



T.C.

İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI

FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**STEM EĞİTİMİNE UYGUN TASARLANMIŞ ROBOTİK
KODLAMA ETKİNLİKLERİNİN ÜSTÜN YETENEKLİ
ÖĞRENCİLERİN ROBOTİK VE KODLAMAYA KARŞI
TUTUMUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ERKAN AVCI

MALATYA-2021

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**STEM EĞİTİMİNE UYGUN TASARLANMIŞ ROBOTİK
KODLAMA ETKİNLİKLERİNİN ÜSTÜN YETENEKLİ
ÖĞRENCİLERİN ROBOTİK VE KODLAMAYA KARŞI
TUTUMUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Erkan AVCI

Danışmanlar: Doç. Dr. Funda OKUŞLUK

Doç. Dr. Bekir YILDIRIM

MALATYA-2021

ONUR SÖZÜ

Doç. Dr. Funda OKUŞLUK'un danışmanlığında yüksek lisans tezi olarak hazırladığım “STEM Eğitime Uygun Tasarlanmış Robotik Kodlama Etkinliklerinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik ve Kodlamaya Karşı Tutumuna Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün yapıtların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Erkan AVCI

Malatya-2021

ÖNSÖZ

Araştırma STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumuna etkisini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yüksek lisans öğrenimim boyunca her türlü akademik katkıyı sağlayan, çalışmamın uygulama sürecinin her adımında ve süreçte karşılaşılan problemlerde desteğini her daim sunan, bilgi ve deneyimleri ile rehber olan değerli danışmanım Doç. Dr. Funda OKUŞLUK' a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamın bütün aşamalarında desteğini esirgemeyen özellikle de istatistiksel hesaplamalar ve yorumlamalarında yardımına fazlasıyla başvurduğum ikinci danışmanım Muş Alparslan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Bekir YILDIRIM' a teşekkürlerimi sunarım.

SYL-2020-2004 projesi kapsamında yüksek lisans tezime destek veren İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeler Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmama gönüllü olarak destek veren ve süreç boyunca yapılan uygulamalar sırasında yardımlarını esirgemeyen İnönü Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı 4.sınıf öğrencilerine ve eğitmen olarak projeyi destekleyen Ali ALBAYRAK'a teşekkür ederim.

Çalışmam için beni motive eden ve yardımlarını esirgemeyen biricik arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her türlü konuda yardımını esirgemeyen, maddi ve manevi desteği ile beni bu günlere getiren, her koşulda yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

STEM EĞİTİMİNE UYGUN TASARLANMIŞ ROBOTİK KODLAMA ETKİNLİKLERİNİN ÜSTÜN YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ROBOTİK VE KODLAMAYA KARŞI TUTUMUNA ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

AVCI, Erkan

Yüksek Lisans, İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Tez Danışmanı : Doç. Dr. Funda OKUŞLUK

İkinci Danışman : Doç. Dr. Bekir YILDIRIM

2021, XV+119 sayfa

21. yüzyılla birlikte teknoloji, ekonomi ve savunma alanında yaşanan değişimler eğitim anlayışında da büyük değişimlerin yaşanmasına sebep olmuş ve bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitiminin önemi fark edilmiştir. Bu anlayış doğrultusunda “Science”, “Technology”, “Engineering” ve “Mathematics” kelimelerinin baş harflerinden oluşan ve STEM adını alan yeni bir eğitim modeli geliştirilmiştir. 21. yüzyıl becerileri doğrultusunda öğrencilerin kazanmaları gereken becerilerin büyük bir kısmına sahip olan ayrıca 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan robotik ve kodlama ile ilişkili becerilerinde gelişimine uygun bir zemin oluşturan STEM kısa süre içerisinde adından söz ettiren önemli bir eğitim anlayışına dönüşmüştür.

Bu araştırma 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Malatya İl Milli eğitim Müdürlüğü’ne bağlı Malatya Bilim ve Sanat Merkezi’nde 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olup STEM’ le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğine katılan üstün yetenekli öğrencilerle (N=34) gerçekleştirilmiştir. Araştırma üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumuna STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin etkisini gözlemlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın desenini nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test son test deneysel desen ve nitel araştırma yaklaşımlarından durum çalışması deseni oluşturmaktadır. Araştırma iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri planlanmış, ikinci aşamada ise “Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği” ve “Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği” STEM’le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğine

katılan üstün yetenekli öğrencilere (N=34) uygulanmıştır. Ölçeklerin yanı sıra bu araştırmada “*Bilgi Edinme Defterleri*” ile “*Ürün Geliştirme Defterleri*” ayrıca “*Öğrenci Günlükleri*” ve “*Kişisel Bilgiler Formu*” kullanılarak veriler toplanmıştır.

Araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM ile ilgili olumlu görüşlere sahip olduğu belirlenmiş, STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumuna olumlu yönde katkı yaptığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: STEM, Kodlama, Robotik, Tutum, Üstün Yetenekli Birey



ABSTRACT

DETERMINING THE EFFECT OF ROBOTIC CODING ACTIVITIES DESIGNED FOR STEM EDUCATION ON THE ATTITUDE OF SUPERIOR TALENTED STUDENTS AGAINST ROBOTICS AND CODING

AVCI, Erkan

Master, Inonu University, Institute of Educational Sciences
Department of Mathematics and Science Education

Thesis Advisor : Assoc. Prof. Funda OKUŞLUK

Second Advisor : Assoc. Prof. Bekir YILDIRIM

2021, XV+119 pages

With the 21st century, the changes in technology, economy and defense have caused great changes in the understanding of education and the importance of science, technology, engineering and mathematics education has been recognized. In line with this understanding, a new education model named STEM has been developed, consisting of the initials of the words "Science", "Technology", "Engineering" and "Mathematics". Having a large part of the skills that students need to acquire in line with 21st century skills and providing a suitable ground for the development of skills related to robotics and coding, which are included in 21st century skills, STEM has turned into an important education understanding that has made a name for itself in a short time.

This research was conducted with gifted students who were studying in the 6th, 7th and 8th grades at the Malatya Science and Art Center affiliated to the Malatya Provincial Directorate of National Education in the 2019-2020 academic year and participated in the Young Engineer Brains 3 event with STEM (N = 34) was carried out. The study aimed to observe the effect of robotic coding activities designed for STEM education on the attitude of gifted students towards robotics and coding. Mixed method was used in the study. The design of the study consists of a single group pre-test post-test experimental design from quantitative research approaches and a case study design from qualitative research approaches. The research was carried out in two stages. In the first stage, robotic coding activities designed in accordance with STEM education were planned and in the second stage, the "Robotic Attitude Scale for Middle School Students" and the "Attitude Scale for Middle School Students" were applied to gifted

students (N = 34) who participated in the Young Engineer Brains 3 activity with STEM. In addition to scales, data were collected using "Information Books" and "Product Development Notebooks", "Student Diaries" and "Personal Information Form" in this study.

As a result of the research, it was determined that students had positive opinions about STEM and it was determined that robotic coding activities designed in accordance with STEM education positively contributed to students' attitude towards robotics and coding.

Key Words: STEM, Coding, Robotics, Attitude, Gifted Individual



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	
ONUR SÖZÜ.....	iii
ÖN SÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
TABLolar DİZİNİ	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	xv

BÖLÜM I

GİRİŞ

1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Problem Cümlesi.....	5
1.5. Alt Problemler.....	5
1.6. Sınırlılıklar	6
1.7. Sayıtlılar.....	6
1.8. Tanımlar.....	6

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. STEM.....	8
2.1.1. STEM'in Ortaya Çıkışı.....	8
2.1.2. STEM'in Bileşenleri	9
2.2. STEM Eğitimi.....	10
2.2.1. STEM Eğitiminin Amaçları.....	12
2.2.2. STEM Eğitiminin Faydaları.....	12
2.3. Dünyada STEM	14
2.4. Türkiye'de STEM	16
2.5. Robotik Kodlama.....	18
2.5.1. Robotik.....	18

2.5.2. Kodlama.....	20
2.5.3. Robotik ve Kodlama Eğitimi	21
2.5.4. STEM Eğitimi ve Eğitsel Robotik Uygulamalar	24
2.6. Üstün Yetenekli Bireyler	25
2.6.1. Üstün Yetenekli Bireylerin Özellikleri	28
2.6.2. Üstün Yetenekli Bireylerin Eğitimleri	31
2.6.3. Üstün Yetenekli Bireylerde STEM Eğitimi.....	34
2.7. Türkiye’de Yapılan İlgili Araştırmalar	34
2.7.1.STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar	34
2.7.2. Üstün Yetenekli Öğrenciler Örnekleminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar	34
2.8. Yurtdışında Yapılan İlgili Araştırmalar	40
2.8.1. STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar.....	40
2.8.2. Üstün Yetenekli Öğrenciler Örnekleminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar	41

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli.....	42
3.2. Çalışma Grubu	42
3.3. Verilerin Toplanması	43
3.4. Veri Toplama Araçları	44
3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	44
3.4.1.1. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği	44
3.4.1.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği	45
3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları	46
3.4.2.1. Öğrenci Etkinlik Günlükleri	46
3.4.2.2. Kişisel Bilgiler Formu	46
3.4.2.3. Bilgi Edinme Defterleri	46
3.4.2.4. Ürün Geliştirme Defterleri.....	46
3.5. Araştırma Çalışma Planı ve Uygulama Basamakları.....	47
3.5.1. STEM Temelli Etkinlik Planları	48
3.5.2. STEM Temelli Yapılan Deneysel Etkinlikler.....	48
3.5.2.1. Robotik Etkinliği.....	49
3.5.2.2. Kodlama Etkinliği.....	56

3.6. Verilerin Analizi	63
3.6.1. Nicel Verilerin Analizi.....	63
3.6.2. Nitel Verilerin Analizi	64
3.7. Araştırmanın Geçerliği	65

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

4.1. Robotik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	66
4.2. Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular	70
4.3. Nitel Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular	74
4.3.1. Robotik Etkinliğine İlişkin Bulgular.....	74
4.3.2. Kodlama Etkinliğine İlişkin Bulgular	78

BÖLÜM V

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç	82
5.2. Öneriler	85

KAYNAKÇA.....	88
----------------------	-----------

EKLER	96
--------------------	-----------

Ek-1. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği	96
Ek-2. Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği	97
Ek-3. Öğrenci Etkinlik Günlükleri.....	98
Ek-4. Öğrenci Kişisel Bilgiler Formu	99
Ek-5. Bilgi Edinme Defterleri.....	100
Ek-6. Ürün Geliştirme Defterleri	101
Ek-7. Robotik Etkinliği Öğrencilere Sunulan Problem Senaryosu.....	102
Ek-8. Kodlama Etkinliği Öğrencilere Sunulan Problem Senaryosu.....	103
Ek-9. Öz Değerlendirme Formu	104
Ek-10. Araştırma İzin Yazıları.....	105
Ek-11. Etkinlik Planları	109

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler	43
Tablo 2. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tutum Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları	63
Tablo 3. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tutum Puanlarına İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları	64
Tablo 4. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları	66
Tablo 5. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	67
Tablo 6. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	68
Tablo 7. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları.....	69
Tablo 8. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test ve Son Test Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	70
Tablo 9. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları.....	71
Tablo 10. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları...	71
Tablo 11. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları	72
Tablo 12. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları	73
Tablo 13. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test ve Son Test Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	74
Tablo 14. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik Kodlama Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları.....	75
Tablo 15. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Etkinlik Günlüklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları.....	78
Tablo 16. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik Kodlama Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları.....	79

Tablo 17. Üstün Yetenekli Öğrencilerin Etkinlik Günlüklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları.....	81
--	----



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Geleneksel STEM Eğitimi.....	11
Şekil 2. Bütünleşik STEM Eğitimi (Akgündüz ve Ertepinar,2015: 19).	11
Şekil 3. Scratch 3.0 Görsel Kodlama Arayüzü	22
Şekil 4. Arduino Uno Kart.....	23
Şekil 5. Makey Makey.....	24
Şekil 6. Üç Halka Kuramı (Levent, 2014: 87).....	27
Şekil 7. “Üç Halka” Kuramına Göre Üstün Yetenekliliğin Davranışsal Belirtileri (Karabey ve Yürümezoğlu, 2015: 95)	28
Şekil 8. Laburatuvar Ortamı	48
Şekil 9. Deneysel Etkinliklerin Gerçekleştirilmesi.....	49
Şekil 10. Robotik Etkinliği Öğrenci Etkinlik Günlüğü	50
Şekil 11. Robotik Etkinliği Bilgi Edinme Defteri	51
Şekil 12. Robotik Etkinliği Ürün Geliştirme Defteri.....	52
Şekil 13. Robotik Tasarımı	55
Şekil 14. Bilgi Edinme ve Ürün Geliştirme Defterlerinin Doldurulması	56
Şekil 15. Kodlama Etkinliği Öğrenci Etkinlik Günlüğü.....	57
Şekil 16. Kodlama Etkinliği Bilgi Edinme Defteri.....	58
Şekil 17. Kodlama Etkinliği Ürün Geliştirme Defteri	59
Şekil 18. Bilgi Temelli Hayat Problemi	60
Şekil 19. Scratch Oyun Tasarımı	62

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
BAP	: Bilimsel Araştırmalar Koordinasyon Birimi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NSF	: Ulusal Bilim Vakfı
PISA	: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı
SPSS	: Sosyal Bilimler İçin İstatistik Programı
STEM	: Science (Bilim) Technology (Teknoloji) Engineering (Mühendislik) Mathematics (Matematik)
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
TÜSİAD	: Türk Sanayicileri ve İş İnsanları Derneği
N	: Örneklem Büyüklüğü
f	: Frekans
sd	: Serbestlik Derecesi
p	: Anlamlılık Düzeyi

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmayla ilgili olarak ele alınan alt başlıklar; problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, problem cümlesi, alt problemler, sayıtlılar, sınırlılıklar ve araştırma ile ilgili tanımlardır.

1.1. Problem Durumu

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyıl sanayi devrimlerin yaşandığı bir yüzyıl değil teknolojik savaşların yaşandığı bir yüzyıl olmuştur. Büyük teknolojik rekabetlerin yaşandığı günümüz dünyasında bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi disiplinler son derece önem kazanmıştır. Çünkü büyük teknolojik gelişmeleri yönlendirecek disiplinler adını saymış olduğumuz disiplinlerdir. Bu nedenle ülkeler bu alanlarda yetişmiş nitelikli insan gücüne duyduğu ihtiyacı karşılamak için eğitim anlayışlarında büyük reformlar geliştirmişlerdir. Bu amaçlar doğrultusunda öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini destekleyecek nitelikte eğitim alabilmeleri için farklı eğitim anlayışları ortaya çıkmıştır.

Bu eğitim anlayışlarının belkide en önemlisi STEM eğitimidir. STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin birbirine entegre edildiği son model bir eğitim yaklaşımıdır. Bu eğitim anlayışıyla öğrenciler üst düzey beceriler kazanırken aynı zamanda üretim odaklı bir öğrenme stili kazanırlar. STEM öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerini günlük hayatta karşılaştığı problemlerin çözümünde ihtiyaç duyduğu her an kullanabildiği disiplinler arası bir yaklaşımıdır. 2001 yılında Biyolog Doktor Ramaley tarafından ABD’de kullanılmaya başlanan STEM kavramı günümüzde tüm ülkelerin en çok kullandığı eğitim modeli olmuştur. Ülkemizde de son yıllarda ortaya konulan birçok eğitim politikalarında STEM eğitiminden söz edilmektedir.

İçinde bulunduğumuz yüzyılda ülkelerin bireylerden sergilemesini beklediği en önemli beceriler 21. yüzyıl becerileridir. 21. yüzyıl becerileri ise yaratıcılık, eleştirel düşünme, üst düzey bilişsel beceriler, iletişim, işbirliği ile öğrenme, öğrendiklerini

günlük hayatında kullanabilme, motivasyon, problem çözme ve öz denetim gibi becerilerdir.

Teknolojik gelişmelerin her alanda kendini hissettirdiği günümüz dünyasında tüm bireylerin bu becerileri kazanmaları ve hayatlarında kullanmaları son derece önemli bir hâl almıştır. Çünkü bu becerilere sahip olan bireyler tüketen bir nesil değil üreten bir nesil meydana getireceklerdir. Bu becerilerin kazandırılmasında ve öğrencilerin gerçek yaşama hazırlanmasında en büyük görev ülkelerin eğitim kurumlarına düşmektedir. Bu anlayışla hareket eden birçok ülke eğitim politikalarını 21. yüzyıl becerilerinin öğrencilere kazandırılmasına yönelik hazırlamış ve kodlamanın ne kadar önemli olduğunu anlayarak eğitim müfredatlarına kodlama uygulamalarını koymaya başlamışlardır (Balanskat ve Engelhardt, 2014).

Kodlama ile ilişkili beceriler son yıllarla birlikte 21. yüzyıl becerileri içerisinde görülmüş ve öğrencilerin hem yaratıcılık hem de akıl yürütme sürecinin bir parçası olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin kodlama eğitimi almaları ülkelerin gelecekleri açısından son derece büyük bir öneme sahiptir. Kodlama, kodlama eğitiminin ötesinde öğrencilerin problem çözme becerilerini de içine alan bilgi işlemsel bir süreçtir. Kodlama ayrıca öğrencilerin karşılaştıkları problemleri yaratıcılık becerilerini kullanarak çözmelerine imkân tanır. Aynı zamanda kodlama eğitimi ile öğrencilerin yaratıcılıkları, analitik düşünme yetenekleri, uzamsal düşünme becerileri, işbirlikli çalışma, yaparak öğrenme becerisi, dijital okuryazarlık, süreç ve sonuç odaklı düşünme becerileri gibi üst düzey beceriler kazanmasına imkân tanır (Kocaoğlu, 2020).

Robotik çalışmaları mühendislik ve teknolojinin eğitim ortamına uygulamalarından biridir. Bir işi yapmak üzere programlanabilen işlevsel araçlar robotik olarak adlandırılır. Çeşitli disiplinlerle de entegrasyonu sağlanan “Robotik” STEM eğitiminin vazgeçilmez bir parçası halini almıştır. Robotik uygulamaları öğrencilere problem çözme, işbirlikli çalışma, inşa etme, yaratıcılık ve algoritmik düşünme kazanımlarının yanında bilimsel yöntem, programlama mantığı ve mühendislik tasarım becerilerini de kazanmalarına imkân sağlamaktadır. Teknolojinin bilimle bütünleştirilmesiyle hazırlanan robotik öğretim programları çerçevesinde robotik ile gelişmiş teknoloji uygulamalarını eğitimde gerçekleştirerek öğrenmenin anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamak robotik eğitimi alanında yapılan çalışmaların amacını ortaya koymaktadır (Wood, 2003).

Kodlama ve robotik eğitimi, 21. yüzyıl becerilerinin gelişimini desteklemektedir. Kodlama ve robotik eğitimi gelecek nesiller açısından günümüz koşullarındaki yerini teknolojik gelişmelerin alt yapısını meydana getirerek iyi bir biçimde sağlamlaştırmaktadır. Geleceğin teknoloji geliştiricisi olan öğrencilerimize, geleceğin teknolojilerini şimdiden aşlamak ve onların bilimsel araştırmalara yönelik eğilimini robotik ve kodlama teknolojileri ile desteklemek geleceğe yapılacak önemli bir yatırım olacaktır (Göksoy ve Yılmaz, 2018).

Dünyada söz sahibi olan ülkeler kendi içlerinde var olan üstün yetenekli bireyleri belirleyip onları çeşitli eğitimler ile yetiştirip geliştiren ülkeler olmuşlardır. Üstün yetenekli bireylerin gelişiminin STEM ve kodlama eğitimleriyle desteklenmesi gerekmektedir. STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir arada verildiği bir eğitim modelidir. Teknoloji devrimlerinin yaşandığı günümüzde STEM ve kodlama bilmek büyük bir önem arz eder. Üstün yetenekli bireyler sahip oldukları potansiyelleri sayesinde yaşadıkları ülkelere teknoloji, ekonomi, bilim ve sanat konularında büyük destekler sağlamışlardır. Bu nedenle üstün yetenekli bireyler toplumların bilimsel, kültürel ve sanatsal gelişiminde büyük bir öneme sahiptirler. Ülkeler içinde az sayıda olan bu üstün yetenekli bireyler bu nedenle her yüzyılda nitelikli insan gücü için gerekli olan insan kaynağının en üst basamağını oluşturmuşlardır. Bu nedenle de üstün yetenekli bireylerin hem STEM eğitimi hem de kodlama eğitimi almaları ülkelerin gelecekleri açısından son derece büyük bir önem arz eder.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, STEM yaklaşımı ile ilgili öğrenci görüşlerini ortaya çıkarmak, üstün yetenekli öğrencilere robotik kodlama etkinliklerine etkin bir biçimde katılım sağlayabilecekleri STEM eğitimine uygun tasarlanmış bir öğrenme ortamı oluşturmak ve bu ortamın öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumlarına etkisini tespit etmektir.

1.3. Araştırmanın Önemi

21.yüzyıl teknolojik gelişmelerin baş döndürücü bir biçimde yaşandığı yüzyıl olmuştur. Gelişen teknolojik gelişmeler ülkelerin bu gelişmeleri yönlendirecek nitelikli insan gücü ihtiyacını çıkarmıştır. Bu nedenle de ülkeler bu nitelikli insan gücü için

eğitim politikalarında büyük değişikliklere gitmişlerdir. Teknolojik gelişmelere yön verecek disiplinler bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleridir. İşte buradan hareketle ülkeler; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin entegrasi ile ortaya çıkan ve STEM adını alan yeni bir eğitim modeli geliştirmişlerdir. STEM eğitimi bu nedenle ülkeler için son derece önemlidir. Ülkemizde de son yıllarda STEM ile ilgili çalışmalar çoğunlukta olsada üstün yetenekli öğrencilere yapılan STEM çalışmaları ise son derece sınırlıdır.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017) yaptığı çalışmada ortaokul öğrencilerinin bilgisayar destekli kodlama eğitimine yönelik tutumlarında pozitif yönde bir artış olduğu, Ceylan, Ermiş ve Yıldız (2018) yaptığı çalışmada özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine karşı genel olarak olumlu bir tutum sergiledikleri, Barış ve Ecevit (2019) yaptığı çalışmada özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini kazandıkları, bilime karşı olumlu tutum geliştirdiği ve STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin gelişiminde büyük fayda sağladığı ortaya çıkarılmıştır.

Ceylan, Ermiş ve Yıldız (2018), ortaokulda öğrenim gören özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını ve görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada özel yetenekli öğrencilerin puan ortalamalarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşma göstermediğini ancak alt boyutlara göre kız öğrencilerin puan ortalamalarının erkek öğrencilerin puan ortalamalarından daha yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Özel yetenekli öğrencilerin tutum puanlarının sınıf düzeyi değişkeni göre farklılaşma durumunda ise, matematik ve bilim alt boyutlarında farklılaşma olduğunu diğer alt boyutlarda farklılaşma olmadığını belirtmişlerdir.

Karakaya ve Avgın (2016), yaptıkları araştırmada, ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin STEM'e olan tutumlarında sınıf düzeyi artışının negatif etki oluşturduğunu belirlemişlerdir. Sınıf düzeyi arttıkça derslerdeki konu yoğunluğunda da artış olmaktadır. Bu durum öğrencilerin STEM disiplinlerine olan ilgi ve tutumlarının azalmasına gerekçe olarak gösterilebilir.

Yapılan bu araştırma ile STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumlarına etkisi belirlenmiştir. Ayrıca üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumlarına cinsiyet ve sınıf düzeyi değişkenlerinin etkisi incelenmiştir.

Bu amaçlar doğrultusunda yapılan çalışma;

1. Değişen teknolojik yeniliklere bağlı olarak ortaya çıkan STEM eğitimin tüm boyutları ile birlikte araştırılarak daha sonra yapılacak çalışmalara destek vermesi,
2. Üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe yönelik tutumuna ilişkin çıkarımların ortaya konulması,
3. Üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumuna ilişkin çıkarımların ortaya konulması,
4. Üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumlarının cinsiyet değişkenine göre farklılaşma durumunun ortaya konulması,
5. Üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre farklılaşma durumunun ortaya konulması,
6. STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin üstün yetenekli öğrencilerin STEM eğitime ilişkin görüşlerinin ortaya konulması sebebiyle son derece önemlidir.

1.4. Problem Cümlesi

“STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri ortaokul düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya ilişkin tutumlarını ve STEM yaklaşımı ile ilgili öğrenci görüşlerini nasıl etkilemektedir?” sorusu araştırmanın problem cümlesini oluşturmaktadır.

1.5. Alt Problemler

Araştırmanın alt problemleri aşağıda ifade edildiği gibidir:

1. STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumları cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?
2. STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
3. STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına etkisi nedir?

4. STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumları cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?
5. STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?
6. STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına etkisi nedir?
7. STEM eğitimine uygun tasarlanmış öğrenme ortamı ve yapılan uygulamalar hakkında üstün yetenekli öğrencilerin görüşleri nelerdir?

1.6. Sınırlılıklar

Araştırma Malatya İl Milli eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Malatya Bilim ve Sanat Merkezi'nde 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olup İnönü Üniversitesinde düzenlenen STEM' le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğine katılan 34 üstün yetenekli öğrenciyle ve 2019-2020 eğitim-öğretim yılının yarıyıl tatilinde 1 hafta yapılan etkinliklerle sınırlıdır.

1.7. Sayıtlar

1. Araştırmanın literatür kısmında adı geçen kaynak kitap, makale ve internet kaynaklarında yer alan bilgiler araştırmanın geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlaması açısından yeterli ve tarafsızdır.
2. Araştırmanın hazırlanması sürecinde araştırma içerisinde üstün yetenekli öğrencilerin düşünce ve görüşleri hem tarafsız hem de gerçekleri yansıtmaktadır.
3. Üstün yetenekli öğrencilerin STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde her öğrencinin robotik ve kodlamaya tutumlarının aynı olmadığı varsayılmaktadır.

1.8. Tanımlar

STEM: Bilim (Science), Teknoloji (Technology), Mühendislik (Engineering) ve Matematik (Mathematics) alanlarının beraber ve bağdaşmış olarak öğretilmesini savunan bir yaklaşımdır (Gülhan, Şahin, 2016: 604).

Kodlama: Belirli bir görevi bilgisayarlar tarafından gerçekleştirmek, insan-bilgisayar etkileşimini sağlamak ve problemleri çözmek için çeşitli komut setleri ile yapılan geliştirme ve uygulama sürecidir (Business Dictionary, 2015).

Robotik: Bir işi yapmak üzere programlanabilen işlevsel araçlardır (Koç ve Büyük, 2013: 140).

Tutum: Bireylerin çevrelerinden meydana gelen olaylara yükledikleri anlam neticesinde bu anlamları bireysel deneyimleri olarak tekrar yansıtırılar. Yansıttıkları bu deneyimlerin sonucu olarak da yaklaşımlar ve inançlar şekillenir. Bu yaklaşım ve inançlar tutum olarak adlandırılır (Yenilmez ve Özabacı, 2003: 132-133).

Üstün Yetenekli Birey: Yaratıcılık, zeka, liderlik, sanat ya da farklı akademik dallarda akranlarından çok daha iyi oldukları belirlenen bireylerdir (MEB, 2007: 1).

BÖLÜM II

KURAMSAL BİLGİLER VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde araştırmanın kuramsal temellerini oluşturan kavramlar ve konu ile ilgili yapılmış çalışmalar ayrıntılı olarak açıklanmaktadır.

