozdogrun ve Gokler 2012).

Numanoğlu ve Keser (2017) çalışmalarında hazır robotik setlerden birisi olan mBotsetinin programlama öğretiminde kullanılabilirliğini incelemişlerdir. İncelemede mBlock programlama ortamı incelenmesi, kod yapısı, kodlama öğretimi ile ilgili uygulamaların geliştirilmesi göz önünde bulundurulmuştur. Kodlama öğretiminde ilkokul seviyesinde öğrencilerin rahatlıkla kullanabileceği bir platform olduğu belirtilmiş, değişkenler, döngüler, koşullar, fonksiyonlar gibi temel kavramların öğretilebileceğini belirtmiştir. Yapılan robotik kodlama çalışmaları ile öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme ve problem çözme becerilerinin kolaylıkla geliştirilmesinin mümkün olacağı, oluşturmacı yaklaşımın temellerinden olan problem-temelli, proje-temelli veya senaryo temelli, öğrenme süreçlerinde rahatlıkla kullanılabilen bir platform sağladığı belirtilmiştir. Literatürde kullanıldığı çalışmalardaki uygunluğu, araştırmacının çalışma öncesindeki üç yıl bu aracı fen dersinde kullanmış olması, yine bu araçla projelerde ve fuarlarda öğrenci etkinlikleri yapmış, öğretmen eğitimleri vermiş olması sebebi ile bu çalışmada Mbot eğitim seti tercih edilmiştir.

## 2.4. Programlama Araçları

Son yıllarda öğrencilerin bilgisayara ulaşımının kolaylaşması ile birlikte birçok bilgisayar tabanlı teknolojik gelişmeye de ulaşmaları kolaylaşmıştır. Ancak bireylerin bu ulaşım kolaylığı onları üreten değil tüketen bireyler haline de dönüştürebilmektedir. Öğrencilerin tüketen değil üreten bireylere dönüşmesi için programlama öğrenmeleri erken yaşlardan itibaren önerilmektedir (Yükseltürk ve Altıok, 2016). Resnick (2012) programlama bilmenin öğrencilerin yaratıcı düşünme, işbirliği, analitik düşünme, ve işbirliğine dayalı çalışma becerilerini artırdığını; programlamanın gerçek hayatta işlerine yarayan, fikirlerini duygularını anlatmalarına olanak sağlayan bir araç olarak belirtmiştir. Akpınar ve Altun (2014) çalışmalarında programlama araçlarının öğretilmesinin problem çözme ve analitik düşünme becerilerinin, ürüne dönül projeler yapma, işbirlikli çalışma gibi becerileri kazandırdığını ifade etmişlerdir.

Programlama araçlarını iki başlıkta ele aldığımızda Metin tabanlı ve Görselleştirme tabanlı olmak üzere iki ana başlıkta inceleyebiliriz;

Metin tabanlı programlama araçlarının öğrencilere öğretilmesi yukarıda belirtilen birçok olumlu becerinin kazanılmasının sağlasa da uygulanması sırasında olumsuzluklarla karşı karşıya kalınmaktadır. TedX konuşmasında Resnick öğrencilere" dijital yerliler" olarak seslenmiş ve onların yeni teknolojilerle ilgili okuma bilgilerinin yanında yazma becerilerinin olmadığını belirtmiştir. Metne Dayalı Programlama becerisi yapısı gereği birçok farklı kuralı barındırmaktadır. Örneğin her programlama yazılımının kendine ait bir dil kurallar bütünü içermesi; döngü-koşul gibi bazı temel kavramların öğrenilmesi programlama dillerinin öğrenimini zorlaştırmaktadır. Özellikle küçük yaşlardaki öğrencilerin söz dizimi hatalarını fark etmek ve lise sonrası ilerleme deki farklı programların kullanımından doğan tutarsızlıkları gibi sorunlar beklemektedir. Ayrıca geleneksel yöntemlerin dışına çıkılmadan, eskiye bağlı kalınarak işlenen programlama süreçleri de öğrencilerde bilgisayar ile ilgili alanların, uygulamaların ve yazılımların uzmanlık gerektiren karmaşık bir şey olduğu algısına sebep olmaktadır (Mcgill ve Volet, 1997; Başer, 2013).

Metin tabanlı programlama araçlarının eğitimde kullanılmasında yaşanan olumsuzluklara uzmanlar tarafından çözümler geliştirilmiştir. Bu çözümlerden birisi " Görselleştirme" dir. Bu alanda yapılan ilk ve en yaygınlaşan çözüm önerisi 1980 yılında Papert tarafından geliştirilen logo'dur. Burada öğrenciler kısa kelimeler ile görsellilerin eşleşmesi ile bir kaplumbağa simülasyonu üzerinden kodlarının çalışıp çalışmadığını görebilmektedirler. Günümüzde kullanılan görsel programlama araçları çok çeşitlidir.

| | | |
|---|---|---|
| **Blok Tabanlı** | ⟶ | Scratch, Alice, App inventor |
| **Öyküleştirilmiş** | ⟶ | Jero, Codu game |
| **Akış şeması** | ⟶ | Flınt, Raptor |
| **Ürün Görselleştirme** | ⟶ | Lego Mindstorms, Makeblock |
| **Sınırlı Aşamalı** | ⟶ | Robolab ,ProfessorJ |

Şekil 2.20 Görselleştirme Tabanlı Programlama Araçları (Cooper ve ark, 2006' dan alınarak düzenlenmiştir).

Şekil 2.20'de verilen görselleştirme tabanlı kodlama araçlarından, kullanım kolaylığı ile birlikte ilköğretimde ve erken yaşlarda en çok tercih edilen programlama araçları Blok Tabanlı programlama araçlarıdır.

Temel özellikleri ve bu çalışma da tercih edilme sebepleri şu şekilde belirtilebilir;

*Blok kod yapısı*: Bu araçlar "sürükle-bırak" komutları şeklinde programı bir araya getirerek çalışmaktadırlar Örneğin, belirli kod bloklarının sadece belirli kod bloklarıyla eşleşebilmesi sayesinde bir yapbozun parçaları gibi birleşmeleri yazım hatası olasılığını azaltmaktadır.

*Kolay ara yüz*: Basit bir ara yüz ile karmaşık ve zorlu projeler yapılmasına olanak vermektedirler. Kodlama paneli, sahne alanları, ve karakterler- sesler barındıran online kütüphane desteği bulundurduğu temel alanlardır.

*Hata ayıklama yapısı*: Bu araçlarda kod yazma problemi (noktalama işareti, hatalı kelime,.. vb ) ortadan kalkmıştır. Adıma adım çalışmayı başlat seçeneği kod çalışırken hataları görmeye olanak vermektedir.

*Çoklu ortam desteği*: Bu araçlar ile çalışılan projelere ses, video, resim gibi farklı çoklu ortam öğeleri eklenebilmektedir. Kullanıcılara farklı uygulamalar geliştirme olanağı sunulmaktadır.

*Çevrim içi paylaşım*: bu araçlarla ile yapılan çalışmaların kendi web sayfası üzerinden paylaşılabilmesi, çevrim içi topluluklarının görüşlerinin alınabilmesi, yaşanan sorunlara başka kullanıcıların destek verebilmesi sağlanabilmektedir. ( Erol, 20015; Maloney vd, 2010; Resnick vd, 2009'den akt Yükseltürk, 2016)

Malan ve Leitner (2007) çalışmalarında, blok tabanlı programlama araçlarının kullanılmasının öğrenmeyi kolaylaştırdığını, başarı ve motivasyonu artırdığını ifade etmişlerdir. Pasuch ve Dann (2006) daha önce hiçbir programlama bilgisi olmayan öğrenciler ile çalışmışlardır. Görsel araçlar kullanılarak eğitim yapılan öğrencilerin başarılarının, görsel araçlar kullanılmadan eğitim yapılanlara göre daha yüksek olduğunu belirlemişlerdir (Malan ve Leitner, 2007). Yükseltürk ve Altıok (2016) çalışmalarında BT Öğretmen adaylarının derslerde Scratch kullanımına ilişkin görüşlerini incelemişlerdir. Öğretmen adaylarının kullanışlılık, motivasyon ve kullanım kolaylığına ilişkin görüşlerinin olumlu olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ozoran, Çağıltay ve Toplallı (2012) çalışmalarında Metin Tabanlı (C dili) ve blok tabanlı (Scratch) kullanarak yaptıkları çalışmalarının sonuçlarına göre, mühendislik fakültesi öğrencileri Scratch'in, C dilinden'den daha eğlenceli, yaratıcılığı artıran, temel programlama yapılarının öğrenilmesine katkı sağlayan yapıda olduğunu ifade etmişlerdir. Bu çalışmaların sonuçlarından yola çıkılarak çalışmada araştırmamızda Blok Tabanlı Programlama Dili kullanılması tercih edilmiştir (Osman, Çağıltay ve Toplallı, 2012)

## 2.5. İlgili Alanyazın

### 2.5.1. STEM alanlarına ilişkin tutum

Bu bölümde STEM Alanlarına ilişkin tutum ile ilgili yapılan, araştırma sürecinde de yararlanılan, ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Hirsch, Berliner-Heyman, Cano, Kimmel ve Carpinelli (2011) araştırmaları için kız öğrenciler seçmişler ve STEM etkinlikleri içeren bir yaz kampı tasarlamışlardır. . Uygulama sonrasında kıs öğrencilerin STEM ‘e karşı tutumlarında bir artış gösterdiği bulunmuştur.

Hayden ve diğerleri (2011) mesleki yöneltme üzerine yaptıkları çalışmalarında, öğrencilerin STEM kariyer alanlarına karşı ilgi ve tutumlarını incelemişlerdir. Projede öğrenciler ile bir kamp ortamında yapılan STEM etkinlikleri sonucunda öğrencilerin STEM’ e karşı geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Baran, Cambazoplu-Bilici ve Mesutoğlu (2015) FeTeMM altıncı sınıf öğrencileri ile yaptıkları çalışmalarında öğrencilerin kendilerine verilen senaryolara göre fen alanında kamu spotu çalışma ortaya çıkarmalarını istemişlerdir. Ortaya çıkan çalışmalar incelendiğinde, öğrencilerin fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarına yönelik tutumlarının geliştiğini gözlemlemişlerdir.

Kager (2015) 10-14 yaş aralığındaki 23 kız öğrenci ile düzenlenen yaz kampına katılan öğrencilerin STEM ‘e yönelik tutumunu nasıl etkilediğini belirlemeye yönelik bir çalışma yapmıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin ön test ve son-test STEM tutum puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Rehmat (2015) dördüncü sınıflar ile yaptığı çalışmasında, probleme dayalı olarak geliştirilen STEM etkinliklerinin öğrenciler üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yapılan araştırma sonucunda probleme dayalı STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin

içerik bilgisi, eleştirel düşünme becerileri ve STEM ‘e karşı tutumlarını artırdığı sonucuna varılmıştır.

Yasak (2017) tez çalışmasını, Sekizinci sınıfa giden 46 öğrenci ile Basınç konusuna STEM entegrasyonu ile gerçekleştirmiştir. Öğrencilerle yaptığı görüşmeler ve tutum ölçeği sonuçlarına göre; Basınç konusunda geliştirilen modellerin öğrencilerin derse karşı tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Karışan ve Yurdakul (2017) STEM etkinliklerinin Altıncı sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Çalışmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarını olumlu etkilediği görülmüştür.

Alıcı (2018), 22 ortaokul öğrencisi ile yaptığı çalışmasında, probleme dayalı STEM eğitiminin tutum, kariyer algısı ve meslek ilgisine etkisi incelemiştir. Çalışmada nitel ve nicel veriler bir arada değerlendirilmiştir. Çalışma sonunda öğrencilerin STEM kariyer algılarının, STEM disiplinlerine karşı tutumlarının ve STEM alanları meslek ilgilerinin anlamlı olarak farklılaştığı ve arttığı belirlenmiştir. Buna ek olarak öğrencilerin mühendisliğe ve teknoloji ile ilgili mesleklere ilgilerinin artış gösterdiği de belirlenmiştir.

Damar, Durmaz ve Önder (2018) STEM etkinliklerine dayalı uygulamaların öğrenci tutumlarına etkisi ve öğrencilerin bu uygulamalarla ilgili görüşlerini belirlemeye yönelik bir araştırma yapmışlardır. Araştırmaya beşinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar tüm kademelerden öğrenci katılmıştır. Araştırmada karma desen benimsenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerinin STEM ’e karşı olumlu tutum geliştirdikleri gözlenmiştir.

Irkıçatal (2016) mühendislik tasarım döngüsü çerçevesinde tasarlanan, Basit makineler konusunu içeren, okul sonrası STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin, STEM tutumlarına etkisini belirlemeye yönelik bir deneysel araştırma yapmıştır. Araştırmada basit makineler konusunda, öğrencilerin başarılarının olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Yıldırım (2016) sekizinci sınıfta okuyan 78 öğrenci ile yaptığı, çalışmasında fen bilimleri dersine entegre edilmiş STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin akademik başarıya, sorgulayıcı öğrenme becerileri algısına, STEM'e yönelik tutuma ve bilginin kalıcılığına olan etkisini araştırmıştır. Bu araştırma sonucunda, STEM uygulamalarının akademik başarıyı, STEM 'e karşı tutumu olumlu etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Leonard, Buss, Gamboa, Mitchell,Fashola ve Hubert (2016), ABD'de 124 ortaokul öğrencisinin katıldığı çalışmada öğrencilerle beraber bir gruba oyun tasarımı yaparak, bir diğer gruba robotik etkinlikler yaparak çalışmalarını gerçekleştirmişlerdir. LEGO EV3 ile yapılan robotik çalışmaları ve Scrable oyun tasarım programı ile yapılan etkinliklerin sonuçlarını karşılaştırmışlarıdır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM 'e yönelik tutumlarında farklılık görülmemiştir.

Secer (2020 ) 171 ortaokul öğrencisi ile düzenlediği araştırmada Arduino kodlama ile kâğıt kalem kodlama uygulamalarının bilişim teknolojileri dersinde öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM'e Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM'e karşı tutumlarında olumlu yönde gelişim gösterdikleri bulunmuştur.

Bircan (2019) 34 dördüncü sınıf öğrencisiyle yaptığı çalışmasında, STEM eğitimi etkinlikleri uygulamıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından hazırlanarak uygulanan etkinliklerin öğrencilerin 21. Yüzyıl becerilerine, matematik başarılarına ve STEM tutumlarına etkileri incelenmiştir. Karma yöntem şeklinde gerçekleştirilen araştırmada sıralı açımlayıcı desen kullanılmıştır. Nicel veriler STEM Tutum Ölçeği ile toplamıştır. Çalışma sonucunda STEM eğitiminin dördüncü sınıf öğrencilerinin STEM'e yönelik tutumlarına, 21. yüzyıl becerilerine anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Çelikkıran ve Şirin (2021) yedinci sınıfta eğitim gören 23 öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında, Saf Maddeler ve Karışımlar bağlamında uygulanan Girişimcilik odaklı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin girişimcilik becerilerine ve tutumlarına etkisini incelemişlerdir. Araştırmanın araştırma deseni olarak karma yöntem desenlerinden

“gömülü desen” kullanılmıştır. 2020 eğitim-öğretim yılı Girişimcilik odaklı STEM etkinlikleri altı haftalık modüllerle hayata geçirilmiştir. Çalışma sonunda Girişimcilik odaklı STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarında anlamlı bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Muniandy, Sharif ve Mariappan, 2022 çalışmalarında robotik etkinliklerin robotik programının öğrencilerin fene yönelik tutumları üzerindeki etkisini incelemektir. Bu çalışmaya Malacca ve Selangor'dan 10 ilköğretim okulundan 374 altıncı sınıf (12 yaşında) öğrencisi katılmıştır. Toplam 18 hafta süren etkinliklerde araştırmacılar RoboBuilder RQ+110 Robotic Set kullanmışlardır. Çalışma sonuçlarına bakıldığında robotik çalışmalar yapılan deney grubunun tutumunda anlamlı artış olurken kontrol grubu ile de anlamlı farklılık gösteriştir. Ayrıca yapılan kalıcılık testinde de deney grubunun tutumlarının olumlu düzeyde olduğu belirlenmiştir.

### 2.5.2. STEM Meslekleri İle İlgili Çalışmalar

Bu bölümde STEM Alanlarına ilişkin Tutum ile ilgili yapılan bu çalışma sürecinde de yararlanılan, ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır.

Tyler-Wood, Knezek ve Christensen (2010) STEM mesleki ilgiyi belirleyebilmek için bir ölçek geliştirme çalışması yapmışlardır. STEM Mesleklerine İlgi Ölçeği” 5’li likert tipi bir ölçektir. Bu ölçeği kullanarak birçok çalışma yapmış ve öğrencilerin STEM mesleklerine olan ilgilerinin farklı değişkenler açısından incelenmesine katkıda bulunmuşlardır.

Hall ve arkadaşları (2011) 118 lise ve 107 mühendislik öğrencisi ile çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında bireyleri öğrencilerin STEM alanlarına ve mesleklerine yönlendiren faktörler araştırılmıştır. Çalışma sonucunda lise öğrencilerinin STEM alanlarına ve mesleklerine ilgilerinin değişim faktörü olarak “kişisel özellikler” vurgulanmıştır.

Wyss, Heulskamp ve Siebert (2012) ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerine yönelik bilgi edinme araçları ve bu araçlara doğru kullanma, doğru kariyer bilgisine sahip olma

amacıyla yaptıkları çalışmalarında uyguladıkları etkinlikler, röpörtajlar sonucunda; öğrencilerin STEM mesleklerine yönelik ilgilerinin arttığını belirlemişlerdir.

Tseng, Chang ve Lou (2013), çalışmalarında STEM eğitimiyle bütünleştirilen proje tabanlı öğrenme çalışmaları yapmışlardır. 30 öğrenci ile yürütülen proje sonuçları öğrencilerin mühendislik mesleğine karşı olan tutumunun anlamlı derecede değiştiğini göstermiştir. Ayrıca Öğrencilerin birçoğu mesleki bilimsel bilgiye sahip olmanın meslek seçimi için önemli ve faydalı olduğunu belirtmiştir.

Christensen ve Knezek (2017) araştırmasında 800 ortaokul öğrenciyle kapsamlı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin STEM meslekleri ve kariyer seçimleri ile ilgili algılarını belirlemeyi amaçlamışlardır. . Araştırmanın sonunda erkek öğrencilerin kız öğrencilerden daha fazla STEM alanlarında kariyer yapmak istedikleri gözlenmiştir. Çalışma sırasında öğrencilere çeşitli STEM etkinlikleri uygulanmıştır. Çalışmada STEM eğitiminin öğrencilerin kariyer hedeflerini etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Pekbay (2017) araştırmasında, 71 öğrenci ile çalışmıştır. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik ilgilerine ve günlük yaşama dayalı problem çözme becerilerine etkisini araştırılan çalışmada, STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinde olumlu gelişim gösterdiği belirlenmiştir.

Blotnicky, Franz Odendaal, French ve Joy (2018) 1448 ortaokul öğrencisi ile yürüttükleri çalışmada, ortaokul öğrencilerinin STEM kariyerlerini tercih etmeleri üzerine bir araştırma tasarlamışlardır. Yaptıkları araştırmada, "STEM Kariyer Bilgisi Ölçeği" kullanmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerin STEM meslek alanlarına yönelik ilgilerinin düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Sarı, Alıcı ve Şen (2018) yaptığı çalışmada probleme STEM aktivitelerinin, kariyer algıları ve kariyer ilgileri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elde edilen veriler sonucunda, STEM ile ilgili kariyer ilgilerinin, mühendislik ve teknoloji ile ilişkili mesleklerde ölçüde arttığını belirtmişlerdir.

Kök (2019) yaptığı çalışmada beşinci sınıf öğrencilerinin robotik ve kodlama uygulamaları hakkındaki deneyimlerini incelemiştir. Durum çalışması kullanılarak yapılan araştırma 39 öğrenci ile beş hafta sürdürülmüştür. Yapılan çalışmanın öğrencilerin meslek seçiminde etkili olduğu görülmüştür.

Daymaz (2019)'ın yedinci sınıf matematik dersinde uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM kariyer alanlarına etkisini araştırmıştır.. Çember ve Daire Ünitesi'ne uyarlanmış STEM etkinliklerinin, öğrencilerin STEM meslek alanlarına ilgilerini olumlu yönde artırdığını belirtmiştir.

Yavuz (2019) yaptığı çalışmada STEM etkinlikleri ile işlenen ilkokul dördüncü sınıf fen bilimleri dersinin öğrencilerin STEM mesleklerine ilgisini, algılarını ve tutumlarını olumlu yönde artırdığı görülmüştür.

### 2.5.3. Bilgi İşlemsel Düşünme İle İlgili Araştırmalar

Bu bölümde Bilgi İşlemsel Düşünme ve araştırma kapsamında incelenen alt boyutları ile ilgili yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalara yer verilmiştir. Çalışmalar tarihsel olarak sıralanmıştır

Lee ve arkadaşları (2014), tarafından yapılan çalışmada 18 öğrenci ile çalışılmıştır. Öğrenciler araştırmacılar tarafından oyun ile kodlamayı birleştiren etkinlikleri içeren bir sistemi deneyimleyerek, değerlendirmesini yapmışlardır. Geleneksel programlama kullanmak yerine, Bilgi İşlemsel Düşünme becerisi çerçevesinde programlama eğitimi verilmesi amaçlanmıştır. Tasarlanan bu sistem üzerine öğrenciler olumlu görüş belirtirken, çocukların algoritmik düşünme becerilerinin geliştiği belirlenmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin geliştiği yorumu araştırmacılarca yapılmıştır.

Korkmaz ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada, bireylerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin becerileri ile cinsiyet, eğitim durumu gibi çeşitli değişkenler arasındaki ilişkiler araştırılmıştır. Araştırma sürecinde veriler "Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği" ile toplanmıştır. Araştırma sonucunda çalışmaya katılanların Bilgi

İşlemsel düşünme beceri düzeyleri orta, yüksek ve düşük olarak üç kategoride sınıflandırılmıştır.

Leonard ve arkadaşları (2016) 49 öğrencinin katılımı ile pilot bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada robotik ve oyun tasarımı kullanılarak ortaöğretim öğrencilerinin BİD becerilerini geliştirmesi amaçlanmıştır. Deneysel metot ile yapılan araştırma sonucunda, oyun tasarımı ile öğrencilerin BİD becerilerinin arttığı ifade edilmiştir.

Oluk ve Korkmaz (2016) beşinci sınıfta okuyan 31 öğrencileri ile Scratch uygulamaları yaptıkları çalışmalarında Bilgi İşlemsel Düşünme ile Blok programlama dilleri arasındaki ilişkiye değinilmiştir. Öğrencilerin Scratch programında ürettikleri projelerin puan toplamları ile Bilgi İşlemsel Düşünme ölçeğinden aldıkları puanları ölçeği puanları arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin Scratch uygulamasında ürettikleri projelerden aldıkları puanları ile Bilgi İşlemsel Düşünme ölçeğinden aldıkları puanlar arasında yüksek korelasyon bulunmuştur.

Basu ve arkadaşları (2016) 11-13 yaş grubundan 15 öğrenci ile BİD ve Stem eğitimini birleştirerek hazırladıkları etkinlikler ile çalışma yapmışlardır. Çalışmada 15 öğrenci ile bir simülatörü veri toplama aracı olarak kullanarak, deneysel araştırmalarını yürütmüşlerdir. Çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünme ile STEM eğitimi birleştirilerek BİD becerisinin geliştirilmesi hedeflenmiştir Araştırma sonucunda, öğrencilerin BİD becerilerinde anlamlı artış gözlemlenmiştir.

Chaudhary ve arkadaşları (2016) ortaokulda okuyan dokuz öğrenci ile yaptıkları çalışmalarında Lego Mindstorms EV3 setini kullanarak yedi günlük bir yaz kampı düzenlemişlerdir. Öğrencilere çeşitli günlük hayat problemleri verilerek çözümler üretebilecekleri ortamlar sağlanmıştır. Araştırma sonucunda mühendislik, işbirliği, problem çözme, Bilgi İşlemsel Düşünme, proje yönetimi ve zaman yönetimi gibi istenilen becerilerinde olumlu anlamda artış olduğu gözlemlenmiştir.

Çakır ve Yaman (2018) çalışmasında ortaokulda okuyan 53 öğrencinin katılımıyla, fen eğitimindeki ters yüz sınıf uygulamalarının Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerine etkisini araştırılmıştır. Çalışmanın sonuçlarına göre ters yüz sınıf uygulaması ile hazırlanan

fen etkinliklerinin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

Batı, Yetişir, Çalışkan, Güneş, ve Saçan (2018), Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini geliştirmek ve zaman kavramını öğretmek için STEAM tabanlı bir program geliştirmişlerdir. Önerilen Zaman Öğretim Programı (TTP), zamanın tanımı, zaman ölçüm araçlarının tarihsel gelişimi, evrensel zaman ölçüm sistemi, uzay-zaman teorisi ve dördüncü boyut olarak zaman üzerine modüller ve etkinliklerden oluşmaktadır. Araştırmacılar tarafından çalışmanın bulgularına dayalı olarak, önerilen STEAM tabanlı programın ortaokul sekizinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini önemli ölçüde geliştirdiği belirtilmiştir.

Chookaew ve arkadaşları (2018) ER tabanlı STEM etkinliklerinin lise öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerine etkisini incelemiştir. 60 öğrencinin katılığı, ER erkinlikler içeren üç günlük bir çalıştay organize edilmiştir. Çalışma verilerine göre çıkan sonuçlara göre yapılan etkinliklerin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir. Araştırmacılar elde ettikleri nicel verilere dayanarak STEM etkinliklerinin Bilgi İşlemsel Düşünmenin tüm alt boyutlarında da anlamlı bir etkiye sahip olduğu ileri sürmüşlerdir.

Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019) çalışmasında toplam 33 öğrenci ile deneysel bir çalışma tasarlamıştır. Çalışmada Proje tabanlı Arduino robotik Etkinliklerinin, Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri üzerine etkisi incelemiştir. Çalışmada bir gruba metin tabanlı (arduino), diğer grubuna ise blok tabanlı kodlama aracı kullanılmıştır. Bilgi İşlemsel Düşünme düzeyleri incelendiğinde, blok kodlama yapılan kontrol grup lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Altın (2021), 188 öğrenci ile deneysel bir çalışma yürütmüştür. Programlama öğretmenin disiplinler arası bir yaklaşımla hazırlanan etkinlikler ile yapılmasının, ortaokul öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri üzerindeki etkileri incelemiştir. Çalışma sonucunda, disiplinler arası hazırlanan matematik eğitimi ile programlama öğretiminin hem öğrencilerin programlama hem de Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerini artırdığını göstermiştir.

Kılıç (2021) çalınmasında (unplugged) dijital araç kullanımını içermeyen etkinliklerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerine olan etkisini incelemiştir. Çalışmadan dijital olmayan (unplugged) araçlar deney grubuna uygulanırken, kontrol grubunda yapılandırmacı yaklaşımla hazırlanmış, müfredat çalışmaları yapılmıştır. Dijital araç içermeyen etkinliklerin deney grubundaki öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme becerisini artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. deney ve kontrol grubunun Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerine ilişkin son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu bulunmuştur.

# Bölüm III. Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları ve verilerin analizi kısımları yer almaktadır.

## 3.1. Araştırmanın Modeli

Bu çalışmanın amacı STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin, STEM alanlarına karşı tutumlarına, bilgi işlemsel düşünme becerilerine, STEM mesleklerine ilgilerine ve farkındalıklarına etkisinin incelenmesidir.

Bu araştırmada karma desen çeşitlerinden "İç İçe deneysel gömülü desen" kullanılmıştır. Araştırmanın nicel bölümünde çalışma grubunun aynı okulda okuyan iki yedinci sınıfın deney ve kontrol grubu olarak belirlenmesi ile ön test-son testte kullanılan nicel ölçeklerin analizleri yapılmıştır. Nitel bölümde ise betimsel ve içerik analizleri yapılmıştır.

Sınıfların araştırmacılar tarafından rastgele atama yoluyla araştırılmasının mümkün olmadığı okulda daha önceden okul yönetimleri tarafından oluşturulmuş sınıflar rastgele deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir. "Bazı durumlarda kişilerin deney ve kontrol gruplarına rastgele dağıtılması imkânsız olabilir veya istenmeyebilir. Bu durumlarda yarı deneysel yöntem kullanılır. Bu yönüyle yarı deneysel yöntem sıklıkla başvurulan bir yöntemdir" (Çepni, 2010, s.115).

Çalışmanın nitel ve nicel veriler içermesinden dolayı alan yazın incelenirken bu iki veri setinin harmanlandığı karma yöntemler araştırılmıştır. Açık ve kapalı uçlu soruların beraber kullanılarak ortaya çıkan çoklu verinin istatistiksel ve metinsel analiz edildiği yöntem karma yöntem olarak tanımlanmıştır . Bu desende nitel ve nicel veriler analiz aşamasında birleştirilip karşılaştırılarak analiz yapılabilmektedir. Karma desenlerin çeşitleri şu şekilde özetlenebilir (Creswell ve Clark, 2007; Baki ve Gökçek ,2012).

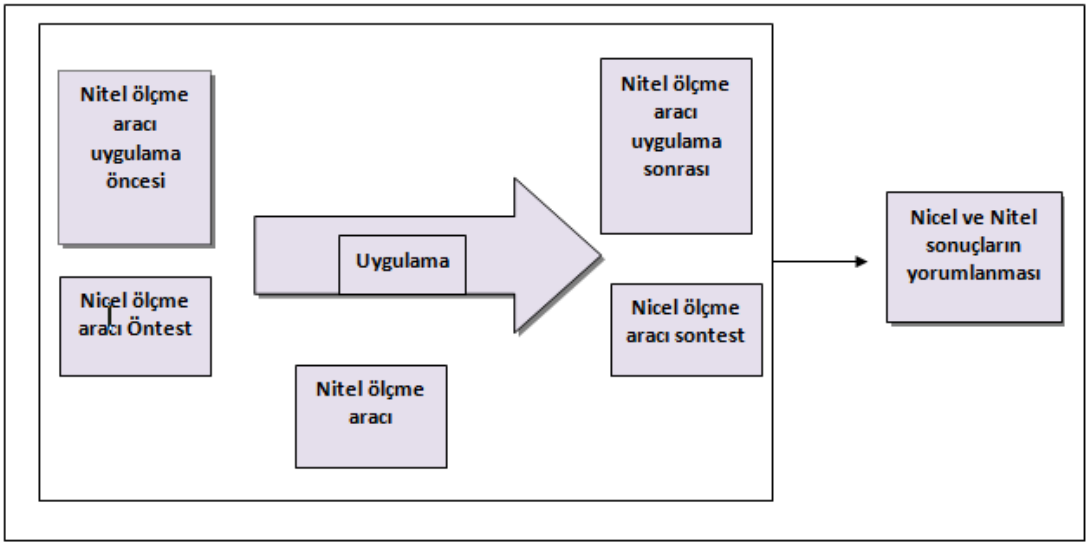
Zenginleştirilmiş Desen: Nicel sonuçların nitel sonuçlar ile genişletilmesi amacı ile kullanılır. Özellikle araştırmalarda veri kaybını azaltmak ve geçerliliği artırmak için tercih edilir.

Keşfedici Sıralı Desen: Öncelikle nitel veriler toplanır ve analiz edilir, Nitel veriler yorumlanır ardından nicel veriler toplanarak nitel veriler sınanır, ölçülür analiz edilir ve yorumlanır. Özellikle alan yazın açısından yeni değişkenlere ilişkin ölçme araçlarının geliştirilmesinde , yeni yöntem ve tekniklere ilişkin yeterli bilgi ve veri bulunmadığı durumlarda, ölçme araçlarının geliştirilmesinde öncelikle nitel analizden elde edilen veriler işe koşulur.

Açımlayıcı Sıralı Desen: keşfedici desenden farklı olarak öncelikle nicel veriler toplanır ve analiz edilir, nicel veriler yorumlanır ve ardından nitel veriler toplanarak yorumlanır. Nitel veriler daha çok nicel verileri açıklamak için kullanılır.

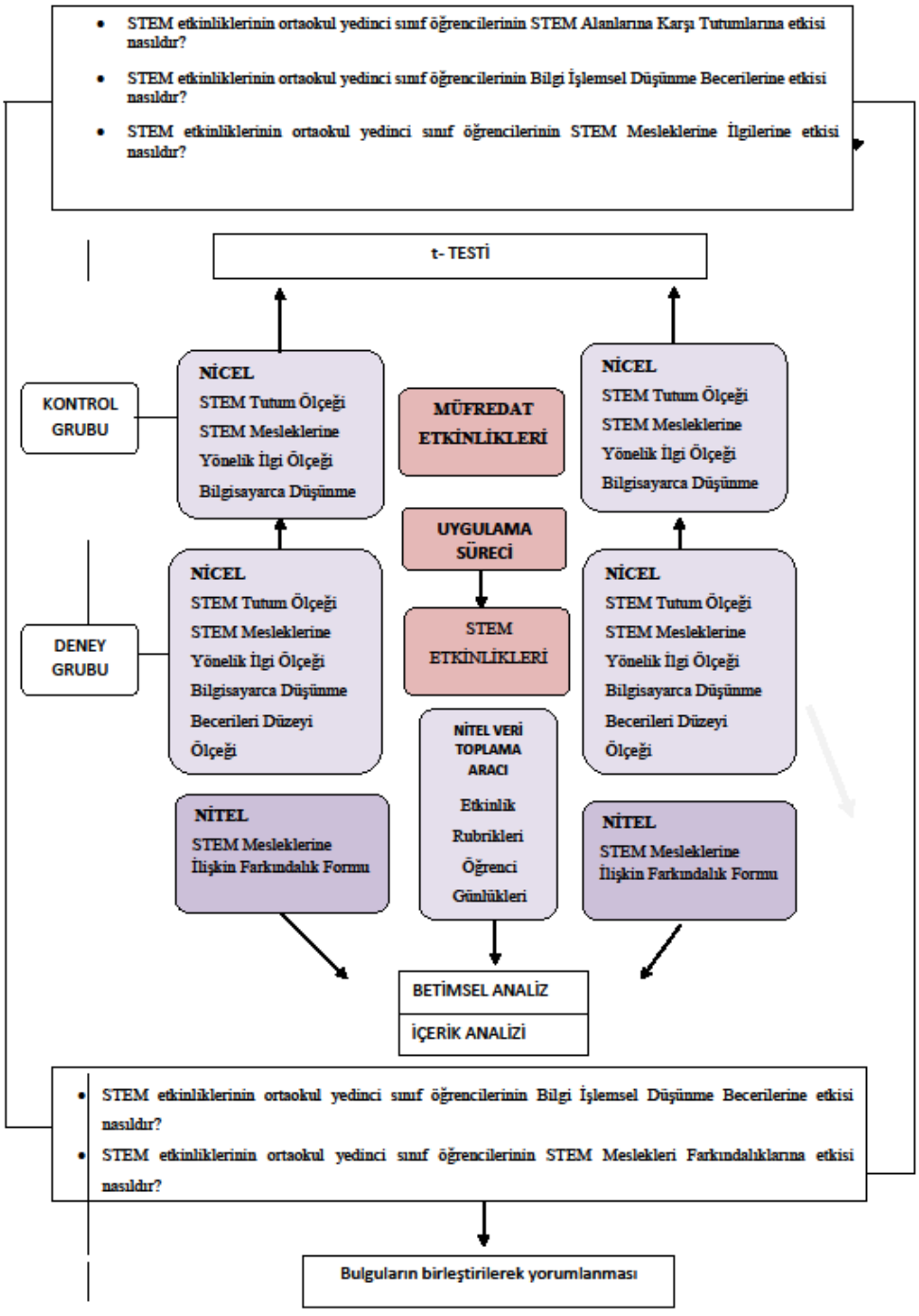
İç İçe Gömülü Karma Desen: Bu desende araştırmacı her iki türden veriyi eş zamanlı veya sıralı olarak toplar. Ancak veri türlerinden biri daha önceliklidir. Veri türlerinden biri diğerini açıklamak üzere kullanılır. Çoğunlukla nicel verileri desteklemek için nitel veriler toplanarak birlikte yorumlanır. Zenginleştirilmiş dese mantığı ile uyum göstermesi ile birlikte iç içe gömülü deseni diğerlerinden ayırt eden en önemli kısım iki farklı veri türünün araştırmanın farklı değişkenlerine de ilişkin de kullanılabilmesidir.

Bu araştırmada nitel verilerin süreç başında, içerisinde, sonunda; nicel verilerin süreç başında ve sonunda ölçme araçları yolu ile topladığı dikkate alındığında, Creswell ve Plano Clark (2007) çalışmasında gösterdikleri üzere “ İç İçe Deneysel Gömülü Desen” e daha yakından bakmak gerekmektedir.




Şekil 3.1 İç İçe Deneysel Gömülü Desen (Creswell ve Plano Clark, 2007, s.68'den alınarak düzenlenmiştir)

İç içe deneysel gömülü desen, nitel verilerin araştırma öncesi-sonrası uygulanması şeklinde çift aşamalı olarak veya nitel verilerin araştırma sürecinde uygulanması şekilde tek aşamalı modellere uygun planlanabilmektedir. Bu çalışma nitel verilerin her aşamada kullanılmasından dolayı deneysel gömülü desenin tek aşamalı modelini ve çift aşamalı modelini kapsamaktadır. Bu araştırmada karma yöntem belirlenirken veri çeşitliliği olarak nitel ve nicel verilerin bir arada olması; sıralama olarak eşzamanlı olması, ağırlık olarak nitel verilerin nicel verilerin içerisine gömülerek yorumlanması kategorilerini karşılamaktadır. Bu sebeple çalışmada İç içe deneysel gömülü desen kullanılmasına karar verilmiştir. Çalışmanın akış şeması Şekil 3.2 'de özetlenmiştir.




Şekil 3.2 Çalışmanın Akış Şeması

### 3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, 2018-2019 eğitim öğretim yılında İstanbul İli Kadıköy ilçesindeki bir ilköğretim okulundaki 7-A ve 7-B sınıflarındaki toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örneklem metoduyla seçilmiştir. Kolay ulaşılabilir durum örneklemesi araştırmaya hız ve pratiklik kazandırır. Çünkü bu yöntemde araştırmacı, yakın olan ve erişilmesi kolay olan bir durumu seçer (Yıldırım ve Şimşek, 2008, s.113). Araştırmacının görev yeri ve görevli olduğu sınıflar olması sebebi ile çalışmada bahsi geçen okul ve sınıflar seçilmiştir.

Baki ve Gökçek (2012) çalışmalarında belirttiği üzere karma yöntem kullanılan araştırmalarda nitel ve nicel araçların yapısının farklılığı gereği farklı örneklem seçimi yapılabilir. Özellikle nitel boyutta derinlemesine yapılan çalışmalarda nitel boyutta daha az sayıda katılımcıyla örneklem belirlenebilir. Bu araştırmada da farklı sayıda öğrenci örnekleme dahil edilmiştir. Bu araştırmanın nicel kısmında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin tümünün verileri analiz edilerek sunulmuştur. Nitel kısım sadece deney grubu öğrencilerini kapsamaktadır. Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin süreç gelişimini belirlemeye ilişkin "Etkinlik Değerlendirme Formu ve STEM Meslekleri Farkındalık Formu" her bir etkinlik için her bir deney grubu öğrencisine uygulanmıştır. Etkinlik Değerlendirme Formu Toplam puanları ve alt boyutların karşılaştırılması deney grubundaki tüm öğrencilerin verileri üzerinden yorumlanmıştır.

### 3.3. Çalışma Ortamının Özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü okulda bir adet Üretim Atölyesi bulunmaktadır. Bu atölye ortak kullanıma sahip büyük bir masa ve etrafına dizili taburelerden oluşmaktadır. Bu alan Fen Bilimleri dersi kapsamında laboratuvar etkinlikleri için kullanılmaktadır. Çalışmanın bazı etkinlikleri öğrencilerin sınıflarında ve bazı etkinlikleri bu atölyede gerçekleşmiştir. Atölyenin giriş kapısı okul iç kapı girişinden bağımsız ve merdivensizdir. Bu durum öğrencilerin yaptıkları tasarımları güvenli, araştırmacının gözetimi altında, iç ve dış (arka bahçe) mekânda test etmelerini kolaylaştırması açısından değerlidir. Üretim Atölyesine çalışma süresince öğrencilerin ihtiyaç duydukları teknolojik araç ve gereçler, robotik eğitim kitleri, kırtasiye, güvenlik malzemeleri, inşa malzemeleri gibi gereçler araştırmacı

tarafından temin edilmiştir. Bu malzemelerin dışında öğrenciler eklemek istedikleri farklı malzemeleri kendileri getirmelerine izin verilmiştir.

Sınıfta yapılan etkinliklerde ihtiyaç duyulan malzemeler üretim atölyesinden uygulama dersi öncesi sınıfa taşınmıştır. Bu taşıma işinin kolaylaştırılabilmesi için bir "malzeme kutulama ve etiketleme sistemi" pilot uygulama sırasında öğrencilerle beraber oluşturulmuştur. Robotik kitleri, dizüstü bilgisayarlar, üçlü priz, silikon tabancası, makas, karton, sensörler, yedek parçalar… gibi araçlar bu kutulara sınıflanarak depolanmıştır. Bu araçları sınıfta öğrenciler kullandıktan sonra sınıf kutularında toplayarak ve sayım yaparak tekrar atölyeye götürmüşlerdir. Etkinliklerden iki tanesi üretim atölyesinde üç tanesi sınıfta gerçekleştirilmiştir.

Sınıf ortamı ilk derste klasik oturma düzeninde kullanılmış ancak ilk etkinliğin mekanik üretim süreci içerisinde öğrenciler kendi kararları doğrultusunda, sıraları birleştirerek, her grubun kendine ait çalıştığı alan olan "Küme" ve ortak malzemelerin toplandığı, kullanıldığı (silikon tabancası, kesici aletler, kartonlar…) "İstasyonlar" oluşturarak çalışmaya devam etmişlerdir. Bu düzen her uygulama öncesinde öğrenciler tarafından kurulmuş, bu süreçte araştırmacının herhangi bir etki ve/veya zorlaması olmamıştır.

### 3.4. Veri Toplama Araçları

Bu çalışmada, STEM' e İlişkin Tutum, STEM Meslek İlgisi, STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi değişkenlerine ilişkin veri toplama araçları tanıtılmıştır. Tablo 3.1'de çalışmada kullanılan veri toplama araçları özetlenmiştir.

Tablo 3.1 Çalışmada Kullanılan Ölçme Araçları

| GRUP | ÖN TESTLER | SON TESTLER | SÜREÇ ÖLÇEKLERİ |
|---|---|---|---|
| DENEY GRUBU | STEM Tutum Ölçeği | STEM Tutum Ölçeği | Etkinlik Değerlendirme Formu<br>Öğrenci Günlükleri |
| | STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği | STEM mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği | |
| | Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği | Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği | |
| | STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu | STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu | |
| KONTROL GRUBU | STEM Tutum Ölçeği | STEM Tutum Ölçeği | |
| | STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği | STEM mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği | |
| | Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği | Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği | |

### 3.4.1. Nicel veri toplama araçları

#### *3.4.1.1. STEM Tutum ölçeği*

"STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisi nasıldır?" alt problemine cevap aranmak üzere, Guzey, Harwell ve Moore tarafından (2014) geliştirilen "Students' Attitudes toward Science, Technology, Engineering, Mathematics Education" ölçeğinden Yılmaz, Yiğit, Güler ve Güzey tarafından (2017) uyarlanan Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek Türkçe' ye uyarlanarak geçerlik-güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Çevrilen ölçek, 5., 6,. ve yedinci sınıflarda eğitim görmekte olan 545 öğrenciye uygulanmıştır. Açımlayıcı faktör analizinden elde edilen bulgulara göre ölçeğin 24 madde ve dört faktörden oluştuğu, cronbach alfa değeri için tutarlılık katsayısı .89, test-tekrar test güvenirlik katsayısı .86 olarak bulunmuştur. Türkçe' ye uyarlanması yapılan bu ölçeğin, 5., 6., ve yedinci sınıf öğrencilerinin FeTeMM-STEM Eğitimine karşı tutumlarını belirlemede

geçerli ve güvenilir bir ölçek olduğu bulunmuştur (Yılmaz, Yiğit, Güler, Güzey, 2017). Ölçeğin uygulanması için gerekli izin yazarlardan mail yolu ile alınmıştır. Ölçek Ek 1' de verilmiştir.

#### *3.4.1.2. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ölçeği*

Çalışmada STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Meslekleri Farkındalıklarına etkisi nasıldır? alt problemine yanıt aranmak üzere , STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ölçeği Amerika Birleşik Devletlerinde hazırlanmış FeTeMM-MYİÖ ölçeğinden Koyunlu- Ünlü, Dökme, Ünlü (2016) tarafından Türkçeye uyarlanan STEM Meslek İlgi Ölçeği kullanılmıştır. Ölçeğin uygulanması için gerekli izin ve orijinal kopyası yazarlardan mail yolu ile alınmıştır.

Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan ölçek, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği 44 maddeden oluşmaktadır. Her alt boyutta 11 madde yer almaktadır. Ölçek Bandura' nın sosyal bilişsel öğrenme teorisine dayanmaktadır. Kariyer İlgi Ölçeği 5'li likert tipindedir. Gerekli izin alındıktan sonra ölçekte yer alan maddeler yazarlar tarafından ayrı ayrı Türkçeye çevrilmiştir. Ölçeğin alt boyutları için uyum indeksi değerlerinin bütünü göz önüne alındığında, ölçeğin Türkçe formunun orijinal ölçekle kabul edilebilir düzeyde iyi uyum verdiği söylenebilir. Analizler sonucunda fen, matematik, mühendislik ve teknoloji olmak üzere dört alt boyuttan ve 40 maddeden oluşan bir ölçek elde edilmiştir (Ünlü. Dökme ve Ünlü, 2016) Ölçek Ek 3' de verilmiştir.

#### *3.4.1.3. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeği*

"STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine etkisi nasıldır?" alt problemine cevap aranmak üzere, "Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği" kullanılmıştır. Korkmaz, Çakır ve Özden (2017) tarafından geliştirilen ve üniversite öğrencileri üzerinde uygulanan ölçeğin ortaokul seviyesine uyarlanması ile oluşturulmuştur (Korkmaz ve ark., 2017) Ölçek Korkmaz, Çakır, Özden (2017) tarafından yapılan uyarlama sonucunda son halini almıştır. Likert tipi olan ölçek yaratıcılık, algoritmik düşünme, işbirlilik, eleştirel düşünme, problem çözme olarak dört

bölümden ve 22 sorudan oluşmaktadır. Ölçeğin uyarlama aşamasında ölçeğin dilinin ortaokul öğrencileri için de uygun olup olmadığı araştırmacılar tarafından gözden geçirilmiş, yedinci ve sekizinci sınıflardan birer öğrenciye ölçek maddeleri tek tek okutturularak öğrencilere maddeden ne anladıkları sorulmuş, öğrencilerin ölçekteki maddelerin tamamını kolayca anlayabildikleri sonucuna varılmıştır. Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyi ölçeği (BDBD)' nin faktör yapısı, doğrulayıcı faktör analizi ile incelenmiştir. Ölçeğin orijinal kopyası ve kullanım izni mail yolu ile yazarlarından alınmıştır. Ölçek Ek.2' de verilmiştir

### 3.4.2. Nitel veri toplama araçları

#### *3.4.2.1. Etkinlik Değerlendirme Formu*

Araştırmacı tarafından hazırlanan Etkinlik Değerlendirme Formu toplamda 5 kategori içermektedir. Bu form her etkinlik sonunda öğrencilerce doldurtulmuştur. Formda yer alan açık uçlu sorular, araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Sorular bir Türkçe, bir fen bilgisi ve bir bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından değerlendirilmiştir. Ayrıca pilot uygulama sırasında 30 öğrenci tarafından okunarak anlaşılmayan yerler belirtilmiştir. Alınan geri dönütleri ile gerekli düzeltmeler yapılarak tekrar onay alınmıştır. Gerekli düzenlemeler yapıldıktan sonra sorular son halini almıştır. Bu form öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeylerinin nitel olarak belirlenmesine ve süreç içerisinde takip edilmesine katkı sağlaması amacı ile oluşturulmuştur.