2.1. STEM

2.1.1. STEM'in Ortaya Çıkışı

Küreselleşen dünyada artan ekonomik yarışlar, teknolojik gelişmeler ve savunma sanayinde meydana gelen rekabetler nedeniyle ekonomik, teknolojik ve savunma alanındaki liderlik gün geçtikçe daha büyük önem kazanmaktadır. Yaşanan bu gelişmelere paralel olarak kaynaklarında azalmasıyla birlikte ülkeler arasındaki rekabet yarışı artarak devam etmektedir. Yaşanan teknolojik ve ekonomik yarışların hızlanması ile birlikte de ülkeler bu yarışlarda yer alabilmek için nitelikli insan gücüne ihtiyaç duymaya başlamıştır. İşte bu nitelikli insan gücü içinde ülkeler eğitim politikalarında büyük reformlar yapmak zorunda kalmışlardır. Bu ülkeler hem kaliteli eğitimi ülkenin dört bir yanına yayma, hem de eğitimin kalitesini artırmak için değişik plan ve programlar yapmışlar ve bunları uygulamaya koymuşlardır. Bu konuda ABD başta olmak üzere Hindistan, Çin, Rusya ve Almanya gibi ülkeler öncü rol oynamışlardır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015: 10).

Değişen koşullara uygun olan eğitim programlarının hazırlanması için ülkeler değişik içerikler oluşturmaya başlamışlardır. Değişen koşullara bağlı olarak ilk önce ilköğretim ve ortaöğretim kurumlarında mühendislik eğitiminin öğretilmesi ve yaygınlaştırılmaya başlanması düşünülmeye başlanmıştır. Okullar bu düşüncüyü daha çok ders saatleri dışında düzenlenen okul sonrası programlar ile gerçekleştirmeye çalışmış ve bu durumun gerçekleşebilmesi adına informal eğitim kurumları, mühendislik eğitime ilişkin destek programları hazırlamaya başlamışlardır. Mühendislik eğitiminin öneminin tartışıldığı bu süreçte okullarda mühendisliğin bilim, teknoloji ve matematik ile birlikte bir disiplin oluşturduğunda daha iyi bir eğitim ortaya çıkacağı düşünülmüş ve bu sebeple STEM (Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) adını alan yeni bir disiplinler arası yaklaşım modeli ortaya çıkmaya başlamıştır.

STEM terimi ilk kez 2001 yılında biyolog doktor Ramaley tarafından kullanılmaya başlanmıştır (Yıldırım ve Altun, 2015). STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik derslerinin iç içe kullanıldığı müfredat odaklı multidisipliner uygulamalı bir yaklaşımdır. STEM yaklaşımı öğrencilerin karşılarına çıkabilecek problemlerin çözümü için birçok farklı disiplinlerdeki bilgi ve beceriyi öğrencilere kazandırmaktadır. Birbiri ile içiçe geçmiş bu farklı dört disiplin alanı bireylere bilgisayarları daha etkin kullanarak karşılaşacakları problemleri çözme becerisi kazandırmaktadır. Bunların yanında analitik düşünme, yaratıcı düşünme ve akıl yürütme becerileri de öğrencilere kazandırılmış olur (Yıldırım ve Altun, 2015: 29).

2001 yılında ilk defa kullanılan STEM kavramı hakkında insanlar çokta bilgi sahibi değildi. Ancak Hindistan ve Çin gibi ülkelerin eğitim sistemlerine STEM'i ekleyerek kullanması ve kısa süre içerisinde hem ekonomi hem de teknolojik anlamda söz sahibi olması STEM'e olan ilgi ve isteği artırmaya başlamıştır (Akkoyun, 2019: 14-15). 21. yüzyıl ile beraber bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik dersleri neredeyse hayatın her alanında karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle STEM eğitimi hem günümüz dünyası sorunlarının çözümünde hem de gelecekteki sorunların çözümünde son derece hayati bir öneme sahiptir.

Başta ABD olmak üzere dünyadaki birçok ülke teknoloji liderliğini 21. yüzyıl boyunca sürdürmek istiyorsa STEM eğitimini devlet politikası haline getirmelidir. Özellikle açılacak STEM okulları proje tabanlı öğrenme, mühendislik tasarım süreçleri, yaratıcı öğrenme, işbirlikli öğrenme ve güçlü iletişim gibi yenilikçi uygulamalara mutlaka yer vermelidir. Bu yenilikçi eğitim anlayışı ülkelerin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan gücünün ortaya çıkmasında büyük rol oynayacaktır.

2.1.2. STEM'in Bileşenleri

STEM; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerinin bir araya getirilmesi ile tasarlanmış yeni yüzyıla uygun olan eğitim yaklaşımı modelidir. STEM; Science (Bilim), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik) kelimelerinin ilk harflerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. 1990'lı yıllarda SMET olarak kullanılan bu kavram insanlarda israfı çağrıştırdığı için National Science Foundation (NSF) (Ulusal Bilim Vakfı) kurulunca bugünde kullandığımız STEM olarak değiştirilmiş ve kullanılmaya başlanmıştır (Kaya, 2020: 8).

Ülkemizde bazı bilim adamları FeTeMM şeklinde kısaltarak çalışmalarında kullanmışlardır.

STEM, günümüzde uygulanan programlarda parça parça verilen bilgilerin birbirleri ile ilişkilendirerek kalıcı hale gelmesini sağlayan 21. yüzyılın en modern ve önemli eğitim anlayışlarından biridir. STEM bireylerin içinde bulundukları dünyayı anlamalarını sağlarken diğer yandan da gerçek hayatta bireylerin karşılaşacakları problem karşısında çözümler bulmasını ve bunlara alternatif ve pratik çözümler bulmasını sağlar. STEM dört farklı disiplinin biraraya gelmesi ile oluşmuştur. Bu disiplinler:

Bilim (Science): Olayları veya evrenin belirli bir kısmını konu olarak belirleyen, gerçeklikten yararlanarak deneye dayanan yöntemlerle sonuç çıkarmaya çalışan düzenli bilgidir (Türk Dil Kurumu, 2020).

Teknoloji (Technology): Bir sanayi dalı ile ilişkili olarak kullanılan araç, gereç ve aletleri, bunların kullanım biçimlerini, yapım yöntemlerini içine alan uygulama bilgisi, uygulayım bilimidir (Türk Dil Kurumu, 2020).

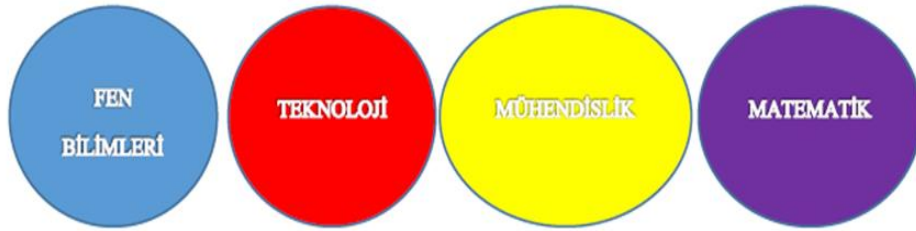
Mühendislik (Engineering): Türk Dil Kurumu (TDK) sözlüğüne göre mühendis; “İnsanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimse” olarak ifade edilmiştir. Mühendislik ise, mühendis olma şeklinde tanımlanmıştır (Türk Dil Kurumu, 2020).

Matematik (Mathematics): Teknoloji, bilim ve mühendislik alanları için ortak bir alan kurma ve yaşanan olayları isimlendirmeyi sağlayan disiplindir. Türk Dil Kurumu (TDK) tanımında matematik; “*Aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanarak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı*” olarak ifade edilmektedir (Türk Dil Kurumu, 2020).

2.2. STEM Eğitimi

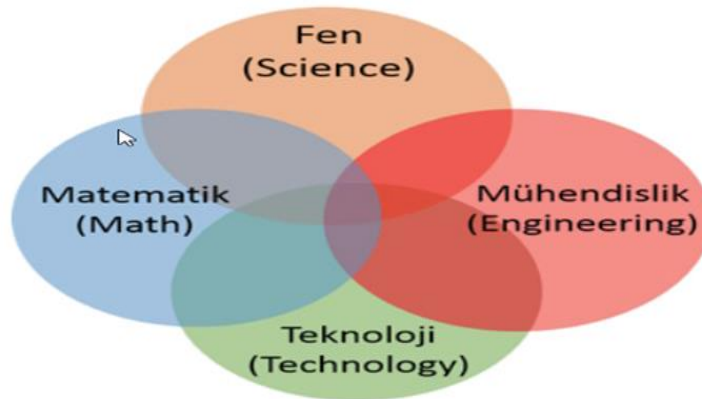
STEM eğitim modeli uygulanırken genellikle iki farklı yöntem belirlenmiştir. Bunlardan ilki geleneksel STEM eğitimi, ikincisi ise bütünlük STEM eğitim modelidir (Akay, 2018: 10).

1. **Geleneksel STEM Eğitim Modeli:** Günümüzde ülkemizde kullandığımız eğitim modeli ile birçok benzerlikleri olan bir eğitim yaklaşımı modelidir. Geleneksel olan bu modelde; bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinleri dört farklı alan kabul edilip, bu alanlar birbirinden bağımsız bir şekilde öğretilir. Ancak disiplinler arası ilişkiler verilerek ortak becerilerin kazandırılması da ihmal edilmez. Geleneksel STEM olarak da isimlendirilen bu modelde disiplinlerin birbirinden bağımsız olması nedeniyle S-T-E-M şeklinde telaffuz edildiği de olmuştur (Akay, 2018: 10).



Şekil 1. Geleneksel STEM Eğitimi

2. **Bütünleşik STEM Eğitimi:** John Dewey'in yapılandırmacı yaklaşımı ile büyük benzerlikler göstermektedir. Bu modelde bilim, teknoloji, mühendislik ya da matematik disiplinlerinden en az iki disiplin bir arada kullanılarak dersler işlenir. İşlenilecek konu ile gerçek hayatla bağlantılar kuran disiplinleri, sınıfları, üniteleri ya da dersleri birleştirme biçimidir. Bu şekilde disiplinlerin birbirleri ile birleştirilmesinin amacı ise öğrenmenin öğrenciler için anlamlı ve kalıcı olmasını sağlamaktır (Akay, 2018: 10).



Şekil 2. Bütünleşik STEM Eğitimi (Akgündüz ve Ertepinar, 2015: 19).

2.2.1. STEM Eğitiminin Amaçları

STEM eğitimlerinin en temel amaçlarından biri ülkelerin değişen teknolojik gelişmelere ayak uydurabilecek nesiller yetişmesini sağlamaktır. STEM bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik eğitimlerinin birlikte ele alındığı eğitim türüdür. 21. yüzyılda ülkelerin inovasyonu sağlamak, teknolojik ve bilimsel gelişmelerin büyük bir rekabete döndüğü dünyada geri kalmamak ve değişen koşullara uyum sağlayabilmesi ancak nitelikli yetişecek öğrenciler sayesinde olacaktır. İçinde bulunduğumuz yüzyıl öğrencilerin sürekli araştırıp sorgulayan, karşılaştıkları problemleri çözebilen ve çözümleri yeni problemlere uygulayabilen, yaratıcı ve analitik düşünen, işbirlikçi öğrenmeyi seven bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır. Bu nedenle başta ülkemiz olmak üzere birçok ülke eğitim ve öğretim programlarında değişikliğe gitmiş ve programları yenilemişlerdir. Bu yeniliklerden en önemlisi de STEM eğitim merkezleri olmuştur (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

STEM eğitim merkezleri bilim, mühendislik, matematik ve teknoloji alanında nitelikli bireyler yetiştirerek ülkelerin nitelikli iş gücüne büyük katkı sağlamıştır. STEM okulları ayrıca bireylerin varolan yeteneklerini geliştirerek onların okul bittikten sonrada hem eğitimine hem de işgücüne büyük katkı sağlamıştır. Öğrencilerin ilerleyen yıllarda kariyer seçimlerine de katkı yapacak STEM eğitimleri öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında öğrencilerin kariyerlerini belirlemelerine yardımcı olmaktadır. STEM eğitimleri alan öğrenciler meslek seçimlerinde bu alanlara yönelmeye başlamıştır.

2.2.2. STEM Eğitiminin Faydaları

STEM etkinliklerinin, öğrencilerin gerçek hayatta karşılarına çıkan problemleri disiplinler arası kazanımlarla öğrenmesi nedeniyle hem öğretmene hem öğrenciye hemde ülkelerin geleceğine, en önemlisi de eğitim sisteminin geliştirilmesine büyük katkılar sunabileceği öngörülmektedir. STEM'in öğrencilere, öğretmenlere ve ülkelerin eğitim sistemine katkılarını bireysel, pedagojik ve politik olmak üzere üç grup halinde incelenmesi gerekmektedir (Akt. Akay, 2018: 9). Bunlar;

1. **Bireysel Katkı:** Öğrencilerin gelişimlerine büyük katkı sağlar. Özellikle öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine imkân tanır. Öğrenciler disiplinler arası öğrendikleri bilgi ve becerileri günlük hayatlarında

karşılarına çıkan problemlerin çözümünde kullanabilirler. Bu da öğrenmenin kalıcı hale gelmesini sağlar. Kendi problemlerini çözen öğrenci hem sorumluluk almayı hem de bu problemleri mantıklı ve sistematik bir biçimde çözme becerisi kazanır. Ayrıca disiplinler arası bağ kurarak dersler arasında bir bütünlük meydana getirir. Bireyin bu becerileri kazanması aynı zamanda 21. yüzyıl becerilerini kazanmış olması anlamına gelir (MEB, 2017a).

2. **Pedagojik Katkı:** Öğrencilerin karşılarına çıkan problemlere karşı disiplinler bir bakış açısı ile yaklaşımları derslerde kazandıkları kazanımların uygulama alanlarını daha da artıracaktır. Öğrencinin öğrenmeye olan merak duygularının gelişimini sağlar. Problem çözme süreçlerinin etkin kullanıldığı STEM yaklaşımı aynı zamanda bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik ile de öğrencilerin disiplinler bir bağ kurmasına imkân tanır. Öğrenci eğitim-öğretim sürecinde yer alan yetkinlikleri kazanmış olur (MEB, 2017a).
3. **Politik Katkı:** Değişen teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan ülkeler arası rekabet yarışlarında ülkelerin için bilginin ve teknolojinin zemini oluşturur. Başta mühendislik olmak üzere gereken nitelikli insan gücünün ülke içinden yetişmesine olanak sunar. Özellikle 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında büyük rol oynayarak ülkelerin diğer ülkeler karşısındaki üstünlüğünü artırır. Teknoloji okuryazarlığı sağladığından dolayı teknolojiyi bilinçli ve gerçek amaçlarına uygun kullanan bireyler yetişmesine imkân tanır (MEB, 2017a).

STEM eğitiminin öğrencilere sağladığı yararlar aşağıda belirtilmiştir (Yıldırım ve Altun, 2015: 30);

1. Öğrencilerdeki problem çözme becerilerin gelişimine büyük destek sağlar.
2. Öğrencilerin edindikleri temel bilgi ve becerilerin kullanılarak yaratıcılıklarının gelişimine katkı sunar.
3. Başta mühendislik olma üzere birçok görsel özellik taşıyan kariyer mesleklerinde farklı tasarım yapma olanaklarını geliştirir.
4. Mantıksal ve eleştirel düşünen öğrencilerin gelişimine imkân verir.
5. Bilim, teknoloji, matematik ve mühendislik gibi farklı disiplinlere bakış açıları geliştirmelerini sağlar.

6. Öğrenmiş oldukları bilgileri daha sonra karşılarına çıkan benzer konular ile ilişkilendirilmelerine imkân tanır.
7. STEM eğitimi alan öğrenciler her anlamda kendine güven duyarlar.
8. Eğitimin eğlenceli ve keyifli olmasını sağlayarak katılımın artmasına katkı sunar.
9. Teknolojilerin doğasını anlar.

2.3. Dünyada STEM

Bilgi ve iletişim teknolojilerinde ortaya çıkan önemli gelişmeler ülkelerin bu teknolojileri geliştirecek nitelikli insan gücü ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. STEM adı verilen eğitim modeli de değişen dünya standartlarına uygun olan teknolojileri üretecek nitelikli insan gücünü ortaya çıkarmak için geliştirilmiştir. Kısa zaman içerisinde başta ABD olmak üzere Hindistan, Çin, İngiltere, Almanya, Güney Kore gibi dünyadaki teknoloji devleri de tüm okul kademelerinde STEM eğitimlerine yer vererek geleceğin eğitim modelinin startını vermişlerdir.

STEM eğitiminin dünyada öncüsü ABD olarak görülür. Çünkü STEM kavramını ilk kez 2001 yılında Biyolog Judith A. Ramaley kullanmıştır. ABD kısa süre içerisinde STEM alanlarında birçok çalışmalar yaparak STEM eğitimi devlet politikası haline dönüştürmüştür. Kısa süre içerisinde de ülke içindeki birçok okulda ve üniversite bünyelerinde STEM eğitim merkezleri kurulmuştur. ABD eski başkanı B. Obama “Gelecek dünyanın inşasını STEM alanında eğitim alan öğrenciler gerçekleştirecektir.” diyerek konunun ne kadar önemli olduğunu vurgulamıştır. Ancak buna rağmen ABD’de öğrencilerin STEM alanlardaki ilgi ve yeterlilikleri oldukça azdır. TIMSS (Uluslararası Fen ve Matematik Sınavı) sonuçları da ülkede fen ve matematik alanlarına olan ilgi ve yeterliliğin ne kadar az olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle ABD devletleri hem dünya liderliğini sürdürebilmek hem de öğrencilerinin STEM kariyer mesleklerine olan ilgilerini artırmak için “İnovasyon için Eğitim” adıyla yeni bir eğitim modeli geliştirmişlerdir. ABD STEM eğitimlerini hem öğrencilerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilmek hem de uluslararası alanda yapılan TIMSS ve PISA gibi sınavlarda başarılı sonuçlar elde etmek amacıyla yapmaktadır (Kuenzi, 2008; akt. Akay, 2018: 14).

TIMSS ve PISA gerçekleştirmiş olduğu sınavlarla ülkelerin STEM eğitimleri hakkında başarılarını ortaya koymaktadır. Bu kuruluşların yapmış oldukları bu sınavlar

ile ülkelerin teknolojik gelişmelere yön verecek nitelikli insan gücü ihtiyacının ne kadar olduğu belirlenmektedir (Yılmaz, 2019: 16).

500 puanın standart ortalama olarak kabul gördüğü TIMMS sınavlarında matematik alanında en fazla puana sahip 3 ülke sırasıyla; Singapur (621), Kore (606) ve Tayvan (599) olarak sıralanmaktadır. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından her 3 yılda bir düzenlenen ve 15 yaş gurubu öğrencilerinin edinmiş oldukları beceri ve bilgileri değerlendiren PISA testinin 2018 ulusal rapor sonuçları incelendiğinde matematik alanında puanı en fazla ülkeler Çin, Singapur, Macau, Hong Kong, Tayvan ve Japonya'dır. Bilim alanında ise en fazla puana sahip ülkeler; Çin, Singapur, Macau, Estonya, Japonya, Finlandiya ve Güney Kore'dir (MEB, 2019).

Çin'de bilim ve teknoloji disiplinleri daima öncelikli öğretilmesi gereken disiplinler olarak görülmüştür. Bunun en önemli nedeni Çin'in bilim ve teknolojiye her zaman önem veren ülkelerden biri olmasıdır. Çin'de teknolojik gelişmelere bağlı olarak ortaya çıkan nitelikli insan gücü için eğitimlerinde STEM etkinliklerine büyük bir önem verilmiştir. Bu nedenle de ülkelerde büyük yatırımlar gerçekleştirilmektedir. Zaten PISA sınav sonuçlarına baktığımızda Çin bilim, matematik ve okuma alanlarında dünyada birinci sırada yer almaktadır. OECD'nin açıkladığı verilere göre 2030 yılında Çin'de üniversite mezunu olan gençlerin yüzde 37'si STEM alanından mezun olacak öğrencilerden oluşacaktır. Bu da ülkelerin genel durumu düşünüldüğünde çok yüksek bir oran olduğunu söylenebilir (OECD, 2011; akt. Akpınar, 2018: 32).

PISA 2018 ulusal raporlarına göre matematik alanında 526 puanla 7. ve bilim alanlarında 519 puanla yine 7. olan Güney Kore'de öğrencilerin bilim ve matematik alanlarındaki ilgi, yetenek, yeterlilik ve motivasyonları diğer OECD ülkelerine göre geride kalmıştır (MEB, 2019). Bu nedenle de Güney Kore teknoloji konusuna yön verecek bireylerin yetişmesinde büyük bir öneme sahip olan bilim ve matematik disiplinlerinin öğretimini yaygınlaştırmak için STEM eğitimlerini ülkenini her yerine yayma fikrini uygulamaya başlamıştır. Ayrıca Güney Kore'de bilim ve teknolojiden sorumlu olan bakanlık yetkilileri STEM içerisinde yer alan bilim, teknoloji, mühendislik, ve matematik disiplinlerinin yanına tasarım süreçlerinde sanatın da önemli olduğunu öne sürerek sanatı eklemişler ve STEAM adı verilen yeni bir eğitim modeli geliştirmişlerdir ve STEAM eğitiminin ülkede fen ve teknoloji alanlarında rekabeti geliştirmeye destek olacağını vurgulamışlardır (Maes, 2010; akt. Akpınar, 2018: 34).

Dünyanın bir diğer güçlü ülkelerinden olan Rusya ise PISA 2018 ulusal rapor sonuçlarına göre dünyanın çok gerisinde kalmıştır. PISA 2018 ulusal rapor sonuçlarına göre matematik alanında 488 bilim alanında ise 478 puan alarak 30. sırayı almıştır (MEB, 2019). Bu nedenle Rusya eğitim politakalarındaki bu eksiklikleri giderebilmek için özellikle yükseköğretim üzerinde yoğunlaşmaya başlamıştır. Yeni düzenlenecek eğitim politikaları ile de STEM alanında eksik olan noktaların tespit edilmesi bu eksikliklerin düzeltilmesi amaçlanmaktadır. Rusya Milli Eğitim Bakanlığı STEM eğitimlerindeki eksiklikleri gidermek için üç farklı politika geliştirmiştir. Bunlardan ilki verilen mühendislik eğitimlerinin kalitesini artırmak, ikincisi matematik alanında verilen eğitimlerin daha da geliştirilmesini sağlamak ve son olarakta üniversitelerde tıp, mühendislik ve fen bilimleri içine alan programlarda gerekli iyileştirmeleri yaparak dünya üzerinde STEM alanında söz sahibi olmaktır (Akpınar, 2018: 33).

2.4. Türkiye’de STEM

Uluslararası alanda yapılan PISA ve TIMMS sınavlarında Türkiye’nin gösterdiği başarıya bakılacak olursa hem bilim hem matematik hem de okuma alanlarında istenilen başarıyı yakalayamadığı görülmektedir.

2018 yılında yapılan PISA sınav sonuçlarına göre öğrencilerin 2015 PISA sınav sonuçlarına göre puanı artmış olsada genel anlamı ile Türkiye fen bilimleri, matematik ve okuma alanlarının tamamında OECD ortalamasının altında kalmıştır. Türkiye okuma becerileri alanında gösterdiği performans ile 79 ülke arasından 40. sırada, 37 OECD ülkesi arasında ise 31. sırada bulunmaktadır. Matematik okuryazarlığı alanında Türkiye’nin performans sıralaması 79 ülke içerisinde 42 iken, 37 OECD ülkesi içerisinde de 33’tür. Fen bilimlerinde Türkiye’nin sıralaması, 79 ülke içersinde 39 iken, 37 OECD ülkesi içerisinde de 30’dur (MEB, 2019). Ayrıca 2006 ve 2015 yıllarındaki PISA sonuçları incelendiğinde fen okuryazarlığı alanında erkek ve kız öğrencilerin ortalama puanları, OECD ülkelerinde erkek öğrencilerin lehine iken, Türkiye’de kız öğrencilerin lehine olduğu tespit edilmiştir. Fen okuryazarlığı alanında ortalama puan farkı 2006 PISA sınav sonuçlarına göre OECD ülkelerinde erkek öğrencilerin lehine 2 puan iken, Türkiye’de kız öğrenciler lehine 12 puan olup, 2015 PISA sınav sonuçlarında ise OECD ülkelerinde erkek öğrenciler lehine 4 puan iken, Türkiye’de kız öğrenciler lehine 6 puandır. Fen, matematik ve okuma alanlarında ortaya çıkan bu durumu düzeltmek için eğitim alanında gerekli reformların ve düzenlemelerin yapılması

mecburi hale gelmiştir. Özellikle öğrencilerin başarılarını artırmak için disiplinler arası bir yaklaşım sergilenmesi son derece önemlidir. Öğrencilerin fen, matematik ve okuma alanlarında kuracağı bağ ile dersleri daha yapılandırmacı biçimde öğrenmesi sağlanmış olacaktır. Ayrıca Türkiye'nin bu sınavlarda ortaya koyduğu tablo ülkelerde bir an önce STEM eğitimlerinin yaygınlaştırılması gerektiğini gözler önüne sermektedir.

Türkiye'de STEM eğitiminin önemini görerek bu yönde çalışmalara başlamıştır. İlk olarak fen bilgisi dersinin adı fen ve teknoloji olarak değiştirilmiştir. Daha sonra bilim ve matematik alanlarındaki uygulamalar derslere eklenmiş ve STEM alanında ilk gelişmeler yaşanmaya başlamıştır.

Türkiye'de STEM alanındaki ilk çalışmalar Bilkent Üniversitesinin girişimleri ile başlamıştır. Daha sonra ise Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından 2013 yılından itibaren pilot okullar belirlenerek bu okullarda STEM projeleri uygulanmaya başlamıştır. Aynı zamanda Türkiye'nin ilk STEM merkezi de Kayseri İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından kurulmuş oldu. Daha sonra ise birçok devlet ve özel üniversite bünyelerinde STEM merkezleri kurarak STEM ürezine çalışmalar yürütmeye başladılar. 2013-2014 eğitim öğretim yılı itibari ile de Muş Alparslan Üniversitesi bünyesinde Türkiye'nin ilk STEM laboratuvarı kurulmuştur. Bu laboratuvarlar ile fen bilgisi öğretmen adaylarına STEM eğitimleri verilmeye başlanmıştır. Muş Alparslan Üniversitesinden sonra da ODTÜ bünyesinde bir STEM eğitim merkezi oluşturulmuştur. Kısacası son dönemlerde ülkemizde STEM adına sevindirici çalışmalar yapılmakta ve yapılmaya da devam edilmektedir (Eker, 2020: 16).

Ülkemizde ayrıca TÜBİTAK, TÜSİAD gibi birçok kuruluştaki STEM konusunda destek vermeye devam etmektedir. TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) 2011-2020 Bilim Teknoloji Kalkınma Planında öğrencilerin STEM etkinliklerini destekleyecek etkinlik ve faaliyetlere yer vermektedir. TÜBİTAK, STEM eğitiminin ülkemizde gelişimi için çeşitli proje ve yarışmalar düzenleyerek öğrencilerin STEM'e olan ilgilerini artırmaktadırlar. Ayrıca TÜBİTAK tarafından birçok ilde bilim merkezleri oluşturulmuş ve bu merkezlerde STEM etkinlikleri yapılmaya devam etmektedir. STEM'e destek veren bir diğer kuruluşumuz TÜSİAD ise STEM Kiti ve Öğretmen Eğitimi Projesi, TÜSİAD STEM Projesi gibi projeler yürütmekte ve STEM Zirvesi, TÜSİAD STEM Günleri gibi etkinlikler düzenlemektedir. Ayrıca STEM ile ilgili birçok yayın ve makale çalışmaları da bulunan TÜSİAD, STEM'in ülkemizde gelişmesi için çalışmalarına özenle devam etmektedir (TÜSİAD, 2014).

STEM eğitimine yönelik uygulamalar gerçekleştirilirken eğitimde eşitlik ilkesi göz önünde bulundurulmalıdır. STEM eğitimlerinin dezavantajlı bölgelerde dahil olmak üzere yurdun her köşesindeki öğrencilerin hizmetine cinsiyet eşitliğine önem verilerek sunulması gerekmektedir. STEM alanlarında özellikle kız öğrencilerin eğitim almasına ve bu alanlarda kariyer yapmalarına destek olunmalıdır (Akgündüz ve Ertepinar, 2015).

Prof. Dr. Aziz Sancar tarafından STEM eğitimine ilişkin kız çocuklarının toplumsal algıları olumlu yönde desteklemek; bu sayede hem ülkeler hem de çocuklar için olumlu değişimler sağlamak amacıyla “Kız Çocukları İçin STEM Kampları” projesi hayata geçirilmiştir. Türkiye’de; Zonguldak, Mersin, Şanlıurfa, Ardahan, Uşak, Ankara, İstanbul olmak üzere toplamda 7 ilde gerçekleştirilen ve Mart 2016’da başlayan projede 6. sınıfta öğrenim gören 800 kız çocuğu yer almıştır. Projenin kapanışı kapsamında, “Sürdürülebilir Kalkınma İçin Kız Çocuklarının STEM’e Dahil Edilmesi” konulu, “Prof. Aziz Sancar GIS Uluslararası Konferansı” düzenlenmiştir.

Ayrıca ABD ve Avrupa’da, öğretim programları ve çerçeve programlar incelendiğinde STEM eğitimlerine küçük yaşlardan itibaren başlanmasına karşın, Türkiye’de aynı durum söz konusu olmayıp 3. sınıfta başlamaktadır. Türkiye, bu eğitimlerde diğer ülkelerin gerisinde kalmıştır. Bu nedenle, ülkemizde STEM uygulamalarının okul öncesi dönemde başlayıp yüksek öğretime kadar devam ettirilmesi gerekmektedir. Bu uygulamaların öğretim programlarında yer alması ve yer alırken iyi örneklerin seçilmesi öğretmenlerde deneyim oluşturma noktasında önem arz etmektedir. Ayrıca ülkemize özgü gerçekleştirilecek STEM uygulamaları özel yetenekli öğrencilerin gelişimine de destek sağlayacaktır. Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM) özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde STEM uygulamalarının en rahat biçimde gerçekleştirilebileceği kurumlardır (Kanlı ve Özyaprak, 2015).

2.5.Robotik Kodlama

2.5.1. Robotik

Bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim gibi tekniklerin icat edilmesiyle birlikte endüstriyel otomasyon sistemleri kısa zamanda çok hızlı bir gelişme göstermiştir. Bu hızlı gelişmenin sonucunda endüstriyel robotların kullanımı büyük bir hız kazanmıştır. Günümüze kadar büyük aşamalar kaydeden robotlar günümüzde hayatın her alanında kullanılmaktadır. Robot sözcüğü ilk kez Çek tiyatro yazarı Karel

Çapek tarafından Çek dilinde köle veya serf karşılığı sözcükten türetilmiştir. Sözcüğün ilk defa yazarın 1921 yılında Prag’da sahnaye konan R.U.R. (Rossum’s Universal Robots) oyununda kullanıldığı kabul edilmektedir (Bingöl ve Küçük, 2005: 1).

Robotlar bilim insanları tarafından üretilen ve duygu, düşünce ve hareket paradigması olmak üzere üç anahtar içeriğe sahip olan ürünlerdir. Robotlar çevresini gözlemleyerek değişiklikleri tespit eden sensörler, bu durumlara vereceği tepkiye karar veren yapay zekâlar ve günümüz dünyasında değişiklikler meydana getirerek yenilikler oluşturmaya çalışan uygulayıcılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumlar gerçekleştiğinde robotlar yapay organizmanın kabiliyetini kazanmış olur (Singer, 2015).

Robotik, robotları ve robotların kullanımını inceleyen bir bilim dalıdır. Bu terim ilk olarak Rus asıllı Amerikalı bilim adamı Isaac Asimov (1920-1992) tarafından ortaya atılmıştır. 1942 yılında yayımlanan kısa öykü Runaround’da ilk defa kullanıldığı kabul edilmektedir (Kurtoğlu, 2011). Bu öyküler ile birlikte 3 Robot Yasasını da ortaya atarak insan ve robot arasındaki ilişkinin ahlaki çerçevesini çizmeye çalışmıştır. Sadece bilim kurgu yazarı olmayan aynı zamanda saygın bir bilim adamı olan Asimov’un yasaları diğer bilim adamları ve yazarlar tarafından kabul görmüştür. “Asimov’un 3 Robot Yasası” şu şekilde ifade edilmiştir (Çamoğlu, 2013: 22):

1. “Bir robot hiçbir koşulda insanoğluna zarar veremez veya pasif kalmak suretiyle zarar görmesine izin veremez.
2. Bir robot kendisine insanlar tarafından verilen komutlara birinci kuralla çelişmediği sürece itaat etmek zorundadır.
3. Bir robot birinci ve ikinci kurallarla çelişmediği sürece kendi varlığını koruyabilir.”

Ünlü bir robot araştırmacısı olan M. Brady robotiği “*Robotik anlama ve hareketin akıllı bir şekilde birleştirilmesidir*” şeklinde tanımlamıştır (Süzen ve Ulukuş, 2011). Burada üzerinde durulan özellik robotun sadece mekanik olarak ne yaptığı veya yapması gerektiği değil bunları nasıl yapması gerektiğidir. Kısacası akla ve buna dayalı hareketin bütünleştirilmesi kapasitesi öne çıkmaktadır. Çeşitli algılayıcılar anlamayı sağlar. Bilgisayarlar ise bütünleştirme ve ilişkilendirmenin çerçevesini çizerek anlama ve hareketin anlamlı bir şekilde eşgüdümün sağlanması gereken kısmını yani akıl kısmını meydana getirir (Süzen ve Ulukuş, 2011: 1).

2.5.2. Kodlama

Son yüzyılın en önemli teknolojik gelişmelerinden biri olan kodlama 21. yüzyıl beceriler içerisinde yer almaktadır (Sayın ve Seferoğlu, 2016). Kodlama öğrencilerin yaparak ve yaşayarak öğrenmelerine imkân veren ve ayrıca karşılaştıkları problemleri çözme imkânı sunan üst bilişsel gelişime destek sağlayan bir yapıya sahiptir. Programlama olarak ifade edilen kodlamanın sözcük anlamı yapılması planlanmış işlemlerin belirli bir kural ve düzene göre birleştirilip bir araya getirilmesi ile oluşan blok temelli programlama olarak ifade edilebilir (Genç ve Karakuş, 2011). Ayrıca kodlama herhangi bir bilgisayara, elektronik bir devreye ya da mekanik bir sistemden meydana getirilmiş düzeneklere işlem yaptırmak için yazılan komutlar dizisinin bir kısmı veya tamamı olarak da ifade edilebilir.

Kodlama herhangi bir yazılım türünü kullanarak ve çeşitli algoritmalar geliştirerek blok temelli bilgisayar programları oluşturmaktır. Kodlama yapabilmek için bilgisayar, dizüstü bilgisayar, tablet veya akıllı telefon gibi teknolojik aletler gereklidir. Kodlamanın ürünleri ise web sayfası, yazılım, animasyon, bilgisayar oyunları, robot kodları ya da akıllı telefonlardaki uygulamalar olabilir. Kodlama önceden belirlenen hedefler ışığında başlar ve bu hedefe ulaştıracak aşamaları planlayarak ilerler. Pseudocode (sözde kod) programlama dillerini kullanarak kod oluşturmaya başlamadan önce algoritmaları belirlemek için oluşturulan bir yol haritasıdır (Okuyucu, 2019: 55). Ancak belirlenen algoritmalar içerisinde çözüme en kısa sürede ulaştıracak algoritmalar seçilmelidir.

Bayman ve Mayer'e (1988) göre kod yazma sürecine başlanabilmesi için öncelikle doğru kodların belirlenmesi gerekmektedir. Bu kodlar söz dizimsel bilgi, kavramsal bilgi ve stratejik bilgidir (Aksu, 2019: 16).

1. **Söz Dizimsel Bilgi (Syntactic Information):** Programlama dillerinin kullanılabilir olması için gereken yazım kurallarının tamamıdır.
2. **Kavramsal Bilgi (Conceptual Information):** Programlama eğitim ve öğretiminde kullanılan kavramlara ait bilgileri içerir. Kavramsal bilgi yapısı gereği birçok programda aynı şekilde kullanılmaktadır.
3. **Stratejik Bilgi (Strategic Information):** Problemlerin çözümü için gereken problem çözme becerilerini ifade eder. Algoritmaların oluşumunda çok önemli bir yere sahiptir.

2.5.3. Robotik ve Kodlama Eğitimi

21. yüzyıl becerileri arasında yer alan kodlama ile ilişkili beceriler bireylerin problem çözme yaratıcı düşünme, işbirlikli çalışma ve iletişim gibi becerileri kazanmalarını yardımcı eder. Kodlama öğrenme becerisini kazanmak üst bilişsel gelişime ve algoritmik düşünmenin gelişimine de büyük katkı sağlar.

Birçok Avrupa ülkesi ve ABD’de ilköğretim kademesinden itibaren kodlama dersleri verilmektedir. Ülkemizde ise 2012 yılından itibaren Milli Eğitim Bakanlığı okullarda verilen bilişim teknoloji dersini bilişim teknolojileri ve yazılım şeklinde değiştirmiştir. Bu ders ilköğretim kademesinde yer alan 5. ve 6. sınıflar için zorunlu bir ders iken 7. ve 8. sınıflar için ise seçmeli ders olarak müfredatta yer almıştır. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinin öğrencilere kazandırmak istediği bir çok amaç vardır (Yıldırım, 2020: 11-12). Bu amaçlar;

1. Öğrencilerin problem çözme becerilerine destek sağlamak,
2. Öğrencilerin bilgiyi işleme ve değerlendirme becerilerini artırmak,
3. Öğrencilerin bilişim teknolojilerini amaçlarına uygun ve etkin kullanımını sağlamak,
4. Öğrencilerin günlük hayatlarında karşılarına çıkan problemlerin çözümünü yardımcı olmak ve bu çözümler karşısında öğrencilerin orijinal fikirler üretmelerine yardımcı olmak,
5. Teknolojiden anlayan dijital vatandaş olarak yetişmelerini sağlamaktır.

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak kodlama öğretimi de gelişen teknolojilere paralel olarak kendini yenilemek zorunda kalmıştır. Kodlama eğitiminin değişen teknolojik gelişmelere uyumu robotik kodlamaya dönüşmesidir. Robotik kodlama öğrencilere kodlama ile ilişkili becerileri kazandırırken aynı zamanda öğrenciler için soyut olan birçok kavram ve işlemin öğrenciler için somutlaştırılarak öğrenmelerine imkân tanır (Korkmaz, Altun, Usta ve Özkaya, 2014).

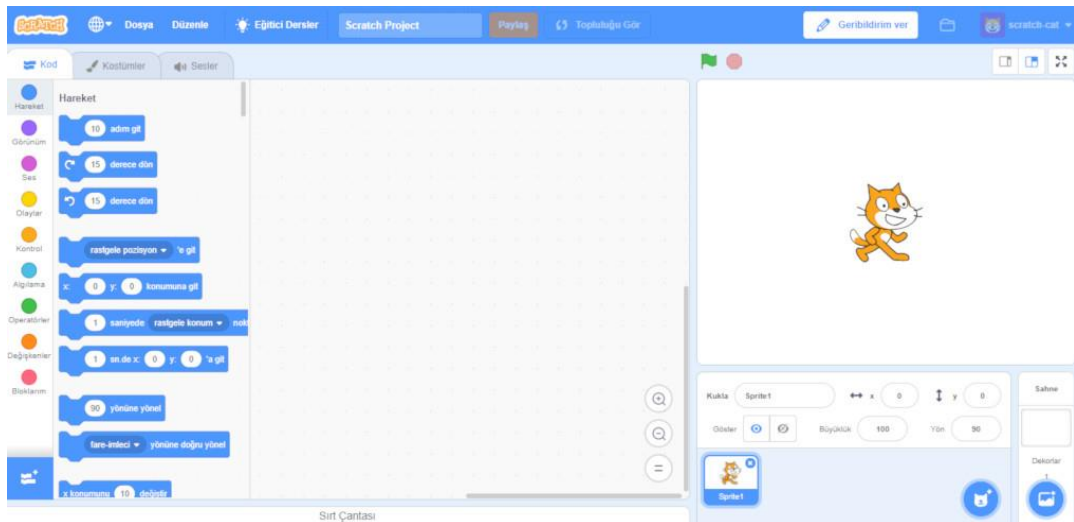
Robotik kodlama bireylerin kodlama ve mekanik bilimini bir araya getirerek ortaya çıkardıkları bir kodlama türüdür. Öğrencilerin oluşturmuş oldukları kodlarla somut ve hareketli bir nesne üretmelerini sağlar. Başka bir deyişle öğrenci kendi oluşturmuş olduğu kodlarla robotları hareket ettirir. Bu sayede eğitim öğretim öğrenci için hem eğlenceli hem de ilgi çekici hale gelmektedir. Robotik kodlama sayesinde öğrenciler eğlenirken aynı zamanda bilimsel yöntemleri, kodlama mantığını,

mühendislik tasarım süreçlerini, problem çözme, işbirlikli çalışma, yaratıcılık becerileri ve matematiksel düşünme süreç becerilerini geliştirmiş olur (Eguchi, 2016).

Robotik kodlama öğretiminde robot kodlama yazılımları, fiziksel robotlar ve sanal robot kodlama etkinlikleri oldukça yaygındır. Fiziksel kodlanabilir robot kitleri Makeblock Kitleri (mBot Robot Kit), Lego Mindstorms Kitleri (NXT, Ev3), Fischertechnik Kitleri (Fischertechnik Introduction to STEM I ve II), Parallax Robotik Kitleri (Robotics Arduino Shield Kit), Dash ve Dot, VEX IQ Platformu Kitleri (Starter Kits), Robo Mind ve Primo gibi sayılabilir. Robot kodlama dilleri ise; mBlock, Microsoft Touch Develop, Microsoft Small Basic, Microsoft Robotics Developer Studio R4, Mindstorm Nxt Education, S4A, ROBOT C, Parallax Propeller C, Arduino olarak gösterilebilir (Numanoğlu ve Keser, 2017: 498).

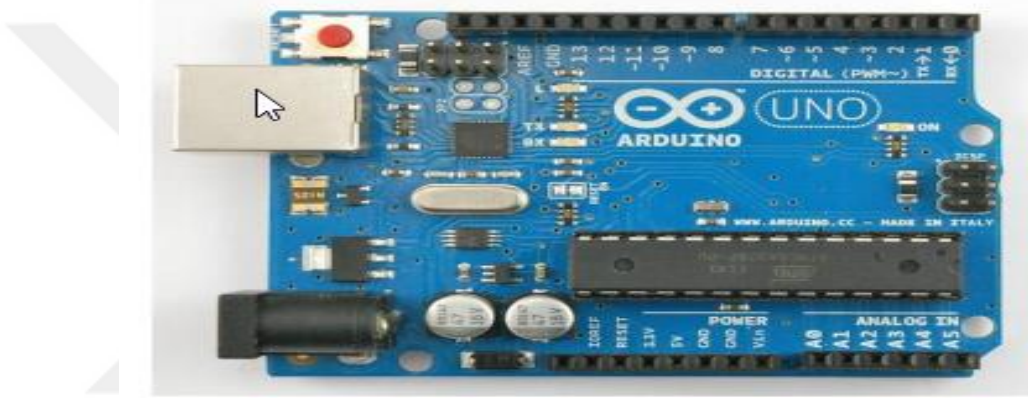
Robotik kodlama öğretiminde birçok yazılım programı kullanılmaktadır. Bunları Scratch, Arduino, Makey Makey gibi sıralayabiliriz.

1. **Scratch:** MIT Medya Laboratuvarı'nda 2007 yılında geliştirilmiştir. Kodlama eğitimini görsel ve eğlenceli hale getirerek algoritma kavramlarının daha kolay öğrenilmesine destek sağlayan ücretsiz bir eğitsel kodlama sistemidir. Kullanımı çok kolay ve basit olan bir ara yüze sahip olan Scratch kırktan fazla dil desteği ve 100'ün üzerinde ülkede her yaştan milyonlarca kişi tarafından tercih edilmektedir (Yıldırım, 2020: 14).



Şekil 3.Scratch 3.0 Görsel Kodlama Arayüzü

2. **Arduino:** Etkileşimli projeler geliştirmek için geliştirilen donanım ve yazılımdan oluşan kullanımı basit, açık kaynak kodlu elektronik bir geliştirme ortamıdır. İtalya'da Ivrea Interaction Design Institute'de elektronik ve kodlama hakkında bilgi sahibi olmayan öğrenciler için bir araç olarak ortaya çıkan arduino gelişen teknolojik gelişmelere bağlı olarak yapay zekâ uygulamaları, giyilebilir teknoloji, 3D baskıları ve gömülü sistemlere yönelik kullanımını geliştirmiştir. Arduino, Wiring tabanlı kodlama dili ile kodlanarak Processing tabanlı bir yazılım olan Arduino IDE ile karta aktarılır. Windows, Mac ve Linux ortamlarında çalışabilen Arduino IDE; C, C++, Java temelli dilleri desteklemektedir (Yıldırım, 2020: 15).



Şekil 4.Arduino Uno Kart

3. **Makey Makey.** Jay Silver ve Eric Rosenbaum isimindeki iki öğrencinin MIT Medya Laboratuvarı'nda Mitch Resnick'in rehberliğinde sanatsal ve akademik temelli bir proje olarak start almıştır. Makey makey, iletken ya da yarı iletken nesneleri kodlayarak dokunmatik yüzeylere dönüştüren ve bilgisayarla etkileşim halinde olmalarını sağlayan elektronik bir kart ve kablo takımıdır. USB kablo aracılığıyla bilgisayara bağlanan makey makey, klavye tuşları ve farenin görevini üstlenerek herhangi bir bilgisayar yazılımını günlük nesnelerle kontrol etmemizi sağlar (Yıldırım, 2020: 16).



Şekil 5.Makey Makey

2.5.4. STEM Eğitimi ve Eğitsel Robotik Uygulamalar

Öğrenciler fen bilimleri dersleri ile araştırma, sorgulama, gözlemlene, sınıflama, yorumlama, deney yapma, ölçme, hipotezler kurma ve ilişkilendirme becerileri kazanırlar. Teknolojide yaşanan değişimler ile birlikte fen biliminin disiplinler arası bağına güçlendirebilmek adına bu becerilere ve bilgilere sahip olan öğrenciler için fen bilimleri dersinde yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini destekleyen aynı zamanda eğitim ve öğretimden her türlü kazanç sağlayan fen becerilerinin gelişimi için teknolojinin kullanılması son derece önemlidir (Costa ve Fernandes, 2005). 21. yüzyılda fen bilimleri disiplinlerinin laboratuvar ortamında geleneksel deney araç ve gereçlerinin yapamayacağı bazı etkinlikler için teknolojik yeniliklere ihtiyaç vardır. Örneğin hassas ölçüm yapan, grafikler oluşturan, model tasarlayan, verileri kaydeden, gözlem becerilerine sahip 21. yüzyılın en büyük teknolojik yeniliği kabul edilen robotik kavramı karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz, 2019: 29-30).

Robot teknolojisinin eğitime entegre edilmesiyle ilgili çalışmaların 1980'li yılların başında ortaya çıktığı görülmektedir. 1980 yılında LEGO firması için Seymour Papert logo yazılım dilini oluşturmuş ve ilk mikro işlemcili (Lego tuğlası) Lego Mindstrom eğitsel robotik seti ise 1987 yılında geliştirilmiştir. 1990'lı yılların sonuna kadar öğrenciler için mevcut olan tek eğitsel robotik araç bu kit olmuş ve okullarda kullanılmıştır (Hadjiachilleos, Avraamidou ve Papastavrou, 2013). Robot eğitimi öğrenme nesnesi ve öğrenme aracı olarak karşımıza iki farklı şekilde çıkmaktadır. Öğrenme nesnesi adı verilen yöntem robot parçalarının birleştirilmesi, inşası ve programlanması gibi alanlarla ilgilidir. Öğrenme aracı adı verilen yöntemde ise robotlar laboratuvarında bir deney aracı olarak kullanılır. Eğitsel robot uygulamalarında bu iki

amacı gerçekleştirebilmek adına özel olarak tasarlanan fiziksel programlanabilir robotik eğitim setlerinden yararlanılmaktadır (Alimisis ve Kynigos, 2009; Cameron, 2005).

Eğitsel robotik uygulamaların bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin eşgüdümüyle ortaya çıkması bu uygulamaların multidisipliner bir doğasının olduğunu göstermektedir. Bu yüzden robot eğitim uygulamalarının en iyi ve en etkili yollarından biri de STEM eğitimidir. Öğrenciler robotlar ile çalışma yaparken aynı zamanda gerçek yaşam problemleri ile karşı karşıya gelir. Böylece STEM disiplinlerinin öğrenimine uygun bir zemin oluşturulmuş olur. Robotik ayrıca eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme ve inovasyon gibi 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sunar ve dolaylı olarak da STEM eğitime büyük bir hizmet gerçekleştirmiş olur. Robotlar sayesinde öğrenciler son derece zevkli, ilgi çekici ve motivasyonları yüksek bir şekilde eğitim alarak STEM alanlarında kaliteli bir eğitim sürecini takip etmiş olurlar (Bers ve Portsmore, 2006; Whitehead, 2010).

2.6. Üstün Yetenekli Bireyler

Zekâ birçok bilim insanının yıllardır üzerinde çalıştıkları soyut bir kavramdır. Zekâ kavramını Latince “intelligence (inter-leginitia)” sözcüğünü, Aristoteles’in “dianoesis” sözcüğünün neredeyse birebir çevirisi olarak ilk kullanan Cicero olmuştur. Geçmişten günümüze kadar araştırmacılar bireylerin davranışlarına ve zihinsel yapılarına bakarak zekâ ile ilgili fikirler yürütmeye çalışmışlardır. Bu açıdan zekâ kimi zaman bir testten alınan puan, kimi zaman çevreye uyum sağlama, kimi zaman da problem çözme yeteneğini olarak düşünülmüştür (Levent, 2014: 86).

Üstün zekâlılık ile bilimsel çalışmalar oldukça yenidir diyebiliriz. Üstün zekâlılığa yönelik olarak yapılan ilk araştırmalar genel olarak zekâyı ölçmeye odaklanmıştır. Galton zekâyı da içeren insan davranışlarını ölçmekle ilgilenen ilk bilim adamlarındandır. Galton’a göre dehanın güçlü bir kalıtımsal bileşen olduğu yönündeki inanışını esas alarak zekâyı da içeren en büyük bireysel özellik farkının çoğu bireyin ortalama aralıkta bazılarının da uç noktalarda yer aldığını çan eğrisi şablonuyla dağıldığı düşüncesini geliştirdi. Galton’a göre zekânın yüksek uç noktalarında yer alanlar dahi olarak nitelendirilmiştir (Mendaglio ve Peterson, 2016: 128).

Alfred Binet zekânın tanımlanması ve ölçülmesi ile ilgili olarak Galton’un bakış açısını elıştirmiş ve zekânın çok farklı zihinsel bileşenlerden oluşan karmaşık bir yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Binet’e göre zekâ “iyi muhakeme yeteneği, iyi hüküm

verebilme ve eleştirel görüşe sahip olma” olarak tanımlanmıştır. Fransa Eğitim Bakanlığı’nın zihinsel açıdan normalin altında olan ve okulda başarılı olamayacak öğrencilerin belirlenmesi için kendinden yardım istenmesi üzerine 1905 yılında Binet ve Fizikçi Simon ilk zekâ testini geliştirmiştir. “Binet-Simon Ölçeği”olarakta bilinen bu zekâ testi zekâ alanında 20. yüzyıl boyunca gerçekleştirilen bütün araştırmaları önemli ölçüde etkilemiştir (Yılmaz, 2015: 49).

Üstün zekâlılıkla ilgili yapılan tanımların çok fazla olmasına rağmen üstün zekâlı çocuklar üzerinde yapılan araştırma yayınlarının çoğu üstün zekâlılığı, standart testlerin sonuçlarıyla ya da akademik olarak üstün yetenekli olan öğrencilerin okul ya da üniversite programlarına katılımıyla tanımlamaya çalışmaktadırlar. Devlet okulları düzenlemelerinde üstün zekâlılığı işlemlendirmenin en yaygın yolları(Mendaglio ve Peterson, 2016: 129);

1. Normalin üzerinde bir ya da daha fazla standart sapmalı IQ test sonuçları,
2. Belirli bir akademik alanda başarılı test sonuçları,
3. Hem nicel hem nitel olan değerlendirme verilerine göre belirli bir komitenin seçimidir.

Türkçede yetenek sözcüğü çok geniş bir anlam yelpazesi içermektedir. Türk Dil Kurumu’na göre “bir duruma uyma konusunda organizmada bulunan ve doğuştan gelen güç yada kapasite” olarak tanımlanmıştır. İngilizcede ise yeteneğin ilgili olduğu alana ilişkin kullanılan “gift” ve “talent” iki farklı terim vardır. Bunlardan ilki doğuştan bireylere bahşedilen bir armağan olarakta açıklanan “gift” kavramı, ikincisi ise marifet ve hüner anlamına gelen “talent” kavramıdır. Bu iki kavramla birlikte bu iki terimide içinde barındıran “ability” kavramı ise eğitim ve bilim kaynaklarında sıkça yer almaktadır. Böylece yetenekleri zihinsel ve zihinsel olmayan gibi bir sınıflamaya tabi tutmadan “yetenek” kelimesinin başına getirilen isme bağlı olarak birçok yeni yetenek alanı ortaya çıkmıştır (Levent, 2014: 88).

Özel yetenek tanımlarının tarihsel süreç doğrultusunda şekillendiğini ve zamanla daha kapsamlı, esnek ve yenilikçi tanımlara doğru ilerlediğini söyleyebiliriz. 21. yüzyıl başlarında üstün zekâ kavramı yaygın olarak kullanılmıştır. Sahip olunan bu zekâ IQ ile eşdeğer tutulmuştur. Ancak insanların zekâyâ olan bu bakış açıları zamanla değişime uğramıştır. Bu anlayış yerine zekânın bireyin çabası ve çevrenin etkisi ile oluştuğu kanısına dönüşmüştür. Zamanla üstün zekâ yerine üstün yetenek, özel yetenek

kavramları daha sık kullanılmaya başlanmış ve üstün zekânın çeşitli alanlarda gelişebileceği hatta birden fazla alanda üstün zekâlı olunabileceği anlayışı benimsenmiştir (Melekoğlu ve Sak,2017: 64).

Gagne (2004); üstün zekâlılığı bireylerin doğuştan getirdiği, eğitimle sonrada kazanılmayan bir durum; üstün yetenekliliği ise sonradan eğitim ile kazanılan bir özellik olarak açıklamış ve bu iki kavramın birbirinden ayrı olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte yeteneğin bireylerde daha ileri yıllarda gözlenebilmesine rağmen üstün yetenekli olmanın daha önceden tahmin edilebileceğini belirtmiştir (Mendaglio ve Peterson, 2016: 129).

Üstün yetenekliliğin bilimsel bir kavram olarak incelendiği 1800’li yıllardan itibaren zekâ kavramı, zekâyı ölçtüğü kabul edilen zekâ testleriyle ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu zekâ testleri ile tanımlama yapmaya çalışan kaynaklarda üstün yetenekli bireyler için yapılan değerlendirmeler sonucu zekâ bölümü sürekli olarak 130 ve daha üzerinde puan alan bireylere ait olmuştur. Zekâ testlerinden bağımsız olarak yapılan tanımlamalarda da ortak bir nokta bulunmamaktadır. Bu tanımlardan biri “genel kabiliyetler, kişisel düşünce ve motivasyonun bir birleşmesi” olarak gösterilebilirken bir diğeri ise “duygusal ve bilişsel deneyimleri anlama ve transfer etme yeteneği bakımından akranlarına göre farkındalık, duyarlılık, ve yetenekleri ortaya çıkarma” olarak gösterebilir (Clark, 2015: 98).

Renzulli (1986); üstün yetenekliliği, ortalama üzerinde genel ve özel yeteneğin, motivasyonun ve yaratıcılığın birbiri ile etkililişime girmesi sonucu ortaya çıkan bir durum olarak tanımlar (Levent, 2014: 87).



Şekil 6.Üç Halka Kuramı (Levent, 2014: 87)

Renzulli'nin üç halka adını verdiği kuramına göre birbirleri ile etkileşim içinde olan bu halkalardan ilki genel ve özel yetenek düzeyi; ikincisi yaratıcılık yani farklı ve yeni düşünceler açığa çıkarıp bunları karşısına çıkan yeni problemlerin çözümünde kullanma yeteneği; üçüncüsü ise motivasyon yani bir işi başından sonuna kadar götürebilecek bir görev anlayışını içerir. Herhangi bir alanda üstün bir başarının ortaya çıkabilmesi için belirtilen bu üç halka arasında mutlak bir iletişim gereklidir. Bireyin bu özelliklerin hepsinde akranlarının %85'inden ve en az birinde %98'inden daha başarılı olması üstün yetenekliliğin ölçütü olarak kabul edilir (Levent, 2014: 87-88).