#### *3.4.2.2. STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu*

Farkındalık terimi "farkında olma" durumunun isim halidir (TDK, 2017). Öğrenciler zaman zaman birçok mesleğe ilgi duyabilir, merak geliştirebilirler ancak bu uzun vade de meslek seçimi için yeterli bir farkında oluş hali değildir. Bir mesleğin çalışma koşulları, gerektirdiği ön beceriler, ekonomik gelişmeler, toplumsal değer ve yargılar, bireysel yeterliklerimiz, cinsiyet, işbirliğine dayalı çalışma, çalışma ortamı, mesleğin gelecekteki durumu gibi birçok faktör ileri yaşlarda meslek seçimini etkilemektedir. Bu sebeple öğrencilerin erken yaş grubunda farklı mesleklere ilişkin meslek farkındalıkları oluşturmaları önem taşımaktadır. Öğrencilerin STEM mesleklerine ilişkin

farkındalıklarının çalışmanın başında ve sonunda izlenebilmesi için açık uçlu sorulardan oluşan STEM Meslekleri Formu araştırmacı tarafından hazırlanmıştır. Formun son hali pilot uygulamadan elde edilen verilerden sonra oluşturulmuştur. Bu form öğrencilerin STEM mesleklerine ilişkin farkındalıklarını açığa çıkartmayı amaçlamaktadır.

## 3.5. Uygulama

### 3.5.1. Çalışmanın yapılması için gerekli izinlerin alınması

Uygulanacak etkinlikler ve ölçekler ile ilgili İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden de tüm gerekli yasal izinler alınmıştır. Uygulamaya başlamadan önce çalışma grubundaki öğrenci, velilerden Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu ile izin alınmıştır. Çalışma grubundaki tüm öğrencilere, araştırmanın süresi, araştırmada toplanan verilerin nerede ve ne amaçla kullanılacağı ile ilgili bilgi verilmiştir. Araştırmada kullanılan fotoğraflarda, öğrencilerin yüzünün görünmemesine dikkat edilmiştir. Tüm öğrenciler bir numaralandırma sistemi ile kodlanarak rapor edilmiştir.

### 3.5.2. Pilot uygulama

Çalışmanın pilot uygulaması öncesinde etkinlikler hazırlanmış ve İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğünden uygulama izinleri alınmıştır. Pilot uygulama öncesinde araştırmacı tüm etkinliklerdeki tasarımları kendisi bir kere yaparak en zaruri olacak malzemeleri ve süreleri belirlemiştir. Pilot uygulamalar çalışmadan 1 sene önce yedinci sınıfta okumuş olan öğrencilerle Eylül ayında gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte nicel ölçme araçları öğrencilere okutulmuş ve anlamadıkları bir yer olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler ölçeklerde anlamadıkları bir ifade olmadığını belirtmişlerdir. Nitel araçlarla ilgili olarak etkinlik uygulaması sırasında yaşanan aksaklıklar araştırmacı tarafından not alınmış ve gerekli düzeltmeler yapılarak öğrencilere tekrar danışılmıştır. Uygulama sırasında kullanılan, Nitel ölçme aracı olan "Etkinlik değerlendirme Formu" ile ilgili yapılan değişiklikler veri toplama araçları bölümünde daha ayrıntılı olarak açıklanmıştır Öğrencilerin onayı alınarak pilot uygulama sürecine devam edilmiştir.

İlk ders saatinde öğrenciler ile kodlama yapacakları araçların ara yüzü gösterilmiş, sensörler tanıtılmış ve bağlantılar anlatılmıştır. İkinci ders saati öğrencilerin sistemde

programın çalışma mantığını anlamalarının kolaylaştıracak, sitede hazır bulunan proje örneklerine eklemeler ve düzenlemeler yapmaları, için ayırılmıştır. Üçüncü ve dördüncü ders saatlerinde öğrenciler gruplara ayrılarak etkinlik tasarımlarını birebir uygulamıştır. Dördüncü dersin sonunda öğrencilere süreçte zorlandıkları, değiştirilmesi istedikleri, anlamadıkları kısımlar ile ilgili beyin fırtınası yapılmıştır. Araştırmacı gözlemleri ve öğrencilerden gelen yanıtlar göz önüne alındığında dört ders saatinin (160 dk) öğrencilerin projeye başlamaları için yeterli seviyeye ulaşmalarında yeterli olduğu görülmüştür.

Pilot uygulamada tek bir etkinlik uygulanmıştır. Bu etkinlik "Araba Yapıyorum" etkinliğidir. Ancak diğer etkinlikler de öğrencilere okutulmuş ve uygulamasında anlamadıkları yer olup olmadığı beyin fırtınası ile toplanmıştır. Etkinliğin uygulanması sırasında araştırmacı gözlemleri, notları ve öğrenciler ile beyin fırtınası yapılarak düzeltmeler yapılmıştır. Pilot uygulama sürecinde belirlenen yetersizlikler ve düzeltmeleri aşağıda verilmiştir;

1- Pilot uygulamanın başlangıcında grupların öğretmen tarafından oluşturulması öğrenciler tarafından istenmeyen bir durumdur. Bu konuda öğrenciler ile konuşulmuş, çalışmanın amacı onlara anlatılmış ve gruplar kura ile rastgele oluşturulmuştur. Bu durum hem araştırmacının istediği bir durum hem de önceden çalışmanın amacının açıklaması yapıldığı için öğrencinin itiraz etmediği, aksine öğretmene kolaylık sağladığını düşündüğü, bir durum olarak avantaja çevrilmiştir.

2- Öğrenciler ile bir etkinlik için geçirilecek süre beş ders saati olarak belirlenmiştir. Bu sürenin, gerekli malzeme ve ortam hazırlıkları araştırmacı tarafından önceki teneffüste yapıldığı takdirde, yeterli olduğu görülmüştür.

3- Tasarımlar yapılırken lazım olabilecek temel araçları araştırmacının önceden model denemeleri yaparak kendisinin deneyimlemesi pilot uygulamada avantaja dönüşmüştür. Çünkü öğrencilerden eğitim öğretim sürecinde malzeme getirmesi istendiğinde unutma, günü karıştırma gibi problemlerden dolayı malzemeler tamamlanamayabiliyor ve etkinlikler eksik kalabiliyor. Araştırmacının uygulama yapılırken malzemeleri önceden temin etmesinin süreçte oluşabilecek sorunları

giderebileceği görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin süreç içerisinde bir sonraki hafta ihtiyacı olan malzemeleri yazabilecekleri bir pano oluşturulmasına karar verilmiştir.

4- Nitel cevaplarda "öğrencilerin cevaplarının denetlenebilirliği " bakımından pilot çalışma sürecinde öğrencilerin önerisi ile "grup içi teyit" yapılmasına karar verilmiştir. Böylece ana uygulamaya geçildiğinde nitel cevaplarda veri kaybı ve yanlışlığı en aza indirilmiştir.

### 3.5.3. Asıl uygulama

#### *3.5.3.1. Kontrol grubundaki uygulamalar*

Araştırmanın başlangıcında veri toplama araçları kontrol grubu öğrencilerine ön test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubunda eğitim MEB tarafından okula ücretsiz gönderilen olan ders kitabı ile uygulanmıştır. Öğretim programının ve ders kitabının yönlendirmesi ile dersler işlenmiştir. Grupta eğitim öğretim müfredatının gereklerine uygun biçimde işlenecek deneyler ve etkinlikler ile değerlendirme soruları zamanında yapılmıştır. Uygulamanın sonunda aynı veri toplama araçları kontrol grubu öğrencilerine son test olarak uygulanmıştır.

#### *3.5.3.2. Deney grubundaki uygulamalar*

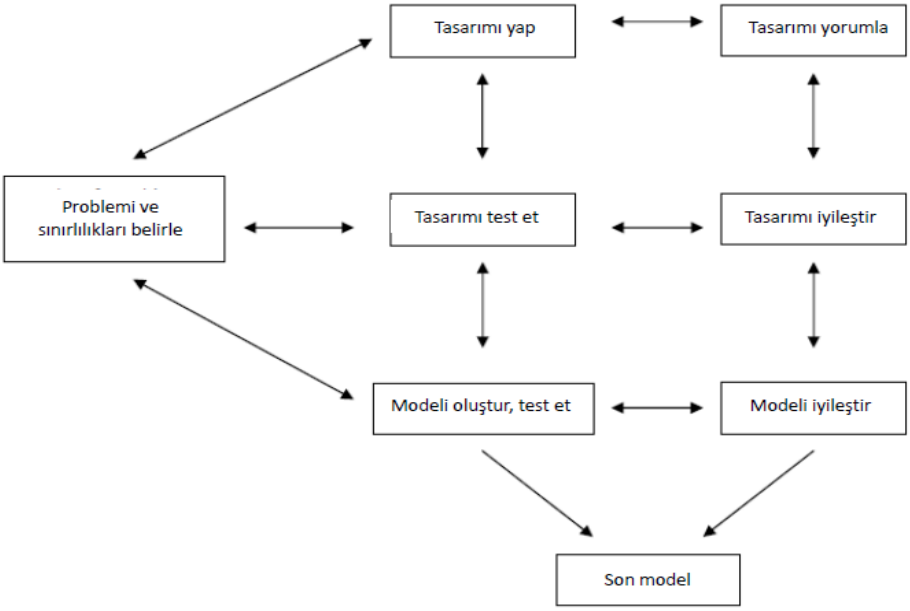
Deney grubunda çalışmalar MEB müfredatına uygun tarih ve kazanımlar gözetilerek araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlikler ile sürdürülmüştür. Tablo 3.2'de STEM etkinlikleri ve bu etkinliklerin ilişkili olduğu fen kazanımları ile uygulanacakları zaman aralıkları verilmiştir.

Tablo 3.2 Deney Grubu Uygulama Süreci Etkinlik Tablosu

| Zaman | Etkinlik | Ünite Adı | Kazanım |
|---|---|---|---|
| Eylül Ekim | Uygulama Bilgilendirme haftası | | Modellerde kullanılacak Teknolojik araçların ve programların tanıtılması, çalışmaların yapılması. |
| **ÖN TEST UYGULAMALARININ YAPILMASI** | | | |
| Kasım | Arabamı Tasarlıyorum | Kuvvet ve Enerji | F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar<br>F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar |
| Aralık-Ocak | Atom un yapısı | Saf Madde ve karışım | F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.<br>F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.<br>F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. |
| Ocak-Şubat | Geri dönüşüm | | F.7.4.5.2. Atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.<br>F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır. |
| Mart- Nisan | Bitki Sulama Sistemli Eğimli Bahçe | Canlılarda üreme Büyüme gelişme | F.7.6.3.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.<br>F.7.6.3.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.<br>F.7.6.3.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder |
| Nisan-Mayıs | Işıkla etkileşimli hareketli nesneler | Işığın Madde İle Etkileşimi | F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder<br>F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.<br>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.<br>F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.<br>F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.<br>F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. |
| **SON TEST UYGULAMALARININ YAPILMASI** | | | |

Çalışmanın ilk aşamasında STEM ‘in Teknoloji boyutu için öğrencilerin kullanabileceği çeşitli mikro denetleyiciler, modül parçaları, robotik seti, elektronik kartlar, çeşitli yapısal parçalar, hırdavat ürünleri ve çok çeşitli kırtasiye ürünleri uygulamanın yapıldığı kısımda tanıtılmıştır.

Blok programlama için kullanacakları programlar ile ilgili alıştırmalar yapılmıştır Böylece öğrencilerin projelerinde teknoloji entegrasyonu konusunda daha geniş bir perspektifle tasarım yapmaları olanak kazanması amaçlanmıştır.




.

Şekil 3.3 Massachusetts Science and Technology/Engineering Programı Çerçevesi (Lyn, Hudso, Dawes ve Les, 2012, s.27'den alınarak Türkçeye çevrilmiştir)

Uygulama sırasında kullanılan etkinlikler Massachusetts Science and Technology/Engineering Curriculum Framework STEM etkinliği Şekil 3.3' de verilen süreçten esinlenilerek tasarlanmıştır. Çalışmada öğrencilerin tasarımlarını yaratma, yorumlama ve eleştirme, test etme ve gerektiğinde değiştirme konusunda oldukça zaman ayırdıkları, buna ek olarak, yinelemeli tasarım süreçlerinin, modellerinin yapımında, test edilmesinde ve rafine edilmesinde belirgin olduğu belirtilmiştir

*3.5.3.2.1. Arabamı Tasarlıyorum etkinlik uygulaması ve öğrenci ürünleri*

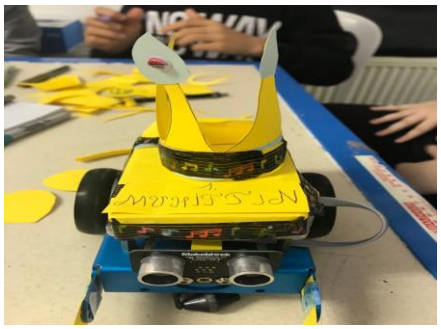
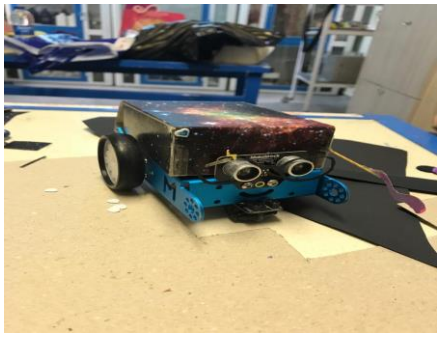
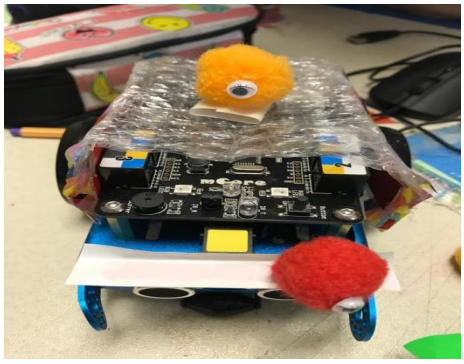
Uygulamanın ilk aşamasında grupların hazırladığı, seçtikleri STEM mesleğine ilişkin beşer slaytlık sunumlar toplanmıştır. Aralarından kura ile belirlenen grup 10 dakika

boyunca sunumunu arkadaşlarına yapmıştır. Ardından Tablo 3.2'de ilişkili olduğu kazanımları verilen Arabamı tasarlıyorum etkinlik kağıtları dağıtılmıştır.

Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek.4' de verilen etkinlik kâğıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kağıdındaki olaydaki problem durumu ve kimlerle empati kurulabileceği üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak Şekil 3.3' de verilen yapıyı kullanarak tasarımlarını grup olarak tartışmışlardır.

Öğrencilerin tasarımları ve gerekli kodları araçlarına yüklemeleri 2 ders saati sürmüştür. Bu süreçte iki ders atölyede iki ders sınıfta işlenmiştir. Atölyede ders işlenirken öğrenciler bahçede araçlarını çeşitli yüzeylerde test etme ve doğal rampaları kullanma şansı bulmuşlardır. Son ürünlerin rampa çıkma gösterisi ve yarışması bir ders saati sürmüştür. Sınıfta en etkili aracı yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylama da öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını açıklamasını belirtmek zorundadır. Öğrencilerin çalışmalarına ait araçlarının son resimleri Tablo 3.3' de gösterilmiştir.

Tablo 3.3.”Arabamı Tasarlıyorum” Etkinliği Öğrenci Tasarımlarından Örnekler.

| Grup | Son Ürün |
|---|---|
| **GRANİX** |  |
| **7 BENZEMEZLER** |  |
| **SÜPERNOVA** |  |
| **TAKIMYILDIZI** |  |

Gruplar tarafından yapılan modellere ilişkin uygulamaların alan ve kazanım eşleştirmeleri ne ilişkin Tablo Ek 9 da verilmiştir.

*3.5.3.2.2. Atom etkinlik uygulaması ve öğrenci ürünleri*

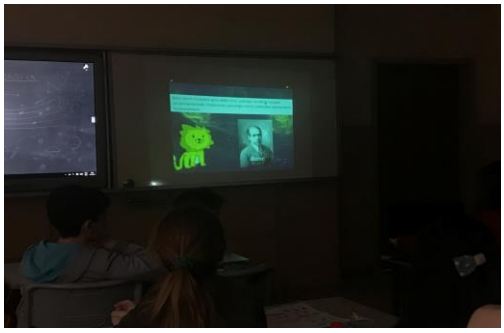
Öğrencilerin aralarından kura ile belirlenen grup 10 dakika boyunca STEMm mesleğine ilişkin sunumunu arkadaşlarına yapmıştır. Ardından Tablo 3.2'de ilişkili olduğu kazanımları verilen etkinlik kağıtları dağıtılmıştır.

Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek 5' de verilen etkinlik kağıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kağıdındaki olaydaki problem durumu ve kimlerle empati kurulabileceği üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak Şekil 3.3' de verilen yapıyı kullanarak animasyonlarının tasarımını grupça tartışmışlardır.

Öğrencilerin tasarımları ve gerekli kodları ile animasyonlarını oluşturmaları iki ders saati sürmüştür. Devamındaki dört ders saati de sınıfta işlenmiştir. Animasyonların izlenmesi ve oylanması bir ders saati sürmüştür. Sınıfta en etkinli animasyonu yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylamada öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını açıklamasını belirtmek zorundadır.

Öğrencilerin çalışmalarına ait tasarımların son resimleri Tablo 3.4' de gösterilmiştir.

Tablo 3.4. Öğrenci Animasyon Resimlerinden Örnekler.

| Grup | Ürün |
|---|---|
| **GRANİX** |  |
| **7 BENZEMEZLER** |  |
| **SÜPERNOVA** |  |
| **TAKIMYILDIZI** |  |

Gruplar tarafından yapılan modellere ilişkin uygulamaların alan ve kazanım eşleştirmeleri Ek:10'da verilmiştir.

*3.5.3.2.3. Geri Dönüşüm Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri*

Uygulamanın ilk aşamasında öğrencilere öğretmen tarafından her bir gruba bir sunum olmak üzere verilen "STEM Mesleklerine İlişkin beşer slaytlık sunumlar toplanmıştır. Aralarından kura ile belirlenen grup 15 dakika boyunca sunumunu arkadaşlarına yapmıştır. Ardından Tablo 3.2'de ilişkili olduğu kazanımları verilen etkinlik kağıtları dağıtılmıştır.

Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek 6'da verilen etkinlik kağıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kağıdındaki olaydaki problem durumu ve kimlerle empati kurulabileceği üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak Şekil 3.3' de verilen yapıyı kullanarak tasarımlarını grupça tartışmışlardır. Bu süreçte iki ders atölyede iki ders sınıfta işlenmiştir. Son ürünlerin sunumu bir ders saati sürmüştür.

Sınıfta en etkili modeli yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylama da öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını açıklamasını belirtmek zorundadır. Öğrencilerin çalışmalarına ait araçlarının son resimleri Tablo. 3.5' de gösterilmiştir.

Tablo 3.5 Geri Dönüşüm Etkinliği Öğrenci Ürünlerinden Örnekler.

| Grup | Son Ürün |
|---|---|
| GRANİX |  |
| 7 BENZEMEZLER |  |
| SÜPERNOVA |  |
| TAKIMYILDIZI |  |

Gruplar tarafından yapılan modellere ilişkin uygulamaların alan ve kazanım eşleştirmeleri Ek 11' de verilmiştir.

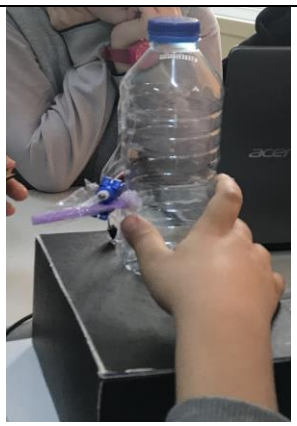
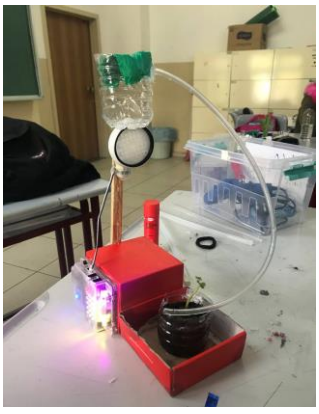
*3.5.3.2.4. Bitki Bahçem Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri*

Uygulamanın ilk aşamasında öğrencilere öğretmen tarafından her bir gruba bir sunum olmak üzere verilen "STEM Mesleklerine İlişkin beşer slaytlık sunumlar toplanmıştır. Aralarından kura ile belirlenen grup 15 dakika boyunca sunumunu arkadaşlarına yapmıştır. Ardından Tablo 3.2'de ilişkili olduğu kazanımları verilen etkinlik kâğıtları dağıtılmıştır.

Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek 8.'de verilen etkinlik kağıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kağıdındaki olaydaki problem durumu ve kimlerle empati kurulabileceği üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak Şekil 3.3' de verilen yapıyı kullanarak tasarımlarını grupça tartışmışlardır. Bu süreçte dört ders sınıfta işlenmiştir. Son ürünlerin gösterisi bir ders saati sürmüştür.

Sınıfta en etkili modeli yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylama da öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını açıklamasını belirtmek zorundadır. Öğrencilerin çalışmalarına ait tasarımların son resimleri Tablo 3.6' da gösterilmiştir.

Tablo 3.6 Bitki Bahçem Etkinliği Öğrenci Ürünlerinden Örnekler

| Grup | Ürün |
|---|---|
| **GRANİX** |  |
| **7 BENZEMEZLER** |  |
| **SÜPERNOVA** |  |
| **TAKIMYILDIZI** |  |

Gruplar tarafından yapılan modellere ilişkin uygulamaların alan ve kazanım eşleştirmeleri Ek:11 de verilmiştir.

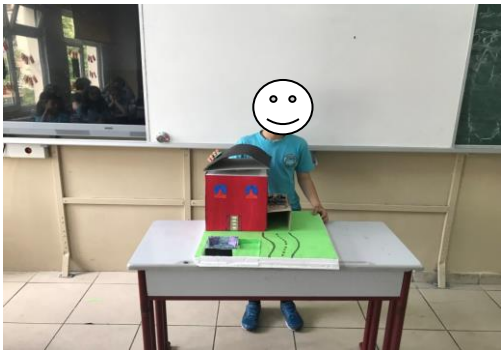
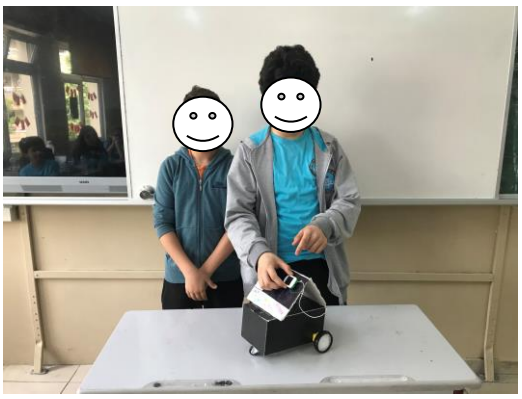
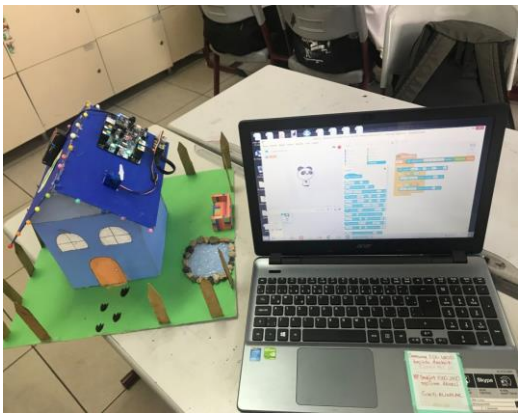
*3.5.3.2.5. Çatı Tasarımı Etkinlik Uygulaması ve Öğrenci Ürünleri*

Uygulamanın ilk aşamasında öğrencilere öğretmen tarafından her bir gruba 1 sunum olmak üzere verilen "STEM Mesleklerine İlişkin 5'er slaytlık sunumlar toplanmıştır. Aralarından kura ile belirlenen grup 15 dk boyunca sunumunu arkadaşlarına yapmıştır.

Bu etkinlikte ilk ders saatinde öğrenciler ile beraber Ek 7'de verilen etkinlik kağıdındaki durum sınıfça beraber okunmuştur. Etkinlik kağıdındaki olaydaki problem durumu ve kimlerle empati kurulabileceği üzerine beyin fırtınası yapılmıştır. Belirlenen problem durumlarına olası çözümler için bir beyin fırtınası etkinliği daha yapılmıştır. Ardından öğrenciler gruplarına ayrılarak Şekil 3.3'de verilen yapıyı kullanarak tasarımlarını grupça tartışmışlardır. Bu süreçte dört ders sınıfta işlenmiştir. Son ürünlerin gösterisi bir ders saati sürmüştür.

Sınıfta en etkili modeli yapan takıma öğrenciler tarafından oylama ile karar verilmiştir. Oylama da öğrenciler kendi gruplarının adını yazamazken diğer üç gruptan en iyisi olduğunu düşündüğü grubun adını açıklamasını belirtmek zorundadır. Öğrencilerin çalışmalarına ait tasarımların son resimleri Tablo 3.7' de gösterilmiştir.

Tablo 3.7 Çatı Tasarımı Etkinliği Öğrenci Ürünlerinden Örnekler.

| Grup | Son Ürün |
|---|---|
| GRANİX |  |
| 7 BENZEMEZLER |  |
| SÜPERNOVA |  |
| TAKIMYILDIZI |  |

Gruplar tarafından yapılan modellere ilişkin uygulamaların alan ve kazanım eşleştirmeleri Ek: 13 de verilmiştir.

## 3.6. Veri Analizi

Araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Her ölçme aracının analizi için kullanılan yöntem ayrı ayrı bu bölümde tanımlanmıştır.

### 3.6.1. Nicel veri analizi

Araştırmada veri toplama araçları olan STEM' e İlişkin Tutum Ölçeği, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği elde edilen nicel veriler SPSS-16 programında ön test - son test yarı deneysel desen modeline uygun olarak analiz edilmiştir. Nicel veri toplama araçlarından elde edilen verilerin normallik analizi için Kolmogorov-Smirnov Z Testi yapılmıştır. STEM' e İlişkin Tutum Ölçeği, STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği, Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği elde edilen nicel veriler ve bu ölçeklerin alt boyutlarına ilişkin veriler, normal dağılım gösterdiği için parametrik testler tercih edilmiştir. Deney ve kontrol grupları karşılaştırmalarında ilişkili t testi ve ilişkisiz t testi kullanılmıştır.

### 3.6.2. Nitel veri analizi

Bu bölümde Nitel ölçme araçlarının analiz yöntemleri, güvenirlik ve geçerlilik tedbirleri ile ilişkilendirilmeleri üzerinde durulmuştur.

Nitel araştırmalar veri ve amaç yapısına göre değişiklik gösteren, tek bir yöntem ile standartlaştırılamayan ancak çalışma içerisindeki tutarlılığı, açık ve şeffaf olması gereken süreçlerdir. Ham verilerin toplanması, tema bağlantılarının kurulması, bilgisayar ile kodlanarak analizlerinin yapılması süreçlerini içerir. Nitel çalışmalar araştırmacısına karar verme, uygulama, kayıt altına alma, değerlendirme, yorumlama ve paylaşma aşamalarında ciddi sorumluluklar ve nitelikli açıklamalar yapma zorunluluğu yükler. Nitel verilerin analizinde; temaların ve yapıların çalışma öncesinde belirlendiği betimsel analiz ve araştırma sırasında ortaya çıkan temaların boyutların olduğu içerik analizi şekilde iki farklı süreç takip edilebilir (Patton.2014; Yıldırım ve Şimsek, 2008).

Bu çalışmada da nitel verilerin analizinde ham verilerden yola çıkılarak verilere ilişkin bilgisayarda temalar ve kodlamalar yapılmış; araştırmacı rolü, süreç ve analizler şeffaf bir şekilde ele alınmış ve yorumlanarak sonuçlar oluşturulmuştur. Araştırmanın nitel verilerinin analizinde betimsel ve içerik analizi, kullanılmıştır.. Bu çalışma sırasında nitel araçların analizinde kullanılan yöntemler Tablo 3.8'de özetlenmiştir.

Tablo 3.8. Nitel Ölçme Araçları ve Analizleri.

| ÖLÇME ARACI | KAPSAM | ANALİZ |
|---|---|---|
| **Etkinlik Değerlendirme Formu** | Tüm sorular | BETİMSEL ANALİZ |
| **STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu** | Soru 1-2-3-4-5-6 sorular. | |
| **STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu** | 7. Soru | İÇERİK ANALİZİ |

#### *3.6.2.1. Etkinlik değerlendirme formu analizi*

Etkinlik değerlendirme formu, Bilgisayarca Düşünme Becerileri ölçeğinde belirlenmiş olan işbirliği, yaratıcılık, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, problem çözme ölçeği kategorileri altında toplanarak analiz edilmiştir. Kategorilerin belirlenmesinde nicel ve nitel verilerin birbirini desteklemesi bakımından bu çalışmada kullanılan Nicel araştırma ölçeği olan "Bilgisayarca Düşünme Becerileri" ölçeği alt boyutları ve güncellenen ISTE Standartlarından yararlanılmıştır oluşturulmuştur (ISTE, 2022). ISTE Standartlarına göre Algoritmik düşünür olan öğrencilerin özellikleri;

> 1.5.a Öğrenciler, araştırma ve çözüm bulmada veri analizi, soyut modeller ve algoritmik düşünme gibi teknoloji destekli yöntemlere uygun problem tanımları formüle ederler.
> 1.5.b Öğrenciler veri toplar veya ilgili veri kümelerini belirler, bunları analiz etmek için dijital araçları kullanır ve problem çözme ve karar vermeyi kolaylaştırmak için verileri çeşitli şekillerde temsil eder.

1.5.c Öğrenciler problemleri bileşenlerine ayırır, temel bilgileri çıkarır ve karmaşık sistemleri anlamak veya problem çözmeyi kolaylaştırmak için açıklayıcı modeller geliştirir.

1.5.d Öğrenciler, otomasyonun nasıl çalıştığını anlar ve otomatik çözümler oluşturmak ve test etmek için bir dizi adım geliştirmek için algoritmik düşünceyi kullanır.

Bu özellikler alt boyutlardaki soruların hazırlanmasında ve nitel cevapların puanlanmasında yol gösterici olmuştur. Bu aşamadan sonra verilerin toplanacağı kategoriler oluşturulmuştur. Bilgi İşlemsel Düşünme yapısı gereği çok alt boyutlu bir yapıya sahiptir bu nedenle her bir alt boyutu kapsayacak kategoriler , bu kategorilere göre düzenlenen yeterliklere ilişkin puanlama skalası çeşitlilik sağlanarak, ayrıntılı bir şekilde oluşturulmuştur. Kategorilerin önceden belirlendiği bu çalışmada Betimsel Analiz Yöntemine başvurulmuştur. Betimsel analizde temalar önceden belirlenir, veriler okunur ve düzenlenir, veriler tanımlanır ve doğrudan alıntılarla desteklenir, bulgular arasında yorumlar ve karşılaştırmalar yapılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu kategorilere verilen cevaplar pilot uygulamadan elde edilen veriler de değerlendirilerek sınıflandırılarak frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Öğrenci cevaplarından doğrudan alıntılar yapılarak süreç içerisindeki gelişimin incelenme fırsatı olmuştur. Nitel araştırmalarda katılımcılardan alınan ham veriler olan doğrudan alıntılar, temel ifadelerin, görüşlerin, anlayışların anlaşılmasını sağlar (Patton, 2014).

Etkinlik değerlendirme formu cevaplarında veri kaybının en aza indirilebilmesi için pilot uygulama sırasında “Grup İçi Teyit Süreci” denenmiştir. Bu süreçte öğrenci yazacağı bilgileri arkadaşlarına teyit ettirerek yazması şartı getirilmiştir. Bu sistemin denenmesinin amacı öğrencilerin birbirlerinin ve kendilerinin olası veri kayıplarını engellemektir. Örneğin aşağıdaki soruların cevapları için öğrenci işbirliği yaptığı kişilerden teyit almadıkça isim yazamamaktadır. Ayrıca gruptaki öğrenciler birbirlerine teyit almaya yöneldikleri için bir öğrencinin unuttuğu bir iş birliği diğer öğrenci tarafından hatırlanmaktadır.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenirken öncelikle Her öğrenciye Ö.., Ö.. şeklinde kodlar tanımlanmıştır. Bir öğrenci çalışma sürecinde aynı kod ile tüm sürece katılmıştır. Bilgi işlemsel düşünme becerilerinin süreç gelişimini belirlemeye ilişkin bireysel puanların incelenmesinde her öğrencinin her bir alt boyuta ilişkin incelenmesi yapılmış, toplam bireysel puanları hesaplanmıştır. Bu veriler oldukça yoğun olduğundan öğrencilerden dört tanesinin verilerinin analizi yorumlanmıştır. Bu durum doküman incelemelerinde karşılaşılan bir yöntemdir. Araştırmalarda tüm doküman verilerinin İncelenmesi zorlu ve mümkün olmayabilir , araştırmacı bu durumda doküman ve örneklem seçimine gidebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Buna ek olarak dört öğrencinin seçiminde maximum çeşitlilik ilkesi dikkate alınmıştır. Bu örnekleme zıt durumlar içeren veya çeşitli durumlar arasında ortak olan verilerin olup olmadığını bulmaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Ancak unutulmamalıdır ki örnekleme yansıtılacak çeşitlilik durumları araştırmanın amacına uygun biçimde ve araştırmacı yanlılığını azaltan şeffaf, açıklanabilir önlemeler alınarak yapılmalıdır (Büyüköztürk vd.,2008). Maximum çeşitleme için öğrenciler farklı gruplardan seçilirken, bu dört öğrenci grup içerisinden rastgele seçilmiştir. Böylece araştırmacı yanlılığının azaltılması hedeflenmiştir.

Deney grubundaki tüm öğrenci cevapları ayrıntılı olarak sınıflandırılarak puanlanmış ve her öğrenci için bir puan skalası oluşturulmuştur. Bu puanlama skalası uzman görüşüne sunulmuş ve gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Burada kullanılan puanlama sistemi özellikle nitel çalışmalarda puanlayıcı güvenirliğinin artırılması bakımından önem arz etmektedir. Elde edilen puanlar öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri düzeylerinin gelişiminin takip edilmesinde belirlenmesinde kullanılmıştır. Veri analizinin güvenirliğinin sağlanabilmesi bakımından yapılan tüm analizler, alınan kararlar, toplanan veriler ile birlikte uzman denetimine açılmıştır. Uzman değerlendirmesi sonucunda yapılan düzeltmeler ve iyileştirmeler ile analiz süreci tekrar gözden geçirilmiştir.

Etkinlik değerlendirme formuna ilişkin puanlama rubriği şu şekildedir.. İşbirliği altboyutunda öğrencilerden birbirlerini dinleme ve ortak iş yapma ile ilgili teyitler alınmıştır.

Tablo 3.9 İşbirliği'ne İlişkin Puanlama Kriterleri

| | | |
|---|---|---|
| **İŞBİRLİĞİ** | Çalışma sürecinde kaç arkadaşını aktif dinledin? | Her cevap 1 puan , yazım yok 0 puan |
| | Çalışma sırasında kaç arkadaşın seni aktif dinledi | Her cevap 1 puan , yazım yok 0 puan |
| | Hangi arkadaşlarınla işbirliği yaptın? | Her kişi 1 puan , yazım yok 0 puan |
| | Hangi konuda işbrliği yaptığını açıkla. | Her işbirliği 1 puan, işbirliği yok ise 0 puan |
| | Bir hedefe ulaşmak için kaç kişi ile uzlaşma yaptın? | Her kişi 1 puan |

Problem çözme bölümündeki sorular için öğrencinin kaç adet problem belirtti ise, o kadar adet problem açıklaması yazması istense de bu durumu pilot uygulama sırasında atlayan öğrenciler olmuştur. Bu sebeple problem sayısı belirten öğrencilerin açıklamalarını arkadaşlarına yaparak yazmaları konusunda teyitleşme yapılmıştır.

Öğrenciler grupla ve bireysel iki farklı tasarım yaptıkları için karşılaştıkları problemler ortaklaşabilmekte ve farklılaşabilmektedir. Ancak yapılan tüm tasarımlar sınıf ortamında yapıldığı ve sunulduğu için yine diğer öğrencilerin teyidi alınarak bireysel problemler kâğıda yansıtılmıştır

Pilot uygulama sırasında ve ön test cevaplarında öğrencilerin cevaplarının üç farklı kategoride toplandığı belirlenmiştir. Bu kategoriler göz önüne alınarak puanlama yapılmıştır.

Tablo 3.10. problem Çözme ‘ye İlişkin Puanlama Kriterleri

| | | |
|---|---|---|
| **PROBLEM ÇÖZME** | Çalışma sırasında kaç tane problemle karşılaştın. | Her İlgili problem 1 puan<br>İlgisiz açıklama 0 puan |
| | *Problem ile karşılaştı iseniz her birinin buraya açıklamasını yazınız.<br>Her ilgili açıklama 2 puan. Açıklama yok, ilgisiz açıklama 0 puan. | |
| | Çalışma sırasında kaç farklı çözüm önerisi ürettin. | İlgili Çözüm önerisi 1 puan |
| | * Çalışma sırasında hangi çözüm önerilerini ürettiğini açıkla<br>Her ilgili açıklama 2 puan. Açıklama yok, ilgisiz açıklama 0 puan | |
| | *Çalışma sırasında ürettiğin en iyi çözüm önerisini açıkla.<br>İlgili Öneri yazımı 2 puan, öneri yazmamak (ilgisiz açıklama)0 puan. | |
| | *Çalışma sırasında ürettiğin çözümlerin işe yarayıp yaramadığını anlamak için ne yaptığını açıkla.<br>Her ilgili işlem 2 puan , işlem yok-tanımsız (0) | |
| | Çözümün işe yaradı mı? yaramadı ise ne yaptığını açıkla. | İşe yaradı:2<br>Boş, İlgisiz açıklama:0<br>Her ilgili işlem: 2 puan |

Bu bölümde öğrencilerin algoritmik düşünme becerileri yazdıkları algoritmaların ve kodların çalışma durumunun incelenmesi ile puanlanmıştır. Kodların puanlanmasında puanlayıcı güvenliği sağlanabilmesi için, her bir kod eylemi için puan verilmesi ile eksik koda yazan öğrencilerin arasındaki puan farkı da ortaya çıkarılmıştır.

Tablo 3.11. Algoritmik Düşünme‘ ye İlişkin Puanlama Kriterleri

| | | |
|---|---|---|
| **ALGORİTMİK DÜŞÜNME** | Algoritman için yazılım programı kullanmaya ihtiyaç duydun mu. | Evet 2 puan<br>Eksik Tanımsız cevap 0 puan<br>Hayır 0 puan |
| | *Bir yazılım programı kullanmanın nedenini açıkla.<br>Açıklama yok-ilgisiz açıklama 0 puan İlgili Açıklama var 2 puan | |
| | Programlama eylemlerini hangilerini kullandığını yaz | (Her ilgili farklı “eylem-operatör-değişken”- kullanımı 2 puan) |
| | *Tasarımın için gerekli algoritmayı yaz. | 10 puan (Kod çalışıyor),<br>Eksik 5 puan (çalışma sorunu)<br>0 puan (Algoritma yazılamadı ) |
| | Tasarımınızı nasıl test ettiğini açıkla | Yöntem yeterli 2<br>Yetersiz 1<br>Test edilmedi veya açıklama yok 0 |

Bu bölümde öğrencilerin yaratıcılık becerileri cevapların arkadaşları tarafından onaylanması ile yazılmıştır. Bu kısım pilot uygulamada bireysel farklılıkların, kişisel tasarımların öne çıktığı kısım olarak çalışmaya çeşitlilik kazandırmıştır.

Pilot uygulama sırasında ve ön test cevaplarında öğrencilerin cevaplarının üç farklı kategoride toplandığı belirlenmiştir. Bu kategoriler göz önüne alınarak puanlama yapılmıştır. Uzman görüşü alınarak puanlama sistemi oluşturulmuştur.

Tablo 3.12 Yaratıcı Düşünme 'ye İlişkin Puanlama Kriterleri

| | | |
|---|---|---|
| **YARATICI DÜŞÜNME** | Tasarımınıza kaç malzeme ekledin | Her bir malzeme 1 puan<br>Malzeme eklenmemiş: 0 puan |
| | *Malzeme eklediysen sebebini açıkla. | Her ilgili açıklama 2 puan.<br>Açıklama yok veya ilgisiz açıklama 0 puan |
| | Tasarımına farklı bir işlev kazandırdın mı?<br>Birden fazla ise belirt | Her katkı- işlev 2 puan<br>İlgisiz açıklama ,0 |
| | *Tasarımına hangi işlevi kazandırdığını açıkla | Her ilgili açıklama 2 puan.<br>Açıklama yok veya ilgisiz açıklama 0 puan |
| | Tasarımının görünüşünü kişiselleşirdin mi? | Evet 2 puan<br>Hayır veya ilgisiz açıklama 0 puan |

Pilot uygulama sırasında ve ön test cevaplarında Eleştirel Düşünme kısmında öğrencilerin cevaplarının üç farklı kategoride toplandığı belirlenmiştir. Bu kategoriler göz önüne alınarak puanlama yapılmıştır. Uzman görüşü alınarak puanlamaya son hali verilmiştir.

Tablo 3.13 Eleştirel Düşünme ‘ye İlişkin Puanlama Kriterleri

| | | |
|---|---|---|
| ELEŞTİREL DÜŞÜNME | Diğer tasarımlardan güçlü yönlerin neler. Açıkla | Her ilgili açıklama 2 puan. Açıklama yok veya ilgisiz açıklama 0 puan |
| | Diğer tasarımlardan güçsüz yönlerin neler. Açıkla | Her ilgili düzeltme örneği 2 puan. Açıklama yok veya ilgisiz açıklama 0 puan |
| | Tasarımını baştan yapacak olsan neleri düzeltirdin açıkla ? | Her ilgili düzeltme örneği 2 puan, Açıklama yok , İlgisiz açıklama 0 puan |
| | Çalışma sürecinde en zayıf noktalar neler açıkla ? | Her ilgili açıklama 2 puan. Açıklama yok veya İlgisiz açıklama 0 puan |
| | Çalışma sürecinde en güçlü noktalar neler açıkla ? | Her ilgili açıklama 2 puan. Açıklama yok veya İlgisiz açıklama 0 puan |

Her bir alt kategoride yapılan puanlama sisteminde puanlayıcı güvenirliğinin artırılabilmesi için çeşitli önlemler alınmıştır. Buna ek olarak farklı araştırmacılar tarafından yapılan analizlerde görüş birliği ve görüş farklılığına bakılarak araştırmacı tutarlılığı incelenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Bu çalışma sırasında toplanan “Etkinlik Değerlendirme Rubriği” öğrenci cevapları “Etkinik 1” için üç alan uzmanı ile eş zamanlı olarak okunmuş ayrıntılı incelenerek, puanlar kıyaslanarak değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda uzmanların görüş birliğine varmış ve puanlama rubriğinin veri setini yansıttığı görüşünü belirtmişlerdir.

#### *3.6.2.2. STEM mesleklerine ilişkin farkındalık formu analizi*

Bu form açık uçlu sorular ve bir adet çizim sorusu içermektedir. Formun amacı öğrencilerin STEM meslek grupları ile ilgili farkındalıklarını ortaya çıkartmaktır. Bu amaçla araştırmacı tarafından farkındalık kategorileri belirlenmiştir. Bunlar Tablo 3.14.’ de özetlenmiştir.

Tablo 3.14 STEM Meslek Grupları Farkındalık Kategorileri

| | |
|---|---|
| Meslek Alanına Özel Farkındalığı<br>• Mesleğin İsmine İlişkin Farkındalık<br>• Ekonomik Farkındalık<br>• Eğitimsel Farkındalık<br>• Çalışma Ortamı Farkındalığı<br>• Mesleki Etkileşim Farkındalığı | İlk Dört Soru |
| STEM Meslekleri Gelecek Farkındalığı | Beşinci soru |
| Cinsiyet Farkındalığı | Altıncı soru |
| Çalışma Koşulları Farkındalığı (Çizim Sorusu ) | Yedinci soru |

Bu farkındalık alanları ile ilgili sorular hazırlanıp, pilot çalışmadan elde edilen veriler ve uzman görüşü alındıktan sonra düzeltilerek, ölçeğe son hali verilmiştir. Kategorilerin önceden belirlendiği bu çalışmada Betimsel Analiz Yöntemine başvurulmuştur. Kategorilere verilen cevaplar pilot uygulamadan elde edilen veriler de değerlendirilerek sınıflandırılarak frekans ve yüzde hesaplamaları yapılmıştır. Her bir soruya ilişkin puanlar belirlenip, değerlendirme rubriği oluşturularak puanlayıcı güvenliği sağlanması amaçlanmıştır.

Son soru olan çizim sorusunda içerik analizi yapılarak kategoriler öğrenci cevapları değerlendirildikten sonra oluşturulmuştur. Forumun analizi şu şekildedir;

Soru 1,2,3,4: Bu sorular birbiri ile bağlantılı olarak hazırlanmıştır. Öğrencilerin meslekler ile ilgili ekonomik düzey, eğitim düzeyi, işbirliği yaptığı mesleklere ilişkin farkındalıklarını ölçmek amacı ile tasarlanmıştır. Bu sorulardan öğrencilerin alacağı puan toplamları ön-test son-test karşılaştırması yapılmıştır. Soruların puanlama kriterleri şu şekildedir. Bu kriterler puanlayıcı güvenirliğini artırmak amacı ile oluşturulmuştur.

Öğrenci cevaplarının kriterleri doğru cevap, tanımsız cevap, yanlış cevap şeklindedir. Öğrenciler sadece doğru cevaptan puan alabilmektedir. İlk dört sorudan alınan puanların analizi Tablo 3.15'de verilmiştir.

Tablo 3.15 STEM Mesleklerine İlişkin farkındalık Formu İlk Dört Sorunun Analizi

| . | **Doğru cevap * Adet** | **Yanlış cevap** |
|---|---|---|
| 1.Soru her doğru meslek cevabı | 1puan * 5 | 0 puan |
| 2. Soru her doğru maaş düzeyi cevabı | 1puan * 5 | 0 puan |
| 3. Soru Her doğru mezuniyet durumu cevabı | 1puan * 5 | 0 puan |
| 4. Soru Her doğru işbirliği cevabı | 1 puan* (öğrenciye bağlı cevap) | 0 puan |
| Öğrencinin aldığı toplam puan | 15 + (öğrenciye bağlı cevap sayısı) | |

Soru 5. Öğrenci cevapları olumlu ifade (önem artışı), olumsuz ifade (önemsizleşme) ve tanımlanamayan ifade olarak sınıflanarak yüzde frekans tablosu şeklinde yorumlanmıştır

Soru 6. Öğrenci cevapları "cinsiyet ayrımı gözeten görüş, cinsiyet ayrımı gözetmeyen görüş, tanımsız" olarak sınıflandırılarak yüzde frekans tablosu şeklinde yorumlanmıştır

Soru 7. Çizimlerin değerlendirilmesi için içerik analizi yapılmıştır. İçerik analizinde, uygulama sırasında elde edilen dokümanların içeriği ham veriler kullanılarak açığa çıkarılır, veriler ayıklanır, kategoriler belirlenip sınıflandırılır. Ardından sayısal veriler ile ifade edilir (Sönmez ve Alacapınar, 2011). Öğrencilerin zihinlerindeki "STEM Mesleğinde çalışan kişiler" in nasıl çizecekleri etkinlikler öncesinde tahmin edilemediği için kodlar çizim sonrasında oluşturulmuştur. Oluşturulan uzmanlara sunulmuş, kodlar birbirleri ile ilişkilendirilerek bütüncül bir bakış açısı ile uzman görüşü alınarak birleştirilmiş ve ortak kategoriler belirlenmiştir. Bu kategoriler; "Çalışan ekip, cinsiyet, malzeme, meslek merkez alanı, meslek sayısı " şekline toplanmıştır. Kategoriler ve kodların sol hali uzman görüşüne sunularak üç uzmandan görüş alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda yapılan içerik analizi ve her bir kategoriye ait kodlar şu şekilde sıralanmıştır;

Çalışan ekip öğrenci çizimleri, öğrencilerin "İşbirliği yapılması" veya "işbirliği yapılamaması" olmak üzere değerlendirilmiştir. Uzman değerlendirmesinde çizimlerde işbirliği olup olmadığının anlaşılması aşamasında çizimleri aynı ortamda, aynı nesne (proje) üzerinde yapan öğrenciler ve farklı ortamlarda (çizgiler ile bölünmüş meslekler)

ayrı nesne (proje) çizen öğrencilerin ayrımı net bir şekilde görülebildiği görüşüne varılmıştır. Çalışan ekip işbirliğinin artışı ve çeşitlenmesine göre gelişim yorumlanmıştır.

Cinsiyet öğrenci çizimleri, "kadın", "erkek" " cinsiyet belirtmeyen" ve "çizim yok" olmak üzere değerlendirilmiştir. Öğrenci çizimlerinde "cinsiyet belirtmeyen" kategorisi için öğrencilerden dönüt alınmıştır. Öğrencinin cinsiyeti çizim hatasından dolayı mı yoksa kasıtlı olarak mı belirtmediğine göre sınıflandırılma yapılmıştır. Cinsiyet çeşitliliğinin artışına göre gelişim yorumlanmıştır.

Malzeme öğrenci çizimleri, "elektronik alet", "yapı aletleri" ve "kimyasallar" olarak değerlendirilmiştir. Burada ön ve son uygulamada malzeme sayısı ve çeşitliliğin artışı dikkate alınarak puanlama yapılarak gelişim yorumlanmıştır.

Meslek Merkez Alanı öğrenci çizimleri STEM (fen, matematik, mühendislik, teknoloji))alanları altında incelemeye tabi tutulmuştur. Bu alanlardaki çizimlerin gelişimi uygulama öncesi ve sonrasındaki çizimlerin birden fazla çeşitte kullanımına göre belirlenmiştir.

Meslek Sayısı öğrenci çizimleri, "1 den 5 e" kadar kodlanmıştır. Sayısal olarak öğrenci çizimlerindeki meslek sayısının belirlemesi ile oluşturulmuştur. Meslek sayısındaki artış öğrenci gelişimi için belirleyici olmuştur.

Uygulama öncesi ve sonrası veriler tüm sorular için veriler , frekans ve yüzde tablosu şeklinde sunularak yorumlanmıştır.

Buna ek olarak öğrenciler içerik analizi sonuçlarından yola çıkılarak "Farkındalık gelişimi gösteren, farkındalık gelişimi göstermeyen" öğrenciler olarak incelenmişlerdir. Öğrencilerin kaçının hangi alanlarda farkındalık geliştirdiği yüzde frekans şeklinde belirlenmiştir. Bu kategoriler "çalışan ekip, cinsiyet, malzeme, meslek merkez alanı, meslek sayısı" olarak sınıflanmıştır. Bu kategorilerin her biri için ön testte belirmediği bir çizimi son testte ekleyen öğrenci o kategori için farkındalık gelişimi olan öğrenci kategorisine alınmıştır. Öğrencinin işbirliğini ön testte çizmeyip son testte çizmiş olması, cinsiyet eklemesi, farklı malzeme eklemesi, meslek merkez alanını değiştirmesi veya ekleme yapması, meslek sayısını artırması "gelişim" olarak değerlendirmeye alınmıştır.

Öğrenci çizimlerinde yapılan değerlendirme her bir çizim için örnekler ile, üç alan uzmanına eş zamanlı olarak paylaşılmış ve çizimlerin kategoriler ile uyuşması bakımından teyit alınmıştır. Böylece öğrencinin her bir kategori bakımından; hangi kategoride gelişim gösterip hangi kategoride gelişimin göstermediği de ayrıntılı bir şekilde belirlenmiştir.

## 3.7. Araştırmanın Güvenirlik-Geçerliği

Bir araştırmanın hizmet ettiği amaca ulaşabilmesi için en önemli unsurların başında uygun yöntemin seçilmesi gelmektedir. Nitel ve nicel araştırmalar yöntemsel olarak belirli farklılıklar göstermektedirler. Nicel araştırmalarda yöntem seçimi çalışmanın başından sonuna kadar sistematik bir şekilde oluşturulur (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel çalışmalar bu açıdan daha esnek bir yapıya sahiptir. Nitel araştırmalarda desen veriler ve olası durumlara göre düzenlenebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel ve nicel çalışmalar için geçerlik ve güvenirlik benzer fikirler üzerine inşaa edilse de ayrı sistematik süreçleri kapsamaktadırlar çünkü inşaa edildikleri felsefi düşünceler farklıdır (Neuman, 2013). Bu çalışmada karma desen kullanıldığı için çalışmanın geçerlik ve güvenirlik incelemeleri iki farklı boyuta ele alınmıştır. Ancak nitel ve nicel çalışmalar sırasında araştırmacının çalışmadaki durumlara eşit yaklaşma, ayrıntılı açılamalar yapma ve şeffaflık sorumluluğu bulunmaktadır (Patton, 2014). Bu çalışma sırasında araştırmacı rolü konusunda katılımcılara ayrıntılı açıklamalar yapmış katılımcılar süreçte düzenli olarak bilgilendirilmiş ancak veri bütünlüğüne etki edecek şekilde yönlendirilmemişlerdir. Verilerin analizinde uzman görüşü, rubrikler ve çeşitli araçların bir arada kullanılması ile objektiflik artırılmaya çalışılmış, veriler şeffaf bir şekilde sunulmaya çalışılmıştır.

### 3.7.1. Güvenirlik

Nitel ve nicel araştırmalarda güvenirlik için farklı kavramlar kullanılmaktadır. Nicel araştırmalar için geçerli olan iç güvenirlik ve dış güvenirlik kavramları nitel araştırmalarda tutarlılık ve teyit edilebilirlik veya inandırıcılık olarak geçmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, Merriam, 2013). Bu çalışmada hem nitel hem nicel süreçlerin güvenirliği için farklı önlemeler alınmıştır. Bu önlemler iki başlık altında toplanmıştır.

İç güvenirlik (Tutarlılık): Nicel çalışmalarda iç güvenlik çalışmanın tekrar edilebilirliğinin bir göstergesidir. Nitel çalışmalarda güvenirlik de "tekrar edilebilirlik" ile ilişkilidir. İç güvenirlik için nitel araştırmalarda "tutarlılık" kullanımı önerilmektedir (Guba ve Lincoln, 1985). İç güvenirlik aynı veriler ile farklı araştırmacıların ulaştığı sonucun aynı olması; verilerin betimsel bir yaklaşımla sunulması, araştırmacının okuyucuya veri analizini nasıl yaptığını kavramsal çerçeveyi sunarak açık bir şekilde anlatması ile artırılabilir. (Yıldırım ve Şimsek 2008 ). Bu çalışmada nicel kısmında yapılan nicel analizler iç güvenirliği sağlarken, nitel kısımda çalışmaya ilişkin aynı verilerin sunulduğu uzmanlarca teyit edilmesi ve uzmanların ulaştığı sonuçların ortaklaşması ile sağlanmıştır. Nitekim Creswell (2009) güvenirlik için araştırmacı dışında birinin kodları kontrol etmesini ve kodlayıcılar arasında anlaşmayı önermektedir (Creswell, 2009). Bu çalışmada toplanan ham verilerin öğrenci ifadeleri örnek gösterilerek betimsel bir yaklaşımla sunulması, nitel sorulara ilişkin cevapların analizlerinin ayrıntılı ve şeffaf bir şekilde açıklanması, nitel analizlerin rubriklere dayandırılması da iç güvenliği artıran tedbirlerdir.

Dış güvenirlik (Teyit edilebilirlik): Nicel çalışmalarda dış güvenirlik "nesnel-yansız" olma, nitel çalışmalarda dış güvenirlik "teyit" edilebilme, benzer ortamlarda çalışmanın yeniden yapılabilmesi ve benzer sonuçların alınabilmesidir (leCompte ve Goetz, 1982). Dış güvenirliği artırabilmek için bu araştırmada araştırmacının rolü açık bir şekilde paylaşılmış, çalışmanın yapıldığı malzeme ihtiyaçları ve sınıf/okul koşulları ayrıntılı olarak betimlenmiş, kavramsal çerçeve derinlemesine incelenmiş ve raporlanmış, öğrenci isimleri kodlar halinde incelenerek yanlılık azaltılmaya çalışılmış, veri toplama araçları ayrıntılı açıklanmış ve ham verilerden yola çıkılarak analizler aşama aşama açıklanmış, çalışmanın her aşamasında uzman görüşü alınarak teyit edilebilirlik artırılmıştır.

### 3.7.2. Geçerlik

Nitel ve nicel araştırmalarda geçerlik için farklı kavramlar kullanılmaktadır. Nicel araştırmalar için geçerli olan iç geçerlik ve dış geçerlik kavramları nitel araştırmalarda inandırıcılık ve aktarılabilirlik olarak geçmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2008, Merriam, 2013). Bu çalışmada hem nitel hem nicel süreçlerin güvenirliği için farklı önlemler alınmıştır. Bu önlemler iki başlık altında toplanmıştır.

İç geçerlik (İnandırıcılık); Çalışmanın nicel kısmında iç geçerliğin sağlanabilmesi için; örneklem seçimi, nicel ölçme araçlarının uygulanma süreçleri, araştırmacının rolünün net olarak belirlenmesi, uygulama yapılan ortamın özelliklerinin değerlendirilmesi, katılımcı sürekliliği sağlanması önlemleri alınmıştır.

Nitel araştırmalarda iç geçerlilik (inandırıcılık) veriler ve yorumların çalışma sırasında gerçekleşenler ile örtüşmesidir. Araştırmacının sürekli eleştirel gözle kendisini sorgulayarak açıklamalarını yapması inandırıcılığa katkı sağlayan sistemli yöntemlerden biridir (Yıldırım ve Şimşek, 2011).

İç geçerliğin (İnandırıcılığın) artırılması için farklı stratejiler önerilmektedir. Önerilen yöntemlerden biri olarak "üçgenleme yöntemi" bu araştırmada kullanılmıştır (Patton,2014). Üçgenleme tekniğinde yöntem, kaynak, analizci ve kuram üçgenlemesi'nden en az üç yöntemin işe koşulması gerekmektedir (Patton, 2014). Çalışma kapsamında "yöntem, kaynak ve analizci çeşitlemesi " üçlüsü kullanılmıştır. Burada çeşitlemeden kasıt bağımsız bir şekilde çeşitlemeyi oluşturmak değildir. Bu sebeple yöntem kaynak ve analizici çeşitlemesi bir bütünlük içinde, tutarlı şekilde örüntülendirilmiştir. Çalışmanın her aşamasında uzman görüşüne başvurulmakla beraber; veri analizinde oluşturulan rubriklerde ve yapılan analizlerde uzman görüşü alınması ile analizci çeşitlemesi sağlanmıştır. Karma desen kullanılarak nitel ve nicel yöntem birlikte işe koşulurken yöntem çeşitliliği sağlanmış, veri toplama araçlarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri değişkeni için hem nicel ölçme aracı olan Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği hem de Etkinlik Değerlendirme Forumundan toplanan nitel verilerin birbirini açıklaması ve desteklemesi; STEM Mesleklerine İlgi nicel ölçeği ile Stem Meslekleri Farkındalık nitel ölçme aracının verilerinin birbirini desteklemesi; Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel verilerin STEM Tutum Ölçeği nicel verilerini açıklaması ve desteklemesi, Etkinlik Değerlendirme Formundan alınan nitel verilerini desteklemesi kaynak çeşitliliği sağlanmıştır.

Lincoln ve Guba (1985) ve Creswell (2009) iç geçerliğin sağlanabilmesi için farklı stratejilerden bahsetmişlerdir. Bunlar; derinlik odaklı veri toplama, ayrıntılı betimleme, uzun süreli etkileşim, çeşitleme, uzman incelemesi, katılımcı teyidi şeklindedir. (Creswell,

2009; Lincoln ve Guba, 1985). Araştırmada bu stratejilerden de yararlanılmıştır; nicel kaynaklarından veri toplanan değişkenlerin açıklanabilmesi nitel araçlarla derinlemesine veriler elde edilmiştir. Elde edilen veriler nitel veriler ayrıntılı kategorilere ayrılarak alt boyutlarına inilerek açıklanmıştır. Böylece nitel ve nicel verilerin çelişmediği açıkça ortaya koyulabilmiştir. Yazısı kötü öğrencilerin günlüklerinde ve öğrenci meslek çizimlerinde anlaşılamayan kısımlar için öğrenciden teyit alınmıştır. Öğrenciler ile bir eğitim öğretim dönemi beraber geçirilmiş ve uygulamalar birden fazla haftaya yayılmıştır. Böylece katılımcılar ile uzun zaman geçirilmesi sağlanmıştır. Uzun süre aynı ortamda bulunma ortaya çıkaracağı dostça ve güvene dayalı ilişki, doğru ve eksiksiz yanıtlar alınmasını sağlar (Speziale, Streubertve Carpenter, 2011). Bu durum çalışmada araştırmacının katılımcıları daha iyi anlamasını sağlamıştır.

Dış geçerlik (Aktarılabilirlik- transfer);örnek seçilen bir grupla yapılan çalışmanın koşullarında ulaştığı sonucu genellenmesidir (Karasar, 2009). Nitel araştırmalarda ise örneklem ve sürecin ayrıntılı betimlemesi ile oluşturulan analitik bir genellemeye dayanmaktadır (Çepni, 2010; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu çalışmanın nicel kısmında dış geçerliğin sağlanabilmesi için; örnekleme, tepkisellik katılımcı beklentileri üzerinde önlemler alınmıştır (Büyüköztürk, 2014). Çalışmada, örneklem hazır bulunan iki sınıf içerisinden seçilmiştir. Bu durum örneklem genellenebilirliğini kısıtlamaktadır ancak bu iki sınıf ülkenin bir çok yerinde örneği bulunan bir devlet okulunda okuyan yedinci sınıf öğrencileri olduğu için örneklemlerin benzerlik göstermesi ve genellenebilirliği olasıdır. Öğrencilerin beklentilerinin değişkenlik göstermemesi için onlara çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgilendirme yapılmış ve etkinlikler fen bilimleri dersine entegre edilerek, öğrencilerin kendilerini denek gibi hissetmemeleri sağlanmış, denek tepkiselliğinin önüne geçilmeye çalışılmıştır. Öntest uygulamaları sırasında öğrencilere yeterli süre verilmiş, ayrıntılı açıklamalar yapılmıştır. Nicel süreçlerin uygulanma aşamaları ve analizleri sayısal veriler ile net bir şekilde tablolaştırılarak açıklanmıştır.

Nitel kısımda genellenebilirlik- aktarılabilirliğin sağlanması örneklemin geniş olmaması sebebi ile oldukça sınırlıdır. çünkü nitel çalışmalarda derinlemesine araştırılan olgular vardır ve yöntem çalışmaya özgü bir esneklik gösterir.

Bunun için alınabilecek önlemlere Erlandson vd (1993), Miles ve Huberman (1994) çalışmasında ortamının ve süreçlerinin çeşitli şekillerde ayrıntılandırılarak betimlemesi, araştırmacının rol ve yeterliklerinin belirlenmesi, bulguların başka araştırmalarda test edilebilmesi için gerekli açıklamaların yapılmış olması, amaçlı örnekleme gibi önlemlerin alınmasını önermektedir (Erlandson vd, 1993; Miles ve Huberman, 1994) buradan hareketle çalışmada elde edilen verilen ayrıntılı betimlemeler ve örnekler ile sunulmuştur. Araştırmanın tm aşamaları açık , anlaşılır ve sıralı bir biçimde açıklanmıştır. Nitel analizlerden biri olan, Etkinlik Değerlendirme Formu kapsamında tüm öğrencilerin analizleri yapılmasına rağmen veri çokluğundan dolayı, seçilerek bulguları yorumlanan 4 öğrencinin, maximum çeşitleme ve olasılık temelli seçilmiş olması ile öğrencilerin neden ve hangi koşulda seçildiğinin ayrıntılı açıklanması örneklem genellenebilirliği açısından alınmış önemli bir önlemdir. Etkinlik uygulama süreçlerinin genellenebilmesi için önemli olan uygulayıcı geçmişinin işe karışması durumu için de araştırmacının rolü ve bu konudaki yeterliği ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

# BÖLÜM IV. BULGULAR

Bu bölümde nicel ve nitel veri toplama araçlarından elde edilen ana probleme ilişkin alt problemlere yönelik bulgulara yer verilecektir.

## 4.1. STEM Tutum Değişkenine İlişkin Bulgular

Bu bölümde " Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumları arasında anlamlı farklılık var mıdır?" ve "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisi var mıdır?" alt problemlerinin araştırılması amacıyla kullanılan STEM Alanlarına İlişkin Tutum ölçeğinden elde edilen bulgulara ve öğrenci günlüklerinden ifadelere yer verilmiştir.

Analizlere geçilmeden önce STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği deney ve kontrol grupları ön test son test puanları normalliğinin incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov (K-S) uyum testi yapılmıştır

Tablo 4.1. STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği Normallik Bulguları

| Alt Boyutlar | Grup | Uygulama | N | İstatistik-Z | P |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fen-Matematik** | Deney | Ön | 30 | ,547 | ,926 |
| | | Son | 30 | ,798 | ,543 |
| | Kontrol | Ön | 29 | .703 | .706 |
| | | Son | 29 | ,426 | ,993 |
| **Mühendislik** | Deney | Ön | 30 | ,566 | ,905 |
| | | Son | 30 | ,825 | ,503 |
| | Kontrol | Ön | 29 | .594 | .872 |
| | | Son | 29 | ,692 | ,724 |
| **Teknoloji** | Deney | Ön | 30 | ,913 | ,375 |
| | | Son | 30 | ,918 | ,368 |
| | Kontrol | Ön | 29 | .601 | .862 |
| | | Son | 29 | ,599 | ,866 |
| **Kişisel** | Deney | Ön | 30 | ,738 | ,648 |
| | | Son | 30 | ,869 | ,436 |
| | Kontrol | Ön | 29 | .530 | .942 |
| | | Son | 29 | ,769 | ,595 |
| **Toplam test** | Deney | Ön | 30 | ,587 | ,881 |
| | | Son | 30 | ,639 | ,809 |
| | Kontrol | Ön | 29 | .589 | .879 |
| | | Son | 29 | ,515 | ,953 |

STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği deney ve kontrol grupları ön test son test alt boyut puanları incelendiğinde tüm alt boyutlarda ve testin bütününde normal dağılım gösterdiği görülmektedir (p>,05) Bu verilerden hareketle STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği' nin değerlendirilmesi için parametrik testlerle analize devam edilmesi uygun görülmüştür.

### 4.1.1. STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına ilişkin bulgular

Bu kısımda "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumları arasında anlamlı fark var mıdır?" alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.2. Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları

| **Altboyutlar** | **Gruplar** | $N$ | $\bar{x}$ | $ss$ | **T Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t$ | **df** | $p$ |
| **Fen matematik** | Ön-Deney | 30 | 20,63 | 4,40 | -1,369 | 57 | ,600 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 19,1 | 4,17 | | | |
| **Mühendislik** | Ön-Deney | 30 | 21,73 | 5,05 | -,672 | 57 | ,504 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 21 | 4,04 | | | |
| **Teknoloji** | Ön-Deney | 30 | 15,36 | 3,79 | -,599 | 57 | ,552 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 14,79 | 3,55 | | | |
| **Kişisel** | ÖN-Deney | 30 | 30,43 | 8,21 | ,560 | 57 | ,578 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 31,5 | 6,53 | | | |
| **Toplam Test** | Ön-Deney | 30 | 88,1 | 17,76 | -,431 | 57 | ,668 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 86,34 | 14,44 | | | |

Tablo 4.2'deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ortalaması 88,1; kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması ise 86,34 olarak bulunmuştur ve p değerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin ön test puanları arasında. 05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ölçeğin alt boyutları incelendiğinde tüm alt boyutlarda p değerinin 0,005'ten büyük olduğu görülmektedir.

Ön test puanları arasında istatiksel bir anlamlı farkın olmaması ile deney ve kontrol grubu ön bilgilerinin eşit olması şartının sağlandığı göstermektedir.

Tablo 4.3 Deney ve Kontrol grupları STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Son Test Puanlarına İlişkin "t" Testi Sonuçları

| **Alt boyutlar** | **Gruplar** | $N$ | $\bar{x}$ | $ss$ | **T Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t$ | **df** | $p$ |
| **Fen matematik** | Son-Deney | 30 | 22,6 | 6,20 | -2,401 | 57 | ,020 |
| | Son-Kontrol | 29 | 19,44 | 4,88 | | | |
| **Mühendislik** | Son-Deney | 30 | 24,16 | 4,73 | -3,084 | 57 | ,003 |
| | Son-Kontrol | 29 | 20,34 | 4,79 | | | |
| **Teknoloji** | Son-Deney | 30 | 17,4 | 2,70 | -1,502 | 57 | ,139 |
| | Son-Kontrol | 29 | 16,27 | 3,04 | | | |
| **Kişisel** | Son-Deney | 30 | 35,23 | 4,77 | -2,972 | 57 | ,004 |
| | Son-Kontrol | 29 | 30,24 | 7,81 | | | |
| **Toplam Test** | Son-Deney | 30 | 99,14 | 14,4 | -3,203 | 57 | ,002 |
| | Son-Kontrol | 29 | 86,31 | 18,93 | | | |

Tablo 4.3'de verilen alt boyutlara ilişkin veriler incelendiğinde deney ve kontrol grubu son test puanlarında teknoloji boyutunda anlamlı fark görülmemektedir. Deney grubu

teknoloji alt boyutu ortalama puanları ve kontrol grubu teknoloji alt boyutu puanlarının her ikisinde de son testlerde artış bulunmaktadır. Buradan hareketle uygulanan STEM etkinliklerinin deney grubu öğrencilerinin Teknoloji altboyutuna ilişkin olumlu yönde gelişim sağladığı söylenebilir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin toplam test son puan ortalaması 99,4; kontrol grubu puanları ortalaması ise 86,31 olarak bulunmuştur. p değerinin .05'ten küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

### 4.1.2. "STEM Etkinliklerinin Ortaokul Yedinci Sınıf Öğrencilerinin STEM Alanlarına Karşı Tutumları" na İlişkin Bulgular

Bu kısımda STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisi var mıdır?" alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.4 Kontrol Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları

| **Alt boyut** | **Kontrol Grubu** | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | *t* **Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **df** | *p* |
| **Fen- matematik** | Ön test | 29 | 19,10 | 4,17 | -,433 | 28 | ,668 |
| | Son test | 29 | 19,44 | 4,88 | | | |
| **Mühendislik** | Ön test | 29 | 20,93 | 4,04 | ,698 | 28 | ,491 |
| | Son test | 29 | 20,34 | 4,78 | | | |
| **Teknoloji** | Ön test | 29 | 14,79 | 3,55 | -2,223 | 28 | ,034 |
| | Son test | 29 | 16,27 | 3,04 | | | |
| **Kişisel** | Ön test | 29 | 31,51 | 6,53 | 1,006 | 28 | ,323 |
| | Son test | 29 | 30,24 | 7,81 | | | |
| **Toplam test** | Ön test | 29 | 86,34 | 14,44 | ,015 | 28 | ,988 |
| | Son test | 29 | 86,31 | 16,93 | | | |

Tablo 4.4' deki kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 86,34 bulunurken, son test ortalamaları ise 86,31 olarak bulunmuştur. Ortalamalar p değerinin .05 den büyük olduğu görülmektedir.

Alt boyutlar incelendiğinde sadece Teknoloji alt boyutunda (p<,05 ) anlamlı fark görülmektedir. Buradan hareketle yapılan eğitimin kontrol grubu öğrencilerinin Teknolojiye İlişkin tutumlarında anlamlı bir etki yaptığı söylenebilir.

Tüm test puanlarına bakıldığında kontrol grubu ön test ve son test puanları arasında .05 anlamlılık seviyesinde anlamlı farklılık yoktur. Kontrol grubuna uygulanan eğitim öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarında (Fen Matematik- Mühendislik- Kişisel Hayata Uygulama) anlamlı bir etki yapmamıştır.

Tablo 4.5 Deney Grubu STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları

| **Alt boyut** | **Deney Grubu** | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | ***t* Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **df** | *p* |
| **Fen- matematik** | Ön test | 30 | 20,63 | 4,39 | -2,324 | 29 | ,027 |
| | Son test | 30 | 22,6 | 5,20 | | | |
| **Mühendislik** | Ön test | 30 | 21,73 | 5,05 | -2,750 | 29 | ,010 |
| | Son test | 30 | 24,16 | 4,73 | | | |
| **Teknoloji** | Ön test | 30 | 15,36 | 3,79 | -3,480 | 29 | ,002 |
| | Son test | 30 | 17,4 | 2,70 | | | |
| **Kişisel** | Ön test | 30 | 30,43 | 8,21 | -3,189 | 29 | ,003 |
| | Son test | 30 | 35,23 | 4,76 | | | |
| **Toplam test** | Ön test | 30 | 88,16 | 17,76 | -3,880 | 29 | ,001 |
| | Son test | 30 | 99,4 | 14,38 | | | |

Tablo 4.5'te deney grubu ön test- son test puanları ve tüm alt boyutların puanları ayrı ayrı incelendiğinde; p değerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir.

Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test STEM Alanlarına İlişkin Tutum Testi puanları arasında son test lehine .05 önem seviyesinde anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlara göre deney grubu öğrencilerinin STEM Alanlarına İlişkin Tutumlarının artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi vardır.

Tutum ölçeğine ilişkin nicel verilerin desteklenmesi amacıyla öğrenciler tarafından tutulan günlükler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin günlükleri incelendiğinde STEM alanlarına ilişkin tutumlarının gelişimini destekleyecek farklı etkinliklerde, farklı zamanlarda yazdıkları ifadeler yazdıkları görülmektedir. Bu ifadeler şu şekilde verilebilir;

***ÖG*** ***"****Fen dersleri çok eğlenceli geçiyor. Her ders bir meslek oluyoruz. Bu hafta bizim grup anlattı mesleğini. hoca çok beğendi.* ***"***
***"****bugün matematik dersinde öğretmene fen dersinde yaptığımız modeli gösterdik , açılarını nasıl yapacağımızı sorduk……keşke matematikte de böyle şeylerle uğraşsak"*

***ÖZ*** *Karikatür yaparken koordinatları girmemiz gerekiyordu. Ben önce anlamadım. Bizim karakter kayboldu. Sonra anladım ama . Kolaymış.*

**ÖY** *Yasemin hoca bugün teneffüse çıkalım diye bizi kovladır ama biz çıkmadık. Ders teneffüs gibiydi. Yere oturduk biz silikon yaparken …. (öğrenci ismi) kodu gönderince ses çıktı hoca çok korktu. .*

**ÖM** *"Bugün nanoteknoloji sunum yaptılar. Ben çok beğendim. Su geçirmez her şeyi o mühendisler yapmışlar. Keşke her ders böyle olsa. "*

**ÖK** *Teknolojik şeylerle oynamak çok güzel. Keşke diğer derslerde böyle olsa.*

## 4.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi Değişkenine İlişkin Bulgular

Bu bölümde "Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi arasında anlamlı farklılık var mıdır?", "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine etkisi var mıdır?" ve STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine etkisi nasıldır?" alt problemlerine cevap aranırken Nitel ve nicel ölçme araçları birlikte kullanılmıştır. Nicel kısımda Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği; Nitel kısımda ise Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Değerlendirme Formuna ilişkin bulgular incelenmiştir.

### 4.2.1. Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeğine ilişkin bulgular

Bu bölümde "Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi arasında anlamlı farklılık var mıdır?", "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine etkisi var mıdır?" sorularına cevap aranmıştır.

Analizlere geçilmeden önce Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeğine ilişkin deney ve kontrol grupları ön test son test puanları normalliğinin incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov (K-S) uyum testi yapılmıştır.

Tablo 4.6 Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi K-S Testi Normallik Sonuçları

| Alt boyutlar | Grup | Uygulama | N | İstatistik-Z | P |
|---|---|---|---|---|---|
| **c** | deney | Ön | 30 | 1,061 | ,220 |
| | | Son | 30 | 1,020 | ,249 |
| | kontrol | Ön | 29 | ,960 | ,315 |
| | | Son | 29 | ,900 | ,393 |
| **a** | deney | Ön | 30 | ,820 | ,513 |
| | | Son | 30 | 1,015 | ,254 |
| | kontrol | Ön | 29 | ,536 | ,936 |
| | | Son | 29 | ,481 | ,975 |
| **o** | deney | Ön | 30 | 1,010 | ,259 |
| | | Son | 30 | 1,241 | ,092 |
| | kontrol | Ön | 29 | 1,303 | ,067 |
| | | Son | 29 | ,657 | ,781 |
| **t** | deney | Ön | 30 | ,840 | ,481 |
| | | Son | 30 | ,736 | ,651 |
| | kontrol | Ön | 29 | ,764 | ,604 |
| | | Son | 29 | ,604 | ,860 |
| **P** | deney | Ön | 30 | ,593 | ,874 |
| | | Son | 30 | ,616 | ,842 |
| | kontrol | Ön | 29 | ,612 | ,857 |
| | | Son | 29 | ,811 | ,526 |
| **Toplam test** | deney | Ön | 30 | ,509 | ,958 |
| | | Son | 30 | ,700 | ,712 |
| | kontrol | Ön | 29 | ,595 | ,871 |
| | | Son | 29 | ,523 | ,947 |

Tablo 4. 6'da verilen Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeği deney ve kontrol grupları ön test son test alt boyut puanları incelendiğinde tüm alt boyutlarda ve testin bütününde normal dağılım gösterdiği görülmektedir (p>,05). Bu verilerden hareketle STEM Alanlarına İlişkin Tutum Ölçeği' nin değerlendirilmesi için parametrik testlerle analize devam edilmesi uygun görülmüştür.

#### *4.2.1.1. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi arasında anlamlı farklılık var mıdır? alt problemine ilişkin bulgular.*

Bu kısımda "Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyi arasında anlamlı fark var mıdır?" alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.7 Deney ve Kontrol Gruplarının Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Testi Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları

| **Alt boyutlar** | **Gruplar** | $N$ | $\bar{x}$ | $SS$ | **T Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t$ | **df** | $p$ |
| **c** | Ön-Deney | 30 | 16,3 | 2,87 | -1,136 | 57 | ,260 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 15,41 | 3,09 | | | |
| **a** | Ön-Deney | 30 | 13,36 | 3,53 | -,710 | 57 | ,480 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 12,68 | 3,78 | | | |
| **o** | Ön-Deney | 30 | 16,8 | 3,08 | -1,073 | 57 | ,288 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 15,82 | 3,84 | | | |
| **t** | Ön-Deney | 30 | 14,03 | 3,58 | -,617 | 57 | ,540 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 13,44 | 3.70 | | | |
| **p** | Ön-Deney | 30 | 14,03 | 3,58 | -1,644 | 57 | ,106 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 17,3 | 4,49 | | | |
| **Toplam test** | Ön-Deney | 30 | 80 | 11,64 | -,586 | 57 | ,574 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 78,20 | 13,55 | | | |

Tablo 4.7'deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ortalaması 80; kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması ise 78,2 olarak bulunmuştur ve p değerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. Tüm alt boyutların p değerleri de .05 değerinden büyüktür. Bu sonuçlar belirtilen iki grup öğrencinin toplam ön test puanları ve alt boyutların tümü arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir.

Bu bulgulara göre deney ve kontrol grubu ön bilgilerinin eşit olması şartının sağlandığı görülmektedir.

Tablo 4.8. Deney ve Kontrol grupları Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Testi Son Test Puanlarına İlişkin "t" Testi Sonuçları

| Alt boyutlar | Gruplar | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | T Testi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **df** | *p* |
| **c** | Son-Deney | 30 | 17,76 | 1,85 | -2,151 | 57 | 0,36 |
| | Son-Kontrol | 29 | 16,41 | 2,88 | | | |
| **a** | Son-Deney | 30 | 16,13 | 3,22 | -3,618 | 57 | ,001 |
| | Son-Kontrol | 29 | 12,82 | 3,78 | | | |
| **o** | Son-Deney | 30 | 18,23 | 2,16 | -4,211 | 57 | ,000 |
| | Son-Kontrol | 29 | 14,86 | 3,79 | | | |
| **t** | Son-Deney | 30 | 16,50 | 3i02 | -4,097 | 57 | ,000 |
| | Son-Kontrol | 29 | 12,65 | 4,1 | | | |
| **p** | Son-Deney | 30 | 24,73 | 4,04 | -3,713 | 57 | ,000 |
| | Son-Kontrol | 29 | 20,10 | 5,45 | | | |
| **Toplam test** | Son-Deney | 30 | 93,46 | 10,75 | -4,999 | 57 | ,000 |
| | Son-Kontrol | 29 | 77,55 | 13,58 | | | |

Tablo 4.8'deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ortalaması 93,46; kontrol grubu puanları ortalaması ise 77,55 olarak bulunmuştur. Tüm alt boyutlara ve toplam test puanlarına ilişkin p değerlerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

STEM etkinliklerinin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyini artırmada müfredat uygulamalarına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

#### *4.2.1.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine ilişkin bulgular*

Bu kısımda "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyine etkisi var mıdır?" alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.9 Kontrol Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları

| **Alt boyut** | **Kontrol Grubu** | *N* | x̄ | *ss* | *t* **Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **Df** | *p* |
| **c** | Ön test | 29 | 15,41 | 3.09 | -1,824 | 28 | ,079 |
| | Son test | 29 | 16,41 | 2,88 | | | |
| **a** | Ön test | 29 | 12,68 | 3,78 | -,206 | 28 | ,838 |
| | Son test | 29 | 12,82 | 3,78 | | | |
| **o** | Ön test | 29 | 15,82 | 3,84 | 1,402 | 28 | ,172 |
| | Son test | 29 | 14,86 | 3,79 | | | |
| **t** | Ön test | 29 | 13,44 | 4,11 | 1,228 | 28 | ,230 |
| | Son test | 29 | 12,65 | 4,49 | | | |
| **p** | Ön test | 29 | 17,31 | 4,49 | -3,927 | 28 | ,001 |
| | Son test | 29 | 20,10 | 5,45 | | | |
| **Toplam** | Ön test | 29 | 78,20 | 13,55 | ,334 | 28 | ,741 |
| | Son test | 29 | 77,55 | 13,58 | | | |

Tablo 4.9'da verilen değerlerde alt boyutlar incelendiğinde sadece problem çözme alt boyutunda anlamlı farklılık olduğu ($p<.05$) görülmektedir. Buradan hareketle kontrol grubuna uygulanan yapılandırmacı eğitim öğrencilerin problem çözme becerileri düzeyi alt boyutunda anlamlı fark oluştururken diğer boyutlarda anlamlı bir artırıcı etki yapmamıştır.

Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 78,20 bulunurken, son test ortalamaları ise 79,17 olarak bulunmuştur. p değerinin .05 den büyük olduğu görülmektedir. Kontrol grubu ön test ve son test toplam puanları arasında .05 anlamlılık seviyesinde anlamlı farklılık yoktur.

Tablo 4.10 Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t" Testi Sonuçları

| Alt boyut | Deney Grubu | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | *t* Testi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **Df** | *p* |
| **c** | Ön test | 30 | 16,30 | 2,87 | -2,420 | 29 | ,022 |
| | Son test | 30 | 17,76 | 1,85 | | | |
| **a** | Ön test | 30 | 13,36 | 3,53 | -3,026 | 29 | ,005 |
| | Son test | 30 | 16,13 | 3,22 | | | |
| **o** | Ön test | 30 | 16,80 | 3,08 | -2,520 | 29 | ,017 |
| | Son test | 30 | 18,23 | 2,16 | | | |
| **t** | Ön test | 30 | 14,03 | 3,58 | -3,282 | 29 | ,003 |
| | Son test | 30 | 16,50 | 3,02 | | | |
| **p** | Ön test | 30 | 19,43 | 5,36 | -4,721 | 29 | ,000 |
| | Son test | 30 | 24,73 | 4,04 | | | |
| **Toplam** | Ön test | 30 | 80 | 11,64 | -5,162 | 29 | ,000 |
| | Son test | 30 | 93,46 | 10,75 | | | |

Tablo 4.10'da deney grubu ön test ve son test puanları incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının 80; son test puanlarının 93,46 olarak bulunmuştur. Ortalamalar arasında 13,46 puanlık bir fark ve p değerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir.

Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği puanları arasında son test lehine .05 önem seviyesinde anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyinin artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi vardır.

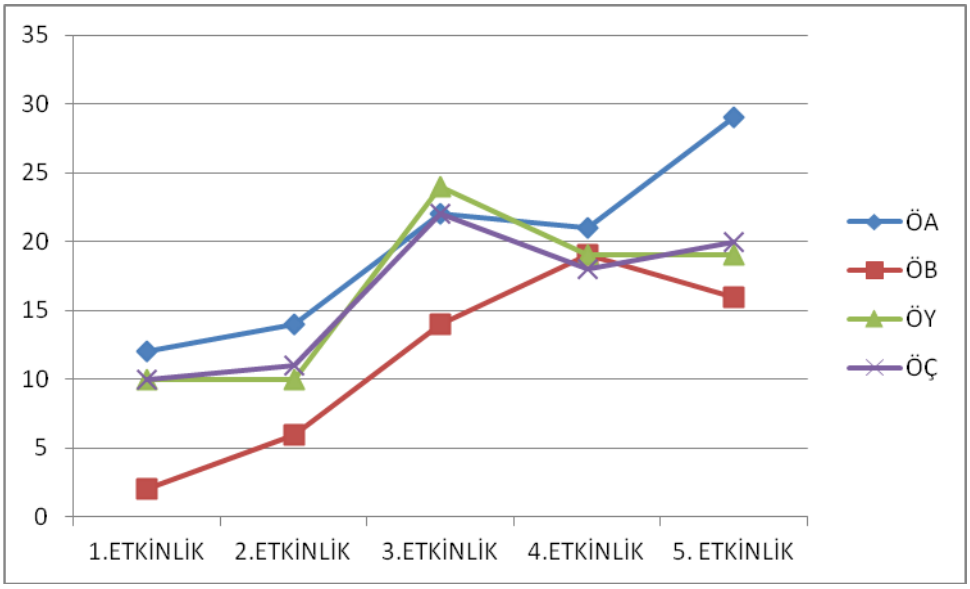
### 4.2.2. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri etkinlik rubriklerine ilişkin bulgular

Bu bölümde "Deney grubu öğrencilerinin "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine etkisi nasıldır?" alt problemlerinin araştırılması amacıyla kullanılan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Rubriklerinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Bulgular alt temalara göre, yöntem kısmında ayrıntılı seçim kriterleri verilen, dört öğrencinin etkinliklere göre ve toplam puanlarına göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

#### *4.2.2.1. "İşbirliği" temasına ilişkin bulgular*

İşbirliği Alt alanına ilişkin rastgele seçilen dört öğrencilerin aldığı puanlar Grafik 4..1 'de görülmektedir.



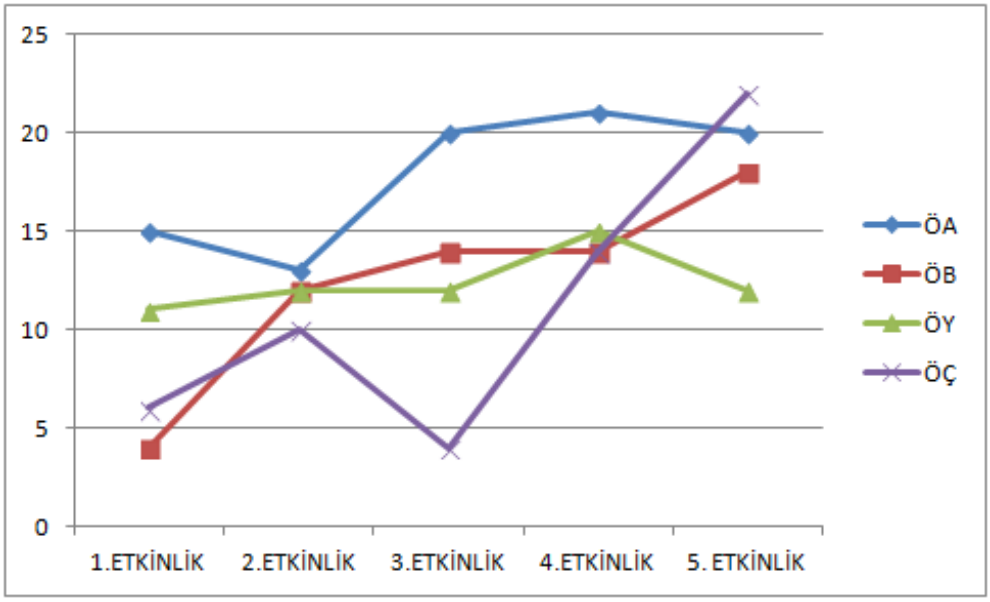

Grafik 4.1 İşbirliği Öğrenci Puanları

İşbirliği alt tema puanlarında artış ve azalış dalgalanmaları görülmektedir. İlk ve son etkinlik puanları için ÖA ÖB, ÖÇ ve ÖY'de artış olduğu görülmektedir. ÖY nin son iki etkinlik puanları birbirine çok yakın ilerlemekte ve öntest-sontest puanları arasında fark vardır. ÖA, ÖB, ÖÇ nin ilk iki etkinlikte puanlarında artış olduğu değerlendirilebilir. ÖB'nin son iki etkinlik geçişinde puanında azalma olsa da son test puanı ilk üç etkinlik puanından yüksektir. ÖB birinci etkinlikte en düşük puana sahip olan öğrencidir. ÖB birinci etkinlikte hangi arkadaşlarında işbirliği yaptın sorusuna " yapmadım, yaptığım anda eleştirdiler" cevabını verirken, ikinci etkinlikte aynı soruya B… ve T… isimli öğrenciler ile işbirliği yaptığını belirtmiştir. Öğrenci üçüncü etkinlikte ise E…., B…., T,,,, isimli öğrenciler ile işbirliği yaptığını belirtmiştir. ÖA son etkinlikteki durumu rubriğinde işbirliği başlığı altına *" hep beraber sensörler ile çalıştık. Herkes herkesi dinledi ki sensörü koyacak yer bulalım diye. Çok iş vardı ama iyi yaptık"* şeklinde ifade etmiştir.

İşbirliğine dayalı çalışma kategorisinde öğrencilerin hepsinin artış gösterdiği etkinlik ikinci etkinlikten üçüncü etkinliğe geçişte meydana gelmiştir.. Buradan hareketle öğrencilerin üçüncü etkinlikle beraber gruplarına adapte olarak işbirliğine dayalı çalışmalarını artırdığı yorumu yapılabilir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde işbirliğine dayalı çalışma becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir

#### *4.2.2.2. "Problem Çözme" temasına ilişkin bulgular*

Problem Çözme alt alanına ilişkin öğrencilerin aldığı puanlar Grafik 4. 2'de görülmektedir.




Grafik 4.2 Problem Çözme Teması Öğrenci Puanları

Grafik 4.2'de Problem Çözme puanlarında artış ve azalış dalgalanmaları görülmektedir. ÖY'nin etkinlik puanları birbirine çok yakın ilerlemektedir. Ancak son etkinlik puanı ilk etkinlik puanından fazladır. ÖB ,ÖÇ, ÖY'nin i ikinci etkinlikte puanlarında artış vardır. ÖA'nın son iki etkinlik geçişinde puanında azalma olsa da son test puanı ilk ilki etkinlik puanından yüksektir. ÖÇ'nin üçüncü etkinlik puanının ikinci etkinlik puanına göre ve dördüncü etkinlik puanına göre oldukça düşük olduğu görülmektedir. Öğrenci rubriği incelendiğinde ÖÇ'nin üçüncü etkinlikteki bu düşüşünün sebebi tespit

ettiği probleme çözüm geliştirememesinden kaynaklanmaktadır. ÖÇ etkinlik tasarım aşamasında karşılaştığı problemi belirlemiş ancak bu probleme ilişkin çözüm önerisinin yazmasını istendiği kısma " çözüm önerim yoktu" (ÖÇ) ifadesini yazmıştır. Dolayısı ile öğrenci problemin çözümüne dair hiçbir basamaktan puan alamamıştır. Buradan hareketle öğrencinin problemi belirlemede değil çözüm üretmede sorun yaşadığı bilgisine ulaşılmaktadır.

Öğrencilerin problem cümlelerinin içeriğinde de zamanla farklılık meydana gelmiştir. İlk iki etkinlikte genellikle "işbirliği, birbirini dinlememe, zamansızlık gibi konuları problem olarak yazan öğrenciler, üçüncü etkinlikte çoğunlukla, son iki etkinlikte ise sadece " tasarım ve modele" yönelik problemleri yazmışlardır.

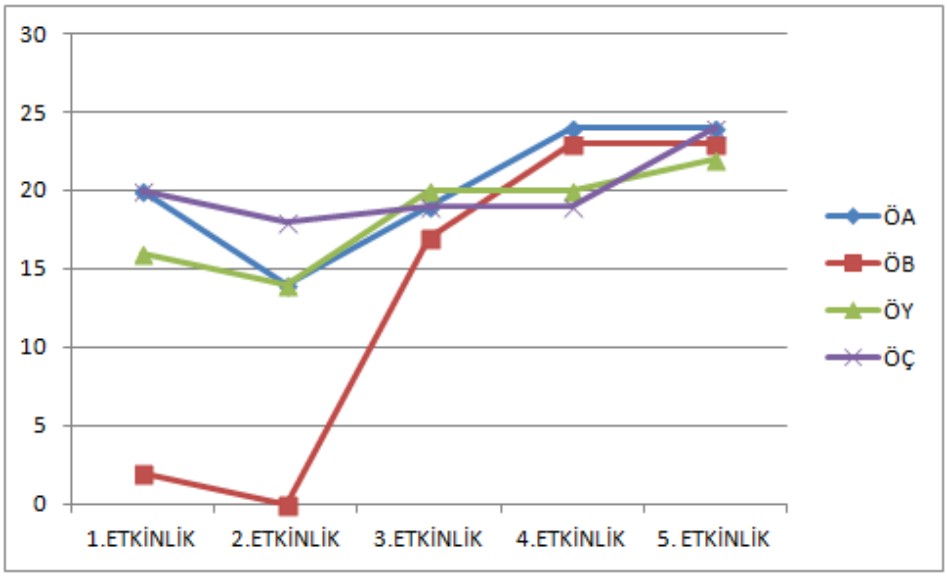
*"...beni dinlemediler ki, problemimiz yoktu" (ÖB- Etkinlik 1 cevabı) ,*
*"Işık ve mesafe değerleri çözmemiz gereken iki önemli problem" (ÖB-Etkinlik 5 cevabı).*
*" Arabanın yamuk gitmesi problemimiz. Bir de .... ve .... isimli arkadaşlar beni dinlemedi."*
*"Işık, hareket bide çatıyı döndürmek gibi üç tane problemimiz oldu (ÖA – etkinlik 5)*

Öğrencilerin işbirliği ve iletişim problemlerini zamanla çözmeleri ile modellerine ilişkin problemlere daha çok odaklandığı görülmüştür.

Süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında ÖA, ÖB, ÖÇ ve ÖY'de artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde işbirliğine dayalı çalışma becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

#### *4.2.2.3. "Algoritmik Düşünme" Temasına İlişkin Bulgular*

Algoritmik Düşünme' ye ilişkin öğrencilerin aldığı puanlar Grafik 4.3'de görülmektedir.