Şekil 7.“Üç Halka” Kuramına Göre Üstün Yetenekliliğin Davranışsal Belirtileri(Karabey ve Yürümezoğlu, 2015: 95)

2.6.1. Üstün Yetenekli Bireylerin Özellikleri

Geçmişten günümüze kadar devam eden süreçte özel yetenekli bireylerin eğitimlerine kaynaklık eden ve özel yetenekli bireylere ilişkin olan anlayışımızı etkileyen en önemli unsur onların sergilemiş oldukları özellik ve yetenekleridir. Özel yetenekli bireylerin özelliklerinin belirlenmesi ise onların eğitiminde gerekli farklılıkların yapılması ile ortaya çıkmaktadır. Özel yetenekli çocuklar ile normal çocukları karşılaştırıldığında özel yetenekli çocukların bebeklikten yetişkinliğe kadar farklı gelişim özellikleri ortaya koyduğu ve sergilediği görülmektedir. Ancak özel yetenekli bireyler arasında da büyük farklılıklar bulunmaktadır. Yani özel yetenekli

bireyler sadece normal akranlarından değil aynı zamanda birbirlerinden de farklı özelliklere sahip olabilmektedir (Melekoğlu ve Sak, 2017: 65).

1972 yılında Amerika Birleşik Devletleri'nde federal hükümetin üstün yetenekliler ile ilgili politikalarını belirlemek amacıyla hazırlanan ve hala günümüzde pek çok ülkede özel yetenekli öğrencilerin genel standartları olarak kabul gören Marland Raporu'na göre üstün yetenekliler aşağıda verilen alanların birinde ve birkaçında üstün performans göstermektedir (Davis ve Rimm, 2004; akt. Melekoğlu ve Sak, 2017: 65). Bunlar;

1. Genel kabul edilebilecek bilişsel yetenek
2. Kendine özgü akademik yetenek
3. Üretken ve yaratıcı düşünme yeteneği
4. Liderlik yeteneği
5. Resim ve performans gerektiren sanatlarda yetenek
6. Psiko-motor alanda yetenek.

Hassentein (1988); üstün yetenekli bireylerin belirgin kişisel özelliklerini yedi başlık altında toplamıştır (Akt. Sak, 2013: 118).

1. Esneklik
2. Duyarlılık
3. Hoşgörü
4. Sorumluluk bilinci
5. Empati
6. Bağımsız davranabilme yeteneği
7. Olumlu benlik algısı

Maker ve Nielson (1996); üstün yetenekli bireylerin toplamda dört temel özelliğe sahip olduğunu belirlemişlerdir (Levent, 2014: 88).

1. **Öğrenme:** Gözle görülebilir kolaylıkta ve hızlı bir biçimde özel bir anlama yeteneğine sahip olma.
2. **Hafıza, Bilgi ve Anlayış:** Bilgiyi anlama ve beceriyi kazanma. Aynı zamanda bu bilgi ve becerileri geliştirme, bütünleştirme ve devam ettirme konusun büyük bir kapasiteye sahip olma.

3. **Problem Çözme:** Belirlediği bir hedefe ulaşırken karşılaştığı problemleri çözme ve bunlara meydan okuma, güçlükleri ortadan kaldırma konusunda üstün yeteneklere sahip olma.
4. **Muhakeme:** Olasılıkları ve alternatifleri düşünme konusunda büyük bir yeteneğe sahip olma.

Özel yetenekli bireyler aralarında çok büyük farklı özellikler sergilemekle beraber bir takım ortak özelliklere de sahip olduğunu bilinmektedir. Bu ortak özellikler üstün yetenekli bireyleri normal akranlarından ayıran en belirgin faktörlerdir. Özel yetenekli bireyler normal akranlarından aşağıdaki özellikler ile ayrılır (Melekoğlu ve Sak, 2017: 65-66). Üstün yetenekli bireylerin özellikleri;

1. Az uyku süresi ve olağan dışı uyanıklık.
2. Çok hızlı öğrenme kapasitesi ve sahip olduğu fikirleri hızlı bir şekilde birleştirme.
3. Çok büyük bir hafıza ve gördüklerinin büyük bir çoğunluğunu hafızada tutma.
4. Yaşıtlarına göre daha fazla kelime dağarcığına sahip olma, karmaşık cümleleri kolayca kurabilme.
5. Çok ileri düzeyde kavrama yeteneği, kelimeler arasındaki farklılıkları ve soyut fikirleri kolayca anlayabilme.
6. Çok erken yaşlarda okuma ve anlama, okuma ve yazmayı ebeveyn desteği olmadan kendi başına öğrenme.
7. Aşırı duygusallık, yüksek hassasiyet.
8. Üst düzey düşünme becerisi, soyut, karmaşık, mantıklı ve derin düşünebilme yeteneği.
9. Çok erken yaşlarda adalet duygusunun gelişmesi.
10. Sosyal, politik konulara küçük yaşlarda ilgi ve adaletsizliklere karşı aşırı hassasiyet.
11. Çok uzun dikkat süresi, sabır ve aşırı konsantrasyon.
12. Kendi düşünceleri ile meşgul olma ve aşırı dalgınlık
13. Kendinin ya da başkasının yetersizliklerine ve hızlı olmamalarına karşı sabırsız olma.
14. Temel sayılabilecek becerileri tek başına ve kısa sürede öğrenme.
15. Sondalama soruları sorma, öğretilenden daha fazlasını öğrenme arzusu.

16. Çok geniş bir ilgi alanı, genellikle bir alanda yoğunlaşmış ilgi.
17. Büyük bir merak duygusu, sonsuz soru sorma kabiliyeti.
18. Deney konularına büyük bir ilgi duyma.
19. Karşısına çıkan olayları farklı yapma isteği
20. Fikir, eşya ve kavramları orijinal ve sıra dışı şekillerle birleştirme eğilimi,
21. İstekli ve olağanüstü mizah anlayışı.

Yapılan bir araştırmaya göre çocuklarının saymış olduğumuz özelliklerden dörtte üçünü gösterdiklerini bildiren anne babaların çocuklarına yapılan IQ testlerinde yaklaşık %80'nin yüksek yetenekli bireyler olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Diğer yapılan araştırmalarda da çocuklarının yüksek yetenekli olduğunu düşünen anne babaların çocuklarında yapılan testler sonucunda üstün yetenekli olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum anne babaların, çocuklarının yeteneklerini küçük yaşlarda farkedebildiğini göstermektedir. Ancak bazı anne babalar üstün yetenekli çocuklarını tanılamakta hataya düşmektedir. Özellikle çocuklarının farklılıklarını anormallik olarak yorumlayabilmektedirler. Bunun nedeni anne babaların üstün yetenekli çocukların özelliklerini bilmemeleridir (Sak, 2013: 120).

2.6.2. Üstün Yetenekli Bireylerin Eğitimleri

Üstün yetenekli bireylerin eğitimlerinin nasıl olması gerektiği konusunda farklı görüşler bulunmaktadır. Bazı uzmanlar özel yetenekli öğrencilerin normal öğrencilerden tamamen ayrılarak tam zamanlı ve okullarda homejen gruplara ayrılarak eğitim verilmesini savunmaktadır. Bazı uzmanlar ise her çocuğun kendine özel yeteneği olduğunu özel yetenekli çocukların herhangi bir risk altında olmadığını ve özel yetenekli çocuklar için hazırlanmış bir programın elit bir grup yaratacağını bu durumun ise eğitimdeki eşitlik ilkesine ters düştüğünü savunmaktadırlar. Ancak eğitimdeki eşitlik ilkesi eşit fırsatlara sahip olmak anlamına gelmemektedir. Eğitimde kastedilen eşitlik bireylerin gereksinimlerine uygun eğitim alması anlamına gelmektedir. Özel yetenekleri olan bir futbolcu ile fizik alanında özel yetenekleri olan bir çocuğa aynı eğitim verilemez. Bu nedenle üstün yetenekli öğrencilerin eğitimleri normal öğrencilerden farklı kendi ilgi, yetenek ve kabiliyetlerine göre olmalıdır (Melekoğlu ve Sak, 2017: 69).

Üstün yetenekli öğrencilere uygulanacak programların temel çıkış noktası mutlaka öğrencilerin gereksinimlerini karşılayacak özellikte olmalıdır. Üstün yetenekli bireylerin genel ve özel üst düzeyde yetenekleri ortaya çıkarabileceği ve kendilerini çok

yönlü geliştirebileceği yönde programlar belirlenmelidir. Ancak bu programlar belirlenirken birçok değişkenin dikkate alınması gereklidir (Yılmaz, 2015: 178). Bunlar;

1. Öğrencinin sürekli ve etkin katılacağı bir program olmalı ve öğrencinin yaşam koşullarına uygun olmalı,
2. Hazırlanan programın öğrencinin yaşam koşullarında kolayca ulaşabileceği düzeyde olması,
3. Belirlenen yöntemlerin öğrencilerin gereksinimlerini karşılamada yeterli ve uygulanabilir olması,
4. Eğitim ve öğretimi sağlayacak öğretmen ve personellerin öğrencilerin gereksinimlerini destekleyecek nitelikte olması,
5. Hazırlanan programlara öğrencilerin güdülenmiş ve istekli bir şekilde katılmak istemesini sağlayacak koşulların oluşması,
6. Hazırlanan eğitimlerin öğrenci katılımıyla oluşabilecek risklerin göz önünde bulundurulması ve daha sonra karşılaşılabilecek problemler için önlemler alma.

Üstün yetenekli bireylerin eğitimlerinde izlenen modeller hızlandırma, zenginleştirme ve gruplandırma (Yıldız, 2010). Bu modeller eğitim-öğretim yaklaşımları bireylerin gereksinimlerine ve koşullarına bağlı olarak ayrı ayrı kullanılsada zaman zaman bir arada kullanılmaktadır.

A. Hızlandırma: Hızlandırma stratejisi üstün yetenekli bireylerin eğitimlerinde kalıcı öğrenmeyi sağlarken aynı zamanda sınıf içinde sıkılmalarını engelleyen en etkili stratejilerden biridir. Ancak üstün yetenekli öğrencilerin öğrenmesinde son derece önemli bir etkiye sahip olmasına rağmen bir takım yanlış inançlar nedeniyle çok fazla kullanılmaktadır. Eğitimde hızlandırmanın üstün yetenekli öğrencilerin hem akademik gelişmelerine hem de bilişsel gelişmelerine büyük etki edecek düzeyde bir pozitif etkisinin olduğu aslında bilinenlerin aksine üstün yeteneklilerin sosyal ve duygusal gelişimleri üzerinde herhangi bir zararının olmadığı yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkmıştır. Eğitimi hızlandırılan üstün yetenekli öğrenciler akademik anlamda daha fazla ödül kazanmış, daha büyük üniversiteleri kazanmış ve özellikle ortaöğretim kademesinden üst sınıflara daha kolay geçtikleri görülmüştür (Sak, 2013: 120-123).

B. Zenginleştirme: Bu modelde normal sınıf öğrencilerine uygulanan programlar üstün yetenekli öğrencilerin özelliklerine ve eğitimsel ihtiyaçlarına cevap verebilecek nitelikte çeşitlendirilmekte ve derinleştirilmektedir. Üstün yetenekli bireylerin sosyal ve duygusal ihtiyaçları göz önünde bulundurulduğunda zenginleştirme uygulamalarının bu bireylerin eksikliğini hissettiğini eğitsel ihtiyaçlarını karşılamada son derece önemli bir model olduğu ortaya çıkmıştır.

Davis ve Rimm (2004); genel olarak zenginleştirme etkinliklerinin amacını madde madde özetlemişlerdir (Akt. Levent, 2014: 89). Bunlar;

- 1.Temel sayılacak becerilerde bireylerin yaşına göre değil ihtiyaçlarına göre performans yükseltme,
- 2.Uygulanan eğitim programının ötesine geçebilen içerikler ve zengin kaynaklar,
- 3.Farklı disiplin ve konulara açık olabilme,
- 4.Öğrenciler kendi belirlediği içerikler ile derinlemesine incelemeler yapabilme ve çalışabilme imkânı,
5. Yaratıcı düşünme ve problem çözme becerileri,
- 6.Üst düzey düşünme becerileri,
- 7.Kendini tanıma, ahlak gelişimine de destek olan çok boyutlu duygusal gelişim,
- 8.Öğrencilerdeki akademik güdülenmenin ve mesleki kariyer beklentilerinin yüksek olması,
9. Kendini yönlendirebilme becerilerinin gelişmesi.

C. Gruplama: Öğrencilerin yetenek düzeylerine veya ilgilerine göre sınıf içinde veya dışında bir araya getirilerek eğitim almalarına eğitimsel gruplama denir. Gruplandırmanın normal sınıflarda bulunan üstün yetenekli öğrenciler için özel bir okulda gruplandırma, özel sınıf, küme gruplandırmaları, özel seminerler, özel alan kursları, çeşitli çalışma merkezleri, özel çalışmalar gibi farklı kullanım alanları bulunmaktadır. Gruplandırma uygulamaları, eğitimin gerçekleşip gerçekleşmemesine göre kısa ya da uzun süreli olabilir. Ancak gruplama eğitimlerinde temel amaç eğitim programının grubun özelliklerine göre mutlaka farklılaştırılmasıdır.

Ayrıca gruplandırmalarda öğrencilerin özellikleri ile uygun programlara eşleştirilmesi son derece önemlidir (Melekoğlu ve Sak, 2017: 70).

2.6.3. Üstün Yetenekli Bireylerde STEM Eğitimi

Zekâ yüzyıllardır bilim insanların ilgisini cezbeden bir kavram olarak güncelliğini hep korumuştur. Geçmişten günümüze kadar hep merak konusu olan zekâ bireylerin hazırlanan testleri cevaplaması ve sonucunda çıkan IQ puanına bakılarak karar verildiği bir sistem ile belirlenmiştir. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar zekânın sadece testleri cevaplamaktan ibaret olmadığı zekânın birçok kriteri bağlı olarak geliştiği ve birden fazla alanda beceri kazanıldığında üstün yetenekli olunabildiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle de üstün yetenekli bireylerin ortaya çıkarılabilmesi sadece testler ile değil eğitim ve öğretim programlarının zenginleştirilmesiyle olacaktır (Öznacar ve Bildiren, 2016).

Eğitim ve öğretim gören tüm öğrencilerin gelişiminde son derece önemli bir yere sahip olan STEM eğitimi üstün yetenekli bireylerin gelişimi ve eğitiminde de son derece önemli bir yere sahiptir. Üstün yetenekli bireylerin STEM etkinlikleri sayesinde bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında daha başarılı olması sağlanabilir. Özellikle üstün yetenekli öğrencilerin seviyelerine uygun olarak hazırlanmış ve zenginleştirilmiş STEM etkinlikleri bu öğrencilerin bilişsel gelişimine büyük destek sağlayacaktır (Ayverdi, 2018).

STEM etkinlikleri ayrıca öğrencilere ezberden uzak bir eğitim anlayışı sunar. Öğrencilerin araştırma ve sorgulama yaparak öğrenmelerine olanak sağlar. Öğrencilere eleştirel düşünme ve kritik düşünme becerileri kazandırır. Günlük hayatta karşılaştıkları problemlerin farkına varmasını ve bunları çözmesine olanak sağlar. Öğrencilerin işbirliklik çalışma becerilerini geliştirir. İletişim becerilerinin gelişimine destek olur. İleride meslek kariyerlerinin belirlenmesinde rehber rolü oynar. İşte bu denli önemli olan STEM etkinliklerinin üstün yetenekli bireylerde de uygulanması onların bilişsel, duyuşsal ve sosyo-kültürel anlamda gelişimlerine büyük destek sağlar (Honey, Pearson ve Schweingruber, 2014).

2.7. Türkiye’de Yapılan İlgili Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde, STEM uygulamalarına yönelik birçok araştırma mevcuttur. Bu sebeple araştırmalar; STEM uygulamaları ile ilgili araştırmalar ve üstün

yetenekli öğrenciler örnekleminde STEM uygulamaları ile ilgili araştırmalar olmak üzere iki alt başlık altında incelenmiştir.

2.7.1. STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar

Şahin, Ayar ve Adıgüzel (2014), STEM temelli etkinliklerin öğrenciler üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmak için yaptıkları araştırmada öğrencilere okul sonrası STEM etkinlikleri uygulamışlardır. Veriler; yapılan gözlemler, etkinlik sonrası öğrenciler ile yapılan görüşmeler ve öğrenciler ile gerçekleştirilen toplantılar sonucu toplanmıştır. Elde edilen bulgulara göre okul sonrası yapılan bu STEM etkinlikleri öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve işbirliğine dayalı öğrenme becerilerine olumlu katkı yaptığı yönündedir.

Yamak, Bulut ve Dünder (2014), Ortaokul 5.sınıf öğrencilerinde fen bilimleri dersine yönelik tutum ve bilişsel süreç becerilerinin STEM temelli etkinliklere etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmalarını tek gruplar halinde ön ve son test olacak şekilde gerçekleştirmişlerdir. Çalışmanın örneklemini toplam 55 öğrenciden oluşmuştur. Nicel olarak gerçekleştirilen çalışmada elde edilen veriler t- testi ile analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre STEM temelli etkinliklerin fen bilimlerine karşı tutumlarda ve bilimsel süreç becerilerinde olumlu bir katkı yaptığı yönündedir.

Yıldırım ve Altun (2015), Fen bilgisi laboratuvar dersinde STEM temelli etkinliklerin ve bu etkinliklerin mühendislik alanına uygulamalarının etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri deneysel çalışmada öncelikle STEM ve mühendislik alanlarında eğitimler verilmiş, sonrasında STEM'in derslere yönelik ilişkisine vurgu yapılmıştır. Araştırmanın örneklemini üniversitede 3. sınıfta öğrenim gören fen bilgisi öğretmen adayları oluşturmuştur (N=83). Deney grubu ve kontrol grubunu oluşturan öğrenciler yansız atama ile belirlenmiştir. Çalışma fen bilgisi laboratuvar dersinde gerçekleştirilmiş olup çalışmada, kontrol grubunun dersleri normal sürecinde devam ederken; deney grubunun dersleri ise STEM temelli etkinliklere göre gerçekleştirilmiştir. STEM temelli etkinliklere dayalı olarak gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda, kontrol grubuna göre deney grubunda anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu durum, fen bilgisi öğretmen adaylarının başarılarını geliştirmede STEM ve mühendislik alanı uygulamalarının etkili olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Gülhan ve Şahin (2016), STEM temelli etkinliklerin 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin kavramları anlamalarına ve ileride seçeceği mesleklere ilişkin görüşlerine

etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada örneklemini toplam 55 öğrenci ile oluşturmaktadır. Araştırmada gömülü deneysel karma yöntem belirlenmiştir. Çalışma deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruptan oluşmuştur. Araştırmada kontrol grubuna Milli Eğitim Bakanlığı programınca uygun görülen araştırma sorgulamaya uygun ders kitapları kullanılmıştır. Deney grubuna ise mühendislik tasarım süreçlerine özel olarak geliştirilen STEM etkinliklikleri yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin fen bilimleri alanlarındaki kavramsal anlamları anlamlandırdığı ve mühendislik ile ilgili bilgileri şemalaştırdığını, kazandığı bu öğrenmeleri de değiştirip geliştirebildikleri gözlenmiştir. Ayrıca STEM etkinliklerinin öğrencilerin mesleklere olan ilgi ve tutumlarını olumlu yönde değiştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Baran, Canbazoğlu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak (2016), STEM etkinliklerinin okul dışı eğitim programlarına uyarlanması ve bu etkinliklerin öğrencilerin ilgili alanlardaki mesleklerini belirlemeye olan ilgisini araştıran çalışmalarını ortaöğretim 6. sınıf öğrencilerinden oluşan 40 öğrenciye uygulamışlardır. Yapılan her etkinliğin bitiminde etkinlik değerlendirme formları doldurulmuş ve veriler kaydedilmiştir. Öğrencilerin tasarım ve mühendislik uygulamalarına gösterdikleri ilgi incelenmeye çalışılmıştır. Yapılan etkinliklerin öğrencilerde ilgili mesleklere karşı olumlu tutum geliştirdiği gözlenmiştir.

Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin (2017), Ortaokul 5. sınıfta öğrenim gören öğrencilerde STEM etkinlikli uygulamaların öğrencilerdeki kodlama dersine olan tutumlarının etkisini tespit etmek ve yapılan etkinliklerin öğrencilerin düşünce ve duygularında ne gibi değişiklikler meydana getirdiğini incelemek için yaptıkları çalışmada toplamda 4 hafta süren bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen verileri toplamak için günlük notlar ve eğitsel oyun destekli kodlama eğitime yönelik tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Yapılan çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular öğrencilerin bilgisayar destekli kodlama eğitiminde pozitif yönde bir artış içerisinde olduğunu ortaya çıkarmıştır. Günlüklerden elde edilen verilerde ise öğrencilerin başlarda zorluk yaşayacaklarını düşündüklerini ancak yapılan etkinlikler ile tam aksine zorlanmadıkları hatta çok keyifli zamanlar geçirdiğini gözler önüne sermiştir.

Uğraş (2017), STEM etkinliklerinin yedinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık ve motivasyonlarına etkisi ve öğrencilerin STEM etkinliklerine yönelik tutumlarını incelemek isteyen araştırmasını toplamda 8 haftadan oluşan bir STEM

etkinlik temelli bir programdan hazırlamıştır. Elde ettiği verileri toplamak içinde STEM Tutum Ölçeği, Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği ve Motivasyon ve Öğrenme Stratejileri Ölçeği” ile beraber görüşme formları ve öğrenci günlüklerini kullanmıştır. Elde edilen veriler sonucunda STEM temelli etkinliklerin öğrencilerin bilimsel yaratıcılık, motivasyon ve etkinliklere olan tutum konusunda anlamlı etki oluşturduğu görülmüştür. Öğrenciler, görüşme formlarında ise STEM etkinliklerinin kendileri için eğitici, öğretici, eğlenceli ve motive edici olduğunu söylemişlerdir. Ayrıca STEM etkinliklerinin meslek seçimlerine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir.

Yıldırım ve Selvi (2017), STEM uygulamaları ve tam öğrenmenin ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin STEM’e karşı tutumlarına, fene yönelik motivasyonlarına, fene yönelik sorgulayıcı öğrenme becerileri algılarına, akademik başarılarına ve bilginin kalıcılığına olan etkisini tespit etmek için gerçekleştirdikleri araştırmada çalışma grubunu yedinci sınıfta okuyan ortaokul öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmalarında karma araştırma yöntemini kullanmışlardır. Ayrıca akademik başarı testleri, algı ve motivasyon ölçekleri, elde edilecek verileri toplamak içinde STEM tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Araştırma sonunda öğrencilerin akademik başarılarında ve fen bilimlerine yönelik tutumlarında ciddi bir artış gözlenmiştir. Ayrıca verilen STEM temelli etkinliklerin öğrencilerde mühendislik mesleğini alternatif bir meslek olarak kabul ettiği gözlenmiştir. STEM uygulamalarının öğrencilerde 21. yüzyıl becerilerini olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır.

Çiftçi (2018), 7.sınıf öğrencilerinin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavrayabilmeleri, STEM ile ilgili meslekleri fark edebilmeleri ve bilimsel yaratıcılık düzeylerini ortaya çıkarmak için yaptığı çalışmada 6 farklı STEM etkinliği geliştirmiş ve bu etkinlikleri fen bilimleri dersinde özel durum yaklaşımı ile uygulamıştır. Araştırmasında STEM mesleklerine yönelik disiplinler arası ilişki cümle tamamlama testi, bilimsel yaratıcılık testi, meslek serbest çizim testi ve ilgi ölçeği uygulamıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular öğrencilerin STEM disiplinleri arasındaki ilişkiyi kavrama ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin gelişmesinde STEM etkinliklerinin son derece etkili olduğunu ayrıca STEM kariyer alanları hakkında bilgi ve becerileri yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini gözlemlemiştir.

Koca (2018), Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM temelli etkinlikler ile geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimlerine, akademik başarılarına ve STEM’e yönelik tutumları ile görüşlerini tespit etmek için yaptıkları araştırmanın

örneklemine toplam 33 öğrenci oluşturmuştur. Çalışmanın nicel boyutunda yarı deneysel ön test ve son test başarı testleri, nitel boyutunda ise tutum ölçekleri uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formlarından elde edilen bulgular kontrol ve deney grubu arasındaki akademik başarı, fen bilimlerine yönelik tutum ve STEM'e ilişkin tutum açısından deney grubunun lehine anlamlı bir farklılık ortaya çıkarmıştır.

Aydın (2019), STEM etkinliklerinin ortaokul öğrenim gören öğrencilerin yansıtıcı düşünme, zihinsel risk alma, problem çözme ve öğrencilerin motivasyon becerilerinin gelişimine olan etkisini belirlemek için gerçekleştirdiği araştırmasını karma yöntem kullanarak hazırlamıştır. Araştırmanın örneklemine 44 ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada kontrol ve deney grubu olmak üzere iki grup vardır. Bu gruplara ön test ve son test uygulanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen nitel verilere göre, STEM temelli etkinliklerin öğrencilerde fen bilimlerine dersine karşı olumlu tutumlar geliştirdiği ayrıca öğrencilerin problem çözme, zihinsel risk alma, derslere karşı duygu, düşünce ve davranışlarında olumlu etkiler meydana getirdiği gözlenmiştir.

2.7.2. Üstün Yetenekli Öğrenciler Örnekleminde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar

Özçelik ve Akgündüz (2018), Üstün yetenekli öğrencilerin STEM etkinlikleri ile yapılan çalışmalarda elde ettiği kazanımları değerlendirmek için yaptıkları araştırmada nitel araştırma modellerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmaya katılan öğrencilerin hiçbiri daha önce STEM eğitimi almamış öğrencilerdir. Araştırmanın örneklemine üstün yetenekli tanısı konulmuş 25 öğrenci oluşturmuştur. Elde edilen verileri toplamak için aktivite değerlendirme formları ve öğrenci izleme formları kullanılmıştır. Yapılan tüm etkinliklerde öğrencilerin mühendislik tasarım süreci izlenmiş ve öğrencilerin anketleri doldurması sağlanmıştır. Elde edilen bulgulara göre üstün yetenekli öğrenciler için yapılan STEM etkinliklerinin öğrencilerin matematik ve fen kazanımları ile problem çözme, eleştirel düşünme, yaratıcılık, zihinsel risk alma, iletişim kurma, işbirliği yapma gibi 21. yüzyıl becerilerini elde etmesini olumlu yönde desteklediği ortaya çıkmıştır.

Ceylan, Ermiş ve Yıldız (2018), özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin STEM eğitimine ilişkin tutumlarını ve görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla yaptıkları çalışmada öğrencilerin STEM eğitimine karşı genel olarak olumlu bir tutum sergilediklerini belirlemişlerdir. Ayrıca matematik tutum puanlarının diğer alt boyut puanlarından yüksek

olduğunu fakat yaş ilerledikçe bu olumlu tutumun azaldığını ve kız öğrencilerin tutum puanlarının daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Bulut (2019), Bilim ve sanat merkezlerindeki STEM uygulamalarının ve öğretmenlerin STEM uygulamaları hakkındaki görüşlerinin incelendiği yüksek lisans tez çalışmasını özel yetenekli öğrenciler ile STEM uygulamalarının sonuçlarını ortaya çıkarmak amacı ile yapmıştır. Bilim ve sanat merkezi öğrencileri ile bütünleştirilmiş bir STEM eğitim uygulaması yapılmıştır. Ayrıca öğretmenlerin de STEM eğitimi hakkındaki görüşleride dikkate alınmıştır. Çalışmadan elde edilen bulgulara göre STEM temelli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin hem 21. yüzyıl becerileri kazanmalarına hemde geliştirmelerine yönelik olumlu katkılar yaptığı ortaya çıkmıştır.