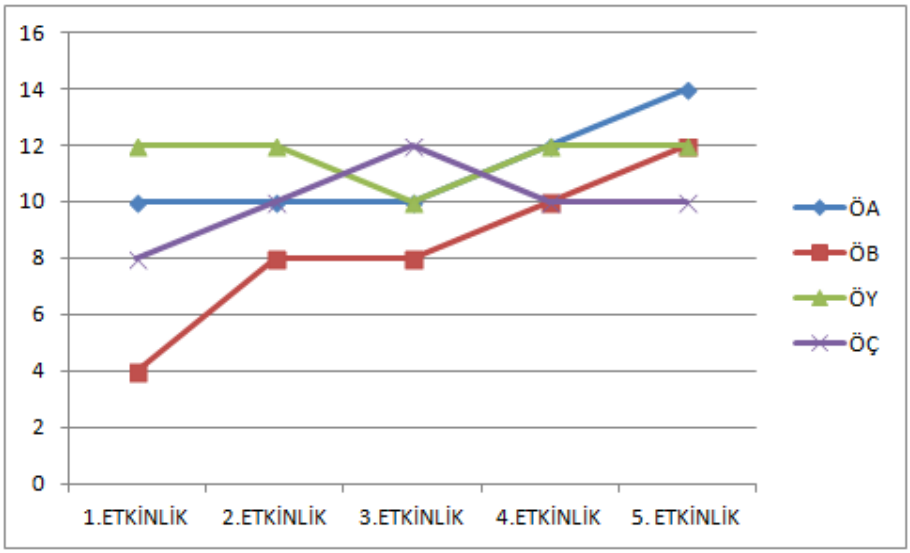

Grafik 4.3 Algoritmik Düşünme Teması Öğrenci Puanları

Algoritmik Düşünme puanlarında artış ve azalış dalgalanmaları görülmektedir. İlk ve son etkinlik puanları için ÖA ,ÖÇ, ÖB ve ÖY'de artış olduğu görülmektedir. ÖÇ'nin puanları birbirine çok yakın ilerlemektedir. ÖA, ÖB, ÖÇ, ÖY'nin ilk iki etkinlikte puanlarında düşüş yaşanmıştır. Bu düşüş üçüncü etkinliğe geçerken yükseliş olarak kendini göstermiştir. Etkinlik puanlarında en fazla artış ÖB'de görülürken en az artış ÖÇ'de görülmektedir. ÖA ve ÖB'nin son iki etkinlik puanları değişmemiştir.

Süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında ÖA, ÖB, ÖÇ ve ÖY'de artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk etkinlik puanları ve son etkinlik puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde algoritmik düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

#### *4.2.2.4. "Eleştirel Düşünme " Temasına İlişkin Bulgular*

Eleştirel Düşünme' ye ilişkin öğrencilerin aldığı puanlar Grafik 4.4 'de görülmektedir.



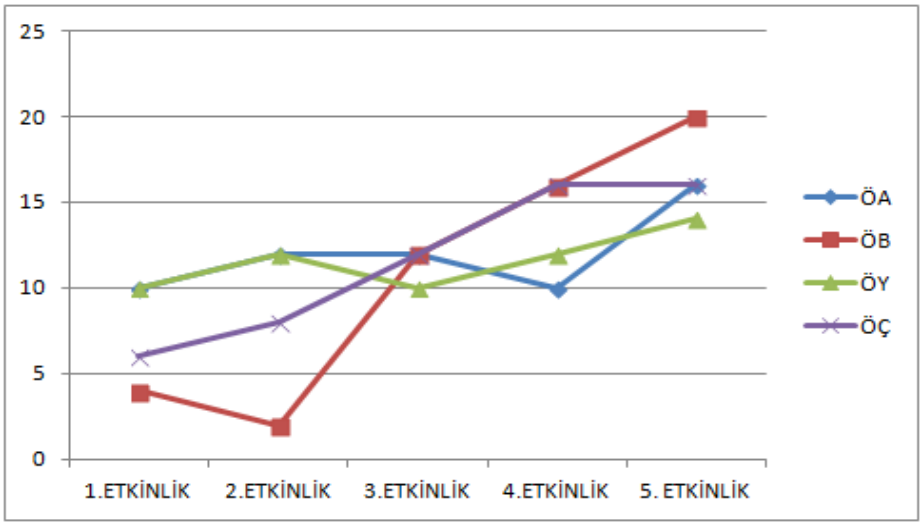

Grafik 4.4 Eleştirel Düşünme Teması Öğrenci Puanları

Eleştirel Düşünme puanlarında artış ve azalış dalgalanmaları görülmektedir. İlk ve son etkinlik puanları için ÖA, ÖÇ, ÖB'de artış olduğu görülmektedir. ÖB, ÖÇ'nin ilk iki etkinlikte puanlarında yükselme yaşanmıştır. Etkinlik puanlarında en fazla artış ÖB'de görülürken, ÖY'nin puanı son etkinlikte değişmemiştir. ÖA ve ÖB'nin son iki etkinlik puanları artmıştır.

Süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında ÖA, ÖB, ÖÇ'de artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk etkinlik puanları ve son etkinlik puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde algoritmik düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

#### *4.2.2.5. "Yaratıcı Düşünme" Temasına İlişkin Bulgular*

Yaratıcı Düşünme temasına ilişkin öğrencilerin aldığı puanlar Grafik 4.5'de görülmektedir.




Grafik 4.5 Yaratıcı Düşünme Teması Öğrenci Puanları

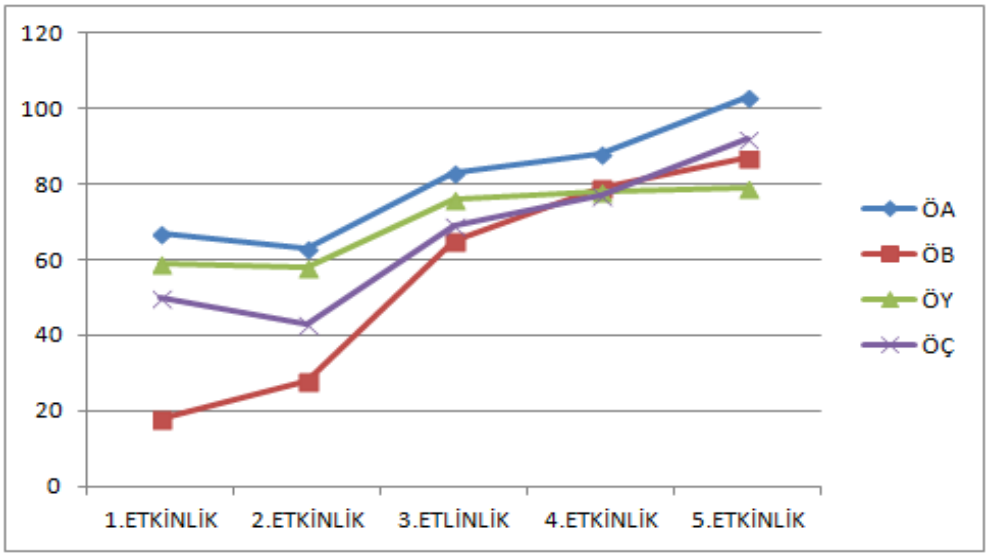
Yaratıcı Düşünme alt tema puanlarında artış ve azalış dalgalanmaları görülmektedir. İlk ve son etkinlik puanları için ÖA, ÖÇ, ÖB, ÖY'de artış olduğu görülmektedir. Etkinlik puanlarında en fazla artış ÖB'de görülürken, ÖY'nin puanı en az artmıştır. ÖB'nin ilk iki etkinlikte puanında düşme yaşanmıştır. Öğrencinin rubriği incelendiğinde ÖB'nin ikinci etkinlikte animasyonda oluşan probleme odaklandığı ve bu sebeple yapılan animasyonun tasarım kısmına katılmaya çok zamanı kalmadığı anlaşılmıştır. Öğrencinin bu kısımdaki cevabı şu şekildedir. "Atom nedir? Tanımını düzelttim. karakterin mantıklı konuşmasını sağladığım için zamanım azaldı, tasarıma ekleme yapmadım " (ÖB). ÖA'nın üç ve dördüncü etkinlik arasında geçişte problem çözme becerisi artmıştır. Ancak ÖA'nın yaratıcı düşünme puanında üç ve dördüncü etkinlik arasında bir düşüş görüşmüştür. Bu durum incelendiğinde ÖA isimli öğrencinin problemi belirleyebildiği ancak çözüm aşamasında arkadaşlarının fikirlerine katılarak onlardan farklı bir yaratıcı fikir eklemediği, sadece tasarımın görünüşünün kişiselleştirilmesi aşamasından puan aldığı belirlenmiştir.

Süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında ÖA, ÖB, ÖÇ, ÖY'de artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk etkinlik puanları ve son etkinlik puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde algoritmik düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

Tüm alt boyutlarda öğrencilerin tüm sonuçları incelendiğinde; İşbirliği, Problem Çözme, Algoritmik Düşünme, Eleştirel Düşünme, Yaratıcı Düşünme becerilerinin öğrencilerde arttığı tespit edilmiştir.

#### *4.2.2.6. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Rubrikleri Toplam Puanlarına İlişkin Bulgular*

Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri toplam puanlarına göre değerlendirme için seçilen 4 öğrencinin her biri için tema puanı toplanarak elde edilen sonuçlar Grafik 4.6 'daki çizgi grafiğinde verilmiştir.



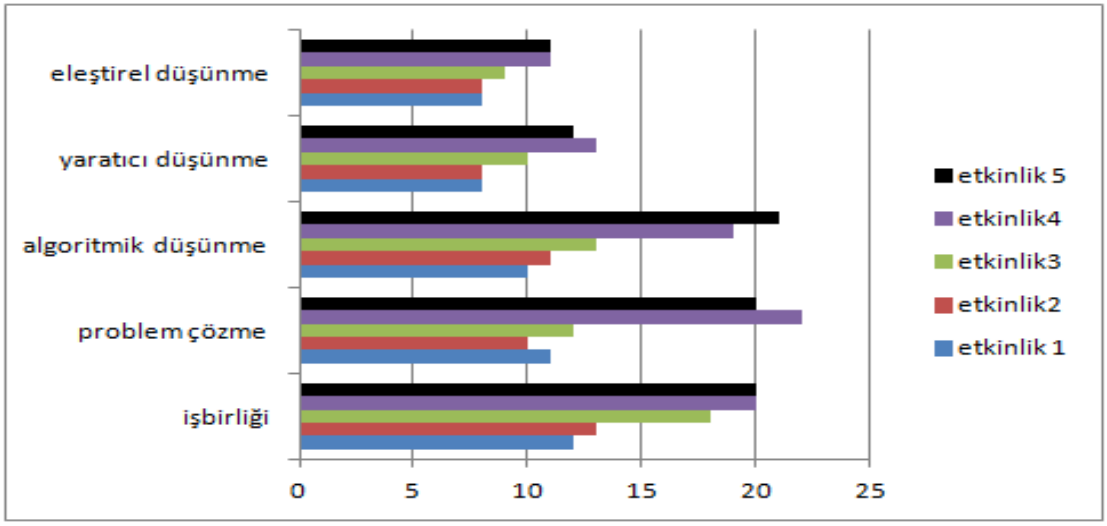

Grafik 4.6 Etkinlik değerlendirme Formu Etkinlik Toplam Öğrenci Puanları

İlk etkinlikteki Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri toplam puanları sıralaması ÖA > ÖY > ÖÇ > ÖB şeklinde iken, son etkinlikteki yaratıcılık puanları sıralaması ÖA > ÖÇ > ÖB > ÖY olmuştur. Öğrencilerin toplam puanları kıyaslandığında ÖB'nin son sıradan ikinci sıraya çıktığı, ÖÇ'nin üçüncü sıraya geçtiği, ÖY'nin son sırada olduğu görülmüştür. Öğrencilerin toplam puanları süreç içerisinde yükselme-azalma gösterse de öğrencilerin tamamının son etkinlikteki toplam Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri puanları ilk etkinlikteki Bilgi İşlemsel Düşünme puanlarından fazladır. Tüm öğrencilerin en düşük yaratıcılık puanının ilk iki etkinlikte olduğu görülmektedir. Bu durum öğrencilerin sürece alışma aşamasında olmalarıyla ve Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin zamanla geliştiğini

gösterir niteliktedir. Dolayısıyla öğrencilerin bilgi işlemsel düşünce becerileri puanları birbirlerine göre değişse de, kendi performansları süreç boyunca artarak gelişim göstermiştir.

#### *4.2.2.7. Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Etkinlik Rubrikleri Puanları ve Öğrenci Günlüklerine İlişkin Bulgular*

Bu kısımda her bir etkinliğe ilişkin puanlar tüm deney grubu öğrencileri dahil edilerek toplanmış ve temalar bazında ortalamaları Grafik 4.7'de verilmiştir. Her alt temanın puanlama kriteri ve soru sayısı farklı olduğundan burada amaç bir etkinlikteki alt temaların kıyasını yapmak değil, bir alt temanın tüm etkinliklerdeki puanlarını kıyaslamaktır.




Grafik 4.7 Formu Etkinlik Toplam Öğrenci Puanları Tema Ortalamaları

Etkinlikler incelendiğinde Etkinlik 5' de eleştirel düşünme, algoritmik düşünme, işbirliği becerilerinin puanlarının en üst noktada olduğu görülmektedir. Problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin puanlarının ise Etkinlik 4'te en üst noktada olduğu görülmektedir.

İşbirliği becerisinin Etkinlik 1'de en düşük seviyede olduğu ve etkinlikler ilerledikçe işbirliği becerisi puanlarının arttığı görülmektedir. Etkinlik 4'te Rubriklerde öğrencilerin " en zayıf noktanız" sorusuna öğrencilerin işbirliği yazmadığı görülmüştür. Öğrenci günlükleri ve ifadeleri de bu durumu doğrular niteliktedir. Öğrenci günlükleri ve rubrikleri

incelendiğinde genel olarak öğrencilerin işbirliği konusunda ilk etkinlikte sıkıntı yaşadıkları göze çarpmaktadır. Bu duruma ilişkin öğrencilerin günlüklerinden ve rubriklerden alıntılanan çeşitli ifade örnekleri Tablo 4.11 de verilmiştir..

Tablo 4.11 Öğrenci İşbirliği İfade Örnekleri

| | **Günlük** | **Rubrik** |
|---|---|---|
| **Etkinlik 1** | *"Çalışırken gruplara ayrıldık. Herkes bir şeyler söyledi ama bence kimse kimseyi tam dinlemedi" (ÖA)* | *Bu modeli tasarlarken en zayof noktamız birbirimizi dinlemeden iş yapmamız oldu. Beraber iş yapsaydık daha iyi bir şey de yapabilirdik" (ÖA)* |
| | *"….. tasarımımızda arabanın tekerlerini falan hep iki kişi yaptık başka başka yapıştırmalar falan yapıp bize haber vermedi diğerleri" (ÖK)* | *"En zayıf noktamız bir arada çalışmadık haber vermeden bir sürü şey yapıştırdılar o da ağırlığı değiştirdi işte" (ÖK)* |
| | *"….beni dinlediler ama herkes kendi aklına yatanı yapmaya çalıştı sonra da zaman bitti zaten" (ÖG)* | *En zayıf noktamız hiç beraber çalışmadık, o yüzden de bir sürü zaman kaybettik (ÖG)* |
| **Etkinlik 3** | *"Logo yapmaya hep beraber karar verdik. ….(öğrenci ismi) nın tableti var o çizdi biz de fikir verdik" (ÖB)* | *Tasarıma logo koyma fikrini ben geliştirdim. (ÖB)* |
| **Etkinlik 4** | *"ben bahçenin kumunu getirdim, …. (öğrenci ismi )Hortumu yerleştirdi. ….. (öğrenci ismi) şişeyi yan kesmeyi akıl ettiği için çok hızlı yaptık modeli. (ÖZ)* | *3 kişi ile işbirliği yaptım. Malzemeleri bölüştük. Birbirimize fikir verdik.* |
| **Etkinlik 5** | *"…… koddaki ışık değerini fark etmeseydi biz daha kaç saat motor dönmüyor sanıp uğraşacaktık"* | *…. ile ışık değerini ölçmeye giderken işbirliği yaptım.* |

Tablo 4.11' de verildiği üzere özellikle Etkinlik-1 rubriklerindeki "çalışma sürecindeki en zayıf noktalarınız nelerdir?" sorusuna birçok öğrenci "işbirliği " cevabı vermiştir. İşbirliği alt boyutunda öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerin yaşadıkları sorunlarla beraber özellikle Etkinlik 4 ve Etkinlik 5'de işbirliğinin onlara sağladığı yararlardan bahsettikleri görülmüştür.

Problem çözme becerileri ve yaratıcı düşünme becerileri puanlarının en yüksek olduğu Etkinlik 4 olarak görülmektedir. Bu etkinlikte öğrencilerden bir bahçe tasarlamaları ve tasarladıkları bahçedeki bitkiyi düzenli aralıklarla sulamaları istenmiştir. Diğer etkinlikler ile kıyaslandığında yapılan etkinlikteki en önemli farklılık öğrencilerin katı bir model ile birlikte "sıvı" ile uğraşmış olmalarıdır. Öğrencilerin, en zorlandığı problem olarak karşılarına çıkan, problem çözme becerilerini ve yaratıcılık becerilerini işe koşmalarını sağlayan kısmın "su sızdırmazlığının ve su hareketinin sağlanması" dır. Bu durum ile ilgili

olarak öğrenci günlükleri ve rubriklerinden alıntılanan örnek ifadeler Tablo 4.12' de verilmiştir.

Tablo 4.12 Öğrenci Sıvı Problemi İfade Örnekleri

| | Günlük | Rubrik |
|---|---|---|
| **Etkinlik 4** | *" ……bahçe için fen dersinde her yeri ıslattık, on kere falan bantla sardık ama yine de su çıktı. Elimizde hortumlar, şişeler gidip gidip su taşıdık. Sınıf battı ama temizledik zaten. (ÖJ)"* | *"Bu modeldeki problemimiz suyun ta kendisidir. Her yere yayıldı" (ÖJ) bozulabilir. Problemimiz ıslaklığı karta getirmemek" (ÖJ)* |
| | *"….. şişeyi çok kesince hortumun dışına su taştı ben yarın yeniden şişe götüreceğim onu silikonlayacağız". (ÖD)* | *"Ürettiğim çözüm bantlamaktı ama şişeyi çevirince aktı. Problemimiz: kartın ıslanmaması"* |
| | *" suyla çalışınca her yer battı. Boya yapacaktık ama ıslanınca rengi gider diye kartonla kapladık. Karton ıslanınca rengi kötü oldu….(ÖB)"* | *" ben silikon ekledim tasarıma Silikon ile kaplayınca çözüldü" (ÖD)* |
| | *"su fışkırmasın diye eğim verdim……" (ÖZ)* | *Borunun ağzını ölçüp ne hızlı ne de yavaş akmaması için eğimi ekledim. Bir de tekerin hareketini işlev olarak ekledim. (ÖZ)* |
| | *"sızdırmasın diye şahane bir fikir bulduk . kapağı açmayınca su akmıyor. Biz de silikon yapabildik. Öğretmene gidip gösterdiğim. Sihir yaptık su akmıyor diye şaka yaptım. Yasemin hoca akıllı tahtaya " şişeden su niye akmaz" yazın bakalım ne çıkacak dedi. Çok merak ettik baktık. Bir siteyi açmak için izin istedim. yasemin hoca olur açın dedi…… Sebebi açık hava basıncıymış……Açık hava basıncını akıllı tahtadan açıp okumamıza izin verdi Yasemin hoca." (Öx)* | *"Çünkü ağzı geniş kaşıkla su attık içine ve hortuma da tam girdi. Suyu böyle çözdük" (ÖB)* |
| | | *"tasarıma kabın dönmesi işlevini ben kazandırdım. Böylece su dökülmeden saksıya girebildi."(ÖM)* |
| | | *Açık hava basıncını kullanmayı önerdim. Tasarıma yaratıcılık olarak pipeti eklettim. Ama pipetin kıvrımlı yerini eklettim servoyu hareket ettirince kolay kıvrılabildi (Öx)* |

Algoritmik düşünme puanının en düşük olduğu etkinlik 1 numaralı etkinliktir. Öğrenciler Etkinlik 1'de yazdıkları kodu deneme aşamasında donanımı (robotik set) da öğrenmeye çalışmalarının onları zorladığını ifade etmişlerdir. Algoritmik düşünme puanlarının en yüksek olduğu etkinlik, Etkinlik 5 olarak görülmektedir. Öğrencilerin süreç içerisinde Etkinlik 1'de sensör kullanmadan tuşlarla yönetilen bir sistem tasarlamışlardır. Etkinlik 3 ve 4 de buldukları çözümlerde birden çok çıktı olsa da bu çıktıların hepsi tek sensör girdisine bağlı olarak tasarlanmıştır. Etkinlik 5'te ise 3 grup çıktılarının 2 farklı sensöre bağlandığı bir tasarım ile, bluetooth üzerinden haberleşerek çalışan kod yazmışlardır. Tam ve eksiksiz çalışan bir kod yazabilen öğrenci sayısı ilk etkinlikte 6 iken,

son etkinlikte bu sayı 20 dir. Bu etkinlikler ile ilgili alıntılanan örnek öğrenci ifadeleri şu Tablo 4.13'te verilmiştir.

Tablo 4.13 Algoritmik Düşünme Öğrenci İfade Örnekleri

| | Günlük | Rubrik |
|---|---|---|
| **Etkinlik 1** | *Hangi eleman nerdeydi hep karıştırıyorum. Kodu yazıyorum ama çalışmıyor (ÖZ)*<br>*Sensörü nereye takıyoruz hangi kapıyı yazıyoruz çok karışıyor (ÖÇ)*<br>*"….Robotun tekeri bir türlü dönmüyor. "* | *Hatalı kod yazımı )(ÖZ)*<br>*Hatalı kod yazımı. İleri git, hız, başla. (ÖÇ)*<br>*"hatalı kod yazımı. İleri git"* |
| **Etkinlik 5** | *" ….. yazdığımız kodu flaşa kaydettik. Bilgisayarda kalırsa kaybolursa diye (öğrenci ismi) flaş getirmiş. Şahane Kod oldu. Bir de kartın bir sürü yerinden işaret koyduk. Kapılara renkli elektrik bant yapıştırdık. Bunu çözüme de yazıcam…." (ÖZ).*<br>*Güneş panelleri hareket eden ev modeli yaptık. Aslında evi hareket ettirmeyecektik ama mesafe sensörünü lolipopta da kullanmıştık …. (öğrenci ismi) onun kodunu da ekleriz deyince,, evi de hareket ettirmeye karar verdik" (ÖÇ)* | *İki sensör ile tekerleri kontrol etmek için program kullanmaya ihtiyaç duydum. "motor hızı, eğer ise, ve, mesafe değeri, ışık değeri " ni kullandım. Kodum çalışmadığında arkadaşlarla devreye baktık, ışık diğerlerine baktım bir de koddaki değere baktım (ÖZ)*<br>*Hangi sensörün hangi tekeri çalıştıracağını belirlemek için program kullandım. Çünkü biri tekeri, biri servoyu döndürüyor. Servo bozuk çıktı başka servo taktık yoksa kodumuz çalışıyordu (ÖÇ)* |

Algoritmik düşünme ilgili olarak öğrenci günlüklerinde dikkat çeken bir diğer bulgu da algoritmik düşünme ile problem çözme becerilerine birlikte değinmeleridir. Bu duruma ilişkin öğrenci ifadeleri şu şekildedir,

*ÖD: Algoritma yazmak aslında problemin çözümü parça parça yazmak gibi.*

*ÖF: Fen dersinde grupla adım adım kodları yazdık. Bir adımı atlarsan kod çalışmıyor ya da başka teker dönüyor. Matetmatikte işlem hatası yapınca yanlış cevabı işaretlemek gibi espri yaptım. Yasemin hoca bence beğendi.*

*ÖM: Grupta kodları yazdık…… Problemimiz bardağın döneceği saniyeyi hesaplamaktı. Kodla çözmekten başka yolumuz yoktu. Tek tek ne yapacağımızı önceden adımla kağıda yazdık ki kodu da bilgisayara çıkarabilelim*

*ÖN: Geri dönüşüm malzemelerinin çözümü için kodla belirli koşullarda dönen mekanizması olan, bir atık çöp kutusu yaptık.*

Öğrenci rubrikleri ve ifadelerinde "Eleştirel Düşünme" teması en yüksek iki puan son iki etkinliğe aittir. Özellikle ilk etkinlikte öğrencilerin "tasarımını baştan yapsan neleri

değiştirirdin? Sorusuna eleştiri cümlesini üretemediği görülmüştür. Bu soruya dört öğrenci cevap verebilmiştir. “Eleştirel Düşünme” başlığı altında bir diğer dikkat çeken durum ise “ süreçte gruplarını “işbirliği” bakımından eleştiren cümleler yazmalarıdır. Özellikle ilk iki etkinlikte “grupta kurulamayan işbirliğini” sıkça eleştirmişlerdir. Son etkinliklere gelindikçe grubun işbirliğini eleştirmekten, etkinlik içerisinde verilen görevdeki çözüm yollarını ve grup içindeki kendi sorumluluklarını, kendi planlamasını eleştiremeye doğru hem grup dinamiklerini gözeten hem de kendi gelişimini eleştiren cümlelere bir geçiş göze çarpmaktadır.

Etkinlik puanları bazında karşılaştırma yapıldığında süreç içerisinde işbirliği, problem çözme algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme becerilerinin puanları ilk etkinliğe kıyasla artmıştır. Böylece uygulanan STEM etkinliklerinin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini geliştirdiği bulgusuna ulaşılmıştır.

### 4.3. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Değişkenine İlişkin Bulgular

Bu bölümde “ Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin “STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı farklılık var mıdır?” ve “STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?” alt problemlerinin araştırılması amacıyla kullanılan “STEM Mesleklerine Yönelik İlgi” ölçeğinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

Analizlere geçilmeden önce STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği deney ve kontrol grupları ön test son test puanları normalliğinin incelenmesi için Kolmogorov-Smirnov (K-S) uyum testi yapılmıştır.

Tablo 4.14 STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği K-S Testi Normallik Sonuçları

| Alt boyutlar | Grup | Uygulama | N | İstatistik- Z | P |
|---|---|---|---|---|---|
| **Fen** | deney | ön | 30 | ,855 | ,458 |
| | | son | 30 | ,660 | ,777 |
| | kontrol | ön | 29 | ,475 | ,978 |
| | | son | 29 | ,741 | ,642 |
| **Matematik** | deney | ön | 30 | ,530 | ,941 |
| | | son | 30 | ,746 | ,634 |
| | kontrol | ön | 29 | ,859 | ,452 |
| | | son | 29 | ,937 | ,343 |
| **Teknoloji** | deney | ön | 30 | ,844 | ,475 |
| | | son | 30 | 1,193 | ,116 |
| | kontrol | ön | 29 | ,683 | ,739 |
| | | son | 29 | ,,873 | ,432 |
| **Mühendislik** | deney | ön | 30 | ,612 | ,848 |
| | | son | 30 | ,790 | ,560 |
| | kontrol | ön | 29 | ,766 | ,601 |
| | | son | 29 | ,528 | ,943 |
| **Toplam** | deney | ön | 30 | ,428 | ,993 |
| | | son | 30 | ,629 | ,824 |
| | kontrol | ön | 29 | ,464 | ,983 |
| | | son | 29 | ,322 | 1000 |

Tablo 4.14 ‘de anlamlılık seviyesi olan p değerinin p>0.05 olduğu görülmektedir. STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği deney grubu ve kontrol grubu ön test, son test verilerinin normal dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

### 4.3.1. Deney ve Kontrol grubu öğrencilerinin STEM Mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı farklılık var mıdır? alt problemine ilişkin bulgular.

Bu kısımda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin arasında STEM Mesleklerine Yönelik İlgileri anlamlı fark var mıdır? Alt probleminin incelenmesi amacı ile Deney ve Kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.15 Deney ve Kontrol Gruplarının STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test Puanları Arasındaki Farka İlgili İlişkisiz "t" Testi Sonuçları

| Altboyutlar | Gruplar | $N$ | $\bar{x}$ | $SS$ | T Testi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t$ | df | $p$ |
| **Fen** | Ön-Deney | 30 | 38,93 | 7,63 | -,125 | 57 | ,901 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 38,68 | 7,32 | | | |
| **Matematik** | Ön-Deney | 30 | 36,23 | 8,92 | ,276 | 57 | ,784 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 35,89 | 9,52 | | | |
| **Teknoloji** | Ön-Deney | 30 | 38,73 | 6,06 | ,473 | 57 | ,638 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 39,51 | 6,67 | | | |
| **Mühendislik** | Ön-Deney | 30 | 34,93 | 8,66 | ,627 | 57 | ,533 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 34,93 | 8,66 | | | |
| **Toplam test** | Ön-Deney | 30 | 147,83 | 21,21 | ,443 | 57 | ,660 |
| | Ön-Kontrol | 29 | 150,44 | 24,08 | | | |

Tablo 4.15 'deki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin ön testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; deney grubu öğrencilerinin ortalaması 147,83; kontrol grubu öğrencilerinin ortalaması ise 150,44 olarak bulunmuştur. Testin toplam puanları ve tüm alt boyutlarının karşılaştırmasında p değerinin 0.05'ten büyük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin ön test puanları arasında .05 önem seviyesinde anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ön test puanları arasında istatiksel bir anlamlı farkın olmaması ile deney ve kontrol grubu ön bilgilerinin eşit olması şartının sağlandığı görülmektedir.

Tablo 4.16 Deney ve Kontrol grupları STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin "İlişkisiz t testi " testi sonuçları

| Alt boyutlar | Gruplar | $N$ | $\bar{x}$ | $SS$ | T Testi | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | $t$ | df | $p$ |
| **Fen** | Son-Deney | 30 | 42,40 | 6,36 | -2,540 | 57 | 0,14 |
| | Son-Kontrol | 29 | 37,93 | 6,84 | | | |
| **Matematik** | Son-Deney | 30 | 41,16 | 8,04 | -,466 | 57 | ,017 |
| | Son-Kontrol | 29 | 33,58 | 14,71 | | | |
| **Teknoloji** | Son-Deney | 30 | 43,33 | 8,09 | -2,826 | 57 | ,006 |
| | Son-Kontrol | 29 | 37,27 | 8,37 | | | |
| **Mühendislik** | Son-Deney | 30 | 40,60 | 8,85 | -3,243 | 57 | ,002 |
| | Son-Kontrol | 29 | 33,10 | 8,89 | | | |
| **Toplam test** | Son-Deney | 30 | 167,40 | 22,46 | -3,788 | 57 | ,000 |
| | Son-Kontrol | 29 | 141,89 | 28,94 | | | |

Tablo 4.16 ‘daki deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; toplam test puanlarında ve tüm alt boyutlarda p değerinin .05’den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları ve tüm alt boyut toplam puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir.

Yapılan çalışmanın öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerini artırmada yapılandırmacılık yaklaşımına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

### 4.3.2. “STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Mesleklerine yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?” alt problemine ilişkin bulgular.

Bu kısımda “STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerine etkisi var mıdır?” alt probleminin incelenmesi amacı ile deney ve kontrol grubu t testi analiz sonuçlarına yer verilmiştir.

Tablo 4.17 Kontrol Grubu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili “t” Testi Sonuçları

| **Alt boyut** | **Kontrol Grubu** | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | *t* **Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **df** | *p* |
| **Fen** | Ön test | 29 | 38,68 | 7,32 | ,595 | 28 | ,557 |
| | Son test | 29 | 37,93 | 6,84 | | | |
| **Matematik** | Ön test | 29 | 35,89 | 9,52 | ,911 | 28 | ,370 |
| | Son test | 29 | 33,58 | 14,7 | | | |
| **Teknoloji** | Ön test | 29 | 39,51 | 6,67 | 1,224 | 28 | ,231 |
| | Son test | 29 | 37,27 | 8,37 | | | |
| **Mühendislik** | Ön test | 29 | 38,34 | 8,62 | 1,416 | 28 | ,168 |
| | Son test | 29 | 33,10 | 8,37 | | | |
| **Toplam test** | Ön test | 29 | 150,44 | 24,08 | 1,513 | 28 | ,141 |
| | Son test | 29 | 141,89 | 28,94 | | | |

Tablo 4.17’ deki kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 150,44 bulunurken, son test ortalamaları ise 141,89 olarak bulunmuştur. p değerinin .05 den büyük olduğu görülmektedir.

Kontrol grubu ön test ve son test toplam puanları ve alt boyutların toplam puanları arasında .05 anlamlılık seviyesinde anlamlı farklılık yoktur. Kontrol grubuna uygulanan yapılandırmacı eğitim öğrencilerin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerinde anlamlı bir artırıcı etki yapmamıştır. Öğrencilerin son test puanlarının hem toplam test, hem de tüm alt boyutlarda düşüş gösterdiği görülmektedir. Süreç sonunda öğrencilerin ilgilerinde olumsuz yönde bir gelişme olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.18 Deney Grubu STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği Ön Test- Son Test Puanları Arasındaki Farkla İlgili "t Testi" Sonuçları

| **Alt boyut** | **Deney Grubu** | *N* | $\bar{x}$ | *ss* | ***t* Testi** | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | ***t*** | **df** | *p* |
| **Fen** | Ön test | 30 | 38,93 | 7,63 | -2,088 | 29 | ,046 |
| | Son test | 30 | 42,30 | 6,36 | | | |
| **Matematik** | Ön test | 30 | 35,23 | 8,92 | -3,211 | 29 | ,003 |
| | Son test | 30 | 41,16 | 8,04 | | | |
| **Teknoloji** | Ön test | 30 | 38,73 | 6,05 | -3,081 | 29 | ,004 |
| | Son test | 30 | 43,33 | 8,09 | | | |
| **Mühendislik** | Ön test | 30 | 34,93 | 8,66 | -3,668 | 29 | ,001 |
| | Son test | 30 | 40,60 | 8,85 | | | |
| **Toplam test** | Ön test | 30 | 147,83 | 21,21 | -4,238 | 29 | ,000 |
| | Son test | 30 | 167,40 | 22,46 | | | |

Tablo 4.18'de deney grubu ön test puan toplamı 147,83 iken son test puan toplamı 167,40'a çıkmıştır. Deney grubu toplam puanlarında pozitif yönde bir artış görülmektedir. Buna ek olarak deney grubu ön test ve son test toplam puanları ve tüm alt boyutlara ilişkin puanların karşılaştırmasında p değerinin .05 den küçük olduğu bulunmuştur. Bu sonuç deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test STEM Mesleklerine Yönelik İlgi Ölçeği toplam puanları ve alt boyutların toplam puanları arasında son test lehine .05 önem seviyesinde pozitif yönde anlamlı farklılık olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin STEM Mesleklerine Yönelik İlgilerinin artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi vardır.

### 4.4. STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Değişkenine İlişkin Bulgular

Bu bölümde "STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine İlişkin Farkındalıklarına etkisi nasıldır?" alt problemlerinin araştırılması

amacıyla kullanılan STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Forumu'ndan elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu sorularının analizinde her soru için ayrı kategoriler belirlenmiştir. Bu kısımda sorularının her biri için yapılan analizler yüzde frekans grafikleri ve öğrenci sayıları tablolar şeklinde verilmiştir.

### 4.4.1. "STEM Meslekleri İsim Farkındalığı" gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu birinci sorusu olan "STEM Mesleklerine beş örnek veriniz" sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Tablo 4.19 Birinci Soru Deney Grubu Ön Test ve Son Test Öğrenci Sayılarına Ait Yüzde Frekans Değerleri

| | **ÖNTEST** | | **SONTEST** | |
|---|---|---|---|---|
| **Doğru yazılan meslek sayısı** | Öğrenci sayısı (f) | % | Öğrenci sayısı (f) | % |
| 1 tane | 11 | %36 | 1 | %3.3 |
| 2 tane | 4 | %13 | 2 | %6.6 |
| 3 tane | 9 | %30 | 1 | %3.3 |
| 4 tane | 2 | %6.6 | 6 | %19.8 |
| 5 tane | 1 | %3.3 | 20 | %60.3 |
| Doğru cevap yok | 3 | %10 | - | - |
| Toplam | 30 | | 30 | |

Tablo 4.19'da verildiği üzere deney grubunda uygulama öncesinde bir adet mesleği doğru bir şekilde yazan öğrenci sayısı 11 (%36), beş adet meslek ismini doğru yazan öğrenci sayısı %1, hiç doğru cevabı olmayan öğrenci sayısı üç (%10)'dur. Son test sonuçlarında bir adet mesleği doğru yazan öğrenci sayısı bir (%3,3), beş adet mesleği doğru yazan öğrenci sayısı 20 (%60,3) 'dür. Tabloya bakıldığında beş adet ve dört adet meslek yazabilen öğrenci sayısının arttığı üç adet meslek yazan öğrenci sayısının azaldığı, bir adet meslek yazan öğrenci sayısının azaldığı görülmektedir.

Tablo 4.20 Birinci Soru Deney Grubu Meslek İsimleri Ön Test ve Son Test Öğrenci Sayıları.

| Meslek İsimleri | Öntest öğreci sayısı (f) | Sontest öğrenci sayısı (f) |
|---|---|---|
| Bilgisayar mühendisi | 9 | 11 |
| Telefon tamircisi | 1 | |
| Matematik- biyoloji- Fen bilimleri )öğretmeni | 3 | 7 |
| Mucit | 3 | - |
| Matematik | 4 | - |
| Mühendis | 11 | 1 |
| Yazılımcı | 3 | 3 |
| Yazılım mühendisi | 2 | 8 |
| Görsel efekt uzmanı | 1 | - |
| Mimar | 2 | 5 |
| Tasarımcı | 3 | - |
| Bilim adamı | 3 | 1 |
| Bilim insanı | | 5 |
| Marangoz | 1 | - |
| Ressam | 1 | 1 |
| Bilişim öğretmeni | 1 | 5 |
| Doktor | 4 | - |
| Makine mühendisliği | 2 | 5 |
| Elektrik mühendisliği | 1 | 1 |
| İnşaatçılık | 1 | - |
| Kodlama yapan insan | 1 | - |
| Elektronikçi | 1 | - |
| Uçak mühendisi | | 3 |
| Hemşire | 1 | - |
| Eczacı | 1 | 9 |
| Oyun tasarımı- programcısı | 1 | 5 |
| Dijital tasarımcı | - | 5 |
| Yazılım uzmanı | - | 1 |
| Bilgisayar programcısı | - | 7 |
| Resim öğretmeni | - | 1 |
| Teknik ressam | - | 1 |
| Biyomedikal mühendisliği | - | 4 |
| Nanoteknoloji mühendisliği | - | 5 |
| Hologram tasarımı | - | 6 |
| Laboratuar teknisyeni | - | 1 |
| Matematikçi | - | 4 |
| Endüstri mühendisliği | - | 2 |
| Uzay mühendisi | - | 1 |
| Mekanik mühendisliği | - | 2 |
| Bilgisayar tasarımcılığı | - | 1 |
| Veri madencisi | - | 1 |
| Sivil ve ticari drone pilotları | - | 1 |
| Akıllı bina teknisyenleri | - | 1 |
| Güneş enerjisi teknisyenleri | - | 1 |
| Robotik teknisyenleri | - | 2 |
| Gelecek stratejisti | - | 2 |
| Dijital sanatçı | - | 1 |
| Kimyager | - | 1 |
| Biyomedikal mühendisliği | - | 2 |
| Uzay kent plancısı | - | 3 |
| Otomasyon mühendisi | - | 1 |
| Kimya mühendisliği | - | 1 |
| Grafik tasarımcısı | - | 2 |
| Dijital içerik uzmanı | - | 1 |
| Bilgisayar sistemleri analisti | - | 1 |

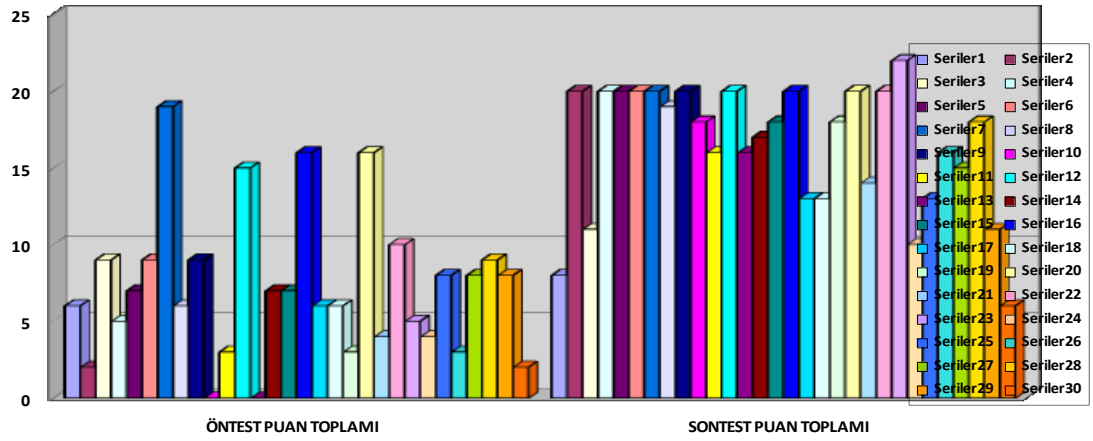
Tablo 4.20'de görüldüğü üzere deney grubu öğrencilerinin ön testte birinci soruya verdikleri cevaplarda 25 adet ifade kullanmışlardır. Bu ifadeler içinden özellikle "mühendis" ve "bilgisayar mühendisi" meslekleri ön plana çıkmaktadır. Öğrenci

ifadelerinde “inşaatçılık”, “kodlama yapan” , “Bilmiyorum” gibi meslek ismi içermeyen ifadeler de yer almaktadır. Ön testte öğrencilerin meslekleri çok çeşitlendirmediği ve tanımsız ifadelere yer verdikleri görülmektedir.

Deney grubu son test ifadeleri incelendiğinde; öğrencilerin yazdığı mesleki ifade çeşidinin artarak 40 adete çıktığı görülmektedir. STEM etkinlikleri yapılan deney öğrencilerinin son test mesleki ifadeleri ön test ifadelerinden farklılık göstermiş ve mesleki bakımdan çeşitlenmiştir. Ön testte oldukça çok yazılan “mühendis” ifadesi yerine öğrenciler son testte “otomasyon mühendisi, endüstri mühendisi” gibi mühendislik mesleğini açıklayan ifadelere yer vermeyi tercih etmişlerdir.

### 4.4.2. “STEM Meslekleri Özel Koşul Farkındalığı” gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu “STEM mesleklerine beş örnek veriniz.”, “STEM mesleklerinde çalışanların ekonomik düzeyleri nasıldır?”, “STEM mesleklerinde çalışanların eğitim düzeyi nasıldır?”, “STEM mesleklerinde çalışanlar hangi meslekler ile işbirliği yaparlar” sorularına ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu sorular formda ardışık cevaplanmıştır. Bu sebeple puanlamaları birlikte yapılmıştır. Bir, iki, üç ve dördüncü sorular deney grubu ön test ve son test öğrenci puanları Grafik 4.8 ‘ de verilmiştir.




Grafik 4.8 Bir, iki, üç, dördüncü Sorular  Deney Grubu Ön test Son test Puanları

Grafik 4.8'deki veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin, beşer adet yazmaları istenen mesleklerin özel bilgilerine ait ayrıntılar için, tümünde son test puanlarında ön test puanlarına göre artış görülmektedir. Puanı aynı kalan veya azalış gösteren hiçbir öğrenci bulunmamaktadır. Bu soruya ait cevapların ve öğrenci gelişimlerinin daha ayrıntılı incelenebilmesi için farklı gelişim düzeylerinden öğrenci ifadeleri alıntılanarak örnek öğrenci ifadeleri verilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinden ÖP ön test puanı 2 (iki) iken son test toplam puanını 20 (yirmi) ye çıkartmıştır. ÖP'nin ön test ve son teste verdiği cevaplardan bir mesleğe ait örneği Tablo 4.21'de verilmiştir.

Tablo 4.21. Deney grubu öğrencisi ÖP 'bir mesleğe ilişkin cevap puanlaması.

| | **Ön test** | **Son test** |
|---|---|---|
| **1.soru** | *Bilgisayar Mühendisi* | *Bilgisayar Mühendisi* |
| **2.soru** | *Yüksek* | *Orta-yüksek* |
| **3.soru** | *Bilmiyorum* | *Üniversite veya yüksek lisans/ doktora* |
| **4.soru** | *Teknolojik alet satan yerlerde çalışan kişiler* | *Dijital Moda Tasarımcısı* |
| **Puan toplamı** | 3 puan | 4 puan |

Tablo 4.21'de verildiği üzere ön testte öğrenci ÖP mesleğin isim, gelir düzeyi ve işbirliği yapabileceği meslek gruplarına ilişkin doğru cevaplar vermiş ve birer puan almıştır. Ön testte ÖP'nin Bilgisayar Mühendisi olmak için hangi mezuniyet durumuna sahip olunması gerektiğini bilmediği görülmektedir. ÖP'nin son test cevaplarına bakıldığında ise öğrencinin süreç içerisinde bilgisayar mühendisinin mezuniyet durumunu öğrendiği ve olası çeşitlendirmeleri (yüksek lisans-doktora) yaptığı ayrıca işbirliği yaptığı meslek grubu cevabını da farklılaştırdığı görülmektedir.

Deney grubu öğrencilerinden ÖV ön test toplam puanı beş iken son test toplam puanını 22 ye çıkartmıştır. ÖV'nin ön test ve son teste verdiği cevaplara bir mesleğe ait örneği Tablo 4.22' de verilmiştir.

Tablo 4.22 Deney Grubu Öğrencisi ÖV ‘ nin Bir Mesleğe İlişkin Cevap Puanlaması.

| | **Ön test** | **Son test** |
|---|---|---|
| **1.soru** | *Bilgisayar Mühendisi* | *Bilgisayar Mühendisi* |
| **2.soru** | *Bilmiyorum* | *Orta-yüksek* |
| **3.soru** | *Bilmiyorum* | *Üniversite* |
| **4.soru** | *Bilmiyorum* | *Oyun tasarımcısı* |
| **Puan toplamı** | 1 puan | 4 puan |

Tablo 4.22’de verildiği üzere ön testte öğrenci ÖV mesleğin ismi ile ilgili doğru cevap vermiş ve bir puan almıştır. Ön testte ÖV’ nin Bilgisayar Mühendisliği ile ilgili olarak ekonomik düzey, mezuniyet durumu ve işbirliği yapabileceği meslekler ile ilgili bilgi sahibi olmadığı görülmektedir. ÖV’nin son test cevaplarına bakıldığında ise öğrencinin süreç içerisinde bilgisayar mühendisinin tüm koşullarını öğrendiği görülmektedir. Öğrenci STEM alanlarına ilişkin bir meslek ismi bilmektedir ancak mesleğin getirdiği ve gerektirdiği özel koşullara STEM etkinlikleri ile yapılan eğitim sonunda hâkim olmuştur.

Deney grubu öğrencilerinden ÖI cevaplarında 0 (sıfır) olan ön test puanı son testte 20’ye çıkartmıştır. ÖI’ nın ön test ve son teste verdiği cevaplara ilişkin bir mesleğe ait Tablo 4.23’ de verilmiştir.

Tablo 4.23 Deney grubu öğrencisi ÖI‘nın bir mesleğe ilişkin cevap puanlaması.

| | **Ön test** | **Son test** |
|---|---|---|
| **1.soru** | *Bilmiyorum* | *Kimya mühendisi* |
| **2.soru** | *Bilmiyorum* | *Orta-yüksek* |
| **3.soru** | *Bilmiyorum* | *Üniversite* |
| **4.soru** | *Bilmiyorum* | *Makine mühendisi* |
| **Puan toplamı** | 0 | 4 puan |

Tablo 4.23’te verildiği üzere ÖI ön test cevaplarında puanlanmayan cevap olan “Bilmiyorum” ifadesini kullanmıştır. ÖI ‘nın son test cevaplarına baktığımızda meslek ismini, mesleğin gelir durumunu, mezuniyet koşulunu, işbirliği yaptığı meslek alanını doğru yazdığı görülmektedir. Öğrenci ön testte hiçbir doğru cevap veremezken son testte bu meslek için tam puan almıştır.

Grafik 4.8 de verilen deney grubu tüm öğrencilerinin bireysel toplam puan karşılaştırılmasından ve bu puanlara örnek oluşturması amacı ile alıntılanan öğrenci

cevaplarından görüleceği üzere 1,2,3 ve 4. soru için deney grubu öğrencileri tümünde ön test puanları düşükken STEM etkinlikleri uygulandıktan sonra puanları tümünde artış göstermiştir. Burada özellikle göze çarpan durum ÖI'da olduğu üzere, öğrencilerin meslek isimlerini bilmemelerinden dolayı ilk soruyu cevaplandıramamış olmaları, bilmedikleri mesleğin özel koşullarını da açıklayamamalarını beraberinde getirmiştir. ÖP ve ÖV' de görülen durumda olduğu gibi öğrenciler mesleğin isimlerini bilseler dahi mesleğe sahip olmak için gerekli koşulları ve mesleğin maddi koşullarını, işbirliği yapacakları meslek gruplarını bilmekte sorun yaşamaktadırlar. Uygulama öncesinde düşük olan öğrenci puanlarının uygulama sonrası artışından yola çıkılarak, öğrencilerin STEM meslekleri özel koşul farkındalıklarının pozitif yönde artarak geliştiği yorumu yapılabilir.

### 4.4.3. "STEM Mesleklerinin Geleceği Farkındalığı" gelişimine ilişkin bulgular

Bu kısımda STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu beşinci sorusu olan "STEM Mesleklerinin gelecekteki önemi hakkında ne düşünüyorsunuz? Cevabınızın nedenini açıklayınız." sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu soru öğrencilerin STEM mesleğinin gelecekteki önemi hakkındaki farkındalıklarını belirlemek amacı ile oluşturulmuştur.

Bu soruya ilişkin deney grubu ön test son test öğrenci cevapları sayısı Tablo 4.24' de verilmiştir.

Tablo 4.24 Beşinci soru deney grubu ön test ve son test öğrenci cevapları yüzde frekans değerleri.

| | **Grup** | **(f)** | **%f** |
|---|---|---|---|
| **Önem artışı** | Öntest | 10 | %33 |
| | Sontest | 29 | %96,7 |
| **Önemsizleşme** | Öntest | 6 | %19,8 |
| | Sontest | - | - |
| **Kararsız** | Öntest | 9 | %29,7 |
| | Sontest | - | - |
| **Tanımsız-Bilmiyorum** | Öntest | 5 | 16,5 |
| | Sontest | 1 | %3,3 |

Tablo 4. 24'te verildiği üzere deney grubu öğrencilerinin ön testte 1'i (%33) mesleklerin öneminin artacağını, 6' sı (%19,8) mesleklerin önemsizleşeceğini, 9' u (%29,7) bilmiyorum-kararsız olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin 5'i (%16,5) tanımsız

cevap vermiştir. Öğrencilerin toplamda %53,2'sinin tanımsız – bilmiyorum ve kararsız cevabı vermesi öğrencilerin ön test uygulama aşamasında meslekleri henüz bilmedikleri bulgusunu destekler niteliktedir.

Beşinci soru son test yüzdelerine bakıldığında öğrencilerin %96,7'si mesleklerin öneminin artacağını belirtirken, %3,3'ü (1 öğrenci ) tanımsız cevap vermiştir. Deney grubu son test cevaplarına göre mesleklerin önemsizleşeceğini düşünen öğrenci bulunmamaktadır. Uygulama sonrasında STEM mesleklerinin öneminin gelecekte artacağını düşünenlerin sayısında artış olmuştur.

Beşinci soruya ait örnek öğrenci ifadeleri alıntılanarak Tablo 4.25'te verilmiştir.

Tablo 4.25 Beşinci soru "STEM Mesleklerinin Geleceği Farkındalığı" deney grubu ön test-son test öğrenci ifadeleri

| | ***Önem artışı*** | ***Önemsizleşme*** | ***Kararsız-*** | ***Tanımsız - Bilmiyorum*** |
|---|---|---|---|---|
| ***Ön test*** | *Gelecekte yazılım mühendisi olmasa zaten ilerleyemeyiz (ÖX)*<br>*Bence gelecekte her şey STEM meslekleri sayesinde olur (ÖZ)* | *Gelecekte önemsizleşebilir . Günümüzde bu meslekler öne çıkıyor (ÖK)*<br>*Teknoloji her gün değiştiği için STEM meslekleri önemini yitirecek (ÖS)* | *Artabilir de azalabilir de. Karar verememem (ÖG)* | *Teknoloji ilerleyecek (Ö2)*<br>*Bilmiyorum (ÖY)* |
| ***Son test*** | *Teknoloji geliştiği için böyle mesleklerin önemi daha da artacak (ÖÇ)*<br>*Teknolojinin gelişimi ile beraber önemi de artacak (ÖS)*<br>*Bence gelecekte çok fazla önemli olacak (ÖK)*<br>*Teknoloji ilerledikçe bu mesleklerin önemi de artacaktır (ÖG)* | | | *Bence gelecekte her yer modern, renkli, güzel ,sağlıklı olacak (ÖA)* |

Öğrencilerin açıklamaları incelendiğinde STEM mesleklerinin gelecekteki öneminin artacağına ilişkin olarak öğrenciler ön testte ve son testte farklı sebepler öne sürmüşlerdir.

Ön testte STEM mesleklerinin öneminin artacağını düşünen 10 öğrenciden iki öğrenci STEM mesleklerinin gelişimini "Teknolojinin gelişimi ve yazılım mühendisliği" ile

ilişkilendirmiştir. Diğer sekiz öğrenci "bence" ifadesiyle neden sonuç ilişkisi kurmadan açıklama yapmıştır. Bu öğrenci ifadeleri örnekleri şu şekildedir;

"*Gelecekte yazılım mühendisi olmasa zaten ilerleyemeyiz" (ÖX) (Yazılım Mühendisliği)*
*"Artık Teknoloji gelişiyor, o yüzden STEM meslekleri artar. Daha çok tercih edilir (ÖP) " (Teknoloji)*

"*Bence gelecekte bu meslekler daha yaygınlaşacak" (ÖW) (Bence)*

Son testte STEM mesleklerinin öneminin artacağını düşünen öğrenciler açıklamalarını bence ifadesi (4), teknolojinin gelişimi (19), maddi kazanç (2) ve bilimsel araştırmalara (4) dayandırmıştır. Bu alandaki öğrenci ifadeleri örnekleri şu şekildedir;

*"Gelecekte bazı mesleklerin modası geçebilir ve o meslekler para kazanamaz. STEM meslekleri geçerli olur. O yüzden kodlama ile ilgili yada modern STEM mesleklerini öğrenmeliyiz" (ÖÜ) (Maddi Kazanç )*
*"Geleceğin meslekleri olan bu meslekler çeşitli bilimsel araştırmalar için büyük önem taşıyacak"(Bilimsel araştırma)*
*"İleride STEM meslekleri daha da önem görecek, dünya hakkında bize daha önemli bilgiler verecek ve daha önemli çalışmalarla kansere çare olan ilaç geliştirilecek " (ÖN) (Bilimsel Araştırma )*
*"Bence gelecekte çok fazla önemli olacak" (ÖK) (Bence)*
*"Gelişen teknoloji yeni iş alanları yaratır. Böylece STEM meslekleri önemli olur" (Ö20) (Teknoloji)*
*"Teknoloji günden güne geliştiği için gelecekte çok daha iyi bir önemi olacağını düşünüyorum" (ÖW) (Teknoloji)*
*"hepsi çok önemli olacak. Hepsi topluma, bilime ve teknolojiye katkı sağlar, bu da bizi geliştirir "(ÖT) (Bilimsel Araştırma)*

Öğrencilerden uygulama öncesinde STEM mesleklerinin öneminin artacağını düşünenlerin sayısı uygulama sonrasında artış göstermiştir. Buna ek olarak ön testte önem artışı olacağını düşünen öğrenciler cevaplarının sebebini açıklayamazken, son testte açıklayabilmiş ve açıklamalarını ön testte göre çeşitlendirmişlerdir.

### 4.4.4. "STEM Meslekleri ve Cinsiyet Farkındalığı " Gelişimine İlişkin Bulgular

Bu kısımda STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu altıncı sorusu olan "STEM Mesleklerinde çalışanların cinsiyetleri önemli midir?" sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu soru öğrencilerin STEM mesleklerinde çalışan kişilerin cinsiyetleri hakkındaki farkındalıklarını belirlemek amacı ile oluşturulmuştur..

Altıncı soruya ilişkin deney grubu ön test son test öğrenci cevapları sayısı Tablo 4.36' de verilmiştir Ayrıca öğrenci cevaplarındaki açıklamalar ile düşüncelerinin altında yatan sebepler belirlenmiştir.

Tablo 4.26 Altıncı soru deney grubu ön test son test öğrenci cevapları yüzde frekans değerleri.

| | **Öğrenci sayısı (%f)** | | | |
|---|---|---|---|---|
| | Cinsiyet ayrımı içeren ifade | Cinsiyet ayrımı içermeyen ifade | Kararsız | Tanımsız |
| **Ön test** | 1 (%3) | 29 (%97) | - | - |
| **Son test** | - | 30 (%100) | - | - |

Tablo.4.26' de verildiği üzere ön testte öğrencilerin %1'i cinsiyet ayrımı içeren ifade kullanırken %97'si cinsiyet ayrımı içermeyen ifade kullanmıştır. Son testte cinsiyet ayrımı içermeyen ifade sayısı %100'e çıkmıştır.

Altıncı soruya öğrenci cevaplarından bir örnek olarak önetstte cinsiyet ayrımı içeren ifade kullanan tek öğrenci olan ÖH'nin ifadesi şu şekildedir; ÖH kodlu öğrenci ön testte cinsiyetin önemli olduğunu vurgularken son testte cinsiyetin önemsiz olduğunu ifade etmiştir.

Ön test " *Çok önemlidir çünkü kadınlara zor iş verilmemelidir. Erkeklere de orta olması lazım. İnsanın bünyesine göre işe girmesi gerekir…"*

Son test " *hayır değildir. Çünkü iyi bir eğitim almış herkes makine mühendisi, uçak mühendisi, bilgisayar mühendisi olabilir*"

Son test analizlerine bakıldığında öğrencilerin tamamı STEM mesleklerinde çalışan kişilerin cinsiyetleri ile ilgili olarak cinsiyet ayrımı içermeyen ifadeler kullanmışlardır.

### 4.4.5. "STEM Meslekleri Çalışma Koşulları Farkındalığı" Gelişimine İlişkin Bulgular

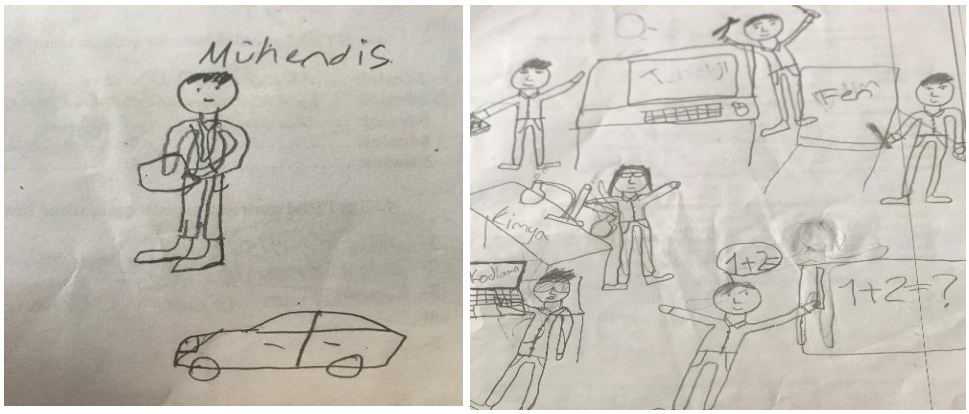
Bu kısımda STEM Mesleklerine İlişkin Farkındalık Formu çizim içeren yedinci sorusu olan "STEM Mesleklerinde çalışanların çalışma ortamları sence nasıldır? Onları çalışırken çizer misin? (Birden fazla meslek çizimi yapabilirsin)" sorusuna ilişkin bulgulara yer verilmiştir. Bu soru öğrencilerin STEM mesleklerinde çalışan kişilerin çalışma koşulları hakkındaki farkındalıklarını belirlemek amacı ile oluşturulmuştur.

Öğrenci cevapları içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiş ve kategoriler oluşturulmuştur. Bu kategorilerin ve bu kategorilere ait cevapların yüzde frekans değerleri Tablo 4. 27' de verilmiştir.

Tablo 4.27 Altıncı soru deney grubu ön test son test öğrenci cevapları

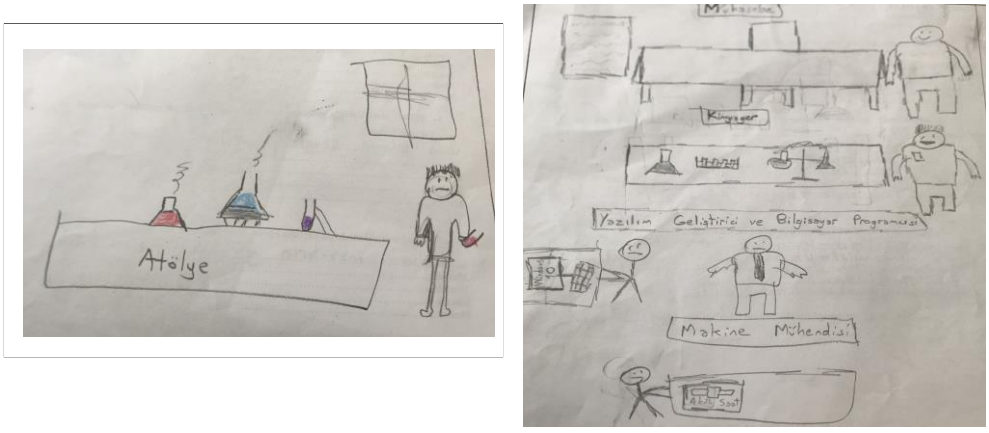
| | Öğrenci Sayısı | |
|---|---|---|
| **Kategoriler** | **Ön test** | **Son test** |
| **1.Çalışan ekip** | | |
| İşbirliği | 4 (meslek içi ) | 17 (meslek içi 5, meslekler arası 12) |
| İşbirliği yok | 4 | 8 |
| **2.Cinsiyet** | | |
| Kadın | - | 2 |
| Erkek | 5 | 6 |
| Kadın ve erkek | 3 | 17 |
| Cinsiyet belirtmeyen veya çizim yok | 22 | 5 |
| **3.Malzeme** | | |
| Elektronik alet | 27 | 30 |
| Yapı aletleri | 10 | 20 |
| Kimyasallar | 4 | 20 |
| **4.Meslek Merkez Alanı** | | |
| Fen | 7 | 21 |
| Matematik | 3 | 9 |
| Mühendislik | 11 | 20 |
| Teknoloji | 15 | 20 |
| **5. Meslek sayısı** | | |
| Bir | 20 | |
| İki | 2 | 3 |
| Üç | 6 | 5 |
| Dört | 2 | 15 |
| Beş | - | 1 |

Tablo 4.27 'de İşbirliği alt alanında öğrenci cevaplarına bakıldığında ön testte dört, son testte ise 17 öğrencinin işbirliğine dayalı çizim ortamı oluşturduğu görülmektedir. İşbirliği alt alanında 17 öğrenciden 12'si işbirliğini meslekler arası resmetmişlerdir. STEM alanları Multidisipliner yapısı gereği farklı meslek gruplarının birlikte çalışmasını içermektedir. Buradan hareketle STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencilerinin STEM meslekleri çalışma koşullarından İşbirliği alanında farkındalıklarının geliştiği söylenebilir.




Şekil 4.1 İşbirliğine Ait Bir Öğrenci Çizimi

Şekil 4.1 de ön-son çizimleri verilen öğrenci uygulama öncesinde işbirliğine dayalı bir mesleki ortam çizmezken, uygulama sonrasında işbirliğine dayalı bir çalışma ortamı çizmiştir.

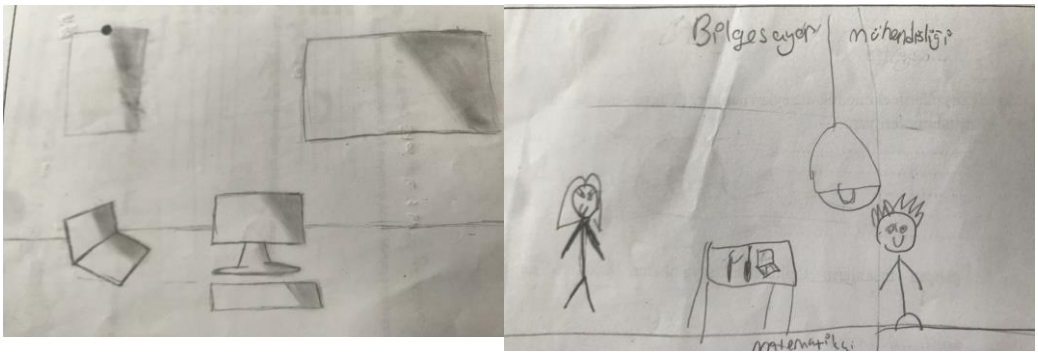



Şekil 4.2 İşbirliğine dayalı çalışmaya ilişkin Öğrenci Çizimi

Şekil 4 .2'de ön-son çizimleri verilen öğrenci uygulama öncesinde işbirliğine dayalı bir ortam çizmezken, uygulama sonrasında meslekler arası işbirliği yapılan bir ortam çizmiştir.

Tablo 4.27'de verilen "Cinsiyet" alanında öğrencilerin 22'si ön testte yaptıkları çizimde cinsiyet belirtmez veya insan resmetmezken, son testte beşi cinsiyet belirtmemiştir. Ayrıca ön testte kadın ve erkek çizimini aynı anda içeren çizim sayısı sadece beş iken son testte bu sayı 17 ye çıkmıştır. Yine buna ek olarak ön testte tek başına

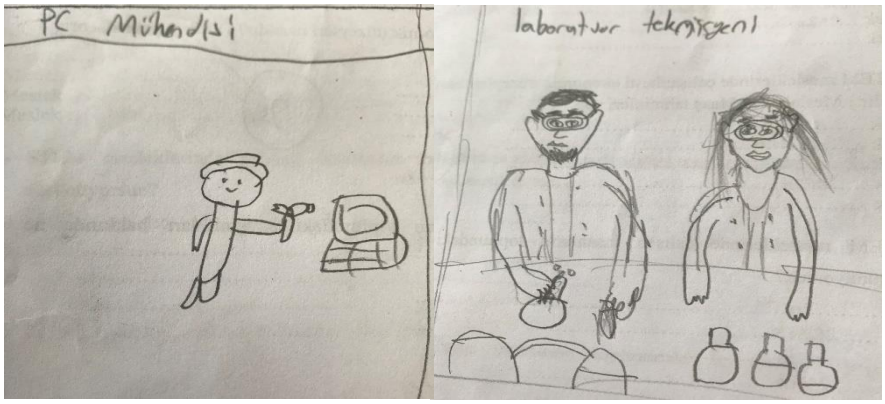
çalışan kadın resmeden öğrenci olmazken son testte iki öğrenci tek başına çalışan kadın resmetmiştir.




Şekil 4.3 Kadın Çalışana İlişkin Bir öğrenci çizimi

Şekil 4.3'de ön-son çizimleri verilen öğrenci kadın çalışan çizmezken son testte kadın çalışan olan bir ortam çizmiştir. Öğrencinin çiziminde kadın ve erkek çalışanın işbirliği içinde çizdiği görülmektedir. Buna ek olarak öğrencinin son testte iki farklı meslek alanını işbirliği içinde çizmesi de öğrencinin STEM meslekleri çalışma koşullarından işbirliği farkındalığı konusundaki gelişimini destekler niteliktedir.

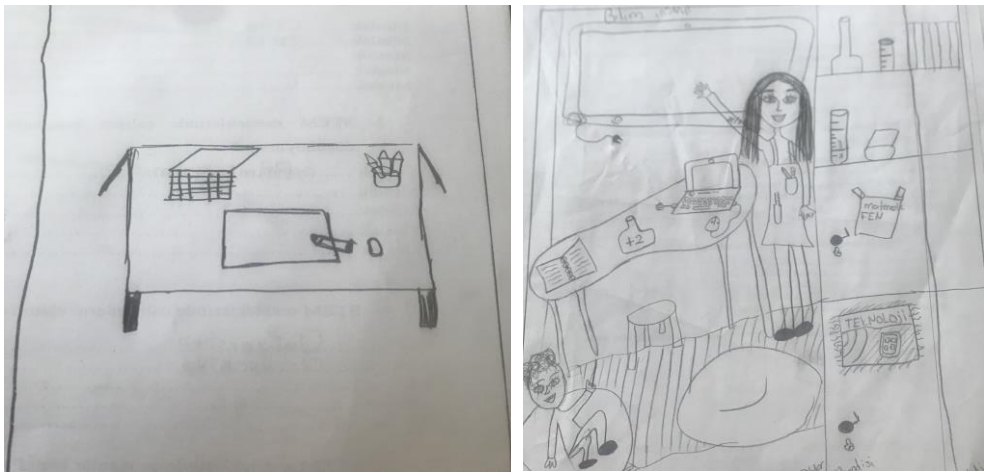
Öğrenciler STEM Meslekleri Farkındalık Formu altıncı sorusu olan "STEM mesleklerinde çalışanların cinsiyetleri önemli midir? Açıklayınız." sorusunda bir öğrenci cinsiyet ayrımı gözete ifade yazarken 29 öğrenci cinsiyet ayrımı gözetmeyen ifade yazmıştır. Altıncı soruda STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencileri ön test ve son test puanları ve ifadeleri incelendiğinde, bir öğrenci haricinde, öğrencilerin cinsiyet ile ilgili farkındalıklarının uygulama sonrasında değişime uğramadığı görülmektedir. Ancak çizimlerde öğrencilerin ön testlerde kadın çalışan çizmedikleri görülmektedir. Her ne kadar öğrenciler cinsiyetin önemsiz olduğunu düşünseler de ön çizimlerinde kadın çizmeyip son çizimlerinde kadın çalışan çizmeleri onların cinsiyet konusundaki gelişimlerini daha ayrıntılı incelenmesine olanak sağlamıştır.




Şekil 4.4 Kadın Erkek İşbirliğine İlişkin Bir öğrenci çizimi

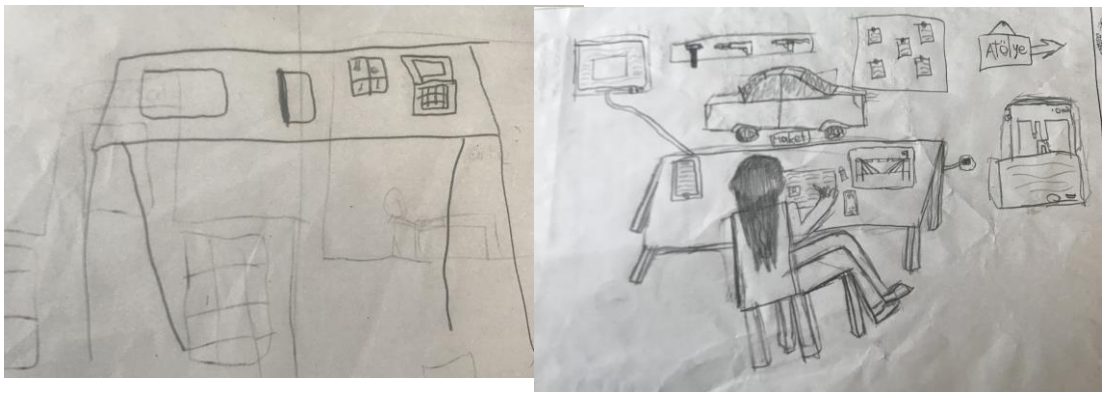
Şekil 4.4'de ön-son çizimleri verilen öğrenci ön testte kadın çalışan çizmezken son testte kadın çalışan olan bir ortam çizmiştir. Öğrencinin çiziminde kadın ve erkek çalışanın işbirliği içinde çizdiği görülmektedir.

Tablo 4.27'de verildiği üzere Malzeme alt alanında ön testte öğrencilerin 27'si elektronik alet, 10'u yapı aletleri dördü de kimyasal malzeme çizmiştir. Son testte 30 öğrenci elektronik alet, 20 öğrenci yapı aletleri ve 20 öğrenci de kimyasal malzeme çizmiştir. Tablo 4.41'de öğrencilerin ön testte ve son testte teknolojik alet çizme sayılarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Öğrencilerin son testte çizdikleri yapı malzemeleri çeşitlenmiş ve özellikle kimyasal malzeme ve yapı malzemeleri sayısında artış olmuştur.



Şekil 4.5 Malzemeye İlişkin Bir Öğrenci Çizimi

Şekil 4.5’de ön-son çizimleri verilen öğrenci ön testte sadece teknolojik alet çizimi yapmıştır, son testte ise çalışma alanındaki dolapta ve masada teknolojik aletler ile birlikte kimyasal malzemeler çizmiştir.

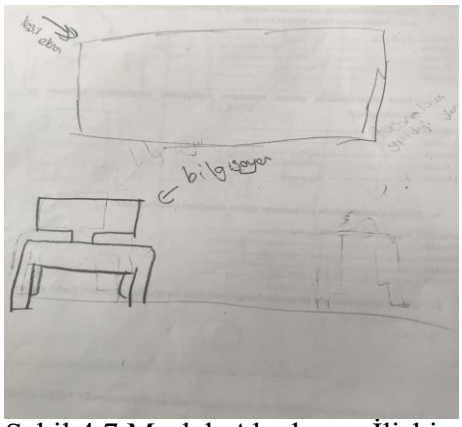


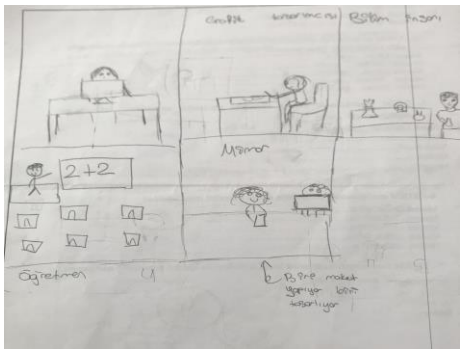

Şekil 4.6 Malzemeye İlişkin Bir Öğrenci Çizimi

Şekil 4.6‘de ön-son çizimleri verilen öğrenci ön testte sadece teknolojik alet çizimi yapmıştır, son testte ise çalışma alanındaki panoda çekiç, şarjlı tornavida, silikon tabancası gibi yapı aletleri kullanmıştır.

Tablo 4.27’de verildiği üzere Meslek Merkez Alanı ile ilgili olarak ön teste öğrencilerin yedisi Fen, üçüMatematik, 11’i, Mühendislik, 15’i Teknoloji merkez alanında meslek çizmişlerdir. Son testte 21 öğrenci Fen, 20 öğrenci Matematik, 20 öğrenci Mühendislik, 20 öğrenci Teknoloji merkez alanında meslek çizmiştir. Öğrenci sayıları incelendiğinde yazılan tüm meslek alanları çizim sayısında artış olduğu görülmektedir. Özellikle ön testte sadece yedi öğrenci Fen alanında bir meslek çizerken son testte 21 öğrenci fen alanında meslek çizimi yapmıştır. Matematik alanında ön testte üç öğrenci çizim yaparken, son testte bu sayı dokuz öğrenciye çıkmıştır. Ön testte hiç matematik çizimi yapmayan öğrencilerin matematiğe ilişkin alanlarda çizim yaptığı yorumu yapılabilir. Öğrencilerin ön test ve son testte teknoloji merkezli meslek çizimini sıkça yaptıkları görülmektedir. Altıncı soruda mesleklerin gelecekteki önemine ilişkin açıklamalarında öğrenciler sıklıkla “teknolojideki gelişmeleri” neden olarak yazmışlardır, ayrıca bu çizimler kullanılan malzeme çizimlerini de destekler niteliktedir.

Buradan hareketle öğrencilerin Meslek Merkez Alanı konusunda farkındalıklarının geliştiği yorumu yapılabilir.

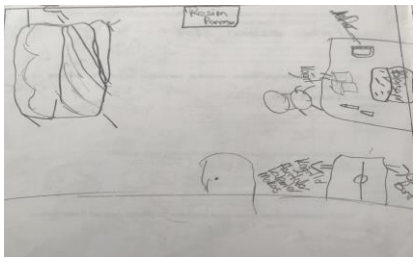
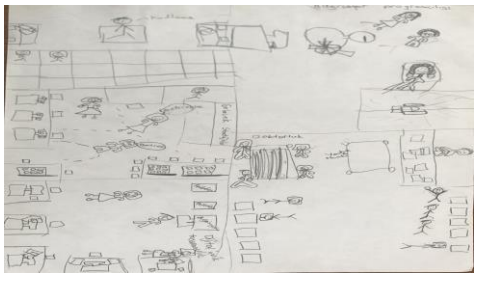




Şekil 4.7 Meslek Alanlarına İlişkin Bir Öğrenci Çizimi

Şekil 4.7’ de çizimi verilen öğrenci ön testte bir meslek merkez alanı ile ilgili çizim yaparken son teste dört farklı meslek merkez alanı ile ilgili çizim yapmıştır.

Tablo 4.27 ‘de verildiği üzere öğrencilerin ön testte 20 si bir meslek, ikisi iki meslek, altısı üç meslek ve ikisi dört meslek çizimi yapmıştır. Son testte öğrencilerin sekizi bir meslek, üçü iki meslekdördü üç meslek, 15’i dört meslek resmi çizimi yapmışlardır. Ön test ile son test öğrenci sayıları karşılaştırıldığında bir meslek çizen öğrenci sayısında azalma ve Son testte özellikle dört adet meslek çizen öğrenci sayısı oldukça çok artma olmuştur. Birden fazla meslek çizen öğrencilerden 15’i de bu meslekleri işbirliği içerisinde çizmişlerdir. Öğrencilerin birden fazla meslek çizerken çalışanları işbirliği içinde çizmeleri; hem mesleklerin çeşitlilikleri hem de işbirlikleri konusunda farkındalık geliştirdiklerini gösteren verilerle örtüşmektedir.



Şekil 4.8 Bir Öğrenci Çizimi

Şekil 4.8'de çizimi verilen öğrenci ön testte bir mesleğe ilişkin çizim yaparken, son testte dört farklı mesleğe ilişkin çizim yapmıştır. Öğrencinin yaptığı çizimlerde meslek sayısının artması ile beraber meslek merkez alanlarının farklılaştığı, cinsiyet olarak kadın ve erkek çalışanlar çizdiği, işbirliği içinde çalışanlar çizdiği görülmektedir.

Öğrencilerin çizimlerindeki "Meslek Çalışma Ortamı Farkındalık" gelişimleri yüzde frekans analizine ek olarak bireysel de incelenmiştir. Bireysel incelemede öğrencilere kodlar atanmış ve öğrenciler Gelişim gösteren, gelişim göstermeyen, gelişimi tanımlanamayan olmak üzere üç kategori altında toplanmıştır. Öğrenci gelişimine ilişkin veriler Tablo 4.28' de verilmiştir.

Tablo 4.28 "Meslek Çalışma Ortamı " Gelişim Durumu Öğrenci Sayıları

| | | **Öğrenci Sayısı (f)** |
|---|---|---|
| **Farkındalık Gelişimi Gösteren Öğrenciler** | Bir kategoride | 2 |
| | İki kategoride | 3 |
| | Üç kategori | 4 |
| | Dört kategori | 7 |
| | Beş kategori | 12 |
| | Toplam | 28 |
| **Farkındalık Gelişimi Göstermeyen Öğrenciler** | Toplam | 2 |

Tablo 4.28 verildiği üzere öğrencilerin ikisi bir kategoride, üçü iki kategoride, dördü üç kategoride, 12'si beş kategoride gelişim göstermiştir. İki öğrenci çizimlerine bakıldığında hiçbir kategoride gelişim göstermemiştir. Buradan hareketle STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu öğrencilerinin STEM Meslekleri Çalışma Koşulları konusunda farkındalıklarının olumlu yönde gelişim gösterdiği söylenebilir.

STEM Meslek Alanları Farkındalığı anketi bulguları incelendiğinde öğrencilerin STEM mesleklerine İlişkin farkındalıklarının artarak olumlu yönde gelişim gösterdiği söylenebilir.

# Bölüm V. Sonuçlar ve Tartışma

Bu bölümde sonuçlar, yorum ve önerilere yer verilmiştir.

## 5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine, STEM Mesleklerine İlgilerine ve farkındalıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma soruları bulgular ve alan yazınla karşılaştırılarak yorumlanmıştır. Araştırmanın birinci sorusu " **STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM alanlarına karşı tutumlarına etkisi nasıldır?"** Bu araştırma problemine yönelik bulgular nicel yapıda olan STEM Tutum Ölçeği elde edilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; p değerinin .05'den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Kontrol grubuna uygulanan müfredat eğitim öğrencilerin STEM alanlarına ilişkin tutumlarında (Fen Matematik- Mühendislik- Kişisel Hayata Uygulama) anlamlı bir etki yapmamıştır. Ancak Teknoloji tutumlarında anlamlı etki yapmıştır. Deney grubunda STEM alanlarına ilişkin tutum Fen, Matematik, Mühendislik ve Teknoloji boyutlarında anlamlı bir fark göstermiştir. Bu bulgulardan hareketle "STEM Alanlarına İlişkin Tutumlarının artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi vardır" sonucuna varılmıştır.

Alanyazında öğrencilerin STEM etkinlikleri uygulanan eğitim ortamlarında STEM alanlarına karşı olumlu tutum geliştirdikleri birçok çalışmada görülmüştür. Yapılan deneysel çalışmalar bu çalışmanın sonuçlarını destekler niteliklidir. Pekbay (2017) çalışmasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM'e yönelik ilgilerinde olumlu yönde bir gelişime neden olduğu sonucuna ulaşmıştır. Keçeci, Alan ve Kırbağ-Zengin (2017)'nin beşinci sınıf müfredatına entegre edilen STEM eğitimi uygulamalarının, öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarında artış sağladığı görülmüştür. Baran ve diğerleri (2015) FeTeMM alanlarına ilişkin çeşitli bilgilendirme (spotlar) geliştirmek üzerine

kurgulanan, FETEMM etkinlikleri uyguladıkları çalışmalarında, fen, mühendislik, teknoloji ve matematik alanlarına yönelik tutumlarının geliştiğini gözlemlemişlerdir. Güzey, Harwell ve Moore (2014) STEM okulları ile STEM etkinlikleri uygulamayan okullarda okuyan öğrencilerin STEM alanlarına karşı tutumlarını karşılaştırdıklarında STEM odaklı okullarda öğrenim gören öğrencilerin STEM alt boyutlarının tümünde anlamlı farklılık gösterdiklerini belirlemişlerdir. Alandaki bahsedilen çalışmalar STEM etkinliklerinin, tüm alt boyutlarda olumlu yönde anlamlı bir gelişim gösteren bu çalışma ile tutarlılık göstermekte ve sonuçlarını desteklemektedir.

STEM alanlarına ilişkin tutum Fen, Matematik, Mühendislik, ve Teknoloji boyutlarında incelenecek olursa; STEM etkinliklerinin Fen'e ilişkin tutum geliştirmesine yönelik olarak Naizer ve diğerleri (2014) gerçekleştirdikleri deneysel çalışmalarında benzer bir sonuca ulaşmışlardır. Gazibeyoğlu (2018) tarafından yapılan çalışmada STEM uygulamalarının kullanılmasının, öğrencilerin fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kayalar (2018)'da STEM etkinliklerinin günlük yaşamla iç içe olduğunu vurgulayarak, etkinliklerin bireylerin ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde planlandığı takdirde fen bilimlerine yönelik ilgiye katkı sağlayacağını belirtmiştir. Damar, Durmaz ve Önder (2017) öğrencilerin STEM uygulamalarını eğlenceli ve ilgi çekici bulduklarını belirtmişlerdir. Gazibeyoğlu (2018) yaptığı araştırmada elde ettiği veriler ışığında; STEM uygulamalarıyla desteklenerek işlenen derslerin eğlenceli ve aktif geçtiği, derse olan ilgi ve motivasyonun arttığını ifade etmiştir. Bu çalışmada sınıf ortamında yaşanan, araştırmacı tarafından gözlenen bir durum olarak, öğrencilerin günlüklerinde de belirttikleri üzere " öğrenciler teneffüse dahi çıkmak istememiş, çok eğlendiklerini dile getirmişlerdir." Bu durumun fene ilişkin tutumlarında olumlu bir katkı sağladığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada STEM etkinlikleri fen bilimleri dersine entegre edilmiştir. Öğrenciler STEM etkinlikleri yapsalar da dersin fen bilimleri dersi olduğunu bilmeleri tutumlarındaki değişimin fene olumlu yansımasına sebep olmuştur. Alanda STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersine entegre edilmese dahi fen tutumunu artırdığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Irkıçatal (2016) çalışmasında STEM etkinliklerini müfredat entegre etmek yerine, okul sonrası etkinlikleri olarak uygulamış ve okul sonrası etkinliklerin öğrencilerin

fen ile ilgili tutumları üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ricks (2006), STEM etkinliklerinden oluşan bir bilim kampı düzenledikleri çalışmalarında, STEM eğitimi ortamında zaman geçiren öğrencilerin alan öğrencilerin fene karşı tutumlarında artışın, anlamlı bir pozitif değişim olduğunu belirtmiştir. Dabney ve diğerleri (2012) okul dışı etkinliklerin öğrencilerin fen ya da matematiğe ilgisi gibi STEM alanlarına olan ilgilerini de arttırdığı bulgusuna ulaşmışlardır. Alanyazındaki bu çalışmalarda öğrencilerin Fen bilimleri dersi içinde, STEM etkinlikleri ile meşgul olmasalar da fen bilimleri dersine karşı tutumlarının değişmesi STEM etkinliklerinin fen bilimleri dersine uygulandığı bu çalışmanın tutuma etkisinin olmasını daha da kuvvetlendiren ve destekleyen bir sonuçtur.

STEM etkinliklerinin Mühendislik boyutuna ilişkin tutum geliştirmesine yönelik olarak Lyons (2011) çalışmalarına entegre ettiği "tasarım projeleri" ile gerçekleştirdiği STEM eğitiminin, ortaokul öğrencilerinin mühendislik tutum ve algılamalarında pozitif yönlü değişiklikler oluşturduğunu belirlemiştir. Ayar (2015) yaptıkları STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin mühendisliğin doğasını anlamalarında etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yıldırım (2016) STEM uygulamaları öncesinde mühendis olmak istemeyen veya kararsız olan öğrencilerin mühendislik mesleğini seçme konusundaki görüşlerinin etkinlikler sonrasında olumlu yönde değiştiğini tespit etmiştir.

Bu araştırmada STEM etkinliklerinin Mühendislik boyutunun entegrasyonunda, tasarımın kısıtlanmaması için, hem öğrencilerin kendi istedikleri ve tasarladıkları araçlar hem de farklı şekillerde tasarlanarak bir araya getirmeye izin veren robotik seti (Mbot) kullanılmıştır. Öğrenciler farklı mühendislik tasarım süreçlerini bireysel olarak işe koşma olanağı bulmuşlardır. Teknoloji ve mühendislik boyutunun kurgulanması amacıyla kullanılan eğitsel robotik kitine (MBot), benzer bir robotik set ile eğitim yapan Vollstedt (2005) yaptıkları çalışma sürecinin öğrencilerin mühendislik tutumlarına, olumlu etki yaptığını belirtmiştir. Yurdakul ve Karışan (2017) mikroişlemci destekli kodlama çalışmaları yaptıkları, günlük hayat problemlerine çözüm aramak üzerine kurulu tasarladıkları STEM etkinliklerinin öğrencilerin mühendisliğe olan tutumlarını anlamlı derecede artırdığını belirtmişlerdir. Alanyazındaki çalışmalar, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.Çalışmada kullanılan diğer nicel veri toplama aracı olan "Mesleki

İlgi Ölçeği" sonuçlarında öğrencilerin Mühendislik mesleğine karşı ilgilerinin anlamlı derecede artış görülmüştür. Nitel veri toplama aracı olan "Mesleki Farkındalık Formu" Mühendislik mesleğine ilişkin (mühendislik çeşitlerini, Mühendislik mesleğinin çalışma koşulları; işbirliğine dayalı çalıştığı diğer alanlar, gelecekteki önemi) farkındalıkları bakımından olumlu gelişim göstermişlerdir. Bu iki diğer veri toplama aracının bulguları, Mühendislik alanına olan tutumlarındaki anlamlı değişimi destekler niteliktedir. Nitel ve nicel veri toplama araçları birbirini destekler sonuç alınması çalışmanın tutarlılığı bakımından önem arz etmektedir.

STEM etkinliklerinin Matematik boyutuna ilişkin tutum geliştirmesine yönelik olarak, Saad (2014), sekizinci sınıf öğrencileri ile yaptığı FeTeMM uygulamalarının, kız öğrencilerde hem matematik hem de fene yönelik tutumlarının geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Kim ve diğerleri (2014) STEAM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin matematiğe karşı tutum ve ilgileri üzerinde olumlu etki yaptığını belirtmişlerdir. Özçakır ve Sümen (2018) araştırmasında STEM etkinliklerinin derslerde kullanılmasının matematik konularıyla günlük hayat arasındaki ilişkinin kurulmasına katkı sağladığını belirtmiştir. Karahan ve Ceylan (2014) Matematik odaklı STEM etkinlikleri uyguladıkları çalışmalarında, Öğrencilerin başta matematik olmak üzere ilgili STEM alanlarında bilgi ve tutumlarında gelişme olduğu sonucuna varmışlardır.

Literatürde STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmediğine ilişkin araştırmalar da bulunmaktadır. Macun (2019) çalışmasında problem temelli STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematiğe ilişkin tutumlarında olumlu bir etki yapmadığını belirtmiştir. Bu durumu çalışmanın süresinin yeterince uzun olmaması ve tutumun kısa sürede gelişmesinin zor olması ile açıklamıştır. Doğan (2019) öğretmen adayları ile yaptığı çalışmasında STEM etkinlikleri uygulanan deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Monaghan ve Roper (2007) matematiğe karşı olumlu tutumu arttırmanın, ilkelerin öğrenilmesi bağlamında da zor olduğunu ifade etmişlerdir.

STEM yapısı gereği multidisipliner bir yaklaşım benimser. Bu sebeple alanları birleştirirken öğretmen iletişimlerinin de güçlü olması önemlidir. Araştırmacının çalışma

süresinde matematik öğretmeni ile işbirliği içerisinde olması, STEM etkinlikleri matematik dersinde uygulanmasa da matematiğe karşı olumlu tutumu desteklemiş olabilir. Öğrencilerin matematik öğretmenine projeleri hakkında danışabilmeleri, sorular sorabilmeleri matematik dersine karşı tutumlarına da katkı sağladığı düşünülmektedir. Uygulayıcıların okuldaki STEM branşlardan öğretmenler ile işbirliğine gitmeleri öğrencilerin derslere bakış açısında olumlu etki gösterebilir. Sadece fen dersinde yapılan matematik entegrasyonu, matematik öğretmeninin dersindeki çalışmalardan uygulayıcının habersiz olması, öğrenci tutumlarının matematik dersinde olumsuz olarak etkilenmesi ihtimalini de beraberinde getirmektedir. Bunu önlemek için araştırmacılara, bu çalışmada yapıldığı gibi, STEM işbirliğini öğretmen seviyesinde de uygulamaları önem arzetmektedir.

STEM etkinliklerinin teknolojiye ilişkin tutum geliştirmesine yönelik olarak Gülhan ve Şahin, (2016) yaptıkları deneysel çalışmalarında öğrencilerin algı, tutum ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin araştırmışlardır. Araştırma sonucunda öğrencilerin teknoloji boyutuna karşı tutumlarında olumlu yönde değişiklik görüldüğü ifade edilmiştir. Tseng, Chang, Lou ve Chen (2013) STEM ‘e entegre edilmiş proje tabanlı öğrenme etkinliklerinin tutumuna olumlu etki ettiğini belirtmişlerdir. Şirin (2021) çalışmasında ortalama değerlerde en fazla artış gösteren STEM tutum alt boyutun teknoloji kullanımı ve öğrenimi olduğu tespit etmiştir.

Kontrol grubu STEM Tutum ölçeği sonuçlarında, ön test –son test puanlarında sadece teknoloji alt boyutunda anlamlı farklılık görülmüştür. Buradan MEB Müfredatı ve kitapları takip edilerek yapılan çalışmaların öğrencilerin teknoloji tutumlarına anlamlı etki yaptığı sonucu çıkmaktadır. Derslere teknoloji entegrasyonunun nasıl yapılacağı programda kesin olarak belirtilmese de teknolojinin önemi, teknolojik gelişmeler Fen kitaplarında vurgulanmaktadır. 2018 yılında geliştirilen Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında da FeTeMM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) uygulamaları “Fen, Mühendislik ve Girişimcilik Uygulamaları” başlığı altında programa entegre edilmiştir. Programda uygulama adımları net olmasa da fen bilimleri kitaplarında ünite sonlarında STEM etkinlikleri yaptırılması için ders saati yer almaktadır Ayrıca öğrenciler okulda teknolojinin önemini anlatan ekinliklere, İngilizce derslerindeki okuma metinleri, gibi veya günlük

hayatlarında teknolojik gelişmelere sık maruz kalmaktadırlar. Buradan hareketle kontrol grubu öğrencilerinde de anlamlı bir farklılık oluştuğu düşünülebilir.

Alanda teknoloji ve mühendisliğe karşı STEM etkinliklerinin uygulanmasının tutumu artırmadığını gösteren çalışma da mevcuttur. Karaahmetoğlu ve Korkmaz (2019) tarafından yapılan çalışmada mühendislik ve teknoloji alanında elde edilen puanların kontrol grubu puanları ile anlamlı olarak farklılaşmadığı belirlenmiştir. Mühendislik gibi toplumda mesleki yeri, bilimsel ve matematiksel temelleri olan bir alana karşı tutum geliştirme çalışmalarında STEM etkinlikleri uygulanan sürecin uzun olması gerekir. Mooney ve Laubach (2002) çalışmalarında dört haftalık bir sürecin yetersizliklerine değinmiş, fen ve matematik alanlarında az, mühendisliğe karşı tutumun süreç zarfında çok sınırlı biçimde geliştirilebildiğini belirtmişlerdir. Tutumun öğrencilerde kısa sürede geliştirilmesinin çoğu zaman mümkün olmadığına, kavramsal çerçeve ve alan yazında değinildiği üzere, bu çalışmada bir öğretim yılının kullanılması çalışmada tutum bakımından tüm alanlarda anlamlı olumlu yönde gelişim görülmesini sonucunu desteklemektedir.

Araştırmanın ikinci sorusu **"STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine etkisi nasıldır?"** Bu araştırma sorusuna yönelik bulgular nicel yapıda olan Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi ölçeği; nitel yapıda olan Etkinlik Etkinlik Değerlendirme Formu ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

STEM etkinliklerinin, deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanları açısından tüm alt boyutlara ve toplam test puanlarına ilişkin p değerlerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini artırmada müfredat uygulamalarına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Çalışmada deney grubu öğrencilerinin ön test - son test puanlarının karşılaştırılması açısından tüm alt boyutlara ve toplam test puanlarına ilişkin p değerlerinin .05 den küçük olduğu görülmektedir. Bu durum Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları

arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri Düzeyinin artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır

Alan yazında öğrencilerin STEM etkinlikleri uygulanan eğitim ortamlarının Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine olumlu etkisi birçok çalışma sonucunda görülmüştür. Fadjo (2012) blok tabanlı programlama kullanarak yaptığı (Scratch) çalışmasında, soyut Bilgi İşlemsel Düşünme kavramlarının öğretiminde Scratch'ın etkili olduğunu vurgulamıştır. Atmatzidou ve Demetrialis (2016) 15 ve 18 yaşlarında 164 öğrenci ile eğitsel robotlar kullandıkları çalışmalarında katılımcıların Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin yaşlarından bağımsız olarak olumlu gelişim sağladıklarını belirlemişlerdir. Flanery, Kazakof ve Sullivan (2014) anaokulu öğrencileri için yaptıkları somurt robot öğretim programı ile Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin hata ayıklama, program yazabilme, program akışını kontrol edebilme gibi kavramlarını örenebildiklerini belirlemişlerdir.