Barış ve Ecevit (2019), Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde uygulanan STEM temelli etkinlikler adlı çalışmasında özel yetenekteki öğrenciler için 5 hafta sürecek ve toplamda 40 saatten oluşacak STEM etkinlikleri geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler içerik analizi yöntemi ve betimsel yöntem kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma sonucunda üstün yetenekli öğrencilerin hazırladığı değerlendirme formları ve araştırmayı uygulayan öğretmenlerin gözlem notları STEM etkinliklerinin özel yetenekli öğrencilerin gelişiminde büyük fayda sağladığını ortaya çıkarmıştır.

Okuşluk (2019), STEM uygulamalarının üstün yetenekli öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada nicel araştırma yaklaşımlarından tek gruplu ön test – son test deneysel desen kullanılmıştır. Çalışmanın örneklemini 2018-2019 eğitim-öğretim yılının güz döneminde Malatya İl Milli Eğitim Müdürlüğü’ne bağlı BİLSEM’ de öğrenim gören 24 üstün yetenekli ortaokul öğrencisi oluşturmuştur. Öğrencilerin fen motivasyonlarına gerçekleştirilen etkinliklerin etkisini tespit etmek amacıyla veri toplama aracı olarak “Ortaokul Öğrencilerinin Fene Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” isimli ölçek kullanılmıştır. Çalışma sonucunda uygulanan programın öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında olumlu yönde bir gelişme sağladığı belirlenmiştir.

Bircan ve Köksal (2020), STEM kariyer mesleklerine özel yetenekli öğrencilerin ilgilerinin ve öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin incelendiği araştırmada ilişkisel tarama modeli kullanılmıştır. Çalışma grubunu Bilim ve Sanat Merkezleri’nde öğrenim gören Türkiye’nin farklı illerindeki 127 özel yetenekli öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada öğrencilerin STEM kariyer ilgilerinin ve STEM tutumlarının tespit

edilmesi için STEM Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Araştırma sonucunda STEM kariyer mesleklerine özel yetenekli öğrencilerin ilgi duyduğu ve öğrencilerin STEM tutum düzeylerinin genel olarak olumlu olduğu bulunmuştur.

2.8.Yurtdışında Yapılan İlgili Araştırmalar

Alanyazın incelendiğinde, STEM uygulamalarına yönelik birçok araştırma mevcuttur. Bu sebeple araştırmalar; STEM uygulamaları ile ilgili araştırmalar ve üstün yetenekli öğrenciler örnekleminde STEM uygulamaları ile ilgili araştırmalar olmak üzere iki alt başlık altında incelenmiştir.

2.8.1. STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar

Kier, Blanchard, Osborne ve Albert (2014), Ortaokulda öğrenim gören öğrencilerin STEM mesleklerine ilişkin tutumlarını belirlemek için STEM mesleklerine yönelik bir ilgi ölçeği geliştirmişlerdir. Hazırlanan bu ilgi ölçeği bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere toplam dört alandan oluşmaktadır. Hazırlanan ölçeklerde her alt boyuta ait 11 maddelik sorular yer almaktadır. Bu sorular öğrencilerin sosyal bilişleri, meslek ilgilerine yönelik yeterlilikleri, amaçları ve sonuçlardan beklentileri ve kişisel eğilimlerini ölçmeye yöneliktir. 5’li likert ölçeği ile verileri toplamıştır. Elde edilen bulgular ortaokul öğrencilerinin STEM alanlarına yönelik tutumlarının belirlenmesinde son derece olumlu, geçerli ve güvenilir sonuçlar vermiştir.

Naizer, Hawthorne ve Henley (2014), Kırsal kesimde yer alan ortaokul öğrencilerinin STEM etkinliklerine yönelik tutumlarını belirlemek için yaptıkları çalışmada öğrencilerle yıl sonunda farklı STEM etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Hem erkek hem de kız öğrencilerin matematik bilimi, teknolojisi ve problem çözme konularında STEM etkinliklerinin öğrencilerin kendilerine karşı özgüvenlerini geliştirdiğini ortaya çıkarmıştır.

Eguchi (2016), 21. yüzyıl becerilerini robotik yarışmalar ile artırmayı hedefleyen Robo Cup Junior ile STEM etkinlikleri geliştirmiştir. Robo Cup Junior 2000 yılında gençler arasında STEM etkinliklerini öğrenmek için başlatılan uluslararası bir eğitim robotu girişimidir. Yarışmaya dahil olan öğrenciler arasında STEM etkinliklerinin öğrencilerin inovasyon ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine olumlu yönde etki sağladığı gözlenmiştir. Ayrıca eğitsel robotlar ile yapılan bu tür etkinliklerin öğrencilerin STEM’e olan ilgi ve isteklerini artırdığını ortaya çıkarmıştır.

Frannz-Odendaal, Blotnicky, French ve Joy (2016), Ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen ve matematik alanlarındaki ilgi ve yeterliliklerinin okul dışında yapılan STEM etkinliklerine katılma durumlarına ve STEM alanlarında kariyer yapma eğilimlerini olan ilişkisine bakan araştırmalarının sonucunda STEM faaliyetlerine katılan öğrencilerin STEM alanında kariyer yapmalarının daha yüksek olasılık olarak belirlemişlerdir. Ancak araştırmaya katılan öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapabilmek için fen ve matematiğin önemini hala kavrayamadıkları ortaya çıkmıştır.

Blotnicky, Franz-Odendaaal, French ve Joy (2018), Kanada’ da bulunan devlet okullarında eğitim gören 7 ve 9. Sınıf öğrencilerine STEM alanında kariyer yapabilmek için STEM alanlarında sahip oldukları bilgileri tespit etmek amacıyla yaptıkları araştırmalarını 1448 öğrenci üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Araştırma öğrencilerin STEM etkinliklerine yeterince hakim olmadıklarını ve bilim, mühendislik ve matematik derslerine ilgi seviyesi yeterince yüksek olmayan öğrencilerin STEM alanlarında kariyer yapmaya daha az ilgi duyduklarını ortaya çıkarmıştır.

Wieselmann, Roehrig ve Kim (2020), İlkokul ve ortaokulda okuyan kız öğrencilerin STEM ilgisini sürdürmenin yollarını belirlemek için yaptıkları çalışmayı dördüncü ve beşinci sınıflarda öğrenim gören 30 kız öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle STEM ilgileri, okul dışı ve okul içi STEM öğrenme deneyimleri ve cinsiyetin STEM başarısıyla nasıl bir ilişkisi olduğu hakkında görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonucunda, öğrencilerin STEM deneyimleri matematiğin gerçek yaşamda kullanılmasının eğlenceli ve değerli olduğunu göstermiştir. STEM tasarımlarını ise ilgi çekici ve ilham verici buldukları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin akademik başarılarının olumlu yönde etkilendiği, erkek öğrencilere göre kız öğrencilerin daha başarılı oldukları sonucuna varılmıştır.

2.8.2. Üstün Yetenekli Öğrenciler Örneklerinde STEM Uygulamaları ile İlgili Araştırmalar

Vu, Harshbarger, Crow ve Henderson (2019), üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin üniversite branşları seçimlerini ve kararlarını en çok hangi faktörlerin etkilediğini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmayı 109 üstün zekâlı ve yetenekli öğrenciyle gerçekleştirmişlerdir. Üstün yetenekli öğrencilerin üniversitelere girişlerinde STEM ana dallarının en yaygın tercihleri olduğu görülmüştür. Ancak STEM ana dalları tercihleri açısından sadece cinsiyetin önemli bir farka sahip olduğu görülmektedir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

STEM ile ilgili öğrenci görüşlerinin belirlendiği ve STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumuna etkisinin araştırıldığı çalışmanın bu bölümünde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, verilerin toplanması ve verilerin analizi konuları bulunmaktadır.

3.1. Araştırmanın Modeli

Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin bir arada uygulandığı karma yöntem kullanılmıştır. Çalışmanın deseni nicel ve nitel araştırma yaklaşımlarından oluşmakta olup, tek gruplu ön test son test deneysel desen nicel yaklaşımı, durum çalışması deseni ise nitel yaklaşımı ortaya koymaktadır. Nicel ve nitel yaklaşımların birleştirilmesiyle ortaya çıkan çalışmalar karma yöntem araştırmaları olarak ele alınmaktadır (Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntem nicel ve nitel araştırmaları birleştirmesi sonucunda bu yaklaşımların sınırlılıklarını en aza indirebilmekte ve bunun yanı sıra karma bir araştırma yaklaşımını ortaya sunarak ilgi çekici olmaktadır. Araştırmacıların nicel ve nitel verilerin her ikisine de ulaşabilme imkânının olduğu araştırmalarda oldukça ideal olan bir yaklaşımdır (Creswell, 2014, s. 218). Tek gruplu ön test son test deneysel deseninde bağımsız değişkenin uygulandığı grup uygulamanın öncesinde ve sonrasında yapılan ölçme işlemi neticesinde, ön test ve son testten elde edilen ölçme puanlarının ortalaması arasındaki farkın anlamlı bulunması uygulamanın etkili olduğunu ortaya çıkarmaktadır (Balcı, 2004). Öğrencilerin STEM uygulamalarına yönelik duygu, düşünce ve fikirlerini ortaya koymak amacıyla araştırmanın nitel yaklaşımı olan durum çalışması deseninden yararlanılmıştır. Bir veya birkaç durumun derinlemesine incelenmesini sağlayan ve bunu belirli bir zaman dilimi içerisinde gerçekleştiren nitel yaklaşımlar durum çalışmaları olarak ele alınmaktadır (Creswell, 2003).

3.2. Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu Malatya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Malatya Bilim ve Sanat Merkezi'nde 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olup İnönü

Üniversitesinde düzenlenen STEM’le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğine katılan üstün yetenekli öğrenciler (N=34) oluşturmaktadır. Çalışma grubunun belirlenmesinde kolay ulaşılabilirliği, değerlendirilebilirliği, kaynak ve maliyetin sınırlılığı göz önünde bulundurularak amaçsal örnekleme yöntemlerinden olan kolay ulaşılabilir durum örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme az maliyetli olması sebebiyle nitel araştırmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Kolay ulaşılabilir durum örnekleme yönteminde bilinen bir örneklem üzerinde çalışılması araştırmanın pratik olmasını sağlamanın yanı sıra araştırmanın daha hızlı ilerlemesine olanak sağlar (Yıldırım ve Şimşek, 2005:113).

Araştırmaya katılan öğrencilere ait demografik bilgiler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1.

Katılımcılara Ait Demografik Bilgiler

Demografik Bilgiler	f	%
<u>Cinsiyet</u>		
Kız	10	29.4
Erkek	24	70.6
Toplam	34	100.0
<u>Sınıf Düzeyi</u>		
6.Sınıf	11	32.4
7.Sınıf	15	44.1
8.Sınıf	8	23.5
Toplam	34	100.0

Tablo 1 incelendiğinde araştırmaya katılanların %29,4’ünü kızlar oluştururken %70,6’sını erkekler oluşturmaktadır. Ayrıca araştırmaya katılmayı kabul edenlerin %32,4’ü 6.sınıfta, %44,1’i 7.sınıfta %23,5’i ise 8.sınıfta okumaktadır.

3.3. Verilerin Toplanması

Araştırma verileri 2019-2020 eğitim-öğretim yılında Malatya İl Milli eğitim Müdürlüğü’ne bağlı Malatya Bilim ve Sanat Merkezi’nde 6. 7. ve 8. sınıfta öğrenim görmekte olup İnönü Üniversitesi’nde 27-31 Ocak 2020 tarihleri arasında düzenlenen STEM’ le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğine katılan üstün yetenekli öğrencilerle (N=34) gerçekleştirilen etkinliklerden elde edilmiştir.

Bu araştırmada uygulamaya başlamadan önce öğrencilere ön testler uygulanmıştır. Ardından bir hafta süreyle öğrenciler ile STEM eğitimine uygun tasarlanmış çeşitli deneysel etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Uygulama sonrasında son testler uygulanarak elde edilen veriler ışığında gerekli analizler yapılmıştır. Ayrıca öğrencilerin STEM eğitimi ve uygulamaları hakkındaki görüşlerini tespit etmek için nitel verilerin analizinde durum çalışması deseni kullanılmıştır.

3.4. Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri nicel ve nitel veri toplama araçları olarak iki grupta ele alınmıştır.

Araştırmanın nicel verileri Şişman vd. (2018) tarafından geliştirilen “*Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği*” ve Akkuş vd. (2019) tarafından geliştirilen “*Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği*” kullanılarak toplanmıştır.

Araştırmanın nitel verileri Çorlu (2017) tarafından geliştirilen, mevcut çalışmada bazı kısımları yeniden düzenlenen “Bilgi Edinme Defterleri” ile “Ürün Geliştirme Defterleri” ayrıca “Öğrenci Günlükleri” ve “Kişisel Bilgiler Formu” kullanılarak toplanmıştır.

3.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.4.1.1. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği

Araştırmada kullanılan ve Ek-1’de görülen “*Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği*” nin orijinal hali Cross vd. (2016) geliştirilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirlik çalışmaları Şişman vd. (2018) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Araştırma kapsamında öğrenimini özel okullarda gerçekleştiren ve önceden robotik eğitimlerini almış olan Türkiye’nin farklı illerindeki 480 ortaokul öğrencisinden veri toplanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğini ve güvenirliğini ortaya çıkarmak için bir takım hesaplamalar yapılmıştır. Bunlar ; yakınsak geçerlik ile ortalama varyans ve Cronbach alpha güvenirlik katsayı ile bileşik güvenirlik değerleridir. Açıklayıcı faktör analizi sonucunda 24 maddeden oluşan 4 faktör altında toplanan bir ölçek elde edilmiştir. Bu 4 faktör; “Öğrenme İsteği” ($\alpha=.925$), “Özgüven” ($\alpha=.860$), “Bilgi İşlemsel Düşünme” ($\alpha=.815$) ve “Takım Çalışması”($\alpha=.732$) şeklinde belirlenmiştir.

Bütün maddeler arasında anlamlı ilişkilerin olduğu maddeler arasındaki korelasyon değerlerinin incelenmesiyle belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında 24 maddeye sahip olan dört faktör altında toplanan geçerli ve güvenilir bir ölçek elde edilmiştir. 24 maddeden oluşan ölçek formu 5'li likert (1: *Kesinlikle Katılmıyorum*, 2: *Katılmıyorum*, 3: *Kararsızım*, 4: *Katılıyorum*, 5: *Kesinlikle Katılıyorum*) tipindedir. Sonuç olarak, eğitsel robotik etkinliklerine ilişkin ortaokul öğrencilerinin tutumlarını belirlemede kullanılabilecek uygun bir ölçme aracıdır.

3.4.1.2. Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği

Araştırmada kullanılan ve Ek-2’de görülen “Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği” Akkuş vd. (2019) tarafından geliştirilmiştir.

Çalışma kapsamında Malatya ilinde 2017-2018 eğitim-öğretim döneminde 6. ve 7. sınıfta öğrenim gören toplam 292 ortaokul öğrencisinden veri toplanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliliğini sağlamak amacıyla açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri 292 öğrenciye uygulanan ölçekten elde edilen verilerle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca madde toplam korelasyonları ve Cronbach alfa iç tutarlılık katsayısı ölçeğin güvenilirliğini sağlamak amacıyla hesaplanmıştır. Ölçeğin yapı geçerliğini ve güvenilirliğini ortaya çıkarmak amacıyla elde edilen veriler ışığında açımlayıcı faktör analizi sonucunda tek faktörlü toplam 10 maddelik bir ölçek elde edilmiştir. Ölçekte yer alan 10 maddenin tamamı birlikte varyansın %55.352’ini açıklamaktadır. Açımlayıcı faktör analizinin yanı sıra gerçekleştirilen doğrulayıcı faktör analizinde ise amaç yapının güvenilirliğini ve madde uyumunu test etmektir. Yapılan analizler ışığında ortaya çıkan sonuçlar yapının kabul edilebilir olduğunu ispatlamıştır. Ölçekten elde edilen faktörlerin yanı sıra güvenilirliği sağlamak için ölçeğin tümüne yönelik iç tutarlılık uygulanmıştır. İç tutarlılık (Cronbach Alpha=.90) analizi de ölçeğin güvenilir olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Çalışma kapsamında tek faktörde toplanan 10 maddelik güvenilir ve geçerli bir ölçek ortaya çıkarılmıştır. 10 maddeden oluşan ölçek formu 5'li likert (1: *Tamamen Katılmıyorum*, 2: *Katılmıyorum*, 3: *Kısmen katılıyorum*, 4: *Katılıyorum*, 5: *Tamamen Katılıyorum*) tipindedir. Sonuç olarak kodlama eğitimi almış öğrencilerin tutumlarını belirlemede kullanılabilecek uygun bir ölçme aracıdır.

3.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

3.4.2.1. Öğrenci Etkinlik Günlükleri

Araştırma kapsamında kullanılan bir diğer veri toplama aracı Ek-3'te gösterilen “Öğrenci Etkinlik Günlükleri” dir. Öğrencilerle robotiğe ve kodlamaya yönelik olarak iki etkinlik gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler yapılan her etkinlik sonrasında duygu ve düşüncelerini ifade eden günlükler tutmuşlardır. Günlükler her öğrenci tarafından bireysel olarak doldurulmuş olup her bir etkinlikte örneklem sayısı kadar günlük elde edilmiştir.

3.4.2.2. Kişisel Bilgiler Formu

Ek-4'te verilen “Kişisel Bilgiler Formu” öğrencilerin cinsiyet ve sınıf düzeyi bilgilerine ulaşmak amacıyla kullanılmıştır.

3.4.2.3. Bilgi Edinme Defterleri

Bilgi edinme defterleri Çorlu, M. S. (2017) tarafından geliştirilmiş, mevcut çalışmada bazı kısımları yeniden düzenlenmiş ve Ek-5'te gösterilmiştir. Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılarak her bir grup tarafından ayrı ayrı doldurulmuştur. Öğrenciler Öğrenciler tarafından deneysel etkinliği gerçekleştirmeden önce sürecin başında ön bilgilerini harekete geçirerek nasıl bir süreç hayal ettiklerini tasarımları için kullanılmıştır. Sürecin sonunda ise öğrendikleri bilgiler öğrenciler tarafından defterlere doldurulmuştur.

3.4.2.4. Ürün Geliştirme Defterleri

Çorlu, M. S. (2017) tarafından geliştirilen ve mevcut çalışmada bazı kısımları yeniden düzenlenen Ek-6' da gösterilmiştir. Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılarak her bir grup tarafından ayrı ayrı doldurulmuştur. Ürün geliştirme defterleri sürecin başında hayal ettikleri tasarımları ortaya çıkarmak için oluşturdukları taslakları çizmek için, etkinlik süresince uygulama adımlarını not etmek için, süreç sonunda ise tasarımlarını geliştirebilmek adına düşüncelerini belirtmek için öğrenciler tarafından kullanılmıştır.

3.5. Araştırma Çalışma Planı ve Uygulama Basamakları

Araştırma Ek-11’de gösterilen etkinlik planlarına bağlı kalınarak 27-31 Ocak 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Funda OKUŞLUK’un koordinatörlüğünde gerçekleştirilen STEM’le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğinde görevli olan, STEM eğitimlerini almış öğretmenler ve İnönü Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği 4.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrenciler tarafından çalışmalar yürütülmüştür. Grup çalışması şeklinde yürütülen çalışmada üstün yetenekli ortaokul öğrencileri (N=34) deneysel uygulamaları İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Kimya Laboratuvarlarında gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilere önce örnek bir senaryo (Ek-7 ve Ek-8) gösterilmiştir. Kendilerine sunulan problem durumlarını çözerken, ürünlerini tasarlarken katıldıkları eğitimleri, yaptıkları etkinlikleri dikkate almaları istenilmiştir. Etkinlikler STEM eğitim yaklaşımı benimsenerek uygulanmıştır. Ders; Giriş, Gruplama ve İş Planı, Destekleme, Derinleştirme, Deney ve Değerlendirme olmak üzere 6 aşamada yürütülmüştür.

Buna göre Ek-7 ve Ek-8’de verilen senaryolar öğrencilere verilerek açıklanmıştır. Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Öğrencilerden grup içerisinde iş bölümü yapmaları istenmiştir. Grup içerisinde yazıcı, araştırmacı, tasarımcı ve mühendis görevleri paylaşılmıştır. Bu sayede işbirlikli öğrenme ortamı oluşturulmak istenmiştir. Ayrıca gruptaki tüm katılımcıların her bir görev alanında çalışmasını sağlamak için ikinci etkinlikte görevlerin değiştirilmesi istenmiştir. Eğitimci ve rehberler tarafından, her gruba internet bağlantısı olan bilgisayar temin edilmiştir. Grupların probleme çözüm üretmek için araştırma yapmaları, *Bilgi Edinme Defterlerini* doldurmaları istenmiştir. Konuya ilişkin gereken bilgiler toplandıktan sonra grup tartışması yapılarak, verilen malzemeleri kullanarak ve sınırlandırmaları dikkate alarak ürünlerini oluşturmaları istenmiştir. Geliştirdikleri ürüne bağlı olarak öğrenciler *Ürün Geliştirme Defterlerini* doldurmuşlardır. Gruplara kendilerini değerlendirmede kullanacakları öz değerlendirme formu (Ek-9) açıklanmıştır. Etkinlik sonunda gruplar beşer dakika süreyle tasarladıkları ürünlerini sunmuşlardır. Her bir etkinlik, beş adet açık uçlu sorunun yer aldığı etkinlik günlüklerini öğrencilerin doldurmalarıyla sonlandırılmıştır. Bu sorular şu şekilde sıralanabilir; (1) Hangi sorunları çözdün? (2) En çok neyi yaparken zorlandın? (3) En çok neyi yaparken zevk aldın? (4) Takım halinde çalışmak nasıl hissettirdi? (5) Neler Öğrendin?

3.5.1. STEM Temelli Etkinlik Planları

İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Funda OKUŞLUK koordinatörlüğünde gerçekleştirilen STEM’le Genç Mühendis Beyinler 3 etkinliğinde kullanılan etkinlik planları tarafımızca hazırlanmıştır. Etkinlik planları hazırlanırken öğrenci seviyeleri ve gelişim özellikleri, üniversitenin olanakları, kullanılacak materyaller ve etkinlik süreleri dikkate alınmıştır. Planlar hazırlandıktan sonra uzman görüşüne sunulmuştur. Uzman görüşlerine yönelik gerekli düzeltmeler yapıldıktan sonra etkinliklerde uygulanmıştır.

3.5.2. STEM Temelli Yapılan Deneysel Etkinlikler

Araştırmada üstün yetenekli öğrenciler (N=34) ile STEM eğitim yaklaşımına bağlı olarak STEM eğitime uygun tasarlanmış iki deneysel etkinlik gerçekleştirilmiştir.



Şekil 8.Laburatuvar Ortamı



Şekil 9.DeneySEL Etkinliklerin Gerçekleştirilmesi

3.5.2.1. Robotik Etkinliği

Üstün yetenekli öğrenciler (N=34) dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplara Ek-7’de görülen örnek senaryo dağıtılmıştır. Senaryoda öğrencilerden geri dönüştürülebilen atık bilgisayar malzemelerini tekrar kullanarak X-Y ekseninde hareket edebilen ve her türlü yüzeye yazı yazabilen bir yazıcıyı en kısa sürede ve en ekonomik şekilde tasarımlarını talep edilmiştir.

Ürünlerini tasarlarken katıldıkları eğitimleri, gerçekleştirdikleri etkinlikleri dikkate almaları istenmiştir. Ders; Giriş, Gruplama ve İş Planı, Destekleme, Derinleştirme, Deney ve Değerlendirme olmak üzere 6 aşamada yürütülmüştür.



ÖĞRENCİ ETKİNLİK GÜNLÜĞÜ



Adı Soyadı: _____

Grup: 6. GRUP

STEM' le Genç Mühendis Beyinler projesinde günün nasıl geçti, bugün neler yaptın?

Verilen ipuçlarını takip ederek günlüğünü oluştur bakalım.

- 1- Hangi soruları çözdün?
- 2- En çok neyi yaparken zorlandın?
- 3- En çok neyi yaparken zevk aldın?
- 4- Takım halinde çalışmak nasıl hissettirdi?
- 5- Neler öğrendin?

ROBOTİK KODLAMA

Günüm çok güzel geçti. Bugün 2 eksenli yarı yarıya bir robot tasarladık.

1-) Kabloları bağlamak, sorunu çözdüm.

2-) En çok tasarımı yaparken zorlandım.

3-) Bitiminde kutlamamızdan zevk aldım.

4-) Takım halinde çalışmak benim için çok önemliydi çünkü fikir alış-verişini yaptık. Bu yüzden çok faydalı oldu.

5-) Hep beraber çalışarak kısa sürede bitirmeyi ve eni
 Science (Fen) = devre ve elektrik
 Technology (Teknoloji) = araştırma
 Engineer (Mühendislik) = Her şeyin birleşimi
 Mathematics (Matematik) = hesaplar

değişken kullanmayı
 öğrendim

Şekil 10. Robotik Etkinliği Öğrenci Etkinlik Günlüğü

Bilgi Edinme Defteri

- Konu hakkında neler biliyorsunuz, ön bilgileriniz nelerdir?

- Arduino 'nun ne olduğunu biliyoruz.
 - Arduino bir kod yazma programıdır.
 - DvD sürücü DvD 'nin içindeki bilgileri ekrana aktarmaya yarayan dettir.

- Çalışmayı gerçekleştirebilmek için hangi bilgilere sahip olmanız gerekiyor?

+ Adaptör nedir? Adaptör = Doğru akımı doğru akıma çeviren alet.
 + Arduino Cnc shield = Sürücü geliştirme kartı.
 + Cnc shield nedir? Servo motor = Sürücüler tarafından motorun bir konuma ivme gibi parametrelerin kontrol edildiği sürücü.
 + Geri dönüştürülebilir elektronik malzemeler.
 + Servo motor nedir?

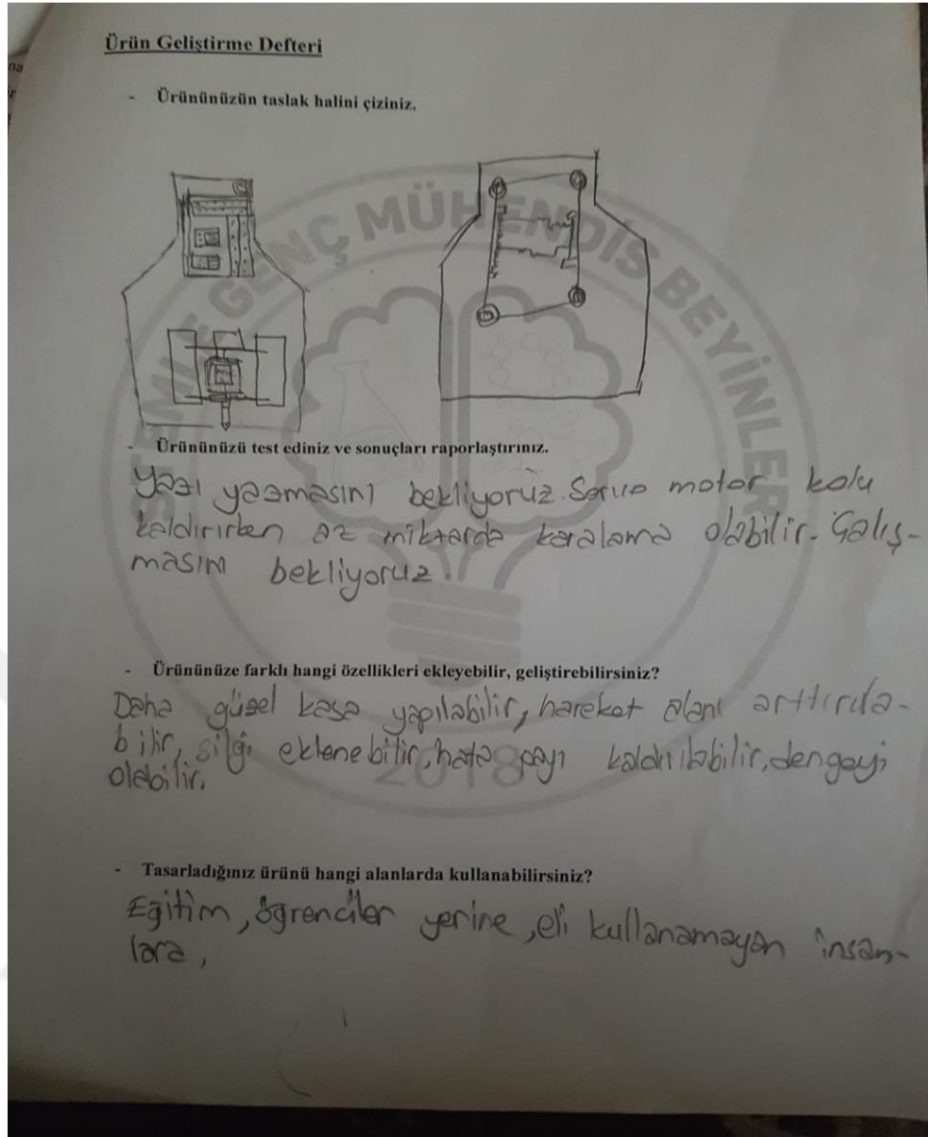
- Uygulamada izleyeceğimiz yol ve faydalanacağımız kaynaklar nelerdir?