Sonuçlar, Bilgi İşlemsel Düşünme becerisinin işbirliği, problem çözme, algoritmik düşünme, eleştirel düşünme, yaratıcılık alt boyutlarında incelenecek olduğunda tüm alt boyutlarda anlamlı farklılık olduğu görülmektedir. Buna göre;

Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği öntest-sontest sonuçlarına göre **işbirliği** alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir. Buradan STEM etkinliklerinin öğrencilerin işbirliği becerisinde olumlu yönde anlamlı etki etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. STEM etkinliklerinin işbirliği boyutuna yönelik olarak, Naps ve diğerlerine göre (2003) Bilgi İşlemsel Düşünmenin geliştirilmesinde, etkileşim arttıkça katılımcıların başarıları artmıştır. Khanlari (2013) STEM eğitiminin, robotik etkinlikleri kapsayan, öğrencilerin işbirliği ve takım çalışması, iletişim becerilerini geliştirmek için etkili bir araç olduğu sonucuna varmıştır. Tunç'un (2019) K'nex ile tasarım yaptıkları STEM etkinliklerinin sosyal becerileri, işbirlikli öğrenmeyi, fikir alış-verişi yapmayı kazandırdığını belirtmişlerdir. Abernathy ve Vineyard'ın (2001) yaptığı araştırmada STEM kulüp çalışmasında yer alan öğrencilerin iletişim becerilerinin arttığı belirlenmiş ve iş bölümü ile kendilerini daha iyi ifade ettiklerini gözlemlemiştir. Şahin, Ayar ve

Adıgüzel (2014) STEM etkinlikleri uygulanan öğrencilerin işbirliği yaptığı için birbirlerinden etkilendiklerini, birbirlerinin gelişimine katkı sağladıklarını belirtmiştir.

Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formlarına ilişkin rubrikleri incelendiğinde elde edilen bulgularda, özellikle ilk iki etkinlikte, problem olarak ve grubun en zayıf özelliği olarak **"işbirliğini"** yazdıkları belirlenmiştir. Bu duruma dördüncü etkinlikte ve beşinci etkinlikte rastlanmamıştır. Öğrencilerin günlüklerindeki ifadeler de bu durumu destekler niteliktedir. Öğrenci günlüklerinde ve etkinlik değerlendirme rubriklerinde öğrenciler arkadaşları ile işbirliği yaparak problemleri çözdükleri, tasarımlarla ilgili farklı fikirler ürettikleri görülmüştür. Öğrencilerin zamanla işbirliği yapmaya yatkın hale geldiği, fikirler üzerine tartışmalar yaşadıkları, sorunlarını kendi aralarında çözdüğü (araştırmacıya yansıtmadan) görülmüştür. Ayrıca yine günlük ifadelerindeki bulgular incelendiğinde öğrencilerin sadece kendi aralarında değil, başka gruplarla da (donanım, araç gereç, fikir) konusunda işbirliği ve iş bölümü yaptıkları belirlenmiştir. Bu şekilde öğrenci-öğrenci etkileşimli bir ortamda anlama ve öğrenmelerine katkılar sağlamışlardır (Hodson, 1993). Etkinlik Değerlendirme Formu puanları incelendiğinde, süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde işbirliği becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği öntest-sontest sonuçlarına göre **"Problem Çözme"** alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir. Buradan STEM etkinliklerinin öğrencilerin Problem Çözme becerisinde olumlu yönde anlamlı etki etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Problem Çözme alt-boyutuna yönelik olarak, Ceylan (2014), STEM çalışmasında STEM etkinlikleri ile hazırlanan ders planlarının, öğrencilerin konuyu anlamalarını, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Morrison (2006) STEM eğitimi almış bireylerin iyi bir problem çözücü olduğunu, problem çözme becerisini diğer çözümlere de transfer edebildiklerini vurgulamaktadır. Atiker (2019) bu çalışmaya benzer araçlarla yaptığı kodlama içeren STEM çalışmalarının öğrencilerin problem çözmede özgüven duygusunu artırdığını belirtmiştir. Ornelas, Marques ve Marques (2012) yine bu çalışmada da temel programlama dili olarak kullanılan, Scratch gibi Blok programlama

dillerinin eğitim ortamında kullanılmasının, öğrencilerin mantık yürütme, karmaşık problemleri analiz etme ve çözme becerilerinin gelişmesini sağladığını, yeni problemlerle ve kavramlarla karşılaştıklarında çözmeye daha istekli olduklarını belirtmiştir. Atiker (2019) çalışmasında Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin gelişmesi ile birlikte matematik ve fen derslerinde daha iyi performans gösterebileceklerine ilişkin yorumda bulunmuştur. Literatürdeki çalışmalar, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Öğrencilerin etkinlik değerlendirme formu rubrik puanları incelendiğinde etkinlikler sürecinde **problem çözme** becerilerinde dalgalanmalar olduğu görülmektedir. Öğrencilerin problem çözme becerilerindeki dalgalanma problem çözmenin doğası ile uyum göstermektedir. Smith (1991) problemlerin biçim, yapı, içerik açısından denk olmaması sebebi ile problem çözmenin homojen bir etkinlik olmadığı iddiası, bu araştırmadaki puanların dalgalanmasını destekler niteliktedir. Robertson, (1980) problem çözücünün alan bilgisinin problem türüne aşinalığı kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışma da deney grubunda STEM Etkinlikleri beş farklı üniteye entegre edilmiş ve her konu sonrası etkinlikler yapılmıştır. Her etkinliğin farklı bir fen konusu üzerine inşa edilmiş olması öğrenci puanlarındaki dalgalanmaya sebep olmuş olabilir. Öğrencilerin problem çözme puanlarına bireysel gelişim olarak bakıldığında son etkinlik puanlarının ilk etkinlik puanlarından fazla olduğu görülmektedir. Öğrenciler süreç içerisinde problemlere aşina olmaya, şemalar geliştirmeye ve süreci daha hızlı planlamaya başlamışlardır. Bu çalışmada kullanılan etkinlikteki problemleri belirlemeyi ve çözme basamaklarını öğrenmeleri ile ellerindeki araçlar ile çözüm yollarını eşleştirmeleri süreç içerisinde gelişmiştir. Mayer'in (1992) şemalar ile problem çözmeyi açıkladığı yaklaşımı bu durumu desteklemektedir. Mayer (1992) bu durumu problem çözücülerin gelişmiş problem şemalarına sahip olmalarının, çözme becerisini transfer ederek, çözüm yollarını anımsayarak, problem çözebildiğini belirtmiştir. Etkinlik değerlendirme formu rubrikleri puanları incelendiğinde, süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde problem çözme becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği öntest-sontest sonuçlarına göre **Yaratıcılık** alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir. Buradan

STEM etkinliklerinin öğrencilerin Yaratıcılık becerisinde olumlu yönde anlamlı etki etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. STEM etkinliklerinin Yaratıcılık boyutuna yönelik olarak, Lee ve Lee (2013) fen bilgisi dersinde uyguladıkları STEAM eğitiminin ilköğretim öğrencilerinin yaratıcılıklarını geliştirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Nam ve diğerleri (2012) blok programlama temelli STEM etkinliklerinin, öğrencileri gerçek hayat problemleri ne çözüm bulmalarını sağlayacak ortamlar ile etkileşime sokarak, yaratıcılık becerilerini geliştirdiğini bulmuştur. Kadayıfçı (2008) STEM etkinliklerinin, etkinliklerde öğlencilere yaptırılan çizimler yoluyla, yaratıcı düşüncelerini ortaya çıkardığını ifade etmiştir. Knezek ve diğerleri (2013), öğrenciler ile uyguladıkları projeler sonunda öğrencilerin STEM alanlarında yaratıcı eğilimlerinin geliştiğini belirtmişlerdir. Literatürdeki çalışmalar, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir. Çalışmanın nitel analiz kısmı da bu sonucu destekler niteliktedir. Öğrenci değerlendirme formu rubrikleri toplam puanına bakıldığında yaratıcılık puanının en yüksek olduğu etkinlik dördüncü etkinlik olarak görülmektedir. Öğrencilerin günlüklerindeki ve rubriklerindeki ifadeler incelendiğinde sınıf ortamında "sıvı" ile ilgili etkinlikleri yapmamalarının yaratıcılık puanlarında artışa sebep olduğu düşünülmektedir. Burada öğrenciler tarafından birçok farklı problem belirlenmiş olsa da tüm gruplarda belirlenen ortak problem "tasarım suyu sızdırmaması" dır. Yaratıcılığın en çok işe koşulduğu kısım yine su sızdırmazlığını sağlayacak malzemenin eklenmesi bakımından olmuştur. Öğrenciler birçok farklı malzemeyi denemek zorunda kalmışlardır. Öğrencilerin farklı malzemeleri test edip denemesi, farklı sonuçlara vararak başa dönmesini sağlamıştır. Buradan hareketle STEM çalışmalarında özellikle fen bilimleri dersine yapılan STEM entegrasyonları için, bilimin deneysel uygulamalarının işe koşulmasının, fen laboratuvarlarında farklı hallerde maddeler ile uğraşılmasının, yeni malzemelerin yaratığı problemler ile karşı karşıya gelmenin, öğrencilerin farklı malzemeleri tanımasını sağladığı ve yaratıcılığın gelişimine olumlu katkı sağladığı yorumu yapılabilir. Etkinlik değerlendirme formu rubrikleri puanları incelendiğinde, süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zaman içinde yaratıcılık becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği öntest-sontest sonuçlarına göre **algoritmik düşünme** alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir.

Buradan STEM etkinliklerinin öğrencilerin algoritmik düşünme becerisinde olumlu yönde anlamlı etki etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. STEM etkinliklerinin algoritmik düşünme boyutuna yönelik olarak alan yazında bilişim dersinde bu becerinin çalışıldığı, nicel çalışmalara rastlanmaktadır ancak algoritmik düşünmenin STEM ile ilişkilendirildiği, nitel olarak incelendiği çalışma sayısı oldukça az olduğu görülmüştür. Ülkemizde yapılan tez çalışmalarına bakıldığında. Bolat (2020) STEM etkinlikleri uyguladığı öğrenci grubunun algoritmik düşünme becerilerinde anlamlı farklılık oluştuğunu nicel olarak göstermiş, anlamlı farkın problem çözümünde kodların kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği yorumunu yapmıştır. Taş (2018), farklılaştırılmış bilgisayar destekli matematik etkinliklerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri üzerine etkisini incelemiş, etkinliklerin algoritmik düşünme alt boyutunda anlamlı farklılık gösterdiğini bulmuştur. Literatür incelendiğinde bu çalışma da kullanılan eğitsel robotik kitleri ve blok programlama dillerinin Bilgi İşlemsel Düşünme becerilerinin ve algoritmik düşünme alt boyutunun kazandırılmasında işe koşulduğu görülmektedir. Çalışmalar fen bilimleri dersine entegre edilmemiş olsa da kullanılan araçların benzerliği bakımından bu çalışmalara da değinilmiştir. Kelleci (2020) eğitsel robotik uygulamalarına dayalı olarak hazırladığı STEM etkinliklerin öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerini anlamlı seviyede geliştirdiği sonucuna varmıştır. Ceylan (2020) bilişim dersi kapsamında senaryo temelli Scratch öğretim programının öğrencilerin etkisini incelemiş yaptığı nicel analiz sonucunda öğrencilerin algoritmik düşünme becerilerinin arttığını belirlemiştir. Literatürdeki çalışmalar, bu araştırmanın sonucunu destekler niteliktedir.

Çalışmanın nitel analiz kısmı nicel sonuçları destekler niteliktedir. Algoritmik düşünme puanının en düşük olduğu etkinlik birinci etkinliktir. Etkinlik-1 öğrenci ifadelerine bakıldığında adım adım kodları yazarken atladıkları yerler olduğunda başa dönmeleri gerektiği için kod yazmakta zorlandıkları, programa alışma süreci geçirdikleri görülmektedir. Öğrenciler, birinci etkinlikte yazdıkları kodu deneme aşamasında donanımı (robotik set) da öğrenmeye çalışmalarının onları zorladığını ifade etmişlerdir. Algoritmik düşünme puanlarının en yüksek olduğu etkinlik, Etkinlik-5 olarak görülmektedir. Etkinlikler öğrencilere belirli senaryolarla verilmiş olsa da etkinlik sonunda geliştirilecek model ve kullanılacak malzeme önerileri öğrencilere aittir. Öğrencilerin süreç içerisinde Etkinlik-1'de sensör kullanmadan tuşlarla yönetilen bir sistem tasarlamışlardır. Etkinlik -3

ve 4 de buldukları çözümlerde birden çok çıktı olsa da bu çıktıların hepsi tek sensör girdisine bağlı olarak tasarlanmıştır. Etkinlik-5'de ise üç grup çıktılarının iki farklı sensöre bağlandığı bir model ortaya koymuşlardır. Böyle bir model tasarlayabilmeleri zamanla algoritmik düşünme, tasarım ve kodlama becerilerinin artışını destekler niteliktedir. Süreçte öğrencilerin yazdıkları kodlar ve donanımlar karmaşıklaşmış ve kullandıkları eylemler artmıştır. Etkinlik değerlendirme formu rubrikleri puanları incelendiğinde, süreçte ilk ve son etkinlik puanları karşılaştırıldığında artış olduğu görülmektedir. Öğrencilerin ilk puanları ve son puanları arasında artış olması öğrencilerin zamanla algoritmik düşünme becerilerinin olumlu yönde geliştiği yorumu yapılabilir.

Deney Grubu Bilgisayarca Düşünme Becerileri Düzeyi Ölçeği öntest-sontest sonuçlarına göre **eleştirel düşünme** alt boyutunda anlamlı farklılık görülmektedir. Buradan STEM etkinliklerinin öğrencilerin eleştirel düşünme becerisinde olumlu yönde anlamlı etki etki yaptığı sonucuna varılmaktadır. STEM etkinliklerinin algoritmik düşünme boyutuna yönelik olarak alan yazında Dischino ve diğerlerinin (2011) yaptıkları araştırmada probleme dayalı öğrenme modeli temelli STEM eğitiminin öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine, takım çalışmasına ve bilgiyi yeni durumlara uygulama becerisine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonunda öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinde anlamlı farklılık olduğu sonucuna varılmıştır.

Eleştirel düşünme için önemli bir eylem olan değerlendirme aşamasında öğrenci rubriklerinde hem süreci hem de ürünlerini değerlendirmelerine yönelik iki adet bölüm bulunmaktadır. Bu bölüme öğrencilerin ürünlerinin güçlü ve zayıf yönlerini ayrı ayrı değerlendirebildikleri görülmektedir. STEM eğitiminde öğrenciler süreç boyunca yaptıkları uygulamaların sonuçlarıyla ilgili sorumluluk alırlar ve uygulama sürecinde sürekli kendilerini değerlendirirler (Capraro ve Slough, 2013). Süreci değerlendirme kısmında öğrencilerin zamanı yetiştirmekte zorlandıkları ilk etkinliklerde ifade etmişlerdir. Ancak dördüncü ve beşinci etkinlikte zaman sıkıntısına değinen hiçbir öğrenci olmaması süreci değerlendirme ve planlama bakımından öğrenciler açısından gelişimi dikkat çekici bir sonuçtur. Baran ve diğerleri (2015) araştırmalarında bazı öğrencilerin zaman sınırlamasına takılarak STEM etkinliklerini tamamlamada zorluk çektiklerini, bu noktada planlamanın da önemli bir tasarım becerisi olduğunu belirtmişlerdir.

Eleştirel düşünme kısmında değinilmesi gereken bir diğer konu da öğrencilerin çalışma ortamına da eleştirel yaklaşmaları ve yaptıkları değerlendirme sonucunda sınıfta bazı değişiklikler talep etmeleridir. Köse ve Ataş (2020) çalışmalarında öğretmen görüşlerinde de bahsettiği üzere; alan yazında özellikle sınıf ortamında robotik kodlamanın yapmanın sınırlayıcı olduğu dile getirilse de bu çalışmaya katılan öğrencilerin süreçte bunu aştıkları görülmektedir. Bu noktada yapılan STEM etkinliklerinin eleştirel düşünme becerileri öğrencilerde zamanla geliştirdiği yorumu yapılabilir.

Araştırmanın nitel ölçme aracı olan "Etkinlik Değerlendirme Formu Rubrikleri nin etkinliklerin alt boyutlarına göre toplam puanları incelendiğinde, toplam puanlarda da süreç içerisinde dalgalanmalar görülmektedir. Uygulanan her etkinliğin içerdiği fen konusu ve günlük hayat bağlamı farklıdır. Öğrencilerin bazı etkinliklerde motivasyon kaybı veya yorgunluk yaşamış olmaları mümkündür. Her bir konuyu öğretmenleri ile derste işlemiş olsalar bile konuyla olan günlük hayat deneyimleri, konuya olan ilgileri, motivasyonları farklı olabilir. Öğrencinin günlük hayat deneyimleri, etkinlikteki fen konusuna ilgi duymaması veya konuyu yeterince iyi anlamamış olması dalgalanmaları açıklayabilir. Üzerinde çalışılan senaryolar, her alt boyutta, tasarım ve çözümler birbirleri ile ilişkili basamakları barındırmaktadır. Nitekim Voskoglou ve Buckley (2012) bilgi, eleştirel düşünme ve bilişimsel düşünmenin eş zamanlı olarak yürütülmesi ile problem çözme sürecinin etkili bir şekilde sonuçlanacağını belirtmektedir. Problemi belirleme- eleştirel düşünme içerisindeki analiz etme ve yorum yapma bileşenini; plan yapma- kendini düzenleme bileşenini; problemi çözme, çıkarımda bulunma bileşenini destekler. Bununla birlikte süreçte bilgisayar kullanma bilişimsel düşünmeyi ön koşul haline getirmektedir (Voskoglou ve Buckley, 2012). Bu basamaklardan biri ile ilgili yaşanan sorun diğer alt boyutlarda başarı ve başarısızlık olarak ortaya çıkabilmektedir.

Örneğin; öğrencilerin özellikle ilk iki etkinlikte işbirliğinde zorlanmışlardır. Bu durum yazılı olarak kendileri tarafından da belirtilmiştir. Eleştirel düşünme basamağında " Çalışma sırasında en zayıf noktanız nedir?" sorusuna cevap verirlerken grup içi işbirliğine dayalı sorunları yazmaları, işbirliği puanları düşük olan bir öğrencinin, eleştirel düşünme puanlarını artıran bir sonuç olarak ortaya çıkmıştır. Problem çözme alt boyutunda öğrencinin bir etkinlikteki problemi belirlese dahi çözüm sürecinde katılamamasından veya

arkadaşlarının çözümünü benimsemesinden dolayı problem çözme becerisinde ve yaratıcı düşünme becerisinde dalgalanmaya sebep olmuştur. İşbirliği yapan bir öğrencinin işbirliği puanı artarken, arkadaşına yardım ettiği için, yeni bir malzeme eklememesi ile sonuçlanmış, yaratıcı düşünme puanı bu durumdan etkilenmiştir. Öğrencilerin süreçte sadece tasarımları üzerine değil okul atmosferi ve sınıf tasarımına ilişkin de problemler ile karşılaştıkları bunlara yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerini işe koşarak çözümler ürettikleri görülmüştür. Yapılan STEM etkinliklerinin okul hayatlarında da yer edindiği görülmektedir. Örneğin etkinliklerin yapılacağı gün Üretim Atölyesi'nin anahtarının erkenden alınıp, grupların malzemeleri taşıması gerekmektedir. Bu süreç için öğrenciler bir taşıma – kutulama ve anahtar nöbetçisi sistemi tasarlamışlardır. Ürün tasarımından sunuma kadar geçen sürede ürünlerin zarar görmemesi için sınıftaki dolapların bazılarını depolama ya ayırıp etiketlemişlerdir. Yine malzemelerin sınırlı olmasından dolayı sınıfta sıraları düzenleyip, farklı malzeme istasyonları oluşturmuşlardır. Özellikle STEM etkinliklerinin yapıldığı ortamlarda malzeme ve donanım eksiklikleri, sınıf yapısı ciddi sınırlılıklar getirmektedir (Türk ve Duran, 2021). Bu çalışma sürecinde sınıf atmosferinde çalışma sürecinde, öğrencilerin eleştirel yaklaşarak, problemleri belirledikleri, yaratıcı çözümler ürettiklerini, işbirliği içinde problemlerini, adım adım algoritmalarla çözdüklerini belirlemek önemli bir sonuçtur. Öğrencilerin eğitim ortamlarında çok değişik faktörlerle karşı karşıya kaldıkları düşünüldüğünde uzun süreli çalışmalarda bu dalgalanmalar normal karşılanabilir.

Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri nitel ölçme araçları incelemesinde; birbirlerine göre sıralamalarının genel olarak korunup, kendi gelişimleri bakımından değerlendirilmesinde; tüm öğrencilerin son etkinlikteki Bilgi İşlemsel Düşünme Puanlarının ilk etkinlikteki puanından fazla olması gelişimlerini yansıtma açısından önemlidir. Öğrencilerin nitel ölçme aracındaki ön test - son test puanlarındaki anlamlı farklılık, etkinlik değerlendirme formu rubriklerindeki ilk etkinlik ve son etkinlik sonuçları değerlendirildiğinde Bilgi İşlemsel Düşünmenin tüm alt boyutlarında olumlu olarak artış görülmektedir. Çalışmanın nitel ve nicel ölçme araçlarının sonuçları birbirini desteklemektedir. Etkinlik puanları bazında karşılaştırma yapıldığında süreç içerisinde işbirliği, problem çözme algoritmik düşünme, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme becerilerinin puanları ilk etkinliğe kıyasla artmıştır.

Veri toplama süreci kayıt altına alırken “ Etkinlik Değerlendirme Formları” yazılı olarak toplanmıştır. Öğrencilerin yazarken bazı noktaları atlaması da veri kaybına sebep olmuş olabilir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için “grup içi teyit “ kuralı getirilmiş olsa da, öğrencilerin yazılı olarak cevap vermeleri etkinlik puanlarında dalgalanmalar olarak yansımış olabilir. Öğrencilerden yazılı yanıt alma yerine görüşmelerle sözlü olarak daha verimli yanıtlar alınarak bu durumun önüne geçilebilir.

Alan yazında tüm bu nitel ve nicel verilere dayalı olarak ortaya çıkan araştırma sonuçları ve bu araştırmadan elde edilen bulgular incelendiğinde STEM eğitiminin, öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerini geliştireceğine dair etkili bir yaklaşım olduğu anlaşılmaktadır.

Araştırmanın üçüncü ve dördüncü araştırma soruları: “**STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Mesleklerine İlgilerine etkisi nasıldır? ve STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Meslekleri Farkındalıklarına etkisi nasıldır?”** cevap aramak için; deney ve kontrol grubu öğrencilerinin “STEM mesleklerine yönelik ilgileri arasında anlamlı farklılık var mıdır?” ve “STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM mesleklerine Yönelik ilgilerine etkisi var mıdır?” STEM etkinliklerinin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin STEM Meslekleri Farkındalıklarına etkisi nasıldır?” alt problemlerinin araştırılması amacıyla kullanılan STEM Mesleklerine Yönelik İlgi ölçeğinden ve STEM Meslekleri Farkındalık Formu’ ndan elde edilen sonuçlara yer verilmiştir.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testlerinden elde edilen bulgular incelendiğinde; toplam test puanlarında ve tüm alt boyutlarda p değerinin .05’ den küçük olduğu görülmektedir. Bu sonuç belirtilen iki grup öğrencinin son test puanları ve tüm alt boyut toplam puanları arasında deney grubu lehine .05 önem seviyesinde anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM Mesleklerine İlgilerini artırmada müfredat uygulamalarına göre daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmaktadır.

Çalışmada deney grubu öğrencilerinin öntest-sontest puanlarının karşılaştırılması açısından tüm alt boyutlara ve toplam test puanlarına ilişkin p değerlerinin .05 den küçük

olduğu görülmektedir. Bu durum Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermektedir. Deney grubu öğrencilerinin STEM mesleklerine ilgilerinin artmasında STEM etkinliklerinin olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Bu çalışmada her etkinlik öncesinde öğrenciler seçtikleri STEM meslekleri hakkında sunum yapmış, farklı meslekleri farklı boyutları ile ele almışlardır. Ayrıca etkinliklerde özellikle öğrencilerin empati kurabileceği farklı meslek alanlarına ilişkin görevler olarak seçilmiştir. Buna benzer bir STEM eğitim tasarımını Kier (2013) çalışmasında STEM meslek videoları ile uygulamaya geçirmiştir. STEM etkinlikleri hazırlamış ve öğrencilerle bu meslekleri anlatan videoları izlemişlerdir. Videolar sonrasında öğrencilerin kariyerlerini kişisel ilgi ve meslekten beklentilerine göre seçmeleri yönünde eğilimleri olduğunu belirlemişleridir. Videolar ile alan yazında öğrencilerin STEM etkinlikleri uygulanan eğitim ortamlarının STEM mesleklerine olan farkındalıklarının olumlu gelişimine ve ilgilerine olumlu etkisi bir çok çalışma sonucunda görülmüştür. Degenhart ve diğerleri (2007) STEM eğitiminin ortaokul öğrencilerinin STEM kariyer isteklerini arttırdığı sonucuna varmışlardır. Barker ve diğerleri (2018) bu çalışmada da kullanılan benzer robotik aktivitelerinin öğrencilerin STEM alanlarına ilgilerinin çekilmesi ve STEM ile ilgili kariyerleri tercihlerine olumlu etki gösterdiğini belirlemişlerdir.

Öğrencilerin bir mesleğe ilgi duymaları o mesleği uzun vadede seçecekleri anlamına gelmemektedir. Çalışmanın nicel bulguları her ne kadar öğrencilerin STEM mesleklerine ilgilerinin anlamlı seviyede arttığını gösterse de mesleklere ilgi duymak onların yapısını anlamak ve doğru mesleki tercihler yapmak için yeterli olmayacaktır. Çünkü ilgi duymak, mesleğin koşullarına bireylerin uyum sağlayabilecekleri anlamına gelmemektedir. Bu sebeple mesleki farkındalıkların incelenmesi de önem taşımaktadır. Bu kısımda Öğrencilerin mesleklere ilişkin farkındalıklarının gelişimi ile ilgili olarak STEM Meslekleri Farkındalık Formu sonuçlarına değinilmiştir.

STEM meslekleri isimleri farkındalığına ilişkin, STEM Meslekleri Farkındalık Formu birinci sorusu olan “STEM mesleklerine beş örnek veriniz?” sorusu gelişimleri incelendiğinde, öğrencilerin ön testte meslek isimlerini az sayıda ve az çeşitlilikte yazdığı,

çalışma sonunda ise hem meslek sayısının hem de meslek ifadelerinin karmaşıklığının arttığı belirlenmiştir. Literatürde STEM ile ilgili mesleki çalışmaların, "mühendislik tasarım süreci" ile yürütüldüğü ve meslek alanı özelinde, "mühendislik" çerçevesinde yoğunlaştığı görülmektedir. Öğrencilerin de ön testlerde en çok yazdığı STEM mesleği " bilgisayar mühendisliği" olarak göze çarpmaktadır. Oysaki öğrencilerin sadece mühendislik değil birçok farklı hibrit meslek alanı ile ilgili farkındalıklarının olması onları geleceğe hazırlamada daha etkili olacaktır. Çalışmada son testte öğrenciler tarafından yazılan meslek ifadelerinin "Biyomedikal mühendisliği", "Sivil ve ticari drone pilotları" gibi, STEM in doğasına uygun olarak farklı meslek gruplarının ortak çalıştığı, içe içe geçmiş alanlardan oluştuğu göze çarpmaktadır. Buna ek olarak "uzay kent plancısı, gelecek stratejisi" gibi STEM geleceğin meslekleri arasında kabul edilen meslek gruplarını da yazmışlardır. Öğrencilerin yazdıkları mesleklerin etkinliklerde verilen karakterlerdeki mesleklere uyum gösterdiği görülmektedir. Buradan hareketle yapılan STEM etkinliklerinin süreç içerisinde öğrencilerin mesleklerin isimlerinin farkında olma konusunda pozitif yönde olumlu farkındalık geliştirdikleri söylenebilir.

STEM Mesleklerinin Özel Koşullarının Farkındalığının gelişimi ile ilgili olarak; birinci, üçüncü ve dördüncü soruları "STEM mesleklerine beş örnek veriniz.", "STEM mesleklerinde çalışanların eğitim düzeyi nasıldır?", "STEM mesleklerinde çalışanlar hangi meslekler ile işbirliği yaparlar" incelendiğinde; öğrencilerin ön testte meslek isminin farkında olmayanların mesleğin diğer koşullarının da farkında olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Buna ek olarak mesleğin isminin farkında olanların, mesleğin isimlerini bilseler dahi mesleğe sahip olmak için gerekli eğitim koşulunu, mesleğin maddi koşullarını, işbirliği yapacakları meslek gruplarını bilmedikleri görülmektedir. Oysaki bir mesleğe sahip olabilmek için hangi seviyede (üniversite, lise, ilkokul) eğitim alınması gerektiği bilgisi bireylerin gerçekçi eğitim planlaması açısından çok önemlidir.

Öğrencilere uygulanan etkinliklerdeki mesleki çalışma ortamları, işbirliğine dayalı olarak senaryolaştırılmıştır ve öğrencilerin sınıfta gruplar halinde çalışması sağlanmıştır. İşbirliğine yatkın olmayan bireylerin farkında olmadan STEM meslek alanlarından bir mesleği seçmeleri onları zorlu bir iş hayatına sürükleyecektir. STEM meslekleri özellikle çalışma alanları gereği mesaileri boyunca disiplinler arası ve disiplinler içi işbirliğine açık

bir çalışma ortamı gerektirmektedirler. Öğrencilerin ön test - son test cevapları incelendiğinde işbirliği içinde çalışanların çizimlerinin son testte arttığı görülmektedir. Öğrenciler işbirliği boyutuna cinsiyet faktörünü de katarak, son testte farklı cinsiyetlerden kişilerin işbirliği yaptıkları çalışma ortamları da çizmişlerdir. Buna ek olarak ön testte görülmeyen ama öğrencilerin son testte işbirliği ile ilgili çizdikleri diğer durum meslekler arası işbirliği yapan çalışanlar çizmiş olmalarıdır. Sonuç olarak öğrencilerin son testte ön testten farklı olarak, çizimlerini geliştirdikleri, cinsiyet ve meslekler arası işbirliği eklemeleri yaptıkları görülmektedir. Buradan hareketle öğrencilerin STEM mesleklerine ilişkin özel koşul farkındalıklarının pozitif yönde artarak geliştiği yorumu yapılabilir.

STEM Mesleklerine İlişkin " Gelecekteki önem farkındalığının gelişimi ile ilgili olarak, "STEM Mesleklerinin gelecekteki önemi hakkında ne düşünüyorsunuz? " sorusu incelendiğinde; Öğrencilerden uygulama öncesinde fazla olan kararsız ve önemsizleşme fikri sayısı azalırken ve STEM mesleklerinin öneminin artacağını düşünenlerin sayısı uygulama sonrasında artış göstermiştir. Meslek tercihi yaparken bir mesleğin gelecekte olup olmayacağı, ne kadar talep göreceği önemli bir noktadır (Çepni ve Ormancı, 2017). Ön testte önem artışı olacağını düşünen öğrenciler cevaplarının sebebini açıklayamazken, son testte açıklayabilmiş ve açıklamalarını ön testten farklı olarak çeşitlendirmişlerdir. Öğrencilerin mesleklerin önem artışında genellikle sebep olarak, teknolojinin gelişmesinin bu mesleklerin önemini artıracağını düşünmektedirler. "STEM Mesleklerinde çalışanların çalışma ortamları sence nasıldır? Onları çalışırken çizer misin? Birden fazla meslek çizimi yapabilirsin." Sorusu son test cevapları incelendiğinde de öğrencilerin "meslek merkez alanına" en çok çizdikleri mesleğin "teknoloji olması" , malzeme bakımından incelendiğinde en çok "teknolojik alet" çizmeleri öğrencilerin teknolojideki gelişmelerin STEM meslek alanlarının önemini artıracağı görüşünü destekler niteliktedir. Öğrencilerde gelişen farkındalığın literatürde de belirtilen mesleki değişimlerle de paralellik gösterdiği söylenebilir Nitekim Shellenberger (2010) çalışmasında "2018 yılına kadar yüksek büyüme beklenen meslekleri" sıralamış ve önem kazanacak mesleklerde teknolojinin büyük rol oynadığını belirtmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin uygulama sonrasında STEM'e ilişkin mesleklerin gelecekteki önemine ilişkin farkındalıklarının olumlu yönde artış gösterdiği yorumu yapılabilir. Boconni ve diğerleri (2016) 21. yüzyılda tüm iş

alanlarının teknolojiden daha fazla etkileneceğini vurgulamışlar ve bu alanda bir çok doldurulmamış iş alanı olacağını belirtmişlerdir.

STEM Mesleklerine İlişkin Cinsiyet farkındalığının gelişimi ile ilgili olarak, " STEM Mesleklerinde çalışanların cinsiyetleri önemli midir?" ön test sonuçlarında sadece bir öğrencinin cinsiyet ayırımı içeren ifade kullanmıştır. Son test sonuçlarında öğrencilerin tamamı STEM mesleklerinde çalışan kişilerin cinsiyetleri ile ilgili olarak cinsiyet ayrımı içermeyen ifadeler kullanmışlardır. "STEM Mesleklerinde çalışanların çalışma ortamları sence nasıldır? Onları çalışırken çizer misin? Birden fazla meslek çizimi yapabilirsin." soruları incelendiğinde öğrencilerin ön testte kadın çalışan çizim sayısının erkeklerden az olduğu görülmektedir. Öğrenciler her ne kadar cinsiyet ayrımı içermeyen ifadeler kullansalar da ön testte yaptıkları çizimlerde kadın çalışan çizen sayısı azdır. Son testte kadın çalışan çizenlerin sayısı ise üç kişiden 20 kişiye artmıştır. Ganesh ve diğerleri (2009) araştırmalarında ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmasından onlardan "mühendis" çizimi yapmalarını istemiştir. Bu çalışma sonuçlarını destekleyecek bir biçimde ön testte öğrencilerin çoğunun çizimlerinde erkek mühendis olduğu fakat son testte kadın mühendis çizenlerin arttığı tespit etmişlerdir. Buradan hareketle öğrencilerin uygulama sonrasında STEM e ilişkin cinsiyet farkındalıklarının olumlu yönde artış gösterdiği yorumu yapılabilir.

STEM Mesleklerine İlişkin Çalışma Ortamı Farkındalığının gelişimi ile ilgili olarak; "STEM Mesleklerinde çalışanların çalışma ortamları sence nasıldır? Onları çalışırken çizer misin? Sorusu farklı kategorilerde ele alınmıştır. Çalışan ekip ve cinsiyet kategorilerine ilişkin farkındalıklarının olumlu yönde geliştiğine ilişkin sonuçlar önceki kısımlarda verildiği için bu kısımda "malzeme kullanımı" ve " meslek merkez alanı" na ilişkin farkındalığa değinilmiştir. Öğrencilerin ön test ve son test cevapları incelendiğinde ön testte daha çok teknolojik alet çizmişleridir. Son testte ise teknolojik aletin yanı sıra yapı aletleri ve kimyasalları çizimlerine dahil etmişlerdir. Buradan öğrencilerin ön testte daha çok "teknoloji" odaklı mesleklere ilişkin malzemeleri yansıtırken; son testte " mühendislik" ve " kimya-biyoloji / fen lab malzemeleri" ile ilişkili malzemeleri çizimlerine yansıttıkları sonucuna varılmaktadır. Bu çeşitlenme öğrencilerin STEM Meslekleri Farkındalık Formu birinci sorusu "STEM mesleklerine beş örnek veriniz."

sorusundaki artış ile de desteklenir niteliktedir. Çünkü öğrencilerin son testte birinci soruya yazdığı ve son soruya çizebildiği mesleklerin çeşitliliğinin artması; meslek merkez alanlarının farklılaşmasını ve malzeme çeşitliliğinin artmasını da beraberinde getirmiştir. Buradan hareketle öğrencilerin STEM mesleklerinde çalışanların kullandıkları Çalışma Ortamı Farkındalığına yönelik farkındalıklarının olumlu yönde geliştiği söylenebilir.

STEM Meslek Alanları Farkındalığı anketi bulgularına göre, STEM mesleklerine İlişkin farkındalıklarının artarak olumlu yönde gelişim gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

## 5.2. Öneriler

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen sonuçlar ve deneyimlere dayanılarak STEM eğitimi ve Bilgi İşlemsel Düşünmenin geliştirilmesi konusunda çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

### 5.2.1. Süreç Uygulayıcılarına (Öğretmen, Akademisyen; Mentör, Lider) Yönelik Öneriler

- STEM eğitimi konusunda bu çalışmada seçilen üniteler ve sınıf seviyesi dışında diğer fen konularında ve seviyelerde de kullanılmasının faydalı olacağı düşünülmekte ve önerilmektedir.

- Bu çalışmada STEM meslekleri ile ilgili olarak öğrenci araştırmaları sunumları kullanılmış ve etkinlik kağıtlarındaki senaryolarda meslekler ile ilgili empati yapılarak, öğrencilerin mesleki roller üstlenmesi sağlanarak süreç işlenmiştir. Uygulayıcılar etkinliklerinde senaryolarda yer alan problem durumlarını yazılı olarak öğrencilere iletmek yerine, sınıfa uzman davet ederek veya online görüşmeler ile direkt meslek uzmanlarının öğrencilere sorunlarını anlatmalarını, problem senaryolarını oluşturmalarını sağlayabilirler.

- Bu çalışmada öğrencilerin sınıf düzenlemesini kendi yaratıcılıkları ile yaptıkları, bunu yaparken oldukça keyif aldıkları ve pratik çözümler ile uzlaşmalara

vardıkları, okul otoritesi ile sağlıklı ilişkiler kurdukları gözlenmiştir. Buradan hareketle uygulayıcılara STEM etkinlikleri yaparken çalıştıkları mekan (sınıf, atölye, açık alan, vb.) düzenlemesinde katılımcılara karar mekanizmalarında yer almalarına izin verilmesi önerilebilir.

- STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünmenin Multidisipliner yapısı ve yaratıcılığa açık olmasından ötürü uygulayıcılara uyum yeteneklerini artırabilmeleri için farklı topluluklara katılarak tecrübeler edinmeleri önerilebilir.

- Uygulayıcıların Bilgi İşlemsel Düşünmeyi destekleyen STEM alanlarına yönelik ulusal ve uluslararası yarışma, proje ve konferanslara öğrencileri ile beraber katılmaları, öğrencilerin sahada ürün tasarımı, sunumu, vb. alanlarda deneyim kazanmalarını sağlamaları önerilebilir.

- Okullarda derslerde STEM etkinlikleri ve Bilgi İşlemsel Düşünme becerileri üzerine etkinlikler yapılırken farklı disiplinlerden öğretmenlerin bir arada olması, işbirliğinin önemsenmesi ve aktif olarak öğrencinin görebileceği ortamlarda işbirliği yapılması önerilebilir.

- Çalışma sırasında grupların oluşturulması, grup içi teyit, ortak malzeme standartlarının oluşturulması, malzeme paylaşımı, yardımlaşma gibi birçok farklı açıdan öğrencilerin problem çözme becerilerini tetiklerken, sosyal ve duyusal açıdan grup sinerjisini ortaya çıkarmıştır. Öğrenciler gruplarına logo tasarlayacak kadar aidiyet hissetmişlerdir. Süreçten zevk aldıkları sonucuna varılmıştır. Bu nedenle uygulayıcılara, öğrencilere bireysel alanlar da açarak grup ile çalışmaya teşvik etmeleri önerilebilir.

- Basit malzemeler ile yapılabileceği gibi pahalı ve tek kullanımlık malzemeler ile de STEM uygulamaları gerçekleştirilmektedir. Bu gibi durumlarda uygulayıcıların, süreç aşamasına geçmeden önce, katılımcıların ön bilgilerine uygun malzemeleri katılımcılar ile birlikte belirleyerek temin etmesi sürecin sağlıklı inşa edilmesi açısından önem arz etmektedir.

### 5.2.2. Araştırmacılar ve Kurumlara Yönelik Öneriler

- Bu çalışmada STEM Etkinlikleri fen bilimleri dersine entegre edilmiştir. Fen içerik bilgisi üzerinde çalışılmamıştır. Araştırmacılar STEM etkinliklerini diğer Fen konularında da kullanabilir ve Fen içerik bilgisine etkini de araştırabilirler.

- Fen ünitelerinden özellikle Biyoloji konularında STEM uygulamalarının azlığından dolayı bu alanda çalışma örnekleri artırılabilir.

- Bu çalışmada Bilgi İşlemsel Düşünmenin birçok farklı tanımı bulunmaktadır. Bu çalışmada incelenmeyen diğer boyutları nitel olarak daha ayrıntılı incelenebilir. Bu alana yönelik daha ayrıntılı nitel ölçme araçları geliştirilebilir.

- Araştırmacılar tarafından, Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerinin ölçülmesi aşamasında farklı kademelere uygun nicel ölçekler geliştirilebilir.

- Araştırmacılar tarafından, STEM İlgi, Tutum gibi farklı değişkenler ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri arasında korelasyona dayalı çalışmalar yapılabilir.

- Yapılan akademik çalışmalar sonucunda ortaya çıkan etkinlikler, planlar, ürünler ile "kılavuz ve kitler" oluşturularak MEB EBA sisteminde öğretmenlere yaygınlaştırılması sağlanabilir.

- Araştırmacıların, STEM meslekleri ile ilgili olarak farklı değişkenleri incelemeleri önerilebilir. Araştırmacılar STEM meslekleri ile ilgili uzman daveti, online görüşmeler, Multidisipliner yapısı gereği ARGE ve Teknopark gezileri gibi süreçleri çalışmalarına dahil edebilirler.

- Uzun vadeli planlanan çalışmalar ile STEM uygulamaları yapılan öğrencilerin üniversite bölüm seçimleri ve meslek seçim takipleri kayıt altına

alınabilir. Meslek seçimi ve tutum, ilgi gibi farklı değişkenler arasında korelasyon çalışmaları yapılarak analiz edilebilir.

- MEB, üniversiteler ve STEM eğitimi ile ilgili çalışma yapan diğer kamu kurum ve kuruluşları Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri hakkında çalışanlarına hizmet içi eğitim faaliyetleri düzenleyebilir.

- MEB, üniversiteler ve STEM eğitimi ile ilgili çalışma yapan diğer kamu kurum ve kuruluşlarının, STEM ile ilgili çalışmalarını somut ve etkili bir biçimde planlayabilmeleri, analizlerin doğru yapılabilmesi için gerekli alt yapıyı sağlamaları önemlidir.

- Bu araştırmanın değişkenlerinden olan Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ile ilgili STEM araştırmaları az olmasından dolayı eğitimin her kademesinde daha çok araştırma planlanabilir.

- Üniversiteler, MEB ve STEM eğitimi ile ilgili çalışma yapan diğer kamu kurum ve kuruluşlarının, STEM ve Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri gibi Multidisipliner yapıda çalışmalar içeren araştırmalar için araştırmacılara Multidisipliner tasarlanmış çalışma ortamları sunması önerilebilir.

## KAYNAKLAR


Aho, A. V. (2012). Computation And Computational Thinking. *The Computer Journal*, 55(7), 832-835.

Akdağ-Taştan, F. ve Güneş, T. (2017). Enerji Konusunda Yapılan STEM Uygulamaları İle İlgili Fen Lisesi Öğrenci Ve Öğretmen Görüşleri. *International Journal Of Social Sciences Ve Education Research*, 3(5), 2017.

Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günümüz Modası Mı Yoksa Gereksinim Mi?" İstanbul Aydın Üniversitesi: İstanbul.

Akpınar, Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi Toplumu Okullarında Programlama Eğitimi Gereksinimi. *Elementary Education Online*, *13*(1), 1-4.

Aldağ, H., ve Tekdal, M. (2015). Bilgisayar Kullanımı Ve Programlama Öğretiminde Cinsiyet Farklılıkları. Proceeding Of 1. Uluslararası Çukurova Kadın Çalışmaları Kongresi, 236-243.

Alıcı, M. (2018). Probleme Dayalı Öğrenme Ortamında STEM Eğitiminin Tutum, Kariyer Algı Ve Meslek İlgisine Etkisi Ve Öğrenci Görüşleri. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Matematik Ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Kırıkkale.

Altın, R. (2021). Secondary School Students' Programming And Computational Thinking Skills: Traditional And İnterdisciplinary Approaches To Teaching Programming. Doctoral Thesis. The Graduate School Of Natural And Applıed Scıences Of Mıddle East Technıcal Unıversıty. Ankara

Altunel, M. (2018). STEM Eğitimi Ve Türkiye: Fırsatlar Ve Riskler. Erişim Adresi: Goo.Gl/Eja4ru Sitesinden 12.08.2021 Tarihinde Erişilmiştir.

Barker, B. S., Nugent, G., Grandgenett, N., Keshwani, J., Nelson, C. A., ve Leduc-Mills, B. (2018). Developing An Elementary Engineering Education Program Through Problem-Based Wearable Technologies Activities. In *K-12 STEM Education: Breakthroughs In Research And Practice* ( 29-55).

Bircan, M. A. (2019). Stem Eğitimi Etkinliklerinin İlkokul Dördüncü Sınıf Öğrencilerinin Steme Yönelik Tutumlarına, 21. Yüzyıl Becerilerine Ve Matematik Başarılarına

Etkisi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Temel Eğitim Anabilim Dalı. Çanakkale

Bybee, R. W. (2010). Advancing STEM Education: A 2020 Vision. The Technology And Engineering Teacher, 70(1), 30-35.

Baki, A. ve Gökçek, T. (2012). Karma Yöntem Araştırmalarına Genel Bir Bakış. Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi, 11(42), 1-21

Barakos, L., Lujan, V., ve Strang, C. (2012). Science, Technology, Engineering, Mathematics (STEM): Catalyzing Change Amid The Confusion. Portsmouth, NH: RMC Research Corporation, Center On Instruction. ERIC 5 Şubat 2019 Tarihinde Edinilmiştir.

Baran, E., Canbazoğlu-Bilici, S.., ve Mesutoğlu, C. (2015). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Public Service Announcement (PSA) Development Activity. Journal Of Inquiry Based Activities, 5(2), 60–69.

Barr, D., Harrison, J., ve Conery, L. (2011). Computational Thinking: A Digital Age Skill For Everyone. Learning & Leading With Technology, 38(6), 20-23.

Basu, S., Biswas, G., Sengupta, P., Dickes, A., Kinnebrew, J. S. ve Clark, D. (2016). "Identifying Middle School Students' Challenges İn Computational Thinking-Based Science Learning". Research And Practice İn Technology Enhanced Learning, 11(1).

Batı, K., Yetişir, M. İ., Çalışkan, İ., Güneş, G., ve Saçan, E. G. (2018). Teaching The Concept Of Time: A Steam-Based Program On Computational Thinking İn Science Education. *Cogent Education*, 5(1), 1507306

Baser, M. (2013). Attitude, Gender And Achievement In Computer Programming. *Online Submission*, *14*(2), 248-255.

Becker, K., Park, K. (2011). Effects Of Integrative Approaches Among, STEM Subjects Interests, And Career Activities On The Likelihood Of Pursuing: A STEM Career Among Middle School Students. International *Journal Of STEM Education*, 5(22), 785-823.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., ve Engelhardt, K. (2016). *Developing Computational Thinking İn Compulsory Education-Implications For Policy And Practice* (No. JRC104188). Joint Research Centre

Brennan, K., ve Resnick, M. (2012, April). New Frameworks For Studying And Assessing The Development Of Computational Thinking. In Proceedings Of The 2012 Annual Meeting Of The American Educational Research Association, Vancouver, Canada .

Brown, B. H., Martinez, D. (2012). Engaging Diverse Learners Through The Provision Of STEM Education Opportunities. Southeast Comprehensive Center. Http://Www.Sedl.Org/Secc/Resources/Briefs/ Sitesinden 18.Aralık 2017 Tarihinde Alınmıştır.

Bruning, R. H., Schraw, J. G., Norby, M. M., ve Ronning, R. R. (2004). Cognitive Psychology And İnstruction. Columbus E-Book, OH: Pearson.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2008). Bilimsel Araştırma Yöntemleri.

Büyüköztürk, Ş. (2014). Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı: İstatistik, Araştırma Deseni, SPSS Uygulamaları Ve Yorum. (19. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

Cavas, B.,Kesercioğlu,T., Holbrook, J.,Rannikmae,M.,Ozdogru,E., ve Gokler,F. (2012). The Effects Of Robotics Club On The Students' Performance On Science Process & Scientific Creativity Skills And Perceptions On Robots, Human And Society. Proceedings Of 3rd International Workshop Teaching Robotics, Teaching With Robotics İntegrating Robotics İn School Curriculum, 40-50.

Ceylan, S. (2014). Ortaokul Fen Bilimleri Dersindeki Asitler Ve Bazlar Konusunda Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Yaklaşımı İle Öğretim Tasarımı Hazırlanmasına Yönelik Bir Çalışma. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Clark, R., Andrews, J. (2010). Researching Primary Engineering Education: UK Perspectives, An Exploratory Study. *European Journal Of Engineering Education*, 35(5), 585-595.

Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P. ve Sureka, A. (2016 ). An Experience Report On Teaching Programming And Computational Thinking To Elementary Level Children Using Lego Robotics Education Kit. In 2016 IEEE Eighth International Conference On Students Learning. *Journal Of STEM Education*. 12 (6), 23-37

Bers, M. U. (2008). *Blocks To Robots Learning With Technology İn The Early Childhood Classroom*. Teachers College Press.

Blotnicky, K. A., Franz-Odendaal, T., French, F. ve Joy, P. (2018). A Study Of The Correlation Between STEM Career Knowledge, Mathematics Selfefficacy, Career On Technology For Education.. IEEE. Https://Doi.Org/10.1109/T4E.2016.016

Christensen, R., ve Knezek, G. (2017). Relationship Of Middle School Student STEM İnterest To Career İntent. Journal Of Education In Science Environment And Health, 3(1), 1-13.

Chookaew, S., Howimanporn, S., Pratumsuwan, P., Hutamarn, S., Sootkaneung, W., ve Wongwatkit, C. (2018). Enhancing High-School Students' Computational Thinking With Educational Robotics Learning. 2018 7th International Congress On Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)

Cooper, G. H., ve Krishnamurthi, S. (2006, March). Embedding Dynamic Dataflow İn A Call-By-Value Language. In *European Symposium On Programming* (Pp. 294-308). Springer, Berlin, Heidelberg.

Creswell, J. W. (2003). Research Design: Qualitative, Quantitative And Mixed Methods Approaches. Thousand Oaks, SAGE Publications.

Creswell, J. W., ve Tashakkori, A. (2007). Differing Perspectives On Mixed Methods Research. *Journal Of Mixed Methods Research*, *1*(4), 303-308.

Creswell, J. W., ve Plano Clark, V. L. (2007). Designing And Conducting Mixed Methods Research. Thousand Oaks, CA: Sage.

Creswell, J. W. (2009). Mapping The Field Of Mixed Methods Research. *Journal Of Mixed Methods Research*, *3*(2), 95-108.

ÇAKIR, E., ve Yaman, S. (2018). Ters Yüz Sınıf Modelinin Öğrencilerin Fen Başarısı Ve Bilgisayarca Düşünme Becerileri Üzerine Etkisi. *Gazi University Journal Of Gazi Educational Faculty (GUJGEF)*, *38*(1).

Çepni, S. (2010). *Araştırma Ve Proje Çalışmalarına Giriş*. (5. Baskı). Pegem Yayıncılık. Trabzon

Çepni, S., Bacanak, A., ve Küçük, M. (2003). Fen Eğitiminin Amaçlarında Değişen Değerler: *Fen-Teknoloji-Toplum. Değerler Eğitimi Dergisi*, 1(4), 7-29.

Çepni, S. ve Ormancı, Ü. (2017). Geleceğin Dünyası. Çepni, S. (Ed.), Kuramdan Uygulamaya STEM+A+E Eğitimi (S.1-32) İçinde. Ankara: Pegem Akademi.

Çorlu, M. S., Capraro, R. M., ve Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM Education: Implications For Educating Our Teachers İn The Age Of İnnovation. *Education And Science*, 39(171), 74-85.

Çorlu, M. A., Adıgüzel, T., Ayar, M. C., Çorlu, M. S., ve Özel, S. (2012). Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (BTMM) Eğitimi: Disiplinler Arası Çalışmalar Ve Etkileşimler. X. Ulusal Fen Bilimleri Ve Matematik Eğitimi Kongresi. Niğde, Ömer Halisdemir Üniversitesi.

Çiftçi, M. (2018). Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına Ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Rize.

Dabney, Katherine P., Tai Robert H., Aalmodore, John T. MILLER Jaimie L. SONNERT G., SADLER, Philip M. A., ve HAZARI, Zahra (2012). Out-Of-School Time Science Activities And Their Association With Career Interest İn STEM. *International Journal Of Science Education*, Part B: Communication And Public Engagement, 2:1, 63-79

Dağdalan, G., vr Taş, E. (2017). Simülasyon Destekli Fen Öğretiminin Öğrencilerin Başarısına Ve Bilgisayar Destekli Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 5(2), 160-172.

Damar, A, Durmaz, C. ve Önder, İ . (2017). Middle School Students' Attitudes Towards Stem Applications Ve Their Opinions About These Applications. *Journal Of Multidisciplinary Studies İn Education*, 1 (1), 47-65.

Daugherty, M. K. (2009). The "T" And "E" İn STEM. The Overlooked STEM İmperatives: Technology And Engineering, 18-25.

Daymaz, B. (2019). Bilim, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (STEM) Etkinliklerinin Yedinci Sınıf Öğrencilerinin Matematik Başarı, Motivasyon Ve STEM Kariyer Alanlarına Etkisi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Ana Bilim Dalı, Kocaeli

Deboer, G. E. (2000). Scientific Literacy: Another Look At Its Historical And Contemporary Meanings And Its Relationship To Science Education Reform. *The*

*Official Journal Of The National Association For Research İn Science Teaching*, 37(6), 582-601.

Degenhart, S. H., Wingenbach, G. J., Dooley, K. E., Lindner, J. R., Mowen, D. L., ve Johnson, L. (2007). Middle School Students' Attitudes Toward Pursuing Careers İn Science, Technology, Engineering, And Math. *NACTA Journal*, 52-59.

Devran, P., Öztay, E. S., ve Tarkın-Çelikkıran, A. (2021). Türkiye'de Fen Eğitiminde Teknoloji Entegrasyonu Üzerine Öğretmenler İle Yapılan Çalışmaların İçerik Analizi. *Cumhuriyet International Journal Of Education*, 10(4), 1789-1825. Http://Dx.Doi.Org/10.307

Eguchi, A. (2012). Educational Robotics Theories And Practice: Tips For How To Do İt Right. In *Robots İn K-12 Education: A New Technology For Learning* (Pp. 1-30).

Eguchi, A. (2014). Educational Robotics For Promoting 21st Century Skills. *Journal Of Automation, Mobile Robotics And Intelligent Systems*, 5-11.

English, Lyn D., Hudson, Peter B., ve Dawes, Les A. (2012) Engineering Design Processes İn Seventh-Grade Classrooms: Bridging The Engineering Education Gap. *European* Journal Of Engineering Education, 37(5), 436-447.

Eroğlu, S. ve Bektaş, O. (2016). STEM Eğitimi Almış Fen Bilimleri Öğretmenlerinin STEM Temelli Ders Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri. Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi, 4 (3), 43-67.

Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., ve Allen, S. D. (1993) Doing Naturalistic İnquiry: A Guide To Methods. Newbury Park, CA: Sage Publications, Inc.

Eteokleous-Grigoriou, N., ve Psomas, C. (2013, March). Integrating Robotics As An İnterdisciplinary-Educational Tool İn Primary Education. In *Society For Information Technology & Teacher Education International Conference*. 3877-3881

Ganesh, T., Thieken, J., Elser, M., Baker, D., Krause, S., Roberts, C., ... ve Golden, J. (2009, June). Eliciting Underserved Middle School Youths' Notions Of Engineers: Draw An Engineer. In *2009 Annual Conference & Exposition* (14-525).

Ritz, J. M., ve Fan, S. C. (2015). STEM And Technology Education: International State-Of-The-Art. *International Journal Of Technology And Design Education*, 25(4), 429-451.

Frey, C., Osborne, M. (2013). The Future Of Employment: How Susceptible Are Jobs To Computerisation. Oxford Univercity

Gonzalez, H.B., J.J. Kuenzi. (2012). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: A Primer. Congressional Research Service, Library Of Congress. Http://Digitalcommons.Unl.Edu/Crsdocs/35/ Adresinden 14 Aralık 2017 Tarihinde Alınmıştır

Gomez, A. ve Albrecht, B. (2014*). True STEM Education. Technology And Engineering Teacher*, 73(4), 8-16.

Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic İnquiry*. Sage.

Guzey, S. S, Harwell, M., ve Moore, T. (2014). Development Of An İnstrument To Assess Attitudes Toward Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM). *School Science And Mathematics*, 114(6), 271–279.

Habib, M. A. (2012). Starting A Robotics Program İn Your County. *Journal Of Extension*, *50*(2), 20.

Hall, C., Dickerson, J., Batts, D., Kauffmann, P., ve Bosse, M. (2011). Are We Missing Opportunities To Encourage Interest İn STEM Fields?. *Journal Of Technology Education, 23*(1), 32-46.

Hayden, K., Ouyang, Y., Scinski, L., Olszewski, B., ve Bielefeldt, T. (2011). Increasing Student İnterest And Attitudes İn STEM: *Professional Development And Activities To Engage And İnspire Learners. Contemporary İssues İn Technology And Teacher Education, 11*(1), 47-69.

Hardnett, C. R. (2008, February). Gaming For Middle School Students: Building Virtual Worlds. In *Proceedings Of The 3rd İnternational Conference On Game Development İn Computer Science Education* .21-25

Hirsch, L. S., Berliner-Heyman, S., Cano, R., Kimmel, H., ve Carpinelli, J. (2011, October). Middle School Girls' Perceptions Of Engineers Before And After A Female Only Summer Enrichment Program. In 2011 Frontiers İn Education Conference (FIE) (Pp. S2D-1). IEEE.

Honey, M., Pearson, G., ve Schweingruber, H. (2014). *STEM İntegration İn K-12 Education: Status, Prospects, And An Agenda For Research. National Academy Of*

*Engineering And National Research Council*. Washington DC: National Academies Press.

Housand, B. C. (2021). Inspiring Student Creativity From SCRATCH. *In Teaching Gifted Children* (Pp. 83-85). Routledge.

Irkıçatal, Z. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) İçerikli Okul Sonrası Etkinliklerin Öğrencilerin Başarılarına Ve Fetemm Algıları Üzerine Etkisi. Http://Acikerisim.Akdeniz.Edu.Tr/Handle/123456789/2731 Sitesinden 30.04.2019 Tarihinde Erişilmiştir.

Jonassen, D. H. (2000). Revisiting Activity Theory As A Framework For Designing Student-Centered Learning Environments. Theoretical Foundations Of Learning Environments, 89, 121.

Jim, C. K. W. (2010). Teaching With LEGO Mindstorms Robots: Effects On Learning Environment And Attitudes Toward Science. Ph. D. Thesis.

Kadayıfçı, H. (2008). Yaratıcı Düşünmeye Dayalı Öğretim Modelinin Öğrencilerin Maddelerin Ayrılması İle İlgili Kavramları Anlamalarına Ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Etkisi. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kager, E. (2015). Effects Of Participation İn A STEM Camp On STEM Attitudes And Anticipated Career Choices Of Middle School Girls: A Mixed Methods Study (Doctoral Dissertation, Ohio University).

Kalelioğlu, F. ve Gülbahar, Y. (2015). Bilgi İşlemsel Düşünme Nedir Ve Nasıl Öğretilir? Uluslararası Öğretim Teknolojileri Ve Öğretmen Eğitimi Sempozyumu'nda Sunulan Bildiri, Trabzon, Türkiye.

Karahan, E., Canbazoğlu-Bilici, S. ve Ünal, A. (2014). Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Eğitimine Medya Tasarım Süreçlerinin Entegrasyonu. Avrasya Eğitim Araştırmaları Kongresi. İstanbul.

Karışan, D. ve Yurdakul, Y. (2017). The Effects Of Microprocessors Based Science Technology Engineering Ve Mathematics (STEM) İnvestigations On 6th Grade Students' Attitudes Towards These Subject Areas. *Adnan Menderes University Education Faculty Journal Of Educational Sciences*, 8(1), 37-52.

Karal, H., Şılbır, M., ve Yıldız, M. (2017). *STEM Eğitiminde Bilişimsel Düşünme Ve Kodlamanın Rolü.* İçinde: S. Çepni (Ed). Kuramdan Uygulamaya STEM Eğitimi. 389-409. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

Karaahmetoğlu, K. ve Korkmaz, Ö. (2019). The Effect Of Project-Based Arduino Educational Robot Applications On Students' Computational Thinking Skills And Their Perception Of Basic Stem Skill Levels. *Participatory Educational Research*.6(2), 1-14. DOI: 10.17275/Per.19.8.6.2

Karasar, N. (2009). Bilimsel Araştırma Yöntemi. Ankara: Nobel Yayınları.

Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., ve Mackinnon, L. (2012). A Serious Game For Developing Computational Thinking And Learning İntroductory Computer Programming. *Procedia-Social And Behavioral Sciences*, *47*, 1991-1999.

Keçeci, G., Alan, B., ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle Stem Eğitimi Uygulamaları. *Journal Of Kirsehir Education Faculty*, *18*(1).

Kennedy, T. J., ve Odell, M. R. (2014). Engaging Students In STEM Education. *Science Education International*, 25(3), 246-258.

Kearney, C. (2016). Efforts To Increase Students' Interest In Pursuing Mathematics, Science And Technology Studies And Careers. National Measures Taken By 30 Countries – 2015 Report, European Schoolnet, Brussels. Http://Www.Dzs.Cz/File/3669/Kearney- Adresinden- 11 Ağustos 2020 Tarihinde Edinilmiştir.

Ko, P. (2013). A Longitudinal Study Of The Effects Of A High School Robotics And Computational Thinking Class On Academic Achievement (WIP). In *2013 IEEE Frontiers İn Education Conference (FIE)* (Pp. 181-183). IEEE.

Köse, M., ve Ataş, R. (2020). Sınıf Öğretmenlerinin STEM Eğitimine Yönelik Görüşlerinin Değerlendirilmesi. *Academy Journal Of Educational Sciences*, 4(2), 103-110. Http://Dx.Doi.Org/10.31805/Acjes.828442

Kılıç, İ. (2021). The Effect Of Science İnstruction İntegrated With Unplugged Computational Thinking Activities On Students' Academic Achievement And Computational Thinking Skills. Yüksek Lisans Tezi . Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara

Kızılay, Ö. Ü. E. (2022). STEM Eğitimi. Eğitimde Dijitalleşme Ve Yeni Yaklaşımlar, 105.

Korkmaz, Ö., Çakır, R., ve Özden, M. Y. (2015). Bilgisayarca Düşünme Beceri Düzeyleri Ölçeğinin (BDBD) Ortaokul Düzeyine Uyarlanması. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, *1*(2), 143-162.

Koyunlu Ünlü, Z., Dökme, I., Ve Ünlü, V. (2016). Adaptation Of The Science, Technology, Engineering, And Mathematics Career İnterest Survey (STEM-CIS) İnto Turkish. *Eurasian Journal Of Educational Research*, 63, 21-36.

Kopcha, T., Mcgregor, J., Shin, S., Qian, Y., Choi, J., Hill, R. ve Choi, I. (2017). Developing An İntegrative STEM Curriculum For Robotics Education Through Educational Design Research. *Journal Of Formative Design İn Learning*, 1(1), 31-44.

Korkmaz, Ö. ve Mahiroğlu, A. (2009). Üniversiteyi Yeni Kazanmış Öğrencilerin Bilgisayar Okuryazarlık Düzeyleri . *Kastamonu Eğitim Dergisi* , 17 (3) , 983-1000

Kök, A. B. (2019). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Grup Çalışması İle Robotik Kodlama Deneyimlerinin İncelenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Ana Bilim Dalı, Afyon.

Kutch, M. (2011). Integrating Science And Mathematics İnstruction İn A Middle School STEM Course: The İmpact On Attitudes, Career Aspirations And Academic Achievement İn Science And Mathematics. Doctoral Thesis. Wilmington University.

Laato, S., ve Pope, N. (2019). A Lightweight Co-Construction Activity For Teaching 21st Century Skills At Primary Schools.

Lantz, Jr., H. B., Ed. D. (2009). Science, Technology, Engineering, And Mathematics (STEM) Education: What Form? What Function? Http://Www.Currtechintegrations.Com/Pdf/Stemeducationarticle.Pdf Adresinden 13.03.2018 Tarihinde Edinilmiştir

Leonard, J., Buss, A., Gamboa, R., Mitchell, M., Fashola, O. ve Hubert, T.(2016). Using Robotics And Game Design To Enhance Children's Self-Efficacy, Stem Attitudes, And Computational Thinking Skills. *Journal Of Science Education*, 25, 860–876.

Lee, I., Martin, F., Denner, J., Coulter, B., Allan, W., Erickson, J., ve Werner, L. (2011). Computational Thinking For Youth İn Practice. *Acm Inroads*, *2*(1), 32-37.

Lee, T. Y., Mauriello, M. L., Ahn, J., ve Bederson, B. B. (2014). Ctarcade: Computational Thinking With Games İn School Age Children. *International Journal Of Child-Computer Interaction*, *2*(1), 26-33.

Lee, V. R., Rogowski, A., Shehzad, U.,ve Recker, M. (2021). Unplugged-To-Plugged Computer Science At The Library. *Teacher Librarian, 48*(3), 34-39.

Lu, S. Y., Lo, C. C., ve Syu, J. Y. (2021). Project-Based Learning Oriented STEAM: The Case Of Micro–Bit Paper-Cutting Lamp. *International Journal Of Technology And Design Education*, 1-23.

Mcgill, T. J., ve Volet, S. E. (1997). A Conceptual Framework For Analyzing Students' Knowledge Of Programming. *Journal Of Research On Computing İn Education*, *29*(3), 276-297.

Malan, D. J., ve Leitner, H. H. (2007). Scratch For Budding Computer Scientists. *ACM Sigcse Bulletin*, *39*(1), 223-227.

Malec, J. (2001). Some Thoughts On Robotics For Education. In *2001 AAAI Spring Symposium On Robotics And Education*. Menlo Park, CA, USA: AAAI.

MEB, (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.

MEB, (2014). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.

MEB, (2017). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.

MEB,(2016).STEM Eğitimi Raporu. TC. Milli Eğitim Bakanlığı Ankara Http://Yegitek.Meb.Gov.Tr/Www/Meb-Yegitek-Genel-Mudurlugu-Stem-Fen-Teknoloji-Muhendislik-Matematik-Egitim-Raporu-Hazirladi/İcerik/719 Adresinden 17.Aralık. 2020 Tarihinde Alınmıştır.

MEB, (2018). İlköğretim Kurumları (İlkokullar Ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 Ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. Ankara.

Merriam, S. B. (2015). Qualitative Research: Designing, İmplementing, And Publishing A Study. In Handbook Of Research On Scholarly Publishing And Research Methods (125-140)

Miles, M. B.,ve Huberman, A. M. (1994). Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook. Sage.

Muniandy, T., Sharif, S., ve Mariappan, M. (2022). The Effect Of Robotics Program On Students Attitude Towards Science. *Malaysian Journal Of Social Sciences And Humanities (MJSSH),* 7(4), E001422. Https://Doi.Org/10.47405/Mjssh.V7i4.1422

National Research Council (NRC). (2010). *Standards For K–12 Engineering Education?*. Washington, DC: The National Academies Press.

NGSS (Next Generations Science Standards) (2013). The Next Generation Science Standards-Executive Summary. Http://Www.Nextgenscience.Org/Sites/Ngss/Files/Final%20Release%20NGSS%20Front%20Matter%20-%206.17.13%20Update_0.Pdf Adresinden 18 Eylül 2020 Tarihinde Alınmıştır.

National Research Council (NRC). (2011). *Successful K–12 STEM Education: Identifying Effective Approaches İn Science, Technology, Engineering, And Mathematics.* Washington, DC: The National Academies Press.

National Research Council (NRC). (2012). A Framework For K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, And Core İdeas. Committee On A Conceptual Framework For New K-12 Science Education Standards. *Board On Science Education, Division Of Behavioral And Social Sciences And Education*. Washington, DC: The National Academies Press.198

National Research Council (NRC). (1996). National Science Education Standards. Washington D.C.: National Academy Of Sciences. Http://Www.Nap.Edu/Catalog/4962.Html Adresinden 21 EYLÜL 2020 Tarihinde Edinilmiştir.

National Science Foundation. (2014). *Science And Engineering Indicators 2014*. Virginia: NFS

N. F. Ramli Ve O. Talib. (2017) Can Education Institution Implement STEM? From Malaysian Teachers' View. *International Journal Of Academic Research İn Business And Social Sciences*, 7(3),12-13

Numanoğlu, M., ve Keser, H. (2017). Programlama Öğretiminde Robot Kullanımı-Mbot Örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, *6*(2), 497.

Organisation For Economic Co-Operation And Development (OECD). (2009). Database: Pisa 2009.

OECD (The Organisation For Economic Co-Operation And Development) (2011). OECD Science Technology And Industry Scoreboard. Paris: OECD Publishing

OECD (The Organisation For Economic Co-Operation And Development) (2015). Education İndicators İn Focus. Https://Www.Oecd.Org/Education/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.Pdf Adresinden 15 Eylül 2020 Tarihinde Edinilmiştir

Oluk, A., ve Korkmaz, Ö. (2016). Comparing Students' Scratch Skills With Their Computational Thinking Skills İn Terms Of Different Variables. *Online Submission*, *8*(11), 1-7.

Oluk, A., ve Korkmaz, Ö. (2018). Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Eğitsel Robotların Kullanımına Yönelik Görüşleri. S. Dinçer (Ed), Değişen Dünyada Eğitim İçinde (S. 215-224). Ankara: Pegem Akademi.

Ozoran, D., Cagiltay, N., ve Topalli, D. (2012). Using Scratch İn İntroduction To Programming Course For Engineering Students. In 2nd International Engineering Education Conference (IEEC2012*)* 2(125-132).

Papert, S. (1993). The Children's Machine: Rethinking School İn The Age Of The Computer. Basic Books, Inc.

Papert, S., ve Harel, I. (1991). Situating Constructionism. Constructionism, 36(2), 1-11.

Patton, M.Q. (2014). *Nitel Araştırma Ve Değerlendirme Yöntemleri*. 3. Baskıdan Çeviri. Bütün, M Ve Demir, S. B. (Ed.), Ankara: Pegem Akademi.

Pea, R., ve Collins, A. (2008). Learning How To Do Science Education: Four Waves Of Reform. In Y.Kali, M. C. Linn Ve J. E. Roseman (Eds.), Designing Coherent Science Education: İmplications For Curriculum, İnstruction, And Policy (Pp. 3-12). New York: Teachers College Press

Pekbay, C. (2017). Fen Teknoloji Mühendislik Ve Matematik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencileri Üzerindeki Etkisi. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Rahman, S. M. M., ve Krishnan, V. J., Ve Kapila, V. (2017, June), Exploring The Dynamic Nature Of TPACK Framework İn Teaching STEM Using Robotics İn

Middle School Classrooms. Paper Presented At 2017 ASEE Annual Conference & Exposition, Columbus, Ohio. Https://Doi.Org/10.18260/1-2--28336

Reeve, E. M. (2015). STEM Thinking!. *Technology And Engineering Teacher*, 75(4), 8-16.

Rehmat, A. P. (2015). Engineering The Path To Higher-Order Thinking İn Elementary Education: A Problem-Based Learning Approach For STEM İntegration.

Riley, D. D., ve Hunt, K. A. (2014). *Computational Thinking For The Modern Problem Solver*. CRC Press.

Roberts, A., ve Cantu, D. (2012). Applying STEM İnstructional Strategies To Design And Technology Curriculum. In T. Ginner, J. Hallström, Ve M. Hultén (Eds.), Technology Education İn The 21st Century. (Pp. 111-118). The PATT 26 Conference Stockholm, Sweden

Rogers, C., ve Portsmore, M. (2004). Bringing Engineering To Elementary School. *Journal Of STEM Education: Innovations And Research*, *5*(3).

Sanders, M. E. (2008). Stem, Stem Education, Stemmania. Http://Hdl.Handle.Net/10919/51616 Sitesinden 10.02.2022 Tarihinde Erişilmiştir.

Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, Stemmania. *The Technology Teacher*. 68(4), 20-26.

Sarı, U., Alıcı, M., ve Şen, Ö. F. (2018). The Effect Of STEM İnstruction On Attitude, Career Perception And Career İnterest İn A Problem-Based Learning Environment And Student Opinions. *Electronic Journal Of Science Education*, 22(1), 1–21

Sargent, J. R. (1995). The Programmable LEGO Brick: Ubiquitous Computing For Kids (Doctoral Thesis Massachusetts Institute Of Technology).

Schunn, C. D. (2009). How Kids Learn Engineering: The Cognitive Science. Bugliarello, G. (Ed.). The Bridge Linking Engineering And Society. (32-38). Washington, DC.

M Shellenberger… Prins, G., Galiana, I., Green, C., Grundmann, R., Korhola, A., Laird, F., ve Tezuko, H. (2010). The Hartwell Paper: A New Direction For Climate Policy After The Crash Of 2009.

Stebbins, M., ve Goris, T. (2019). Evaluating STEM Education İn The US Secondary Schools: Pros And Cons Of The «Project Lead The Way» Platform.

Stohlmann, M. S., Moore, T. J., ve Cramer, K. (2013). Preservice Elementary Teachers' Mathematical Content Knowledge From An İntegrated STEM Modelling Activity. *Journal Of Mathematical Modelling And Application*, 1(8), 18-31.

Swaid, S. I. (2015). Bringing Computational Thinking To STEM Education. *Sciencedirect,* 3, 3657–3682.

Şahiner, A.,ve Kert, S. B. (2016). Komputasyonel Düşünme Kavramı İle İlgili 2006-2015 Yılları Arasındaki Çalışmaların İncelenmesi. *Avrupa Bilim Ve Teknoloji Dergisi*, 5(9), 38-43.

Şahiner, A. (2017) Komputasyonel Düşünme Kavramı İle İlgili 2006-2016 Yılları Arasındaki Bilimsel Yayınların İncelenmesi: Doküman Analizi Çalışması. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi.

Şirin, E. ve Tarkın Çelikkkıran, A. (2021). Investigation Of The Effects Of Entrepreneurship-Oriented STEM Activities On 7th Grade Students' Entrepreneurship Skills And Perceptions . *Cukurova University Faculty Of Education Journal* , 50 (2) , 1263-1304 . DOI: 10.14812/Cuefd.858527.

Sönmez, V. ve Alacapınar, F. G. (2011). Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yön-Temleri. Ankara: Anı Yayıncılık.

Speziale, H. S., Streubert, H. J., ve Carpenter, D. R. (2011). Qualitative Research İn Nursing: Advancing The Humanistic İmperative. Lippincott Williams & Wilkins.

Sungur Gül, K., ve Marulcu, İ. (2014). Yöntem Olarak Mühendislik Dizayna Ve Ders Materyali Olarak Legolara Öğretmen İle Öğretmen Adaylarının Bakış Açılarının İncelenmesi. Http://Acikerisim.Nevsehir.Edu.Tr/Handle/20.500.11787/2281 Sitesinden 2 Eylül 2021 Tarihinde Alınmıştır.

Tan, K. C. D., Goh, K. N., Chia, S. L. ve Treagust, D. F. (2002). Development And Application Of A Two-Tier Multiple Choice Diagnostic İnstrument To Assess High School Students' Understanding Of İnorganic Chemistry Qualitative Analysis, *Journal Of Research İn Science Teaching*, 39(4), 283-301.

Tseng, KH., Chang, CC. ve Lou, SJ. (2013). Attitudes Towards Science, Technology, Engineering Ve Mathematics (STEM) İn A Project-Based Learning (Pjbl) Environment. *International Journal Of Technology Ve Design Education*, 23(1), 87-102. Https://Doi.Org/10.1007/S10798-011-9160-X

The American Society Of Mechanical Engineers, (ASME) 2010. Strengthening Pre College Science, Technology, Engineering And Mathematics (STEM) Education İn The U.S: A Technological Literacy And Workforce İmperative. Washington D.C. Https://Www.Asme.Org/Getmedia/9de8356f-Ce22-4b15-9541-8c5d552e19a1/PS1020.Aspx Adresinden 13 Aralık 2017 Tarihinde Edinilmiştir

Thomasian, J. (2011*). Building A Science, Technology, Engineering, And Math Education Agenda: An Update Of State Actions*. Washington, D.C.: National Governors

Türk Sanayici ve İş Adamları Derneği (TUSİAD). 2023'e Doğru STEM Gereksinimleri. Http://Tusiad.Org/Tr/Yayinlar/Raporlar/İtem/9735-2023-E-Dog-Ru-Tu-Rkiye-De-Stem-Gereksinimi Sitesinden 10 Aralık 2021 Tarihinde Edinilmiştir

Türk, Z. ve Duran, M (2021). Uzaktan Eğitimde STEM Etkinliklerinin Uygulanmasına İlişkin Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi. *Çocuk Ve Gelişim Dergisi*, 4(8), 46-73.

TÜSİAD (2014a). STEM Zirvesi 22 EKİM 2014, İstanbul.

TÜSİAD (2014b). Çalışma Raporu 2014, İstanbul.

TÜSİAD (2017). 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi. Https://Tusiad. Org/Tr/Yayinlar/Raporlar/İtem/9735-2023-E-Dog-Ru-Tu-Rkiye-De-Stem-Gereksinimi. Erişim Tarihi: 04.12.2021

TÜSİAD (2018a). TÜSİAD Mesleki Ve Teknik Liselerde Sanayi 4.0 İçin STEM Eğitimi Projesi. Https://Www.Tusiadstem.Org/Kesfet/Haberler/37-Tusiad-Mesleki-Ve-Teknik-Liselerde-Sanayi-4-0-İcin-Stem-Egitimi-Projesi-Kapanis-Etkinligi-Gerceklestirildi. Erişim Tarihi: 04.12.2021

TÜSİAD (2018b). STEM Çalışma Grubu. Https://Tusiad.Org/Tr/Stem-Cg. Erişim Tarihi: 04.12.2021

Tyler-Wood, T., Knezek, G., ve Christensen, R. (2010). Instruments For Assessing İnterest İn STEM Content And Careers. *Journal Of Technology And Teacher Education*, 18(2), 341-363.

Üçgül, M. (2017). Eğitsel Robotlar Ve Bilgi İşlemsel Düşünme. Y. Gülbahar (Ed.), Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya İçinde (Ss. 295-314). Ankara: Pegem Yayınları.

Wagner, T. (2008). The Seven Survival Skills For Careers, College, And Citizenship. Hacker, A.

Wang, H. H., Moore, T. J., Roehrig, G. H., ve Park, M. S. (2011). STEM İntegration: Teacher Perceptions And Practice. *Journal Of Pre-College Engineering Education Research* (J-PEER), 1(2), 2.

White, D. W. (2014). What İs STEM Education And Why İs İt İmportant? Florida Association Of Teacher Educators Journal, 1(14), 1-9.

Wing, J. M. (2006). Computational Thinking. Communications Of The ACM, 49(3), 33-35. Https://Doi.Org/10.1145/1118178.1118215

Wing, J. M. (2008). Computational Thinking And Thinking About Computing. Phil. Trans. R. Soc. A, 366, 3717–3725. Https://Doi.Org/10.1098/Rsta.2008.0118

Wing, J. M., 2010, Computational Thinking: What And Why?. Https://Www.Cs.Cmu.Edu/-Compthink/Resources/Thelinkwing.Pdf 'Den 20.12.2020 Tarihinde Erişilmiştir.

World Economic Forum (WEF). The Future Of Jobs: Employment, Skills And Workforce Strategy For The Fourth Industrial Revolution Http://Www3.Weforum.Org/Docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.Pdf Adresinden 10.Ağustos 2021 Tarihinde Alınmıştır.

Voskoglou, M. G., ve Buckley, S. (2012). Problem Solving And Computational Thinking İn A Learning Environment. *Arxiv Preprint Arxiv:1212.0750*

Wyss, V. L., Heulskamp, D., ve Siebert, C. J. (2012). Increasing Middle School Student İnterest İn STEM Careers With Videos Of Scientists. International Journal Of Environmental And Science Education, 7(4), 501-522.

Yavuz, Ü. (2019). İlkokul Fen Bilimleri Dersinin Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik (Fetemm) Etkinlikleri İle İşlenmesi. (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Afyon Kocatepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Temel Eğitim Ana Bilim Dalı, Sınıf Eğitimi Bilim Dalı, Afyon.

Yamak, H., Bulut, N. ve Dündar, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına Fetemm Etkinliklerinin Etkisi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.

Yasak, M. T. (2017). Tasarım Temelli Fen Eğitiminde, Fen, Teknoloji, Mühendislik Ve Matematik Uygulamaları: Basınç Konusu Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas.

YEĞİTEK (2016). STEM EĞİTİM RAPORU. Https://Yegitek.Meb.Gov.Tr/STEM_Egitimi_Raporu.Pdf Adresinden 20.05. 2017 Tarihinde Alınmıştır

YEĞİTEK (2021). STEM EĞİTİM RAPORU. Http://Yegitek.Meb.Gov.Tr/Meb_İys_Dosyalar/2021_09/30114633_Okul_Oncesinden_Ortaogretime_Farkli_Disiplinlerde_Stem_Eyitimi_Uygulamalari_Final_3.Pdf Adresinden 20.12. 2021 Tarihinde Alınmıştır

Yıldırım A. ve Şimşek H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nnitel Araştırma Yöntemleri* (7.Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık

Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2011). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (8. Baskı). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2016). Examination Of The Effects Of STEM Education Integrated As A Part Of Science, Technology, Society And Environment Courses. *Journal Of Human Sciences*, 13(3), 3684-3695. Doi:10.14687/Jhs.V13i3.3876

Yıldırım, B. (2016). 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegre Edilmiş Fen Teknoloji Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamaları Ve Tam Öğrenmenin Etkilerinin İncelenmesi (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.

Yılmaz, H., Koyunkaya, M. Y., Güler, F., ve Güzey, S. (2017). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Eğitimi Tutum Ölçeğinin Türkçe'ye Uyarlanması. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 25(5), 1787-1800.

Yükseltürk, E., ve Altıok, S. (2016). Bilişim Teknolojileri Öğretmen Adaylarının Programlama Öğretiminde Scratch Aracının Kullanımına İlişkin Algıları. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1). Http://Doi.Org/10.17860/Efd.94270

Zhang, L., ve Nouri, J. (2019). A Systematic Review Of Learning Computational Thinking Through Scratch İn K-9. *Computers & Education*, 141, 103607.

## EKLER

## EK 1 STEM TUTUM ÖLÇEĞİ

**Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik (STEM) Tutum Ölçeği**

| | | Hiç Katılmıyorum | Katılmıyorum | Kararsızım | Katılıyorum | Tamamen Katılıyorum |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Fen öğrenmekten keyif alırım | | | | | |
| 2 | Fen dersinde başarılıyım | | | | | |
| 3 | Fen öğrenmek matematik, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur | | | | | |
| 4 | Matematik öğrenmekten zevk alırım | | | | | |
| 5 | Matematikte dersinde başarılıyım | | | | | |
| 6 | Matematiği öğrenmek fen, teknoloji, mühendislik ve tasarımı öğrenmemde bana yardımcı olur. | | | | | |
| 7 | Mühendislik ve tasarımı öğrenmekten zevk alırım | | | | | |
| 8 | Mühendislik ve tasarımla ilgileniyorum | | | | | |
| 9 | Mühendislik ve tasarımı öğrenmenin fen, teknoloji ve matematiği öğrenme de yardımcı olacağını düşünüyorum | | | | | |
| 10 | Mühendislik ve tasarımı öğrenmem için, fen ve matematikte başarılı olmam gerekir | | | | | |
| 11 | Teknolojiyi kullanmayı öğrenmekten keyif alırım | | | | | |
| 12 | Teknolojiyi kullanmakta iyiyim | | | | | |
| 13 | Okulda ya da okul dışında daha fazla fen ile ilgili eğitimler almak isterim | | | | | |
| 14 | Fen hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir | | | | | |
| 15 | Okulda ya da okul dışında daha fazla matematik ile ilgili eğitimler almak isterim | | | | | |
| 16 | Matematik hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir | | | | | |
| 17 | Okulda ya da okul dışında daha fazla teknoloji ile ilgili eğitimler almak isterim | | | | | |
| 18 | Dijital teknolojiler hakkında bilgi sahibi olmak iyi bir iş bulmak için önemlidir | | | | | |
| 19 | Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili (içeren) bir işimin olmasını isterim | | | | | |
| 20 | Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ile ilgili bir işimin olması hayatta başarılı olmamda yardımcı olabilir | | | | | |
| 21 | Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik daha iyi bir hayat yaşamamızı sağlar | | | | | |
| 22 | Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik ülkemizin geleceği için önemlidir | | | | | |
| 23 | Yeni bir şey keşfedildiğinde, bu konu hakkında hemen bilgi edinmek isterim | | | | | |
| 24 | Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik hayatımızda çok önemlidir | | | | | |

## EK 2 BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ

### BİLGİSAYARCA DÜŞÜNME ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler

Aşağıdaki maddeler bilgisayarca düşünme becerilerini ölçmeye dönük hazırlanmış ve bir araştırmada kullanılacaktır. Araştırma dışında başka hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Lütfen her bir maddeyi dikkatle okuyup, **sizi yansıtma düzeyini en olumludan (5) en olumsuza (1) doğru** puanlayınız. Katılımınızdan dolayı şimdiden teşekkür ederiz.

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| C1 | Kararlarının çoğundan emin olan insanları severim | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C4 | Yeni bir durumla karşılaştığımda ortaya çıkabilecek sorunları çözebileceğime inancım vardır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C5 | Bir sorunumu çözmek üzere plan yaparken o planı yürütebileceğime güvenirim. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| C8 | Bir sorunla karşılaştığımda, başka konuya geçmeden önce durur ve o sorun üzerinde düşünürüm. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A1 | Bir problemin çözümünü verecek denklemi hemen kurabilirim | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A3 | Matematiksel sembol ve kavramlar yardımıyla yapılan anlatımları daha kolay öğrendiğimi düşünürüm | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A4 | Sayılar arasındaki ilişkileri kolaylıkla yakalayabildiğime inanırım | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| A6 | Sözel olarak ifade edilen bir matematik problemini sayısallaştırabilirim. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| O1 | Grup arkadaşlarımla birlikte işbirlikli öğrenme deneyimleri yaşamaktan hoşlanırım. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| O2 | İşbirlikli öğrenmede, grupla çalıştığım için daha başarılı sonuçlar elde ettiğimi/edeceğimi düşünüyorum. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| O3 | İşbirlikli öğrenmede grup arkadaşlarımla birlikte grup projesi ile ilgili problemleri çözmekten hoşlanırım. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| O4 | İşbirlikli öğrenmede daha çok fikir ortaya çıkıyor. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T1 | Karmaşık problemlerin çözümüne yönelik düzenli planlar geliştirmede iyiyimdir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T2 | Karmaşık problemleri çözmeye çalışmak eğlencelidir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T3 | Zorlayıcı şeyler öğrenmeye istekliyimdir. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| T5 | Elimdeki seçenekleri karşılaştırırken ve karar verirken kullandığım sistematik bir yöntem vardır. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P1 | Problemin çözümünü zihnimde canlandırma konusunda sıkıntı yaşarım. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P2 | Problem çözümünde X, Y gibi değişkenleri nerede ve nasıl kullanmam gerektiği konusunda sıkıntı yaşarım. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P3 | Tasarladığım çözüm yollarını sırasıyla aşamalı bir şekilde uygulayamam. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P4 | Bir soruna yönelik olası çözüm yollarını düşünürken çok fazla seçenek üretemem. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P5 | İşbirlikli öğrenme ortamında kendi düşüncelerimi geliştiremem. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| P6 | İşbirlikli öğrenme grup arkadaşlarıma bir şeyler öğretmeye çalışmak beni yoruyor. | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

## EK 3 STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ

### STEM MESLEKLERİNE YÖNELİK İLGİ ÖLÇEĞİ

**FEN BÖLÜMÜ**

| Önermeler | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Fen dersinden iyi not alabilirim. | | | | | |
| 2. Fen ödevlerimi tamamlayabilirim. | | | | | |
| 3. Gelecekte fenle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim. | | | | | |
| 4. Fen dersine diğer derslere göre daha çok çalışırım. | | | | | |
| 5. Fen derslerindeki başarımın, gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum. | | | | | |
| 6. Fen alanında bir meslek seçmemi ailem de ister. | | | | | |
| 7. Fen alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum. | | | | | |
| 8. Fen dersini severim. | | | | | |
| 9. Fen alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım. | | | | | |
| 10. Fen alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum. | | | | | |

*Biyolog, doktor, eczacılık, hemşirelik vb. fen alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

**MATEMATİK BÖLÜMÜ**

| Önermeler | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Matematik dersinden iyi not alabilirim. | | | | | |
| 2. Matematik ödevlerimi tamamlayabilirim. | | | | | |
| 3. Gelecekte matematikle ilgili bir mesleğe sahip olmak isterim. | | | | | |
| 4. Matematik dersine diğer derslere göre çok çalışırım. | | | | | |
| 5. Matematik derslerindeki başarımın gelecek meslek hayatımda bana fayda sağlayacağına inanıyorum. | | | | | |
| 6. Matematik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister. | | | | | |
| 7. Matematik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum. | | | | | |
| 8. Matematik dersini severim. | | | | | |
| 9. Matematik alanında çalışan birini mesleki açıdan örnek alırım. | | | | | |
| 10. Matematik alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum. | | | | | |

* Muhasebeci, bankacı, matematik öğretmenliği vb. matematik alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

## EK 3'ÜN DEVAMI

**TEKNOLOJİ BÖLÜMÜ**

| Önermeler | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Teknoloji kullanımı gerektiren etkinliklerde başarılıyımdır. | | | | | |
| 2. Teknolojideki yenilikleri kolaylıkla öğrenebilirim. | | | | | |
| 3. Meslek hayatımda yeni teknolojileri yakından takip etmeyi düşünüyorum. | | | | | |
| 4. Derslerimde bana faydası olacağına inandığım yeni teknolojileri öğrenmek isterim. | | | | | |
| 5. Teknolojiyle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim. | | | | | |
| 6. Teknoloji alanında bir meslek seçmemi ailem de ister. | | | | | |
| 7. Sınıf içi çalışmalarımızda teknoloji kullanmayı seviyorum. | | | | | |
| 8. Teknoloji alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum. | | | | | |
| 9. Teknoloji alanında çalışan biri/birilerini mesleki açıdan örnek alırım. | | | | | |
| 10. Teknoloji alanında çalışan insanlarla sohbet etmeyi seviyorum. | | | | | |

*Bilgisayar programcılığı, bilgisayar yazılımı ve donanımı ile ilgili meslekler, bilgisayar teknisyenliği, elektrik-elektronik teknisyenliği vb. teknoloji alanındaki mesleklere örnek olarak verilebilir.

**MÜHENDİSLİK BÖLÜMÜ**

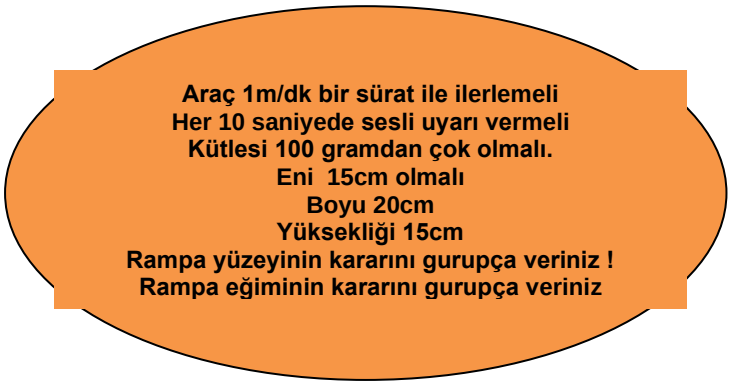
| Önermeler | Tamamen Katılıyorum | Katılıyorum | Kararsızım | Katılmıyorum | Hiç Katılmıyorum |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Mühendislik becerisi gerektiren etkinliklerde başarılıyımdır. | | | | | |
| 2. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri tamamlayabilirim. | | | | | |
| 3. Meslek hayatımda mühendislik becerilerini kullanmayı düşünüyorum. | | | | | |
| 4. Derslerimde mühendislik becerisi gerektiren etkinliklere katılma konusunda çok istekliyimdir. | | | | | |
| 5. Mühendislikle ilgili çok şey öğrenirsem pek çok iş imkanıyla karşılaşabilirim. | | | | | |
| 6. Mühendislik alanında bir meslek seçmemi ailem de ister. | | | | | |
| 7. Mühendislik alanındaki mesleklere ilgi duyuyorum. | | | | | |
| 8. Mühendislik becerisi gerektiren etkinlikleri seviyorum. | | | | | |
| 9. Mühendisleri mesleki açıdan örnek alırım. | | | | | |
| 10. Mühendislerle sohbet etmeyi seviyorum. | | | | | |

* Makina mühendisi, inşaat mühendisi, çevre mühendisliği, elektrik mühendisliği, kimya mühendisliği vb.