Önce sorunu belirleyelim, araştırma yapalım, elde edilen bilgiyi geliştirelim, hipotez düstürelim, ürünü ortaya çıkaralım, test edelim.
 "Öğretmenlerden, internetten yararlanabiliriz"

- Neler öğrendiniz?

* Adaptör ve servo motorun ne olduğunu öğrendik.
 * Cnc shield 'in ne olduğunu öğrendik.
 * Nasıl yapılabileceğini öğrendik.

Şekil 11. Robotik Etkinliği Bilgi Edinme Defteri



Şekil 12. Robotik Etkinliği Ürün Geliştirme Defteri

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Günümüzde geri dönüşüm ve enerji dönüşümleri üzerine yapılan çalışmaların artması sonucunda birçok şirket yapacakları projelerde dönüşümlere daha fazla önem vermektedir. Ülkemizin ileri gelen teknoloji ve mekatronik şirketlerinden biri olan ANADOLU STEM şirketler grubunda bu şekilde bir görev yapmak üzere ekipçe seçildiniz. Şirket, ekibinizden geri dönüştürülebilen atık bilgisayar malzemelerini tekrar kullanarak X-Y ekseninde hareket edebilen ve her türlü yüzeye yazı yazabilen bir yazıcı tasarlamanızı istiyor. Ekip olarak göreviniz yazıcınızı en kısa sürede ve en ekonomik şekilde tasarlamanızdır.

Kazanımlar

Fen Bilimleri: Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.

Matematik: Problem çözmek için değişken, atama, sıralı mantık, döngü ve fonksiyon yapılarını kullanır.

Teknoloji: Robot programlama konusunda temel bilgilerle donanır.

Mühendislik: Elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümünü temel olarak bir model tasarlar.

Malzemeler

- Adaptör
- Servo motor sürücü
- Servo motor
- Cnc shield
- Arduino uno
- Arduno programlama kablosu
- Dvd sürücü

Sınırlamalar:

- Mekanizmanın hareketi için servo motor kullanılacaktır.
- Kullanılacak hareketli aracın 12V bir adaptör ile çalışabilmesi gerekmektedir.
- Komutlar Arduino programına girilirken doğru tanımlanmalıdır.
- Enerji verimliliğinin sağlanması ve kaybın en az olması için devre kartı üzerine takılacak olan cihazın ve bağlantı kablolarının seçimine özen gösterilmelidir.

Derse Giriş:

Atıklar doğa için zararlı hale gelen maddeler olarak ele alınmakta olup bu maddeler insanların faaliyetleri sonucunda kullanım süresi dolmuş maddelerdir. Geri dönüşüm atık maddeleri yeniden kullanıma sunabilmektedir. Atık maddelerin fiziksel ve kimyasal işlemlere tabii tutularak yeniden kullanıma sunulması geri dönüşüm olarak adlandırılmaktadır. Kaynakların kullanımının aşırılığını engellemek ve atık çöp miktarının azalmasını sağlamak geri dönüşümün amacıdır. Geri dönüştürülebilen maddelerden yeni ürünler tasarlanabilir mi?

Yukarıdaki metin ile etkinlik başlar ve katılımcılardan bu konu üzerine gruplara ayrılarak fikir alış verişi yapmaları ve bu konu üzerine araştırma yapmaları istenir.

Gruplama ve İş Planı:

Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılır. Grupların kendi aralarında tartışıp beyin fırtınası yaparak, fikir üretmeleri için beş dakika süre verilir. Verilen bu süre esnasında grupların fikir ve tartışmalarına anlık da olsa müdahil olunup oluşan sorunları çözmelerine yardımcı olunur.

Destekleme:

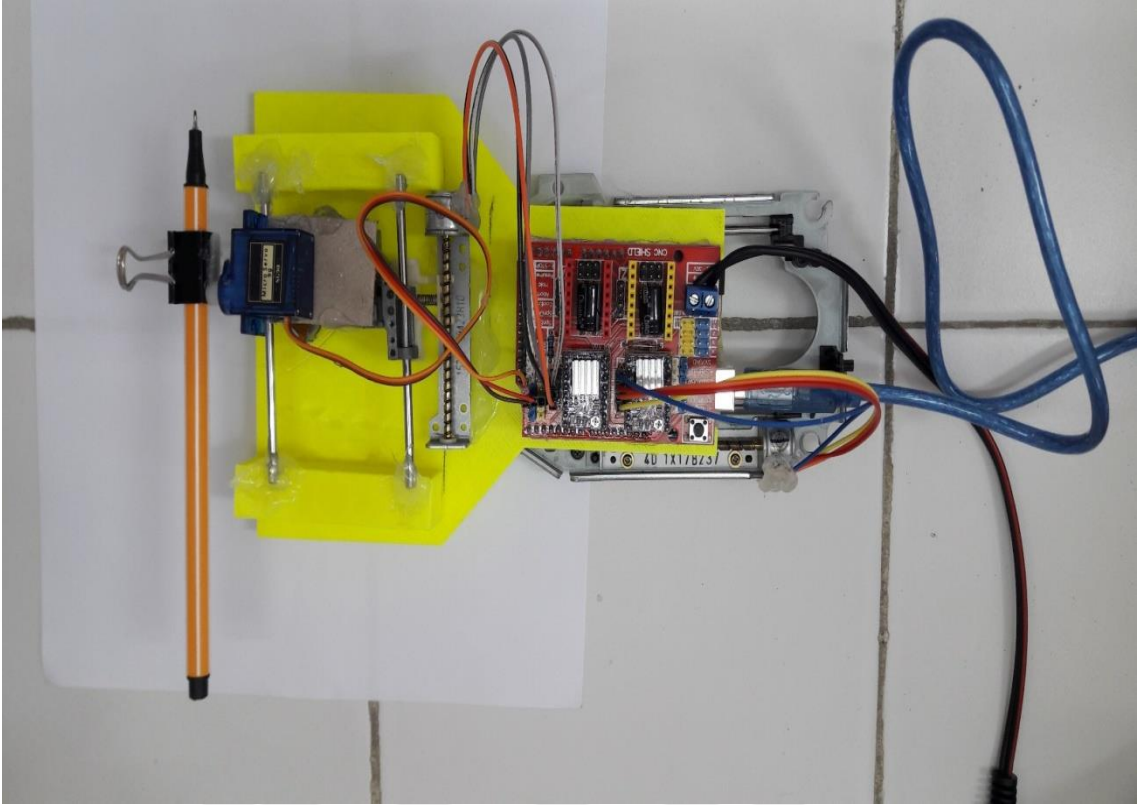
Bazı teknolojik aletler tasarlanırken programlamaya ihtiyaç vardır. Bu araçların programlama dilleri hakkında bilgi edindikten sonra yapılacak ürün için nasıl bir teknoloji gerektiğini konusunda fikir paylaşımı yapılır.

Derinleştirme:

Ürünün istenilen komutları ortaya çıkarabilmesi için gerekli olan koşulların neler olduğunu, gerekli olan bu komutlara ulaşılabilmesi için ele alınması gereken denklem çözümünün ne olduğunu ve bu denklem çözümünün ürünün çözüm basamaklarıyla nasıl ilişkilendirileceğini tartışıp fikir alışverişi yapmaları ve yeni fikirler üretmeleri istenir.

Deney(Ürün Geliştirme):

- X-Y ekseninde hareket eden bir mekanizma tasarlanacaktır.
- Hareket eden kısım üzerine yerleştirilen bir kalem ile yazı yazma ve şekil çizme sağlanacaktır.
- Mekanizmanın hareketi için DC motor, step motor veya servo motor kullanılacaktır. Kontrol devresinde PIC mikro denetleyici, Arduino veya farklı bir platform kullanılabilir.



Şekil 13.Robotik Tasarımı

Değerlendirme:

Öğrenciler elde ettikleri ürünleri özdeğerlendirme rubriği yardımıyla değerlendirirler. Öğrencilere senaryo (Ek-7) dağıtılmıştır. Ardından grup içerisinde iş bölümü (araştırmacı, yazıcı, tasarımcı, mühendis) yapmaları için beş dk. süre verilmiştir. İş bölümü yapılmasının ardından araştırmacı internet bağlantısını kullanarak konu ile ilgili bilgiler toplamıştır. Yazıcı bilgileri sadeleştirip somutlaştırarak problemin çözümünde kullanabilecekleri bilgileri not etmiştir. Verilen malzemeleri nasıl bir araya getirecekleri, nasıl bir düzenek hazırlayacaklarını belirlemek için tartışma ortamı oluşturarak olası çözüm önerilerini birbirlerine sunmuşlardır. Tartışma sonunda mutabık kaldıkları çözüm yolunu uygulamaya karar verdiklerinde tasarımcı ürün geliştirme defterine tasarlayacakları ürünün taslak halini çizmiştir. Ardından verilen malzemeler kullanarak uygulama yapılmış, sonuçlar raporlaştırılmıştır.



Şekil 14.Bilgi Edinme ve Ürün Geliştirme Defterlerinin Doldurulması

Her grup etkinliği tamamladıktan sonra diğer gruplara beşer dakika süreyle sunum yapmıştır. Sürecin son aşamasında ise öğrenciler tarafından *Etkinlik Günlükleri* doldurularak süreç bütün olarak değerlendirilmiştir.

3.5.2.2. Kodlama Etkinliği

Üstün yetenekli öğrenciler (N=34) dörder kişilik gruplara ayrılmıştır. Gruplara Ek-8’de görülen örnek senaryo dağıtılmıştır. Senaryoda öğrencilerden kavram yanılgılarını gidermek için scratch üzerinden eğitsel bir oyun; oyuncunun en çok yolu alarak en kısa yer değiştirme ile çıkışa ulaşmasını sağlayacak bir labirent oyunu tasarımları talep edilmiştir.

Ürünlerini tasarlarken katıldıkları eğitimleri, gerçekleştirdikleri etkinlikleri dikkate almaları istenmiştir. Ders Giriş, Gruplama ve İş Planı, Destekleme, Derinleştirme, Deney ve Değerlendirme olmak üzere 6 aşamada yürütülmüştür.



ÖĞRENCİ ETKİNLİK GÜNLÜĞÜ



Adı Soyadı: /

Grup: 3. Grup

STEM' le Genç Mühendis Beyinler projesinde günün nasıl geçti, bugün neler yaptın?

Verilen ipuçlarını takip ederek günlüğünü oluştur bakalım.

- 1- Hangi soruları çözdün?
- 2- En çok neyi yaparken zorlandın?
- 3- En çok neyi yaparken zevk aldın?
- 4- Takım halinde çalışmak nasıl hissettirdi?
- 5- Neler öğrendin?

ROBOTİK KODLAMA

Scartch ile kodlama yapmak

STEM

Labirente alınan yol

Labirent çizmek

Oyun tasarlamak

Bugün scartch uygulamasından kodlama yaptık.

1- Labirent nasıl oluşturulur?

2- En çok labirenti bilgisayara çizerken zorlandım.

3- Labirent oluştururken zevk aldım.

4- Takım halinde çalışmak birlik ve beraberliği artırdı.

5- Scartch'de kodlama yapmayı öğrendim.

Şekil 15. Kodlama Etkinliği Öğrenci Etkinlik Günlüğü

Bilgi Edinme Defteri

- Konu hakkında neler biliyorsunuz, ön bilgileriniz nelerdir?

Scratch programında karakteri hareket ettirmek için komut yazmalıyız. Scratch programında kendimize özel sahne ve ses ayarlayabiliriz. Scratch programına kendi karakterimizi ekleyebiliriz. Böylece kendimize özel bir oyun oluşturmuş oluruz.

- Çalışmayı gerçekleştirebilmek için hangi bilgilere sahip olmanız gerekiyor?

- Scratch 3 programını kullanmayı
- Scratch 3 programında içe ve dışı aktarmayı.
- Bilgisayarda araştırma yapmayı bilmelidir.

- Uygulamada izleyeceğimiz yol ve faydalanacağımız kaynaklar nelerdir?

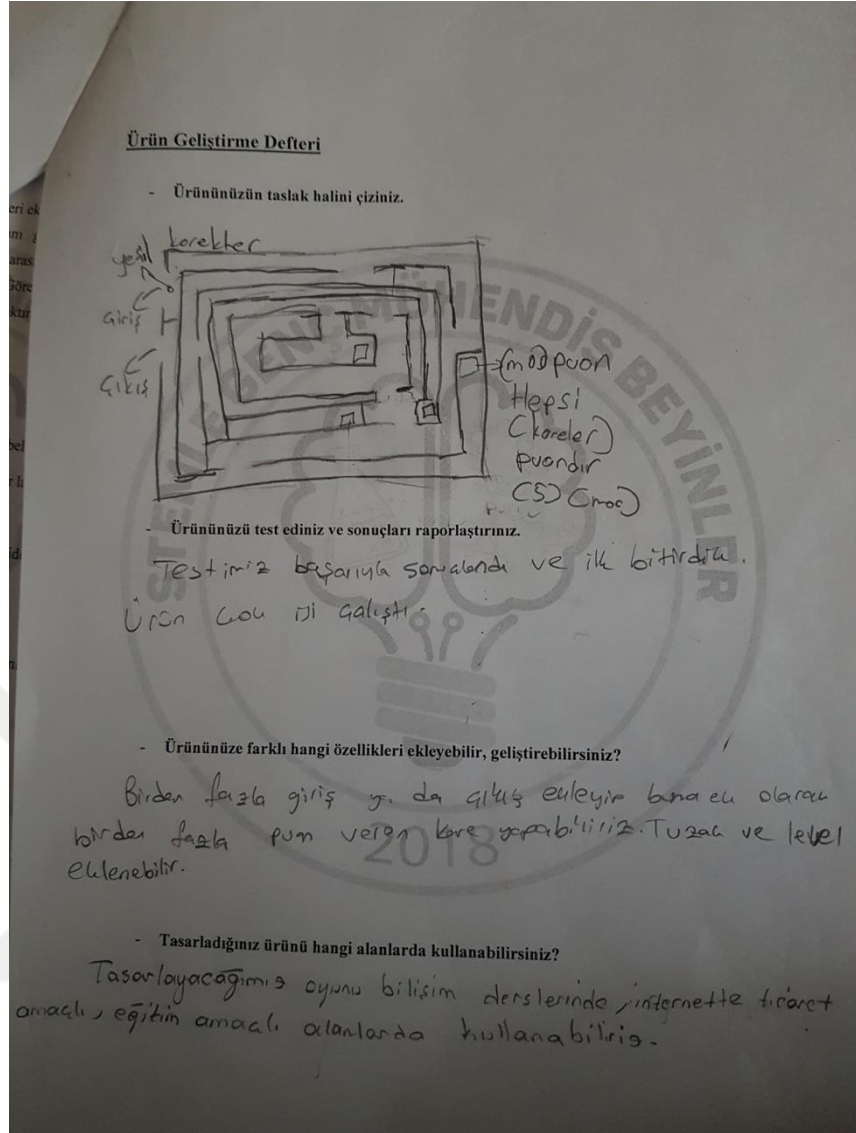
1. Uygulamada kullanmamız gereken özellikleri araştıracağız.
2. Uygulamayı kullanarak labirenti tasarlayacağız.
3. Karakterimize komut vereceğiz.
4. Oyunumuzu test edeceğiz.

- Neler öğrendiniz?

- Scratch 'i' kullanmayı
- Kodlama yapmayı
- Labirent çizmeyi
-

Kaynaklar
internet
Scratch 3 programı
Öğretmenlerimiz

Şekil 16.Kodlama Etkinliği Bilgi Edinme Defteri



Şekil 17.Kodlama Etkinliği Ürün Geliştirme Defteri

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı Sistemleri ekibinde yazılım mühendisi olarak görev yapmaktasınız. Öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek için eğitsel oyunlar tasarlıyorsunuz. Alınan yol ve yer değiştirme kavramları arasındaki yanlışları gidermek için scratch üzerinden bir labirent oyunu tasarlayacaksınız. Göreviniz oyuncunun en çok yolu olarak en kısa yer değiştirme ile çıkışa ulaşmasını sağlamaktır. Oyuncunuzun bu süreçte çok puan almasını da sağlayabilecek misiniz?



Şekil 18.Bilgi Temelli Hayat Problemi

Kazanımlar

Fen Bilimleri: Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

Matematik: Yönergeleri kullanır, neden-sonuç ilişkisi kurar ve olay örgüsünü geliştirme becerisi kazanır.

Teknoloji: Tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme amacıyla çizimler yapar.

Mühendislik: Scratch ile programlama yapma becerisi kazanır.

Malzemeler

- Scratch Programı
- Bilgisayar-internet bağlantısı

Sınırlamalar:

- Labirentinizin hangi geometrik şekle sahip olacağını siz belirleyebilirsiniz.
- En uzun 'alınan yol', en kısa 'yer değiştirme' ye sahip bir labirent olmalı.
- En az bir giriş- bir çıkış olmalı.
- Çıkışa ulaşmak için girişten itibaren ilerlenecek yollarda ikiden fazla dönüş olmalı.

- En az iki puan ögesi içermeli.
- Oyuncu, labirentin çeperlerine değmeden ilerlemeli.

Derse Giriş:

Çocukların oyun ve sosyalleşme alışkanlıkları, şehirleşmeyle beraber oyun alanların yetersizleşmesi ve teknolojinin her geçen gün hızla ilerlemesi sonucunda değişime uğramıştır. Geçmişteki geleneksel oyunlar yerini günümüzde bilgisayar vb. teknolojik araçların kullanıldığı dijital oyunlara bırakmıştır. Dijital oyunlar öğrenciler arasında oldukça popüler hale gelmiştir. Bu durumu fırsata çevirebilmek adına hem eğlenmelerini hem de öğrenmelerini sağlamak için eğitsel oyunlar tasarlanabilir mi?

Yukarıdaki metin ile etkinlik başlar ve katılımcılardan bu konu üzerine gruplara ayrılarak fikir alış verişi yapmaları ve bu konu üzerine araştırma yapmaları istenir.

Gruplama ve İş Planı:

Öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılır. Grupların kendi aralarında tartışıp beyin fırtınası yaparak, fikir üretmeleri için beş dakika süre verilir. Verilen bu süre esnasında grupların fikir ve tartışmalarına anlık da olsa müdahil olunup oluşan sorunları çözmelerine yardımcı olunur.

Destekleme:

Bir özelliği bakımından (uzunluk, derinlik, güzellik, karmaşıklık, sadelik ve benzeri) Dünya'nın en meşhur labirentleri, bu labirentlerin görünümüleri hakkında bilgi paylaşımı yapılarak oluşturulacak labirent taslağı hakkında fikir alışverişinde bulunulur.

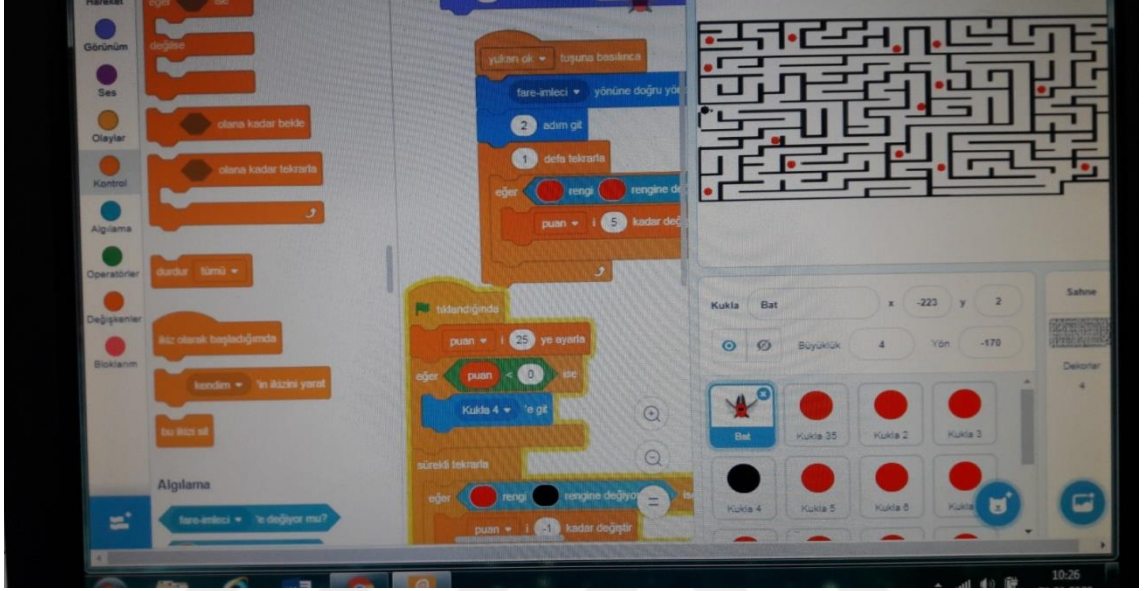
Derinleştirme:

Labirentlerin algoritması ve zorluk derecesiyle ilgili bilgi paylaşımı yapılır. Alınan yolun maksimum, yer değiştirmenin ise minimum olabilmesi için nasıl bir labirent tasarımı yapılabileceği konusunda fikir alışverişi yapmaları ve yeni fikirler üretmeleri istenir.

Deney(Ürün Geliştirme):

Bu aşamada öğretmen, öğrencilerinin fikir geliştirme aşamasında ürettikleri tasarımları scratch ile gerçekleştirmelerine yardımcı olur ve oyunu kurmaları istenir. Oyun kurma aşamaları labirent oluşturma, başlangıç ve bitiş belirleme, oyuncunun labirentin köşelerine çarptığında ilerlemesini engelleme, puan öğelerini belirleme, süre

değişkeni tanımlama ve çeşitli döngüler oluşturma şeklindedir. Öğrencilerin bunları sorunsuz oluşturabilmeleri için aşamalar öğretmen liderliğinde yapılır. Öğretmenin komutu ile labirentlerin scratchte çizilmesi için süre başlatılır. Öğretmen yardımcı konumdadır. Mümkün olduğunca öğrencilerin kendi kendilerine çözüm üretmelerine olanak sağlayarak onlara destek olur.



Şekil 19.Scratch Oyun Tasarımı

Değerlendirme:

Öğrenciler elde ettikleri ürünleri özdeğerlendirme rubriği yardımıyla değerlendirirler. Öğrencilere senaryo (Ek-8) dağıtılmıştır. Ardından grup içerisinde iş bölümü (araştırmacı, yazıcı, tasarımcı, mühendis) yapmaları için beş dk. süre verilmiştir. İş bölümü yapılmasının ardından araştırmacı internet bağlantısını kullanarak konu ile ilgili bilgiler toplamıştır. Yazıcı bilgileri sadeleştirip somutlaştırarak problemin çözümünde kullanabilecekleri bilgileri not etmiştir. Verilen malzemeleri nasıl bir araya getirecekleri, nasıl bir düzenek hazırlayacaklarını belirlemek için tartışma ortamı oluşturarak olası çözüm önerilerini birbirlerine sunmuşlardır. Tartışma sonunda mutabık kaldıkları çözüm yolunu uygulamaya karar verdiklerinde tasarımcı ürün geliştirme defterine tasarlayacakları ürünün taslak halini çizmiştir. Ardından verilen malzemeler kullanarak uygulama yapılmış, sonuçlar raporlaştırılmıştır.

Her grup etkinliği tamamladıktan sonra diğer gruplara beşer dakika süreyle sunum yapmıştır. Sürecin son aşamasında ise öğrenciler tarafından *Etkinlik Günlükleri* doldurularak süreç bütün olarak değerlendirmiştir.

3.6. Verilerin Analizi

Araştırma verilerinin analizi nicel ve nitel veri analizi olarak iki grupta ele alınmıştır.

3.6.1. Nicel Verilerin Analizi

Veri toplama aracı olarak “Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği” ve “Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği” kullanıldığı bu araştırmanın verileri, bilgisayar destekli istatistik paket programı olan SPSS’te çözümlenmiştir. Ayrıca araştırmaya katılan öğrencilerin STEM ile ilgili görüşlerinin belirlenmesinde kullanılan “Bilgi Edinme Defterleri” ve “Ürün Geliştirme Defterleri” ile “Öğrenci Etkinlik Günlükleri” değerlendirilirken durum çalışması deseni kullanılmıştır. Veriler analiz edilirken öncelikle normal dağılım testi uygulanmış olup burdaki amaç testlerin parametrik ya da non-parametrik olup olmayacağına karar vermektir. Verilerin normalliği analiz edilirken “Kolmogorov-Smirnov” ve “Shapiro-Wilk” test değeri incelenir. Bu testlerde kullanılan verilerin sayısı 50 ve daha az ise “Shapiro- Wilk” testinin, verilerin sayısı 50 ve daha fazla ise “Kolmogorov-Smirnov” testinin kullanılması uygundur (Büyüköztürk, 2018).

Tablo 2.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tutum Puanlarına İlişkin Normallik Testi Sonuçları

	İstatistik	Shapiro-Wilk	
		sd	p
Ön test Robotik Tutum Puanı	0.860	34	0.000
Son test Robotik Tutum Puanı	0.911	34	0.009
Ön test Kodlama Tutum Puanı	0.906	34	0.007
Son test Kodlama Tutum Puanı	0.863	34	0.001

Yapılan analiz sonuçlarına göre Tablo 2’de belirtilen p anlamlılık değeri .05’ten küçük olması nedeniyle veriler normal dağılım göstermemektedir.

Tablo 3.*Üstün Yetenekli Öğrencilerin Tutum Puanlarına İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları*

	N	$\bar{x}$	SS	Min	Maks	Çarpıklık	Basıklık
Ön test Robotik Tutum Puanı	34	4.022	0.898	1.38	5.00	-1.500	2.373
Son test Robotik Tutum Puanı	34	4.322	0.585	2.88	5.00	-0.740	-0.383
Ön test Kodlama Tutum Puanı	34	4.111	0.801	1.50	5.00	-1.212	1.931
Son test Kodlama Tutum Puanı	34	4.388	0.638	2.00	5.00	-1.811	4.632

Bu çalışmada örneklem sayısı 50'nin altında olduğu için “Shapiro-Wilk” testi sonuçlarına bakılmıştır. Bu nedenle veri analizinde parametrik olmayan testler kullanılmıştır.

Mann Whitney U ve Kruskal-Wallis H testleriyle araştırmanın alt problemlerine dair bulgular elde edilirken Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile tutum ölçeklerinden elde edilen veriler analiz edilmiştir.

Ortalamaları karşılaştırılacak iki grupta veri sayısının az olmasından ötürü parametrik olmayan Mann Whitney U testi ile grubun ortalamaları arasındaki farklar, ortalamaları karşılaştırılacak gruplarda veri sayısının az olmasından ötürü parametrik olmayan Kruskal-Wallis H testi ile grupların ortalamaları arasındaki farklar, örneklem ortalamaları karşılaştırılacak iki ölçümde, örneklem sayısının az olmasından ötürü parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile ölçümler arasındaki farklar analiz edilmiştir (Can, 2018).