## EK 4 ARABAMI TASARLIYORUM ETKİNLİK KAĞIDI

Murat yeni nesil araçlarla ilgili bir yazı okuyor. Yazıda aracın şeritleri takip edebildiği, sürücüsüz kontrol yapabildiği yazıyor. Buna çok şaşıran Murat babasına bunun nasıl mümkün olabileceğini soruyor. Babası Murat'a gelişen teknolojik uygulamalarla bunun mümkün olduğunu söylüyor. Bunun üzerine

**Murat kendine aşağıdaki özellikleri taşıyan bir araç tasarlayarak arabasının 1 metre yüksekliğindeki rampadan en çabuk çıkan araç olmasını istiyor.**




**Sizler birer otomotiv mühendisi olarak Murat'a yardım etmeniz bekleniyor. Çalışma ortamınızda bulunan kırtasiye malzemeleri, çizim kâğıdı, teknolojik araçlar ve blok programlama dilini de kullanarak çalışabilirsiniz. (Blok programlama yapmadan önce Algoritmanızı yazmayı unutmayın !)**

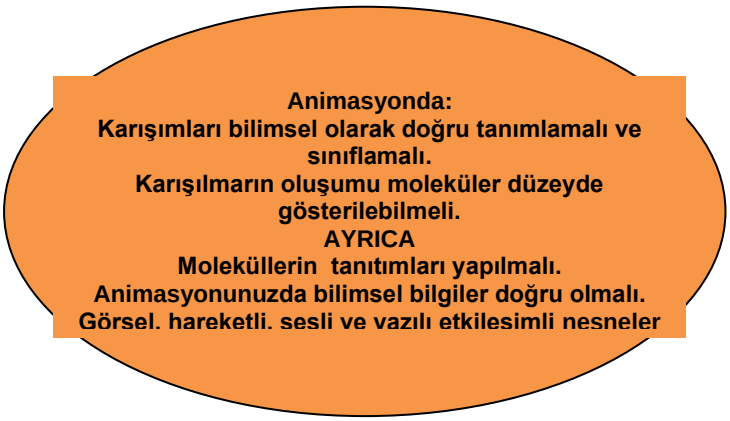


## EK 5 ATOM ETKİNLİK KAĞIDI

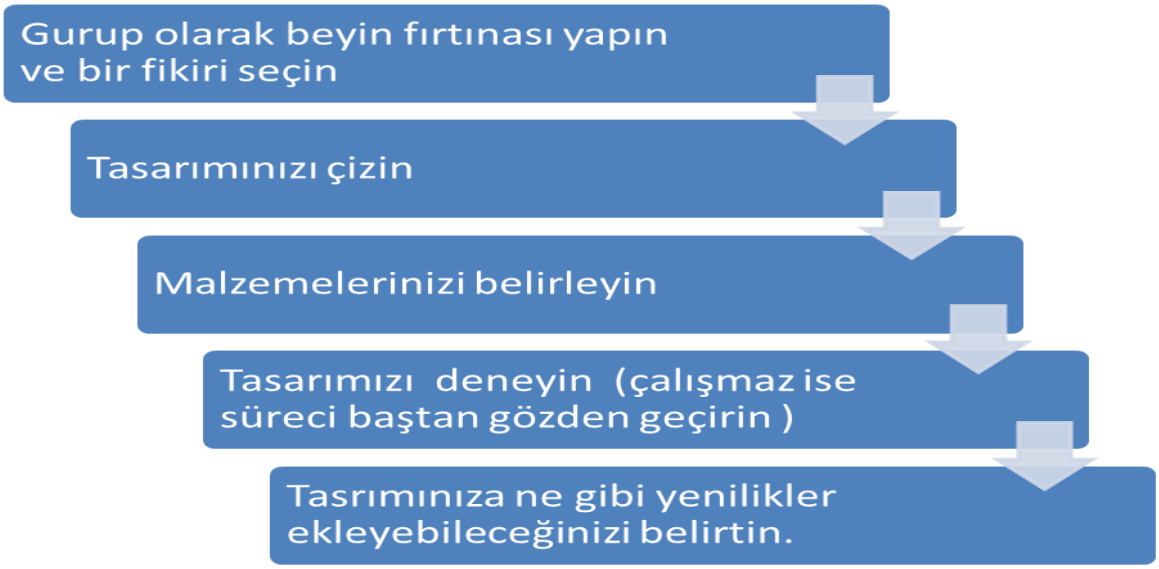
Bir görsel tasarım firması örencilerin dersleri iyi öğrnebilmesi için ders içerikleri hazırlamaktadır. Firma "Karışımlar" konusu için bir animasyon hazırlamak istemektedir**.**

**Siz bu firmaya iş başvurusu yapacak bir nanoteknoloji uzmansınız. İş başvurusu sırasında portfolyonuzda bu animasyonun hazırlanmış olması gerekmekte. Portfolyonuz eğitim uzmanları, dijital ierik uzmanı, grafik tasarım uzmanı, gelecek strajesitleri, nanoteknoloji uzmanları tarafından incelencek. Portfolyonuzda bulunması gerken özellikler aşağıdaki şekilde açıklanmıştır**

.




**Çalışma ortamınızda bulunan kırtasiye malzemeleri, çizim kâğıdı, teknolojik araçlar ve blok programlama dilini de kullanarak çalışabilirsiniz. (Blok programlama yapmadan önce Algoritmanızı yazmayı unutmayın !)**

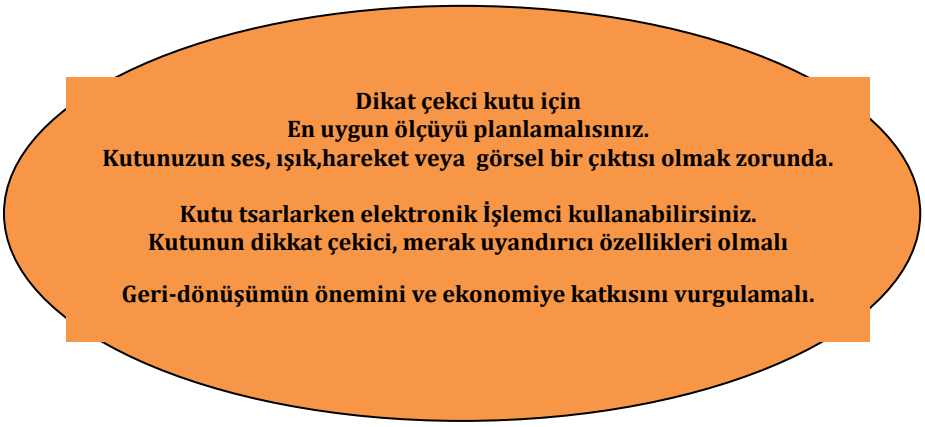


## EK 6 GERİ DÖNÜŞÜM ETKİNLİK KAĞIDI

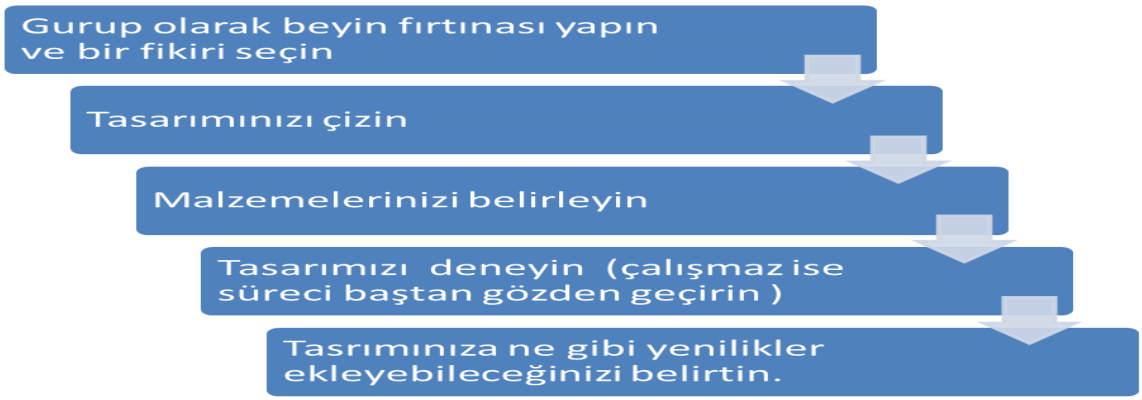
**Bir geri dönüşüm firması kimya mühendisleri, biyoteknoloji uzmanı, endüstri ürünleri tasarımcısı, malzeme mühendisi ve lojistik uzmanları ile çalışmaktadır. Bu firmanın en büyük sorunu geri dönüşüm yapılacak olan malzemelerin şehirin birçok yerinden toplanmasının oldukça zor olmasıdır.**

**Sizler bu firmanın hizmet aldığı bir arge- yazılım danışmanlık şirketinde çalışan mühendislersiniz. Bu firmanın geri dönüşüm malzemelerini daha etkiklii toplayabilmesi için etkileşimli bir kutu-koteyner tasarlamanız isteniyor. Kutunuzu tasarlarken;**

.




**Çalışma ortamınızda bulunan kırtasiye malzemeleri, çizim kâğıdı, teknolojik araçlar ve blok programlama dilini de kullanarak çalışabilirsiniz. (Blok programlama yapmadan önce Algoritmanızı yazmayı unutmayın !)**

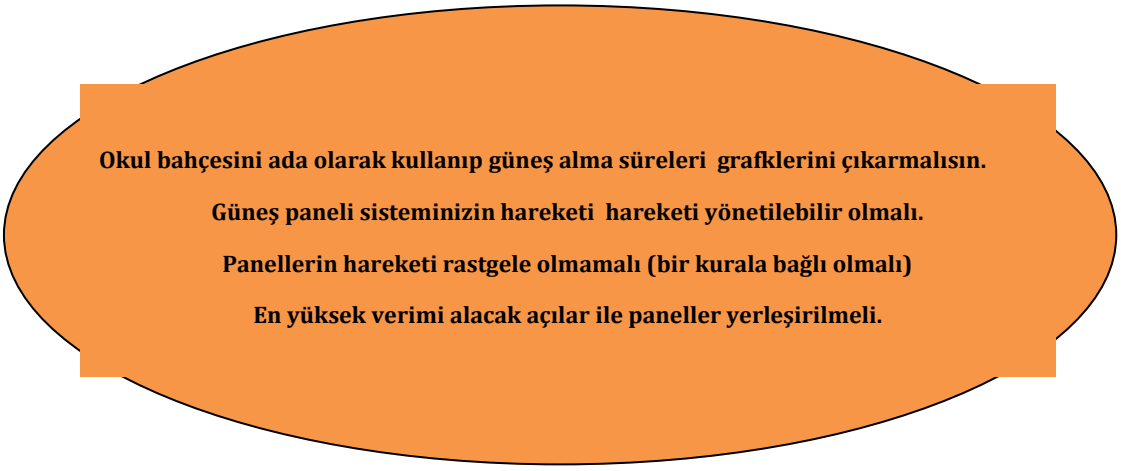


## EK 7 ÇATI TASARIMI ETKİNLİK KAĞIDI

**Adalara elektrik hattı çekmek zordur. Güneşin konumu sürekli değişmektedir. Adalardaki insanalrın güneş enerjisinden daha fazla yararlanılabilmesi için bir tasarım yapılması gerekiyor.**

**Sizler bir firmanın hizmet aldığı bir şirkette çalışan mimar, elektrik teknikerleri, yenilenebilir enerji uzman mühendisleri ve inşaat mühendislerisiziniz. Adalardaki evlerin güneş alma süresini uzatmak için evlere güneş panelleri yerleştirmeniz gerekmekte.**

.

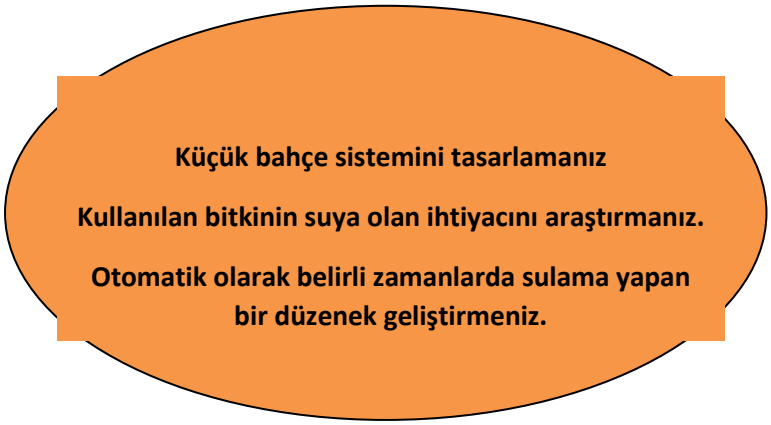



**alışma ortamınızda bulunan kırtasiye malzemeleri, çizim kâğıdı, teknolojik araçlar... vb. kullanarak çalışabilirsiniz. (Blok programlama yapmadan önce Algoritmanızı yazmayı unutmayın !)**

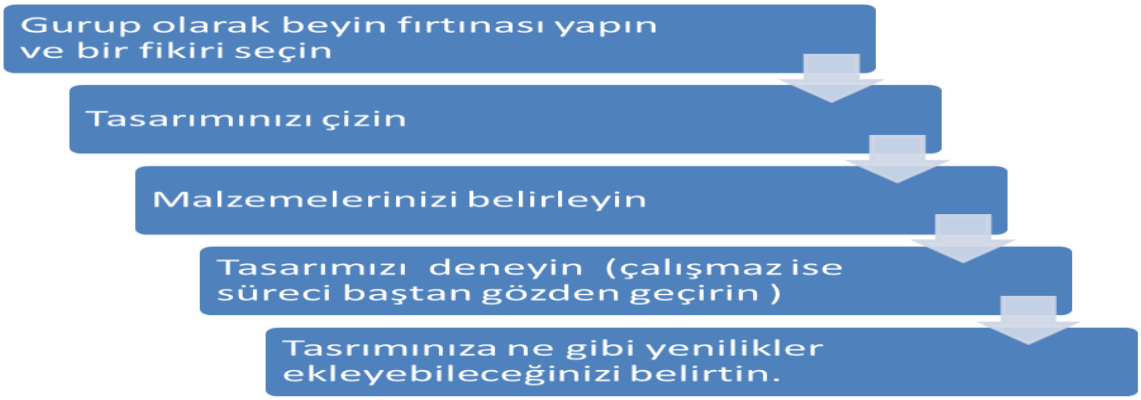


## EK 8 BİTKİ BAHÇEM ETKİNLİK KAĞIDI

**Okullarında bir fasulyenin çimlenme sürecini gözlemlemek isteyen öğrenciler. Sulama zamanını tenefüslere göre ayarlamakta, derslerden izin almakta zorluk çekmektedirler. Ayrıca haftasonları sınıflta yapacakları küçük bahçe sisteminin de düzenli olarak sulanması gerekmektedir. Bu sebeple otomasyon mühendisi, biyoteknoloji uzmanı, çevre mühendisleri ve yazlımcıların çalıştığı şirketinize başvuruluyor. Sizlerden istenenler şu şekilde;**




**Çalışma ortamınızda bulunan kırtasiye malzemeleri, çizim kâğıdı, teknolojik araçlar ve blok programlama dilini de kullanarak çalışabilirsiniz. (Blok programlama yapmadan önce Algoritmanızı yazmayı unutmayın !)**



## EK 9 ARABAMI TASARLIYORUM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ

| **Gruplar** | **GRANİX** | **BENZEMEZLER** | **SÜPERNOVA** | **TAKIM YILDIZI** |
|---|---|---|---|---|
| Tasarım Adı | Ateş | Kral Araba | Süpernova | Ponpon araba |
| Fen Bilimleri Alanı ve kazanımları | F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar<br><br>F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar | F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar<br><br>F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar | F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar<br><br>F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar | F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar<br><br>F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar |

## EK 9'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teknoloji Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CS TA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CS TA,2017).<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017).<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek).<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01<br>Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CS TA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01<br>Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01<br>Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirleme (CSTA,2017).<br>1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanma (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). |

## EK 9'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mühendislik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Aracın düz yol alabilmesi için teker sıklıklarını ayarlama<br><br>Kablo geçişlerini aracın savrulmasını engelleyecek şekilde bağlantılandırma.<br><br>Araç şasesinin tasarımı.<br><br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br><br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br><br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022).<br><br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022). | Aracın düz yol alabilmesi için ön teker değişimi ve teker sıklıklarını ayarlama<br><br>Aracın ağırlığını test etme.<br><br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br><br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br><br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanın (NGS.2022)<br><br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Belirli nitelikleri olan Rampa inşa etme.<br><br>Aracın düz yol alabilmesi için ön pil yuvası değişimi ve teker sıklıklarını ayarlama.<br><br>Pillerin gücü ile aracın sürati arasındaki ilişkiyi belirleme.<br><br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br><br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br><br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanmak (NGS.2022)<br><br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Rampa inşa etme.<br><br>Aracın düz yol alabilmesi için ön pil yuvası değişimi ve teker sıklıklarını ayarlama.<br><br>Tekerlerin malzemesini değiştirme.<br><br>Pillerin gücü ile aracın sürati arasındaki ilişkiyi sorgulama<br><br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br><br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br><br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br><br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) |

## EK 9'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matematik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Bluetooth bağlantı mesafesi için ölçüm yapma<br>Rampa açısını açısı ve uzunluğu ölçümleri yaparak aracın çıkabileceği ortak rampayı oluşturma.<br>Aracın ağırlığını hesaplama<br>Rampa uzunluğuna göre zaman ölçümü yaparak orantı kurma.<br>Matematiksel kavramları ve/veya süreçleri (örn. oran, oran, yüzde, temel işlemler, basit cebir) bilimsel ve mühendislik soru ve problemlerine uygulama (NGSS, 2022).<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022).<br>Uzunluk, alan oranlarını içeren, Kesir oranları ile ilgili birim oranların hesaplanması (CCSS,2022).<br>Miktarlar arasındaki orantısal ilişkileri tanır ve temsil eder.<br>Çok adımlı oran ve yüzde problemlerini çözmek için orantılı ilişkiler kullanmak (yüzde hatası) (CCSS,2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022).<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022).<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022). | Bluetooth bağlantı mesafesi için ölçüm yapma<br>Rampa açısını açısı ve uzunluğu ölçümleri yaparak aracın çıkabileceği ortak rampayı oluşturma.<br>Aracın ağırlığını hesaplama<br>Rampa uzunluğuna göre zaman ölçümü yaparak orantı kurma.<br>Matematiksel kavramları ve/veya süreçleri (örn. oran, oran, yüzde, temel işlemler, basit cebir) bilimsel ve mühendislik soru ve problemlerine uygulama (NGSS, 2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>Uzunluk, alan oranlarını içeren, Kesir oranları ile ilgili birim oranların hesaplanması (CCSS,2022)<br>Miktarlar arasındaki orantısal ilişkileri tanır ve temsil eder.<br>Çok adımlı oran ve yüzde problemlerini çözmek için orantılı ilişkiler kullanmak (yüzde hatası) (CCSS,2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022).<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022). | Bluetooth bağlantı mesafesi için ölçüm yapma<br>Rampa açısını açısı ve uzunluğu ölçümleri yaparak aracın çıkabileceği ortak rampayı oluşturma.<br>Aracın ağırlığını hesaplama<br>Rampa uzunluğuna göre zaman ölçümü yaparak orantı kurma.<br>Matematiksel kavramları ve/veya süreçleri (örn. oran, oran, yüzde, temel işlemler, basit cebir) bilimsel ve mühendislik soru ve problemlerine uygulama (NGSS, 2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>Uzunluk, alan oranlarını içeren, Kesir oranları ile ilgili birim oranların hesaplanması (CCSS,2022)<br>Miktarlar arasındaki orantısal ilişkileri tanır ve temsil eder.<br>Çok adımlı oran ve yüzde problemlerini çözmek için orantılı ilişkiler kullanmak (yüzde hatası) (CCSS,2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022).<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022). | Bluetooth bağlantı mesafesi için ölçüm yapma<br>Rampa açısını açısı ve uzunluğu ölçümleri yaparak aracın çıkabileceği ortak rampayı oluşturma.<br>Aracın ağırlığını hesaplama<br>Rampa uzunluğuna göre zaman ölçümü yaparak orantı kurma. .<br>Farklı tekerler için sürat hesaplaması yapma. Aradaki farkı yüzde ile ifade etmek<br><br>Her yaklaşımda kullanılan işlemlerin sırasını belirleyerek cebirsel bir çözümü aritmetik bir çözümle karşılaştırmak (CCSS,2022)<br>Matematiksel kavramları ve/veya süreçleri (örn. oran, oran, yüzde, temel işlemler, basit cebir) bilimsel ve mühendislik soru ve problemlerine uygulama (NGSS, 2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>Uzunluk, alan oranlarını içeren, Kesir oranları ile ilgili birim oranların hesaplanması (CCSS,2022)<br>Miktarlar arasındaki orantısal ilişkileri tanır ve temsil eder. Çok adımlı oran ve yüzde problemlerini çözmek için orantılı ilişkiler kullanmak (yüzde hatası) (CCSS,2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) |

## EK 10 ATOM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ

| **Gruplar** | **GRANİX** | **BENZEMEZLER** | **SÜPERNOVA** | **TAKIM YILDIZI** |
|---|---|---|---|---|
| Tasarım Adı | GRAFİK | KARIŞIKKARIŞIK | SÜPERKARIŞIK | YILDIZLIKARIŞIK |
| Fen Bilimleri Alanı ve kazanımları | F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.<br>F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.<br>F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. | F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.<br>F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.<br>F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. | F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.<br>F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.<br>F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. | F.7.4.3.1. Karışımları, homojen ve heterojen olarak sınıflandırarak örnekler verir.<br>F.7.4.3.3. Çözünme hızına etki eden faktörleri deney yaparak belirler.<br>F.7.4.4.1. Karışımların ayrılması için kullanılabilecek yöntemlerden uygun olanı seçerek uygular. |

## EK 10'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teknoloji Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>Resim, video içerik oluşturma ve düzenleme.<br>Online ve offline araçları birlikte kullanma.<br>Bluetooth bağlantı kurma.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yükleme<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-11 Program geliştirme sürecini kolaylaştırmak için sorunları daha küçük, yönetilebilir alt problemlere ayırmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>Resim, video içerik oluşturma ve düzenleme.<br>Online ve offline araçları birlikte kullanma.<br>Bluetooth bağlantı kurma.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yükleme<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-11 Program geliştirme sürecini kolaylaştırmak için sorunları daha küçük, yönetilebilir alt problemlere ayırmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>Resim, video içerik oluşturma ve düzenleme.<br>Online ve offline araçları birlikte kullanma.<br>Bluetooth bağlantı kurma.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yükleme<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-11 Program geliştirme sürecini kolaylaştırmak için sorunları daha küçük, yönetilebilir alt problemlere ayırmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). | Block programlama ile gerekli kodları yazma.<br>Resim, video içerik oluşturma ve düzenleme.<br>Online ve offline araçları birlikte kullanma.<br>Bluetooth bağlantı kurma.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yükleme<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-11 Program geliştirme sürecini kolaylaştırmak için sorunları daha küçük, yönetilebilir alt problemlere ayırmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017). |

## EK 10'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mühendislik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Arkaplan ortamını inşa etme<br>Kuklaları inşa etme.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etme.<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Arkaplan ortamını inşa etme<br>Kuklaları inşa etme.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etme.<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Arkaplan ortamını inşa etme<br>Kuklaları inşa etme.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etme.<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Arkaplan ortamını inşa etme<br>Kuklaları inşa etme.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etme.<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) |

## EK 10'UN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matematik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Ekran da kuklaların yer alacağı konumları x-y koordinat sisteminde düzenleme.<br>X ve y düzleminde hareket için gerekli matematiksel eşitliği / bağlantıyı yazma<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma stratejileri olarak işlem özelliklerini uygulamak. (CCSS,2022)<br>İşlemlerin özelliklerini toplama, çıkarma ,çarpma ve bölme stratejileri olarak rasyonel katsayılarla uygulamak (CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Ekran da kuklaların yer alacağı konumları x-y koordinat sisteminde düzenleme.<br>X ve y düzleminde hareket için gerekli matematiksel eşitliği / bağlantıyı yazma<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma stratejileri olarak işlem özelliklerini uygulamak. (CCSS,2022)<br>İşlemlerin özelliklerini toplama, çıkarma ,çarpma ve bölme stratejileri olarak rasyonel katsayılarla uygulamak (CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Ekran da kuklaların yer alacağı konumları x-y koordinat sisteminde düzenleme.<br>X ve y düzleminde hareket için gerekli matematiksel eşitliği / bağlantıyı yazma<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma (CCSS,2022)<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma stratejileri olarak işlem özelliklerini uygulamak. (CCSS,2022)<br>İşlemlerin özelliklerini toplama, çıkarma ,çarpma ve bölme stratejileri olarak rasyonel katsayılarla uygulamak (CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Ekran da kuklaların yer alacağı konumları x-y koordinat sisteminde düzenleme.<br>X ve y düzleminde hareket için gerekli matematiksel eşitliği / bağlantıyı yazma<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Rasyonel sayılarda toplama ve çıkarma stratejileri olarak işlem özelliklerini uygulamak. (CCSS,2022)<br>İşlemlerin özelliklerini toplama, çıkarma ,çarpma ve bölme stratejileri olarak rasyonel katsayılarla uygulamak (CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) |

## EK 11 GERİ DÖNÜŞÜM ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ

| **Gruplar** | **GRANİX** | **BENZEMEZLER** | **SÜPERNOVA** | **TAKIM YILDIZI** |
|---|---|---|---|---|
| Tasarım Adı | **HEDİYE ÇARKI** | **SEVİNEN KUMBARA** | **KUTU KUMBARA** | **SIRT ÇANTASI KUMBARA** |
| Fen Bilimleri Alanı ve kazanımları | F.7.4.5.2. Atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır. | F.7.4.5.2. Atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır. | F.7.4.5.2. Atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır. | F.7.4.5.2. Atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar. F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular. Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır. |

## EK 11’ İN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teknoloji Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>Ses dosyası oluşturmak.<br>Ses doyası düzenlemek.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edip ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantılarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantılarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak..<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantılarını yapmak. Ses dosyası oluşturmak. Ses doyası düzenlemek.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edip ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. |

## EK 11'İN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mühendislik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Çarkın bağlantılarını tasarlamak.<br>Çark ve kutunun inşaasını yapmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Kumbaranın teker tasarımını ve şase bağlantılarını yapmak.<br>Kumbaranın depo kısmını inşa etmek.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Kumbaranın depo kısmını inşa etmek.<br>Kumbaranın kapak kısmını tasarlamak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Çarkın bağlantılarını tasarlamak.<br>Çark ve kutunun inşaasını yapmak.<br>Açılır kapanır döner kapak için gerekli dişlilerin tasarımını yapmak.<br>Dişlilerden oluşan bi sistem kurmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) |

**EK 11'İN DEVAMI**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matematik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Açı ölçümü.<br>Sensör değerleri için gereken eşitliği yazma.<br>Sürat hesaplama<br>Hareket ve ses çıktısı için gereken matematiksel denklemi oluşturma.<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Sensör değerleri için gereken eşitliği yazma.<br>Sürat hesaplama<br>Kumbaranın kendi ekseni etrafında dönme, ve kolun hareketinin çıktısı için gereken matematiksel denklemi oluşturma.<br>Kumbaranın düşmemesi için gerekli mesafe denklemini oluşturma.<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma (CCSS,2022)<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Sensör değei için gereken eşitliği yazma.<br>Açı hesaplama.<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Dişli sayılarının oranını hesaplamak.<br>Dişli dönüş sayılarını hesaplamak.<br>Sensör değerleri için gereken eşitliği yazma.<br>Dişli dönüş süratini hesaplama.<br>Hareket ve ses çıktısı için gereken matematiksel denklemi oluşturma.<br>Negatif ve pozitif sayılarla işlem yapma (CCSS,2022)<br>p + q'yu \|q\| uzaklığında bulunan sayı olarak belirtmek (CCSS,2022)<br>Zıt niceliklerin bir araya gelerek oluşturduğu durumları açıklamak(CCSS,2022)<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) |

## EK 12 BİTKİ BAHÇEM ETKİNLİK ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ

| **Gruplar** | **GRANİX** | **7 BENZEMEZLER** | **SÜPERNOVA** | **TAKIM YILDIZI** |
|---|---|---|---|---|
| Tasarım Adı | BAHÇE-W | SERVO BAHÇE | KAŞIK | YILDIZ BAHÇE |
| Fen Bilimleri Alanı ve kazanımları | F.7.6.3.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.<br>F.7.6.3.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.<br>F.7.6.3.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder | F.7.6.3.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.<br>F.7.6.3.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.<br>F.7.6.3.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder | F.7.6.3.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.<br>F.7.6.3.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.<br>F.7.6.3.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder | F.7.6.3.2. Bitki ve hayvanlardaki büyüme ve gelişme süreçlerini örnekler vererek açıklar.<br>F.7.6.3.3. Bitki ve hayvanlarda büyüme ve gelişmeye etki eden temel faktörleri açıklar.<br>F.7.6.3.4. Bir bitki veya hayvanın bakımını üstlenir ve gelişim sürecini rapor eder |

## EK 12’NİN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teknoloji Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantılarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (CSTA,2017).<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden ve değerleri üzerinde işlemler gerçekleştiren, açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak (CSTA,2017).. |

## EK 12'NİN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mühendislik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Su deposunu tasarlamak.<br>Su taşıyıcı kaşık sistemini ayarlamak.<br>Su iletim sistemini tasarlamak.<br>Su miktaı ayarı için gerekli dzeneği kurmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Su deposunu tasarlamak.<br>Su iletim sistemini tasarlamak.<br>Su miktaı ayarı için gerekli dzeneği kurmak.<br><br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Su deposunu tasarlamak.<br>Su iletim sistemini tasarlamak.<br>Su miktarı ayarı için gerekli düzeneği kurmak.<br>Grup logosunun dijital ortamda tasarımı.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Su deposunu tasarlamak.<br>Su iletim sistemini tasarlamak.<br>Su miktarı ayarı için gerekli düzeneği kurmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirmek, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) |

## EK 12'NİN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matematik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Sensör değeri için gereken eşitliği yazma.<br>Açı hesaplama.<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Bitkinin ihtiyacı olan su miktarına ilişkin verileri araştırma, hesaplama ve tablolaştırarak düzenleme.<br>Gün başına düşen su miktarını hesaplamak.<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Sensör değei için gereken eşitliği yazma.<br>Açı hesaplama.<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Bitkinin ihtiyacı olan su miktarına ilişkin verileri araştırma, hesaplama ve tablolaştırıp düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Sensör değei için gereken eşitliği yazma.<br>Açı hesaplama.<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Gün başına düşen su miktarını hesaplamak.<br>Bitkinin ihtiyacı olan su miktarına ilişkin verileri araştırma, hesaplama ve tablolaştırark düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) | Sensör değeri için gereken eşitliği yazma.<br>Açı hesaplama.<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Bitkinin ihtiyacı olan su miktarına ilişkin verileri araştırma, hesaplama ve tablolaştırark düzenleme<br>Gün başına düşen su miktarını hesaplamak.<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022) |

## EK 13 ÇATI TASARIMI ETKİNLİĞİ ALAN VE KAZANIM EŞLEŞMESİ

| **Gruplar** | **GRANİX** | **7 BENZEMEZLER** | **SÜPERNOVA** | **TAKIM YILDIZI** |
|---|---|---|---|---|
| Tasarım Adı | Döner Çatı | Gezen Ev | Güneşi Takip Et | Güneş Döneri Konteyner |
| Fen Bilimleri Alanı ve kazanımları | F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder<br>F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.<br>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.<br>F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.<br>F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. | F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder<br>F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.<br>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.<br>F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.<br>F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. | F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder<br>F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.<br>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.<br>F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.<br>F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. | F.7.5.1.1. Işığın madde ile etkileşimi sonucunda madde tarafından soğurulabileceğini keşfeder<br>F.7.5.1.4. Güneş enerjisinin günlük yaşam ve teknolojideki yenilikçi uygulamalarına örnekler verir.<br>F.7.5.1.5. Güneş enerjisinden gelecekte nasıl yararlanılacağına ilişkin ürettiği fikirleri tartışır.<br>F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.<br>F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. |

# EK 13'ÜN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Teknoloji Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek (CSTA,2017)<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak (CSTA,2017)<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak (hataları belirlemek ve düzenlemek)<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-DA-09 Oluşturdukları verilere dayalı olarak hesaplama modellerini iyileştirmek (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak ve değerleri üzerinde işlemler operasyonlar yapmak<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek<br>2-AP-13 Programların tasarımını, uygulanmasını ve gözden geçirilmesini kolaylaştırmak için sorunları ve alt problemleri parçalara ayırmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-14 Kodu düzenlemek ve yeniden kullanımını kolaylaştırmak için parametrelerle prosedürler oluşturmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-17 Bir dizi test senaryosunu kullanarak programları sistematik olarak test edip ve iyileştirmek | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak<br>Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak<br>2-DA-09 Oluşturdukları verilere dayalı olarak hesaplama modellerini iyileştirmek<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak ve değerleri üzerinde işlemler operasyonlar yapmak<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek (CSTA,2017)..<br>2-AP-13 Programların tasarımını, uygulanmasını ve gözden geçirilmesini kolaylaştırmak için sorunları ve alt problemleri parçalara ayırmak<br>2-AP-14 Kodu düzenlemek ve yeniden kullanımını kolaylaştırmak için parametrelerle prosedürler oluşturmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-17 Bir dizi test senaryosunu kullanarak programları sistematik olarak test edip ve iyileştirmek (CSTA,2017).. | Sensör, servo motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.<br>Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak .<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-DA-09 Oluşturdukları verilere dayalı olarak hesaplama modellerini iyileştirmek (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak ve değerleri üzerinde işlemler operasyonlar yapmak<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek<br>2-AP-13 Programların tasarımını, uygulanmasını ve gözden geçirilmesini kolaylaştırmak için sorunları ve alt problemleri parçalara ayırmak<br>2-AP-14 Kodu düzenlemek ve yeniden kullanımını kolaylaştırmak için parametrelerle prosedürler oluşturmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-17 Bir dizi test senaryosunu kullanarak programları sistematik olarak test edip ve iyileştirmek (CSTA,2017).. | Sensör, motor ve bluetooth bağlantıarını yapmak.<br>1B-AP-08 Aynı görev için birden fazla algoritmayı karşılaştırıp ve iyileştirmek ve hangisinin en uygun olduğunu belirlemek<br>1B-AP-09 Verileri depolamak ve değiştirmek için değişkenleri kullanan programlar oluşturmak<br>1B-AP-10 Diziler, olaylar, döngüler ve koşul ifadeleri içeren programlar oluşturmak<br>1B-AP-15 Amaçlandığı gibi çalıştığından emin olmak için bir programı veya algoritmayı test edin ve hatalarını ayıklamak Bluetooth bağlantı kurma ve yönetmek.Bluetooth bağlantı eklentisi yüklemek.<br>1B-CS-01 Bir sistem oluşturmak için bilgi işlem cihazlarının dahili ve harici parçalarının nasıl çalıştığını açıklamak (CSTA,2017).<br>1B-CS-03 Ortak sorun giderme stratejilerini kullanarak basit donanım ve yazılım sorunlarını çözmek için olası çözümleri belirlemek (<br>.1B-DA-07 Sebep-sonuç ilişkilerini vurgulamak veya önermek, sonuçları tahmin etmek veya bir fikir iletmek için verileri kullanmak (CSTA,2017).<br>Program geliştirmenin tasarım, uygulama ve gözden geçirme aşamaları.<br>sırasında akranlarla işbirliği yaparken değişen roller üstlenme (CSTA,2017).<br>2-CS-02 Veri toplamak ve değiş tokuş etmek için donanım ve yazılım bileşenlerini birleştiren projeler tasarlamak (CSTA,2017)..<br>2-DA-09 Oluşturdukları verilere dayalı olarak hesaplama modellerini iyileştirmek (CSTA,2017)..<br>2-AP-11 Farklı veri türlerini temsil eden açıkça adlandırılmış değişkenler oluşturmak ve değerleri üzerinde işlemler operasyonlar yapmak<br>2-AP-12 İç içe döngüler ve bileşik koşullar dahil olmak üzere kontrol yapılarını birleştiren programlar tasarlamak ve yinelemeli olarak geliştirmek<br>2-AP-13 Programların tasarımını, uygulanmasını ve gözden geçirilmesini kolaylaştırmak için sorunları ve alt problemleri parçalara ayırmak<br>2-AP-14 Kodu düzenlemek ve yeniden kullanımını kolaylaştırmak için parametrelerle prosedürler oluşturmak (CSTA,2017)..<br>2-AP-17 Bir dizi test senaryosunu kullanarak programları sistematik olarak test edip ve iyileştirmek (CSTA,2017)... |

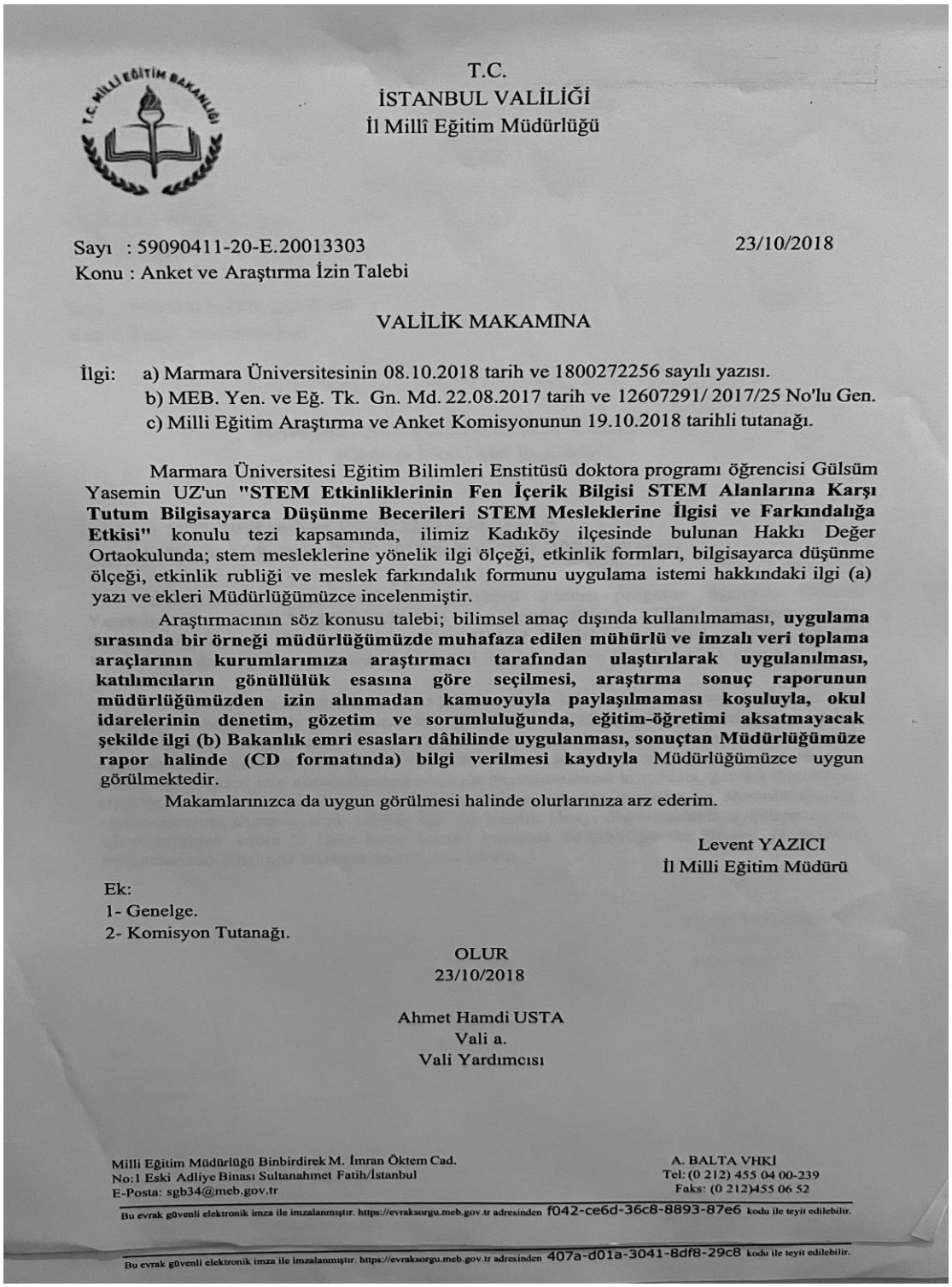
# EK 13'ÜN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Mühendislik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Döner mekanizmalı çatı sistemi tasarlamak.<br>Çatı tasarımını ve inşaasını yapmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak .<br>MS-ETS1-2. Problemin kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanarak farklı tasarım çözümlerini değerlendirmek<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etmek<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirin, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Hareket eden tekerlekli bir ev modeli tasarlamak.<br>Güneş panelinin çatıda durabilmesi İçin çatıya bir aparat tasarlamak ve monte etmek<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak .<br>MS-ETS1-2. Problemin kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanarak farklı tasarım çözümlerini değerlendirmek<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etmek<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirin, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Güneş panelinin çatıya montajı ve hareketli mekanizması için iki adet aparat tasarlamak<br>Güneş panelinin hareketini sağlayacak mekanizmayı tasarlamak .<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak .<br>MS-ETS1-2. Problemin kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanarak farklı tasarım çözümlerini değerlendirmek<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etmek<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirin, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) | Konteynerın inşasını yapmak.<br>Sensörlerin yelerini belirlemek ve Güneş pillerinin bağlantılarını yapmak.<br>Evin dönmesini sağlayacak tekerlek sistemini yapmak.<br>MS-ETS1-1. İlgili bilimsel ilkeleri ve olası çözümleri sınırlandırabilecek insanlar ve doğal çevre üzerindeki potansiyel etkileri dikkate alarak, başarılı bir çözüm sağlamak için bir tasarım sorununun kriterlerini ve kısıtlamalarını yeterli hassasiyetle tanımlamak .<br>MS-ETS1-2. Problemin kriterlerini ve kısıtlamalarını ne kadar iyi karşıladıklarını belirlemek için sistematik bir süreç kullanarak farklı tasarım çözümlerini değerlendirmek<br>MS-ETS1-3. Başarı kriterlerini daha iyi karşılamak için her birinin yeni bir çözümde birleştirilebilecek en iyi özelliklerini belirlemek için çeşitli tasarım çözümleri arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları belirlemek için testlerden elde edilen verileri analiz etmek<br>MS-ETS1-4. Önerilen bir nesnenin, aracın veya işlemin yinelemeli testi ve modifikasyonu için veri üretmek için bir model geliştirin, böylece optimal bir tasarım elde etmek.<br>Bir mühendislik tasarım probleminin çözümünü test etmek ve karşılaştırmak için dijital araçları ve argümanları kullanma (NGS.2022)<br>Öğrenciler, döngüsel bir tasarım sürecinin parçası olarak prototipleri geliştirir, test eder ve iyileştirir. (ISTE, 2022) |

## EK 13'ÜN DEVAMI

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Matematik Alanı ve Uygulamaları (Kazanımları) | Işık sensörü değerleri ile çatı dönüş hızı arasındaki ilişkiyi gösterir grafiği çizmek.<br>Çatı dönüş süratini güneş alma süresine göe ayarlamak.<br>Günün belirli bir saatinde güneş alan kısım için bahçede "alan hesabı" yapma.<br>Işık sensörü verilerine göre tablo oluşturma ve grafik çizme.<br>Güneş değeri ve açı arasındaki bağlantıyı denklem ile gösterme.<br>Sürat hesaplama (çatı, güneş paneli veya ev teker hareketi için)<br>Açı ölçümü.<br>px + q > r biçimindeki eşitsizliklere yol açan dünya problemlerini çözmek (CMS,2022)<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Işık sensörü verilerini tablolaştırarak düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022 | Evin sürati ile ışık sensörü değerleri arasında grafik oluşturmak.<br>Işık sensörü ve mesafe sensörü arasındaki ilişkiyi denklem ile göstermek.<br>Günün belirli bir saatinde güneş alan kısım için alan hesabı yapma.<br>Işık sensörü verilerine göre tablo oluşturma ve grafik çizme.<br>Güneş değeri ve açı arasındaki bağlantıyı denklem ile gösterme.<br>Sürat hesaplama (çatı, güneş paneli veya ev teker hareketi için)<br>Açı ölçümü.<br>px + q > r biçimindeki eşitsizliklere yol açan dünya problemlerini çözmek (CMS,2022)<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Işık sensörü verilerini tablolaştırarak düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022 | Günün belirli bir saatinde güneş alan kısım için alan hesabı yapma.<br>Işık sensörü verilerine göre tablo oluşturma ve grafik çizme.<br>Güneş değeri ve servo motorun açısı arasındaki bağlantıyı denklem ile gösterme.<br>Açı ölçüm ve hesaplama (çatı, güneş paneli veya ev teker hareketi için)<br>px + q > r biçimindeki eşitsizliklere yol açan dünya problemlerini çözmek (CMS,2022)<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Işık sensörü verilerini tablolaştırarak düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022 | Günün belirli bir saatinde güneş alan kısım için alan hesabı yapma.<br>Işık sensörü verilerine göre tablo oluşturma ve grafik çizme.<br>Evin kendi etrafında dönme sürati ile ışık sensörü değerleri arasında grafik oluşturmak.<br>Işık sensörü ve mesafe sensörü arasındaki ilişkiyi denklem ile göstermek.<br>Güneş değeri ve açı arasındaki bağlantıyı denklem ile gösterme.<br>Sürat hesaplama (çatı, güneş paneli veya ev teker hareketi için)<br>px + q > r biçimindeki eşitsizliklere yol açan dünya problemlerini çözmek (CMS,2022)<br>Açı ve sürat arasındaki denklemi yazma.<br>Işık sensörü verilerini tablolaştırarak düzenleme<br>Başarı kriterlerini en iyi karşılayan önerilen bir nesne, araç, süreç veya sistem için en uygun operasyonel aralığı tanımlamak üzere verileri analiz etmek (NGSS, 2022)<br>İki niceliğin orantılı bir ilişki içinde olup olmadığına karar vermek (CCSS,2022)<br>Gerçek dünyadaki veya matematiksel bir problemdeki miktarları temsil etmek için değişkenleri kullanmak ve miktarlar hakkında akıl yürüterek problemleri çözmek için basit denklemler ve eşitsizlikler oluşturmak. (CCSS,2022)<br>Verilen koşullarla geometrik şekiller çizmek (CCSS,2022 |

## EK 14 MEB İZİNLERİ



T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-20-E.20013303 23/10/2018
Konu : Anket ve Araştırma İzin Talebi

VALİLİK MAKAMINA

İlgi: a) Marmara Üniversitesinin 08.10.2018 tarih ve 1800272256 sayılı yazısı.
b) MEB. Yen. ve Eğ. Tk. Gn. Md. 22.08.2017 tarih ve 12607291/ 2017/25 No'lu Gen.
c) Milli Eğitim Araştırma ve Anket Komisyonunun 19.10.2018 tarihli tutanağı.

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora programı öğrencisi Gülsüm Yasemin UZ'un **"STEM Etkinliklerinin Fen İçerik Bilgisi STEM Alanlarına Karşı Tutum Bilgisayarca Düşünme Becerileri STEM Mesleklerine İlgisi ve Farkındalığa Etkisi"** konulu tezi kapsamında, ilimiz Kadıköy ilçesinde bulunan Hakkı Değer Ortaokulunda; stem mesleklerine yönelik ilgi ölçeği, etkinlik formları, bilgisayarca düşünme ölçeği, etkinlik rubliği ve meslek farkındalık formunu uygulama istemi hakkındaki ilgi (a) yazı ve ekleri Müdürlüğümüzce incelenmiştir.

Araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanılmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanılması, katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, okul idarelerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Bakanlık emri esasları dâhilinde uygulanması, sonuçtan Müdürlüğümüze rapor halinde (CD formatında) bilgi verilmesi kaydıyla** Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Levent YAZICI
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek:
1- Genelge.
2- Komisyon Tutanağı.

OLUR
23/10/2018

Ahmet Hamdi USTA
Vali a.
Vali Yardımcısı

Milli Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden f042-ce6d-36c8-8893-87e6 kodu ile teyit edilebilir.

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 407a-d01a-3041-8df8-29c8 kodu ile teyit edilebilir.

**EK 14 'ÜN DEVAMI**

T.C.
İSTANBUL VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 59090411-44-E.20039446 23.10.2018
Konu: Anket Araştırma İzni

MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ'NE
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi: a) 08.10.2018 tarih ve 1800272256 sayılı yazınız.
b) Valilik Makamının 23.10.2018 tarih ve 20013303 sayılı oluru.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü doktora programı öğrencisi Gülsüm Yasemin UZ'un **"STEM Etkinliklerinin Fen İçerik Bilgisi STEM Alanlarına Karşı Tutum Bilgisayarca Düşünme Becerileri STEM Mesleklerine İlgisi ve Farkındalığa Etkisi"** konulu araştırma çalışması hakkındaki ilgi (a) yazınız ilgi (b) valilik onayı ile uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve araştırmacının söz konusu talebi; bilimsel amaç dışında kullanmaması, **uygulama sırasında bir örneği müdürlüğümüzde muhafaza edilen mühürlü ve imzalı veri toplama araçlarının kurumlarımıza araştırmacı tarafından ulaştırılarak uygulanılması,** katılımcıların gönüllülük esasına göre seçilmesi, araştırma sonuç raporunun müdürlüğümüzden izin alınmadan kamuoyuyla paylaşılmaması koşuluyla, gerekli duyurunun araştırmacı tarafından yapılması, okul idarecilerinin denetim, gözetim ve sorumluluğunda, eğitim-öğretimi aksatmayacak şekilde ilgi (b) Valilik Onayı doğrultusunda uygulanması ve işlem bittikten sonra 2 (iki) hafta içinde sonuçtan Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme Bölümüne rapor halinde bilgi verilmesini arz ederim.

Timur TUĞRAL
Müdür a.
Şube Müdürü

EK:
1- Valilik Onayı
2- Ölçekler

İl Milli Eğitim Müdürlüğü Binbirdirek M. İmran Öktem Cad.
No:1 Eski Adliye Binası Sultanahmet Fatih/İstanbul
E-Posta: sgb34@meb.gov.tr

A. BALTA VHKİ
Tel: (0 212) 455 04 00-239
Faks: (0 212)455 06 52

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 407a-d01a-3041-8df8-29c8 kodu ile teyit edilebilir.