Mann Whitney U testi öğrencilerin robotik ve kodlamaya ilişkin tutumlarını **cinsiyet** değişkenine göre incelemek için; Kruskal Wallis H testi ise öğrencilerin robotik ve kodlamaya ilişkin tutumlarını **sınıf düzeyi** değişkenine göre incelemek için kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçları **p<0.05** anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

3.6.2. Nitel Verilerin Analizi

Veri toplama aracı olarak “Öğrenci Etkinlik Günlükleri” ile “Bilgi Edinme Defterleri” ve “Ürün Geliştirme Defterleri” kullanılan bu çalışmada veriler betimsel

analizle çözümlenmiştir. Bu araştırma belirli bir duruma yönelik sonuçları açıklığa kavuşturmayı amaçladığından durum çalışması deseni ile örülmüş ve öğrencilerin STEM yaklaşımıyla ilgili görüşleri betimsel analiz yöntemiyle analiz edilmiştir. Bu çerçevede üstün yetenekli öğrencilerin STEM yaklaşımıyla ilgili görüşleri yorumlanmıştır. Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmalar şu şekilde sıralanabilir: Öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve kodlanmış, kodlar kategoriler altında toplanmış, betimsel analizler gerçekleştirilerek veriler elde edilmiş ve tablolastırılarak yorumlanmıştır.

3.7. Araştırmanın Geçerliği

Araştırmanın iç ve dış geçerliği ile güvenilirliğini sağlayabilmek için bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın geçerliliği adına verileri tüm gerçekliği ile ortaya koyabilmesi ve araştırmacının tarafsız olabilmesi çok önemlidir. Bu sebepten verilerin, sonuca ulaşılan yolun tüm ayrıntılarıyla rapor edilmesi çok önemlidir (Yıldırım, 2010).

İç geçerlik, araştırmanın hiçbir hata karıştırmadan amaçlanan sonucu ortaya koyabilmesi olarak adlandırılır. Araştırmada hataların azalması araştırmanın iç geçerliğini artırmaktadır. Araştırmadan elde edilen sonuçların evrene yordayabilmesi derecesi ise dış geçerlik olarak adlandırılır. İç geçerlik ve dış geçerlik birbirine zıt olarak işlemekte biri artarken diğeri azalmaktadır.

Araştırma verilerinin analiz edilmesinde gerçekleştirilen işlemler ; literatürün taranması ve uzman görüşlerinin alınmasıdır. Araştırmanın güvenilirliğine yönelik alınan önlemler arasında uzman ve akran değerlendirmesi önemli bir yere sahiptir (Büyükoztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017).

Araştırmada yürütülen çalışmalar içerisinde; sürecin açıkça ifade edilmesi, katılımcılara ait istatistiksel değerlerin ortaya konulması, anketlerin incelenerek uygun olmayan anketlerin elenmesi sonucu anketlerin numaralandırılması ile verilerin analiz edilmesi ve yorumlanması araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğin sağlanması adına yürütülen diğer çalışmalar olarak ifade edilebilir.

BÖLÜM IV

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde, araştırmanın amacına yönelik ortaya konulan alt problemlere ait istatistiksel çözümler sonucunda elde edilen bulgular tablolar halinde sunularak yorumlanmıştır.

4.1. Robotik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Bu kısımda Cross vd. (2016) geliştirilen, Şişman vd. (2018) tarafından Türkçeye uyarlanan “*Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği*” nin ön test ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilen araştırma problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın ilk alt problemi “*STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumları cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?*” şeklindedir.

STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına cinsiyet değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama öncesinde **Mann-Whitney U** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 4.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	p	r
Kızlar	10	13.75	137.5	82.5	-1.419	0.156	0.243
Erkekler	24	19.06	457.5				

*p>0.05

STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 10 kız ve 24 erkek öğrenciden oluşan 34 kişilik grubun robotiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Buna göre kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin robotiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($U=82,5$, $p>0,05$). Bu grupta cinsiyet değişkeninin robotiğe yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Tablo 4'te verilen z puanının $\sqrt{N}$ 'e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “r” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü için Cohen kriterleri 0.1 küçük, 0.3 orta, 0.5 büyüktür (Pallant, 2007, s.223). Etki büyüklüğü incelendiğinde kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin robotiğe yönelik tutumları arasında küçük büyüklükte bir fark vardır ($r = 0.243$).

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına cinsiyet değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama sonrasında **Mann-Whitney U** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	p	r
Kızlar	10	10.85	108.5	53.5	-2.516	0.012	0.431
Erkekler	24	20.27	486.5				

* $p<0.05$

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 10 kız ve 24 erkek öğrenciden oluşan 34 kişilik grubun robotiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 5'te verilmiştir. Buna göre kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin robotiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmiştir ($U=53,5$, $p<0,05$). Sıra ortalamaları dikkate alındığında erkek öğrencilerin kız öğrencilere göre robotiğe yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 5'te verilen z puanının $\sqrt{N}$ 'e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “r” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü için Cohen kriterleri 0.1 küçük, 0.3 orta, 0.5 büyüktür (Pallant, 2007, s.223). Etki büyüklüğü incelendiğinde kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin robotiğe yönelik tutumları arasında orta büyüklükte bir fark vardır ($r = 0.431$).

Araştırmanın ikinci alt problemi “*STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?*” şeklindedir.

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına sınıf düzeyi değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama öncesinde **Kruskal-Wallis** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	η^2
6.Sınıf	11	18.23	2	0.162	0.922	0.004
7.Sınıf	15	17.57				
8.Sınıf	8	16.38				

*p>0.05

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin robotiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 6’da verilmiştir. Buna göre grupların robotiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Bu durum sınıf düzeyi değişkeninin grupların robotiğe yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Tablo 6’da verilen χ^2 puanının N-1’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “ η^2 ” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü incelendiğinde sınıf düzeyi değişkeninin grupların robotiğe yönelik tutumları üzerinde çok düşük düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($\eta^2 = 0.004$).

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına sınıf düzeyi değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama sonrasında **Kruskal-Wallis** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	η^2
6.Sınıf	11	14.50	2	1.528	0.466	0.046
7.Sınıf	15	18.60				
8.Sınıf	8	19.56				

*p>0.05

STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin robotiğe yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 7’de verilmiştir. Buna göre grupların robotiğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Bu durum sınıf düzeyi değişkeninin grupların robotiğe yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Tablo 7’de verilen χ^2 puanının N-1’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “ η^2 ” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü incelendiğinde sınıf düzeyi değişkeninin grupların robotiğe yönelik tutumları üzerinde çok düşük düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($\eta^2= 0.046$).

Araştırmanın üçüncü alt problemi “**STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına etkisi nedir?**” şeklindedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin robotiğe ilişkin tutumlarına STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin etkisini belirlemek için **Wilcoxon İşaretli Sıralar** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotiğe Yönelik Ön Test ve Son Test Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son Test Ölçümü-Ön Test Ölçümü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	11	15.45	170		
Pozitif Sıralar	22	17.77	391	-1.975	0.04
Fark Olmayan	1				

*Pozitif sıralara dayalı

** $p < 0.05$

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 34 üstün yetenekli öğrencinin etkinlik öncesi ve sonrası robotiğe yönelik tutumları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları Tablo 8’de verilmiştir. Buna göre etkinliklere katılan öğrencilerin etkinlik öncesi tutumları ile etkinlik sonrası tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [$z = -1,97$, $p < 0,05$]. Fark puanlarının pozitif sıralar (son test ölçümü) lehine olması, etkinliklerin robotiğe yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

4.2. Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeğine İlişkin Bulgular

Bu kısımda Akkuş vd. (2019) tarafından geliştirilen “Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği”nin ön test ve son test olarak uygulanmasıyla elde edilen araştırma problemlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi “*STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumları cinsiyetlerine göre farklılık göstermekte midir?*” şeklindedir.

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına cinsiyet değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama öncesinde **Mann-Whitney U** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	p	r
Kızlar	10	14	140	85	-1.326	0.185	0.227
Erkekler	24	18.96	455				

*p>0.05

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 10 kız ve 24 erkek öğrenciden oluşan 34 kişilik grubun kodlamaya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 9’da verilmiştir. Buna göre kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (U=85, p>0,05). Bu grupta cinsiyet değişkenin kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Tablo 9’da verilen z puanının $\sqrt{N}$ ’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “r” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü için Cohen kriterleri 0.1 küçük, 0.3 orta, 0.5 büyüktür (Pallant, 2007, s.223). Etki büyüklüğü incelendiğinde kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumları arasında küçük büyüklükte bir fark vardır (r = 0.227).

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına cinsiyet değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama sonrasında **Mann-Whitney U** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Cinsiyet Değişkenine Göre Mann-Whitney U Testi Sonuçları

Grup	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	z	p	r
Kızlar	10	13.20	132	77	-1.635	0.102	0.28
Erkekler	24	19.29	463				

*p>0.05

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 10 kız ve 24 erkek öğrenciden oluşan 34 kişilik grubun kodlamaya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Mann-Whitney U testi sonuçları Tablo 10’da verilmiştir. Buna göre kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($U=77$, $p>0,05$). Bu grupta cinsiyet değişkenin kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Tablo 10’da verilen z puanının $\sqrt{N}$ ’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “r” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü için Cohen kriterleri 0.1 küçük, 0.3 orta, 0.5 büyüktür (Pallant, 2007, s.223). Etki büyüklüğü incelendiğinde kız öğrencilerin ve erkek öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumları arasında küçük büyüklükte bir fark vardır ($r = 0.28$).

Araştırmanın beşinci alt problemi “*STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri uygulama öncesi ve sonrasında üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumları sınıf düzeylerine göre farklılık göstermekte midir?*” şeklindedir.

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına sınıf düzeyi değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama öncesinde **Kruskal-Wallis** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	η^2
6.Sınıf	11	19.27	2	3.738	0.154	0.113
7.Sınıf	15	19.37				
8.Sınıf	8	11.56				

* $p>0.05$

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir. Buna göre grupların kodlamaya yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir ($p>0,05$). Bu

durum sınıf düzeyi değişkeninin grupların kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Tablo 11’de verilen χ^2 puanının N-1’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “ η^2 ” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü incelendiğinde sınıf düzeyi değişkeninin grupların kodlamaya yönelik tutumları üzerinde düşük düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($\eta^2 = 0.113$).

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına sınıf düzeyi değişkeninin etkisini belirlemek için uygulama sonrasında **Kruskal-Wallis** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Son Test Tutum Puanlarının Sınıf Düzeyi Değişkenine Göre Kruskal-Wallis Testi Sonuçları

Gruplar	N	Sıra Ortalaması	sd	χ^2	p	η^2
6.Sınıf	11	18.50	2	1.946	0.378	0.058
7.Sınıf	15	19.03				
8.Sınıf	8	13.25				

*p>0.05

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan farklı sınıf seviyelerindeki öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumlarının belirlenmesi amacıyla yapılan Kruskal-Wallis testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir. Buna göre grupların kodlamaya yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir (p>0,05). Bu durum sınıf düzeyi değişkeninin grupların kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Tablo 12’de verilen χ^2 puanının N-1’e bölünmesiyle etki büyüklüğü olan “ η^2 ” elde edilmiştir (N toplam örneklem sayısı). Etki büyüklüğü incelendiğinde sınıf düzeyi değişkeninin grupların kodlamaya yönelik tutumları üzerinde çok düşük düzeyde bir etkisinin olduğu söylenebilir ($\eta^2 = 0.058$).

Araştırmanın altıncı alt problemi “**STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına etkisi nedir?**” şeklindedir.

Üstün yetenekli öğrencilerin kodlamaya ilişkin tutumlarına STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin etkisini belirlemek için **Wilcoxon İşaretli Sıralar** testi yapılmış ve analiz sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Kodlamaya Yönelik Ön Test ve Son Test Tutum Puanlarının Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son Test Ölçümü-Ön Test Ölçümü	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	z	p
Negatif Sıralar	9	12	108		
Pozitif Sıralar	21	17	357	-2.569	0.01
Fark Olmayan	4				

*Pozitif sıralara dayalı

**p<0.05

STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerine katılan 34 üstün yetenekli öğrencinin etkinlik öncesi ve sonrası kodlamaya yönelik tutumları arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Wilcoxon İşaretli Sıralar testinin sonuçları Tablo 13’de verilmiştir. Buna göre etkinliklere katılan öğrencilerin etkinlik öncesi tutumları ile etkinlik sonrası tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [z = -2,56, p<0,05]. Fark puanlarının pozitif sıralar (son test ölçümü) lehine olması, etkinliklerin kodlamaya yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

4.3. Nitel Veri Toplama Araçlarına İlişkin Bulgular

Bu bölümde araştırmanın son alt problemi olan “**STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamı ve yapılan uygulamalar hakkında üstün yetenekli öğrencilerin görüşleri nelerdir?**” sorusuna ilişkin **Öğrenci Etkinlik Günlükleri** ile **Bilgi Edinme** ve **Ürün Geliştirme Defterlerinden** elde edilen bulgular paylaşılmıştır.

4.3.1. Robotik Etkinliğine İlişkin Bulgular

Çalışma grubunun cevaplandığı bilgi edinme defterleri ile ürün geliştirme defterleri ve etkinlik günlükleri çerçevesinde üstün yetenekli öğrencilerin STEM yaklaşımına ilişkin görüşleri yorumlanmıştır. Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmalar

şu şekilde sıralanabilir: Öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve kodlanmış, kodlar kategoriler altında toplanmış, betimsel analizler gerçekleştirilmiş ve veriler elde edilmiş, bu verilerin sunumunda katılımcılar isimleri yerine numaralandırılmıştır (Ö1, Ö2,.....).

Elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin yaptıkları etkinlikten son derece keyif aldıkları, hayal gücü ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağladığını düşündükleri görülmektedir (Tablo 14).

Tablo 14.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik Kodlama Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Tematik Kodlama	f	%
<u>Olumlu İfadeler</u>	Tekrarını İsteme	34	100.0
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	28	82.3
	Eğlenerek Öğrenme	28	82.3
	İletişim Becerisini Geliştirme	25	73.5
	Motivasyon Artışı	22	64.7
	Sorumluluk Alma Duygusunu Geliştirme	22	64.7
	Tasarım/Hayal Gücü Becerisini Geliştirme	20	58.8
	Eleştirel/Yaratıcı Düşünebilme	20	58.8
	Problem Çözme	19	55.8
	Verimlilik	19	55.8
	Kalıcı Öğrenme	18	52.9

Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin yaptıkları etkinlikte oldukça eğlendikleri görülmektedir. Öğrencilerin tamamı yapılan etkinliğin tekrar edilmesini talep etmiş ve yeniden katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan etkinlikle öğrencilerin unutamayacakları bir deneyim yaşadıkları ve bu sayede STEM alanlarına olan ilgilerinin daha çok arttığı düşünülmektedir.

Üstün yetenekli öğrenciler yapılan etkinlikle ilgili günlükler tutmuşlardır. Günlüklerde yer alan ifadeler aşağıda belirtilmiştir;

Ö-1: “Güzeldi. Dün başladığımız robotiği bitirmeye çalıştık...”

Ö-2: “Dün yarım bıraktığımız yazıcıyı yapmaya devam ettik...”

Ö-3: “Bugün yatay ve dikey düzlemde hareket edebilen bir yazıcı yapmaya çalıştık. Bunun için arduino uno, cnc shield gibi malzemeler kullandık. Konu hakkında pek bilgim olmadığı için günüm biraz sıkıcı geçti...”

Ö-4: “Bugün başta bir şey yapmayacağımızı düşünüyordum ama bugün çok güzel geçti. Bugün yazıcıyı tamamladık...”

Ö-5: “Yaptığımız yazıcıda her birimizin fikrini pekiştirdik ve sonucumuz fena olmadı...”

Ö-6: “Bugün dün bilmediğimiz çalışma dolayısıyla biraz endişeliydik ama yine de ilerleme kaydettik...”

Ö-7: “Bugün çok güzeldi. Bize verilen parçalar ile yazıcı yaptım...”

Ö-8: “Bugün pek güzel değildi. Takım halinde çalışmadık. Yazı yazan robot yaptık...”

Ö-9: “Bugün çok yorucuydu. Çok kez hata yapsak da pes etmeyip sonuca vardık...”

Ö-10: “Bugün bir önceki günden farklı olarak robotik kodlama yaptık. Bilmediklerimizi araştırarak bulduk...”

Ö-11: “Bugün çok zorlandık. Elimizde takip edeceğimiz hiçbir bilgi olmadığı için ve bu parçaları tamamen deneyerek monte etmeye çalıştığımız için baya uzun sürdü...”

Ö-12: “Çok meşakkatliydi, axidraw yani resim çizen bir robot tasarladık...”

Ö-13: “Günüm çok eğlenceli ve stresli geçti, robotik kodlama yaptık...”

Ö-14: “Günüm çok güzel geçti ve bugün yazı yazan robot yaptık...”

Ö-15: “Günüm güzel geçti. Bize verilen parçalarla bir robot yaptık ve onun yazı yazmasını sağladık...”

Ö-16: “Bugün robotumuzu tasarladık, çok zevkli geçti...”

Ö-17: “Günüm iyi geçti...”

Ö-18: “Günüm çok güzel geçti ve bugün 2 eksende yazı yazan bir robot tasarladık...”

Ö-19: “Bugün kendi yazabilen bir robot yaptık. Gerçekten çok güzel ve eğlenceli bir proje oldu...”

Ö-20: “Günüm güzel geçti ve bugün robot yaptık...”

Ö-21: “Günüm güzel geçti ve gruptaki arkadaşlarımla yazı yazan robot yapmaya çalıştık...”

Ö-22: “Günüm güzel geçti, robot yaptık...”

Ö-23: “Harika geçti, bildiğim bir konuydu...”

Ö-24: “Güzel geçti, teknoloji konusunda biraz fazla durduk bu da benim çok hoşuma gitti...”

Ö-25: “İyi idi, robotik etkinlik yaptık...”

Ö-26: “Günüm güzel geçti, bir yazı yazma robotu yaptım...”

Ö-27: “İyi geçti, bugün yazı yazan bir robot yaptık...”

Ö-28: “Bugün robotumuzu yaptık...”

Ö-29: “Bugün çok güzel geçti. Yazı yazan bir robot tasarladık...”

Ö-30: “Bugün biraz zor ve yorucu geçti, ama çok eğlenceliydi...”

Ö-31: “Biraz yorucuydu ama eğlenceliydi. Uğraş isteyen bir etkinlik yaptık. Araştırma yaptık...”

Ö-32: “Bugün çok güzel geçti. Bugün yazı yazan bir robot yaptık...”

Ö-33: “Bugün yazı yazan bir robot yaptık...”

Ö-34: “Bugün bilgisayar parçalarını birleştirerek bir yazıcı yaptık...”

Öğrenci görüşleri incelendiğinde olumlu ifadelerin ağırlıklı olmasına karşın olumsuz olan ifadelerde günlüklerde yer almaktadır. Bu ifadelere ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 15’te gösterilmiştir.

Tablo 15.*Üstün Yetenekli Öğrencilerin Etkinlik Günlüklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları*

	Tematik Kodlama	f	%
	Zor	13	38.0
	Sıkıcı	7	21.0
<u>Olumsuz İfadeler</u>	Karmaşık	5	15.0
	Takım Halinde Çalışmanın Zorluğu	9	26.0
	Toplam	34	100.0

Robotik etkinliği sonucu STEM yaklaşımına ilişkin öğrenci görüşleri iki başlık altında toplanmıştır. Olumlu ifadeler Tablo 14’te gösterilirken olumsuz olan ifadeler Tablo 15’te gösterilmektedir. Öğrenci günlüklerinden elde edilen betimsel analiz sonuçlarına göre Tablo 15 incelendiğinde öğrencilerin % 38’i zor, % 21’i sıkıcı, % 15’i karmaşık olarak süreci nitelendirirken, % 26’sı takım halinde çalışmanın bir olumsuzluk olduğunu belirtmişleridir.

4.3.2. Kodlama Etkinliğine İlişkin Bulgular

Çalışma grubunun cevaplandığı bilgi edinme defterleri ile ürün geliştirme defterleri ve etkinlik günlükleri çerçevesinde üstün yetenekli öğrencilerin STEM yaklaşımına ilişkin görüşleri yorumlanmıştır. Bu çerçevede gerçekleştirilen çalışmalar şu şekilde sıralanabilir: Öğrencilerin yanıtları incelenmiş ve kodlanmış, kodlar kategoriler altında toplanmış, betimsel analizler gerçekleştirilmiş ve veriler elde edilmiş, bu verilerin sunumunda katılımcılar isimleri yerine numaralandırılmıştır (Ö1, Ö2,.....).

Elde edilen nitel bulgular olumlu ifadeler ve olumsuz ifadeler olmak üzere iki kategoride kodlanmış ve tablolara aktarılmıştır.

Öğrenci görüşleri incelendiğinde olumlu ifadelere ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik Kodlama Etkinliklerine Yönelik Görüşlerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Tematik Kodlama	f	%
	Tekrarını İsteme	34	100.0
	Eğlenerek Öğrenme	32	94.1
	Yaparak Yaşayarak Öğrenme	30	88.2
	İletişim Becerisini Geliştirme	30	88.2
	Motivasyon Artışı	28	82.3
<u>Olumlu İfadeler</u>	Eleştirel/Yaratıcı Düşünebilme	27	79.4
	Problem Çözme	27	79.4
	Tasarım/Hayal Gücü Becerisini Geliştirme	26	76.4
	Sorumluluk Alma Duygusunu Geliştirme	26	76.4
	Verimlilik	24	70.5
	Kalıcı Öğrenme	24	70.5

Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgulara göre; öğrencilerin yaptıkları etkinlikten son derece keyif aldıkları görülmektedir. Öğrencilerin tamamı yapılan etkinliğin tekrar edilmesini talep etmiş ve yeniden katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Ayrıca yapılan etkinlikle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesine katkı sağladığı bu sayede STEM alanlarına olan ilgilerinin daha çok arttığı düşünülmektedir.

Üstün yetenekli öğrenciler yapılan etkinlikle ilgili günlükler tutmuşlardır. Günlüklerde yer alan ifadeler aşağıda belirtilmiştir;

Ö-1: “Güzeldi. Kodlama yaptık...”

Ö-2: “Scratch programından oyun tasarladık...”

Ö-3: “Günüm güzel geçti. Bugün scratch programıyla kod yazarak oyun tasarladık...”

Ö-4: “STEM etkinliklerinde çok eğlendim. Labirent oyunu yaptık...”

Ö-5: “Bugün kodlama yaptık ve eğlendik ...”

Ö-6: “STEM le günüm her zamanki gibi harika geçti. Bugün kodlama yaptım...”

Ö-7: “Bugün labirent çizdim...”

- Ö-8: “Bugün çok eğlenceli geçti ve labirent yaptık...”
- Ö-9: “Bugün scratch programıyla kodlama yaptık...”
- Ö-10: “Scratchla kendi labirent oyunumuzu tasarladık...”
- Ö-11: “Çok iyi geçti. Kodlama yaptık...”
- Ö-12: “Çok güzel geçti. Kodlama yaptık...”
- Ö-13: “Bugün çok güzel geçti ve scratch ile kodlama yaptık...”
- Ö-14: “Bugün kötü geçti ve scratch ile kodlama yaparken zorlandık...”
- Ö-15: “Bugün scratch ile kodlamayı öğrendim...”
- Ö-16: “Bugün scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-17: “Bugün scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-18: “Bugün çok güzel geçti scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-19: “Bugün eğlenceli geçti ve scratch ile kodlama yaptık...”
- Ö-20: “Bugün güzel geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-21: “Bugün güzel geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-22: “Bugün güzel geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-23: “Bugün güzel geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-24: “Bugün iyi geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-25: “Bugün güzel geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-26: “Bugün iyi geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-27: “Bugün iyi geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”
- Ö-28: “Bugün güzel geçti ve labirent tasarladık...”
- Ö-29: “Bugün zevkli geçti ve kodlamayı öğrendim...”
- Ö-30: “Bugün yorucu ama güzel geçti ve kodlamayı ve tasarım yapmayı öğrendim...”
- Ö-31: “Bugün iyi geçti ve scratch ile oyun tasarlamayı öğrendim...”
- Ö-32: “Bugün eğlenceli geçti ve scratch ile kodlamayı öğrendim...”

Ö-33: “Bugün scratch ile labirent tasarlamayı öğrendim...”

Ö-34: “Bugün iyi geçti ve scratch ile oyun tasarladık...”

Öğrenci görüşleri incelendiğinde olumsuz ifadelerle ilişkin betimsel analiz sonuçları Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17.

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Etkinlik Günlüklerine İlişkin Betimsel Analiz Sonuçları

	Tematik Kodlama	f	%
	Zor	27	79.0
	Sıkıcı	1	3.0
<u>Olumsuz İfadeler</u>	Karmaşık	1	3.0
	Takım Halinde Çalışmanın Zorluğu	5	15.0
	Toplam	34	100.0

Kodlama etkinliği sonucu STEM yaklaşımına ilişkin öğrenci görüşlerini ifade eden günlüklerden elde edilen betimsel analiz sonuçlarına göre Tablo 17 incelendiğinde öğrencilerin % 79’u zor, % 3’ü sıkıcı, % 3’ü karmaşık olarak süreci nitelendirirken, % 15’i takım halinde çalışmanın bir olumsuzluk olduğunu belirtmişleridir.

BÖLÜM V

TARTIŞMA SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulgulara dayalı olarak varılan sonuçlar, tartışılmış ve benzer konularda yapılacak araştırmalara yönelik öneriler verilmiştir.

5.1. Tartışma ve Sonuç

STEM uygulamalarının öğrencilerin STEM disiplinlerine karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla yapılan birçok çalışma, STEM uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirdiğini (Şahin, Ayar ve Adıgüzel, 2014; Özçelik ve Akgündüz, 2018; Bulut, 2019), akademik başarılarını arttırdığını (Yıldırım ve Altun, 2015), motivasyonlarını arttırdığını (Okuşluk, 2019) ve uygulamaların öğrencilerin tutumlarına olumlu bir etkisinin olduğunu (Yamak, Bulut ve Dünder, 2014; Gülhan ve Şahin, 2016; Baran, Canbazoglu Bilici, Mesutoğlu ve Ocak, 2016; Keçeci, Alan ve Kırbağ Zengin, 2017; Uğraş, 2017; Yıldırım ve Selvi, 2017; Ceylan, Ermiş ve Yıldız, 2018; Çiftçi, 2018; Koca, 2018; Aydın, 2019; Barış ve Ecevit, 2019; Bircan ve Köksal 2020) göstermektedir. Alanyazın incelendiğinde, STEM eğitimi ve uygulamalarına yönelik yapılan çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir.

Bu çalışmada üstün yetenekli öğrencilere robotik kodlama etkinliklerinde etkin olarak rol alabilecekleri STEM eğitime uygun tasarlanmış bir öğrenme ortamı oluşturulmuş ve bu ortamın öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumlarına etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma 2019-2020 eğitim-öğretim döneminde Malatya İl Milli Eğitim Müdürlüğü'ne bağlı Malatya Bilim ve Sanat Merkezi'nde 6. 7. ve 8.sınıfta öğrenim görmekte olan öğrencilerle (N=34) etkinliklere dayalı olarak gerçekleştirilmiştir. STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinlikler öğrencilerin STEM'in bileşenlerini yaratıcılarıyla birleştirerek problemlere çözüm üretmelerine ve özgün ürünler ortaya çıkarmalarına imkân sağlamıştır.

Etkinlikler öncesinde Şişman vd. (2018) tarafından geliştirilen “*Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği*” ve Akkuş vd. (2019) tarafından

geliştirilen “*Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği*” ön test olarak uygulanmış, etkinliklerin bitiminde ise aynı ölçekler son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumunda farklılaşmanın gerçekleşme durumu etkinlik öncesinde ve sonrasında uygulanan tutum ölçeği ile tespit edilmiştir.

Öğrencilerin % 29,4’ünü kızlar oluştururken % 70,6’sını erkekler oluşturmaktadır. STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya ilişkin tutumları incelendiğinde; etkinlik öncesi ve sonrası uygulanan ölçeklere ilişkin yapılan testlerden elde edilen sonuçlarda cinsiyet değişkeninin robotik ve kodlamaya yönelik tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Bütün bileşenler için hesaplanan $p > .05$ ’tür. Yalnızca etkinlik sonrası robotiğe yönelik tutumlar üzerinde cinsiyet değişkeninin erkekler lehine anlamlı bir etkisi gözlenmiştir ($p = 0,01$; $p < 0,05$). Bu sonuçlar alanyazında incelenen benzer çalışmalarla uyumludur. Knezek, Christensen ve Tyler-Wood (2011), Ortaokulda öğrenim gören kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre teknolojiye daha az ilgi gösterdiklerini belirtmişlerdir. Ceylan vd. (2018), Özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitimine yönelik tutumlarını inceledikleri araştırmada özel yetenekli kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre STEM tutum puanlarının daha yüksek olduğunu fakat anlamlı farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Bu sonuçların farklı olmasının nedenleri arasında öğrencilerin yaşının küçük olması veya kız ve erkek öğrenciler arasındaki akademik başarı farklılıkları gösterilebilir (Uğraş, 2019).

Öğrencilerin % 32,4’ü 6.sınıfta, % 44,1’i 7.sınıfta % 23,5’i ise 8.sınıfta okumaktadır. STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya ilişkin tutumları incelendiğinde; etkinlik öncesi ve sonrası uygulanan ölçeklere ilişkin yapılan testlerden elde edilen sonuçlarda sınıf düzeyi değişkeninin robotik ve kodlamaya yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı gözlenmiştir. Bütün bileşenler için hesaplanan $p > .05$ ’tür. Bu sonuçlar alanyazında incelenen benzer çalışmalarla uyumludur. Bircan vd. (2020), Özel yetenekli öğrencilerin STEM’ e yönelik tutumlarını inceledikleri araştırmada STEM tutum puanlarının sınıf düzeyine göre anlamlı bir farklılık göstermediğini belirtmişlerdir. Bilim Sanat Merkezleri’nde verilen eğitimlerin sınıf düzeyi gözetmeden gerçekleştirilmesi öğrencilerin tutumlarının sınıf düzeyi değişkenine göre farklılık göstermemesine gerekçe olarak gösterilebilir.

Robotik tutum ölçeğine göre; etkinliklere katılan öğrencilerin etkinlik öncesi tutumları ile etkinlik sonrası tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [$p= 0,04$; $p<0,05$]. STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin robotiğe yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar alanyazında incelenen benzer çalışmalarla uyumludur. Özdoğru (2005) tarafından gerçekleştirilen çalışmada robotik etkinliklerin öğrencilerin tutumlarını olumlu yönde etkilediği ve bu etkinliklerin öğretici bulunduğu tespit edilmiştir. STEM eğitimlerinin kodlama, tutum, işbirliği ve motivasyon gibi faktörlerle desteklenmesinin bu eğitimlere katkı sağladığı ifade edilmiştir (Zollman,2012).

Kodlamaya yönelik tutum ölçeğine göre; etkinliklere katılan öğrencilerin etkinlik öncesi tutumları ile etkinlik sonrası tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmiştir [$p= 0,01$; $p<0,05$]. STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin kodlamaya yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar alanyazında incelenen benzer çalışmalarla uyumludur. Keçeci vd. (2017), STEM eğitimi uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin kodlama öğrenime olan tutumlarına etkisini belirlemek için gerçekleştirdikleri araştırmada öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunları destekli kodlama öğrenimine yönelik tutumlarında anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Araştırma sonucunda, STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumuna olumlu yönde katkı yaptığı belirlenmiştir.

Öğrenci günlüklerinden elde edilen nitel bulgularda nicel bulguları desteklemektedir. Özellikle öğrencilerin sorumluluk almaları ve grup olarak çalışmaları sosyal etkileşim ve iletişim becerilerinin gelişmesinde son derece olumlu katkılar yapmıştır. 21. yüzyıl becerilerinin kapsadığı işbirliği, takım çalışması gibi kazanımlar, sosyal etkileşim ve iletişim becerileri sürecin bitiminde öğrenciler tarafından benimsenmiştir. Yine 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan robotik kodlama ile ilişkili becerilerin STEM’le desteklenmiş olması öğrencilerin bu becerileri kazanmasının yanı sıra STEM’e olan ilgilerinin artmasına da katkı sağlamıştır. Öğrencileri İnönü Üniversitesi’nin sunduğu imkânlardan yararlanarak birçok fakülte görme, çalışma alanlarını inceleme fırsatı bulmuşlardır.

Ayrıca öğrenci günlüklerinden elde edilen ifadelerde öğrencilerin STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinden hoşnut oldukları, hayal gücü ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlayacak tasarımlar oluşturdukları ve bundan son derece memnun kaldıkları görülmektedir. Bunun yanı sıra yapılan etkinliklerin ilgilerini çekmesi, bulundukları ortamdan son derece keyif almaları, yaparak yaşayarak öğrenmelerine imkân sunulması öğrencilerin yeniden projelerde yer almak istediklerini göstermektedir. Günlüklerden elde edilen olumlu ifadelere karşın olumsuz ifadelerde yer almaktadır. Sürecin zor, sıkıcı ve karmaşık olduğu ayrıca takım halinde çalışmanın zor olduğu öğrencilerin bazıları tarafından ifade edilmiştir. Ceylan vd. (2018), Özel yetenekli öğrencilerin STEM eğitimine yönelik görüşlerini inceledikleri araştırmada özel yetenekli öğrencilerin STEM etkinliklerinden keyif aldıkları, STEM eğitimlerinin öğrencilerde üst düzey düşünme becerilerini, yaratıcılık becerilerini ve problem çözme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.

STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde öğrencilerin unutamayacakları deneyimleri yaşaması STEM'e olan ilgilerinin artmasını da sağlamaktadır. Teorik bilgilerin ürüne dönüştürülmesi ve 21. yüzyıl becerilerinin kazanılması açısından 21. yüzyılda dünyadaki en önemli paradigmalardan birisi olan STEM büyük önem teşkil etmektedir. 21. yüzyıl becerilerinin oldukça önem arz ettiği günümüzde bu becerilerin gelişimini STEM etkinlikleriyle desteklemek geleceğin geliştiricisi olan öğrencilerimizi sağlam temeller üzerine oturarak geleceğe yapılacak önemli bir yatırım olacaktır.

5.2. Öneriler

STEM eğitimine uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilen etkinliklerin öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumuna etkisinin ortaya çıkarılmasının amaçlandığı çalışmamızda, elde edilen veriler neticesinde araştırmacılara ve konuyla ilgili eğitimcilere aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

- MEB (2016) STEM Eğitim Raporu ve MEB (2017b) öğretim programındaki güncel değişiklikler incelendiğinde, bilim, matematik, mühendislik ve teknolojinin disiplinler arası öğretilmesi gerekliliği, geliştiren, tasarlayan, üreten, bireyler yetiştirmenin hedeflendiği görülmektedir. Ülkemizin belirlediği hedeflere ulaşabilmesi, aydınlık yarınlara ilerleyebilmesi için STEM eğitimine uygun öğrenme ortamları oluşturulmalıdır.

- MEB (2016) STEM Eğitim Raporu ve MEB (2017) öğretim programındaki güncel değişiklikler incelendiğinde, ilköğretim ve ortaöğretim öğretim programları STEM'e uygun olacak biçimde güncellenerek pilot uygulamalar yapılmalı ve dersler STEM eğitim yaklaşımına uygun biçimde planlanmalıdır.
- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiğin disiplinler arası öğretilmesi amacı ile tasarlanan STEM etkinlikleri sayesinde öğrencilerden inovasyon yapma; en uzun ömürlü, en dayanıklı, en ekonomik ürünler tasarlama, robotik kodlama gibi birçok alanda etkin katılım sağlamaları beklenmektedir. Bu araştırma gerçekleştirilen STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri sayesinde öğrenciler süreç içerisinde aktif rol alarak yeni ürünler geliştirmişleridir. Bu durum öğrencilerin süreçten keyif alarak yeniden etkinliklerde yer almak istediklerini göstermiştir. Mevcut öğretim uygulamalarına göre bu tür yenilikçi inovasyon proje uygulamalarının öğrenci başarısına daha fazla katkı sağladığı ayrıca akademik başarıyı tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının olumlu yönde etkilediği gibi sonuçlar göz önüne bulundurulduğunda bu alandaki uygulamaların artırılması gerekmektedir.
- STEM eğitiminin kaliteli ve doğru olarak uygulanması, Fen Bilimleri Öğretim Programı'nda tüm sınıf seviyelerinde STEM'in dâhil olmasıyla ilgili olarak yapılacak düzenlemelerin belirlenmesi, ülkemizde problem çözme becerisine, yaratıcı düşünme becerisine sahip üretken öğrencilerin yetiştirilmesi konusunda önem arz etmektedir. Bu araştırma gerçekleştirilen STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri öğrencilerin hayal gücü ve yaratıcılıklarının gelişmesine katkı sağlayacak tasarımlar oluşturduklarını ve bundan son derece memnun kaldıklarını göstermiştir. Bu nedenle STEM eğitime yönelik hizmet içi eğitimler planlanmalı ve öğretmenlerin yetiştirilmesine önem verilmelidir.
- Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin, günümüz bilim, teknoloji ve ekonomi dünyasına en fazla katkıda bulunması muhtemel öğrenciler olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin daha ileri düzey STEM eğitimi ve etkinliklerinde bulunmalarına fırsat verilmelidir.

- STEM eğitime uygun tasarlanmış öğrenme ortamında gerçekleştirilecek etkinliklerde öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumuna etkisi dışında kalan robotik ve kodlamaya yönelik ilgisine ve başarısına etkisinin belirlenmesi gibi çalışmalar da yürütülebilir.
- STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etki oluşturmuştur. Bu nedenle bu uygulamaların dışında kalan STEM'in E-STEM gibi farklı uygulamaları üzerinde benzer çalışmalar yürütülebilir.
- STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri 21. yüzyıl becerileri içerisinde yer alan kodlama ile ilişkili becerilerin gelişmesine katkıda bulunmuştur. Bu nedenle bu becerilerin dışında kalan diğer becerilerin gelişimini destekleyecek şekilde STEM eğitime uygun öğrenme ortamında gerçekleştirilecek etkinlikler de düzenlenebilir.
- STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleri daha önce bu eğitimleri almış üstün yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilmiştir. Bu etkinlikler daha önce bu eğitimleri hiç almamış öğrencilerle gerçekleştirilebilir.
- Malatya Bilim Sanat Merkezi ile sınırlı tuttuğumuz örneklemimiz daha geniş kapsamlı hale getirilerek benzer çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akay, M. (2018). *Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde Kullanılabilecek Matematik Temelli STEM Etkinliklerinin Geliştirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzurum.
- Akgündüz, D. ve Ertepinar, H. (2015). *STEM Eğitimi Türkiye Raporu: "Günün modası mı? Yoksa gereksinim mi?"* İstanbul: STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi, İstanbul Aydın Üniversitesi.
- Akkoyun, N. (2019). *STEM ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerin Fen Öğrenmede Zihinsel Risk Alma ve Sorgulayıcı Becerilerin Gelişimine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Erzincan.
- Akkuş, İ., Özhan, U. ve Kan, A. (2019). Ortaokul öğrencileri için kodlamaya yönelik tutum ölçeği: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *İlköğretim Online*, 2019; 18(2): s. 837-851.
- Akpınar, D. (2018). *Üstün Yetenekli ve Zekalı Öğrencilerde STEM Eğitiminin Özdüzenleme, Fen'e Yönelik Motivasyonları ve Epistemolojik İnançlarına Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Aksu, F. N. (2019). *Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Gözünden Robotik Kodlama ve Robotik Yarışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Alimisis, D. ve Kynigos, C. (2009). *Constructionism and Robotics in education*. In: Alimisis, D. (ed.) *Teacher Education on Robotic-Enhanced Constructivist Pedagogical Methods*, (pp. 11-26). ASPETE.
- Aydın N. (2019). *STEM ve STEM Temelli Robotik Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme, Zihinsel Risk Alma Ve Öğrenmede Motive Edici Stratejilerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Ayverdi, L. (2018). *Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Eğitiminde Teknoloji, Mühendislik ve Matematiğin Kullanımı: FeTeMM Yaklaşımı*. Doktora tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye.
- Balanskat, A. ve Engelhardt, K. (2014). *Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe*. European Schoolnet.
- Balcı, A. (2004). *Sosyal Bilimlerde Araştırma; Yöntem, Teknik ve İlkeler*. Ankara: Pegem Yayıncılık.

- Baran, E., Canbazoglu Bilici, S. Mesutoğlu C. ve Ocak, C. (2016). Moving STEM Beyond Schools: Students' Perceptions About an Out-of School STEM Education Program. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology* 4(1). DOI:10.18404/ijemst.71338.
- Bariş N. ve Ecevit T., (2019). Özel Yetenekli Öğrencilerin Eğitiminde STEM Uygulamaları, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 13(1), 217-233.
- Bers, M. ve M. Portsmore (2006). Teaching partnerships: early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology* 14 (1), 59–73.
- Bingül, Z. ve Küçük, S. (2005). *Robot Tekniği*. İstanbul: Birsen Yayınları.
- Bircan, M ve Köksal, Ç . (2020). Özel Yetenekli Öğrencilerin STEM Tutumlarının ve STEM Kariyer İlgilerinin İncelenmesi . *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 16-32.
- Blotnicky, K. A., Franz-Odenaal, T., French, F. ve Joy, P. (2018). A study of the correlation between STEM career knowledge, mathematics self-efficacy, career interests, and career activities on the likelihood of pursuing a STEM career among middle school students. *International Journal of STEM Education*. 5, 22.
- Bulut M., (2019). *Bilim ve Sanat Merkezlerinde STEM Uygulaması ve Öğretmenlerin STEM Uygulaması Hakkındaki Görüşlerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Üniversitesi, Konya.
- Business Dictionary (2015). *Computer programming*. [Çevrim-içi: www.businessdictionary.com/definition/computer-programming.html. Erişim tarihi: 28.10.2019.]
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2017). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Cameron, R.G. (2005). *Mindstorms Robolab: Developing Science Concepts During a Problem Based Learning Club*. Unpublished Doctoral Dissertation. The University of Toronto.
- Can, A. (2018). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Ceylan, Ö., Ermiş, G. ve Yıldız, G. (2018). Özel yetenekli öğrencilerin bilim, teknoloji, mühendislik, matematik (STEM) eğitimine yönelik tutumları. *International Congress On Giftedand Talented Education, November, 1-3*, 64-76.

- Clark, B. (2015). *Üstün Zekâlı Olarak Büyümek*. (Çev: Fatih Kaya-Üzeyir Ogurlu). Ankara: Nobel Yayınları. 2015.
- Costa, M. F. ve Fernandes, J. F. (2005). Robots at school. The eurobotice project. *Science and Technology*, 1, 2.
- Creswell, J.W. (2003). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Creswell, J.W. (2014). *A concise introduction to mixed methods research*. California: Sage Publications.
- Cross, J., Hamner, E., Zito, L., Nourbakhsh, I. ve Bernstein, D. (2016). Development of an assessment for measuring middle school student attitudes towards robotics activities. In *Frontiers in Education Conference (FIE)*, IEEE.
- Çamoğlu, D. (2013). *Bilgisayar Kontrollü Robotik*. İstanbul: Ecem Yayınları.
- Çiftçi, M. (2018). *Geliştirilen STEM Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Bilimsel Yaratıcılık Düzeylerine, STEM Disiplinlerini Anlamalarına Ve STEM Mesleklerini Fark Etmelerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çorlu, M. S. (2017). *STEM: Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi [STEM: Integrated Teaching Framework]*. In M. S. Çorlu ve E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları*. İstanbul: Pusula.
- Eguchi, A. (2016). *Robo Cup Junior For Promoting STEM Education, 21st Century Skills And Technological Advancement Through Robotic Competition*. Robotics and Autonomous Systems. <http://dx.doi.org/10.1016/j.robot.>
- Eker, M. (2020). *STEM Eğitimi Uygulamalarının 5. Sınıf Öğrencilerinin Fen Motivasyonlarına ve Girişimciliklerine Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Franz-Odenaal, T., Blotnick, K. A., French F. ve Joy, P. (2016). Experiences and perceptions of STEM subjects, careers, and engagement in STEM activities among middle school students in the maritime provinces. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 16, 2.
- Genç, Z. ve Karakuş, S. (2011). Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı. *5.Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri, Fırat Üniversitesi*, 981-987. Elazığ.

- Göksoy, S ve Yılmaz, İ . (2018). Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Ve Öğrencilerinin Robotik Ve Kodlama Dersine İlişkin Görüşleri . *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi* , 8(1) , 178-196 .
- Gülhan, F. ve Şahin, F. (2016). Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik Entegrasyonunun (STEM) 5. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlarla İlgili Algı ve Tutumlarına Etkisi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 602-620.
- Hadjiachilleos, S., Avraamidou, L. ve Papastavrou, S. (2013). The use of lego technologies in elementary teacher preparation. *Journal of Science Education and Technology*, 22(5), 614-629.
- Honey, M., Pearson G. ve Schweingruber, H. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Kanlı, E. ve Özyaprak, M. (2015). Stem Education for Gifted and Talented Students in Turkey. *Journal of Gifted Education Research*, 3(2), 1-10.
- Karabey, B ve Yürümezoğlu, K . (2015). Yaratıcılık Ve Üstün Yetenekliliğin Bazı Zekâ Kuramları Açısından Değerlendirilmesi . *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* , (40) , 86-107 .
- Karakaya, F. ve Avgın, S. S. (2016). Effect of demographic features to middle school students' attitude towards FeTeMM (STEM). *Journal of Human Sciences*, 13(3), 4188-4198.
- Kaya, A. (2020). *Türkiye Örneklemindeki STEM Eğitimi Çalışmalarının Meta Sentez Analizi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Aydın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü, İstanbul.
- Keçeci, G., Alan, B. ve Kırbağ Zengin, F. (2017). 5. Sınıf Öğrencileriyle STEM Eğitimi Uygulamaları. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)* Cilt 18, Özel Sayı, Nisan 2017, Sayfa 1-17.
- Kier, M. W., Blanchard, M. R., Osborne, J. W. ve Albert, J. L. (2014) “The development of the STEM career interest survey (STEM-CIS)”. *Research In Science Education*, 44(3), 461-481.
- Knezek, G., Christensen, R., & Tyler-Wood, T. (2011). Contrasting perceptions of STEM content and careers. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 11(1), 92-117.

- Koca, E. (2018). *STEM Yaklaşımı İle Basınç Konusunda Bir Öğretim Modülünün Geliştirilmesi ve Uygulanabilirliğinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Kocaoğlu, D. (2020). *Üstün yetenekli öğrencilerin Matematik Dersine Karşı Tutum ve Özyeterlilik Algılarının Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tokat.
- Koç, A. ve Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 139-150.
- Korkmaz, Ö., Altun, H., Usta, E. ve Özkaya, A. (2014). The effect of activities in robotic applications on students perception on the nature of science and students metaphors related to the concept of robot. *Online Submission*, 5(2), 44-62.
- Kuenzi, J. (2008). *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: Background, federal policy, and legislative action*. CRS Report for Congress. United States.
- Kurtoğlu, A. (2011). *Robot Tekniği*. İstanbul: Papatya Yayınları.
- Levent, F. (2014). *Üstün Yetenekli Çocukları Anlamak*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Maes, B. (2010). Stop talking about “STEM” education! “TEAMS” is way cooler. Retrieved from <http://bertmaes.wordpress.com/2010/10/21/teams/>
- Melekoğlu, M. A. ve Sak, U. (2017). *Öğrenme Güçlüğü ve Özel Yetenek*. Ankara: Pegem Yayınları.
- Mendaglio, S. ve Peterson, J. S. (2016). *Üstün Yetenekliler Danışmanlık Modelleri*. (Çev: Aziz Yıldırım). Ankara: Nobel Yayınları.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2007). *Millî Eğitim Bakanlığı Bilim ve Sanat Merkezleri Yönergesi*. “<http://orgm.meb.gov.tr/>” 20.07.2020
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2016). *STEM Eğitimi Raporu*. Ankara: Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017a). *İlköğretim Kurumları Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2017b). *İlköğretim ve Ortaöğretim Programlarının Güncellenmesi*. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://ttkb.meb.gov.tr/ilkogretim-ve-ortaogretim-programlarininguncellenmesi/icerik/289#>

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB]. (2019). *PISA 2018 Türkiye Ön Raporu*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Naizer G., Hawthorne M. J. ve Henley T. B. (2014). Narrowing the gendergap: enduring changes in middle school students' attitude to wardmath, science and technology. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(3), 29-34.
- Numanoğlu, M ve Keser, H . (2017). Robot Usage in Programming Teaching – Mbot Example . *Bartın University Journal of Faculty of Education* , 6(2) , 497-515 . DOI: 10.14686/buefad.306198.
- OECD (2011). *Singapore: Rapid Improvement Followed by Strong Performance*. Lessons from PISA for the United States, OECD Publishing, Paris. <http://doi.org/10.1787/9789264096660-8-en>
- Okuşluk, F. (2019, Mart). STEM uygulamalarının üstün yetenekli öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına etkisinin belirlenmesi. *II. Uluslararası Battalgazi Multidisipliner Çalışmalar Kongresi*. Malatya.
- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik Kodlama Eğitiminin Lise Öğrencilerinin Üstbiliş ve Yansıtıcı Düşünme Düzeyleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Özçelik, A ve Akgündüz, D (2018). Üstün/Özel Yetenekli Öğrencilerle Yapılan Okul Dışı STEM Eğitiminin Değerlendirilmesi, *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 334-351.
- Özdoğru E. (2005). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için için Lego program tabanlı Fen ve Teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve Fen ve Teknoloji Dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Öznacar, M. D. ve Bildiren, A. (2016). *Üstün Zekalı Öğrencilerin Eğitimi ve Eğitsel Bilim Etkinlikleri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manuel: A step-by-step guide to data analysis using SPSS for windows*. New York, NY: Open University Press.
- Sak, U. (2013). *Üstün Zekâlılar*. Ankara: Vize Yayınları.
- Sayın, Z., ve Seferoğlu, S. S. (2016). Yeni bir 21. yüzyıl becerisi olarak kodlama eğitimi ve kodlamanın eğitim politikalarına etkisi. *Akademik Bilişim Konferansı, Adnan Menderes Üniversitesi*, 4-13.
- Singer, P. W. (2015). *Robotik Savaş*. Ankara: Ankamat Yayınları.

- Süzen, M. A., Ulukuş, S. (2011). *Robot Programlama*. İstanbul: Şefik Yayıncılık.
- Şahin, A., Ayar, M. C. ve Adıgüzel, T. (2014). Fen, teknoloji, mühendislik ve matematik içerikli okul sonrası etkinlikler ve öğrenciler üzerindeki etkileri. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 14(1), 1-26.
- Şişman, B. ve Küçük, S. (2018). Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Türkçe Robotik Tutum Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 284-299. DOI: 10.12984/eegefd.414091
- Türk Dil Kurumu (2020). *Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik kavramları*. [Çevrim-içi: www.sozluk.gov.tr/ Erişim Tarihi: 13.10.2020.]
- TÜSİAD. (2014). *STEM (Science, Technology, Engineering and mathematics, Fen, Teknoloji, Mühendislik, Matematik) Alanında Eğitim Almış İşgücüne Yönelik Talep ve Beklentiler Araştırması*. TÜSİAD.
- Uğraş, M. (2017). Okul Öncesi Öğretmenlerinin STEM Uygulamalarına Yönelik Görüşleri. *Eğitimde Yeni Yaklaşım Dergisi*, 1(1), 39-54.
- Vu, P., Harshbarger, D., Crow, S. ve Henderson, S. (2019). Why STEM? Factors that Influence Gifted Students' Choice of College Majors. *International Journal of Technology in Education and Science*, 3(2), 63-71.
- Whitehead, S. H. (2010). *Relationship of robotic implementation on changes in middle school students' beliefs and interest toward science, technology, engineering and mathematics*. Unpublished Doctoral Dissertation, Indiana University.
- Wieselmann, J. R., Roehrig, G. H. ve Kim, J. N. (2020). Who succeeds in STEM? Elementary girls' attitudes and beliefs about self and STEM. *International Journal of School Science and Mathematics*, 120(8), 297-308.
- Wood, S. (2003). Robotics in the classroom: A teaching tool for K- 12 educators. *Symposium of Growing up with Science and Technology in the 21st Century*, Virginia, ABD.
- Yamak, H., Bulut, N., ve DüNDAR, S. (2014). 5. Sınıf Öğrencilerinin Bilimsel Süreç Becerileri İle Fene Karşı Tutumlarına FeTeMM Etkinliklerinin Etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34(2), 249-265.
- Yenilmez, K. ve Özabacı, Ş. N. (2003). Yatılı Öğretmen Okulu Öğrencilerinin Matematik İle İlgili Tutumları ve Matematik Kaygı Düzeyleri Arasındaki İlişki Üzerine Bir Araştırma. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14, 132-146.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2005). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yıldırım, B. ve Altun, Y . (2015). STEM Eğitim ve Mühendislik Uygulamalarının Fen Bilgisi Laboratuvar Dersindeki Etkilerinin İncelenmesi. *El-Cezeri Journal of Science and Engineering* 2(2). Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/ecjs/e/issue/4899/6713>.
- Yıldırım, B. ve Selvi, M. (2017) “STEM Uygulamaları ve Tam Öğrenmenin Etkileri Üzerine Deneysel Bir Çalışma”, *Eğitimde Kuram ve Uygulamalar*, 1(2), 183-210.
- Yıldırım, K. (2010). Nitel Araştırmalarda Niteliği Arttırma. *İlköğretim Online*, 9(1), 79-92.
- Yıldırım, T. S. (2020). *Robotik Kodlama Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Başarı, Pozitif Duygu ve Bilgi İşlemsel Düşünmeye Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Yıldız, H. (2010). *Üstün yeteneklilerin eğitiminde bir model olan bilim ve sanat merkezleri (BİLSEMLER) üzerine bir araştırma*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Yılmaz, C. N. (2019). *STEM Eğitiminin 10.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarıları, STEM ve Fizik Tutumları Üzerine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Yılmaz, D. (2015). *Üstün Yetenekliler İçin Psikolojik Danışma Ve Rehberlik Uygulamaları*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Zollman, A. (2012). Learning for STEM literacy: STEM literacy for learning. *School Science and Mathematics*, 112(1), 12-19.

EKLER

Ek-1. Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Robotik Tutum Ölçeği

Sevgili öğrenciler, aşağıda gerçekleştirdiğiniz robotik etkinliklerine yönelik tutumunuzu belirlemek amacıyla çeşitli sorular yer almaktadır. Soruların herhangi bir doğru ya da yanlış cevabı yoktur. Soruları görüşleriniz doğrultusunda içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

1.Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek

2.Yaşınız:

3.Aşağıdaki ifadeleri okuyarak size en uygun seçeneği işaretleyiniz.
(1: Kesinlikle Katılmıyorum; 2: Katılmıyorum; 3: Kararsızım; 4: Katılıyorum; 5: Kesinlikle Katılıyorum)

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	1	2	3	4	5
1. Robotik hakkında daha fazla bilgi edinmek isterim.					
2. Robotlar ile ilgili yeni bilgiler öğrenmekten hoşlanırım.					
3. Robotik etkinlikleri yapmaktan hoşlanırım.					
4. Robotlar hakkında çok şey öğrenebileceğimi biliyorum.					
5. Robotlar hakkında elimden geldiğince bilgi araştırırım.					
6. Robotlar ile ilgili şeyler öğrenmek benim için önemlidir.					
7. Robotlar hakkında TV programları izlemeyi ve/veya kitap okumayı severim.					
8. Robotlarla ilgili şeyler keşfetmek ilgi alanıma girer.					
9. Karmaşık olsa bile, robotik teknolojisiyle ilgili her şeyi öğrenmek isterim.					
10. Robotik ile ilgili yeni fikirleri keşfetmekten zevk alırım.					
11. Robotik benim ilgimi çeker.					
12. Robotların nasıl çalıştıkları konusunda meraklıyım.					
13. Ben robotik alanında uzman olabilecek bir kişiyim.					
14. Bir bilgisayar programı yazabilirim.					
15. Bir robot programlayabilirim.					
16. Robot yapabilme yeteneğime güvenirim.					
17. Robot yapmada iyiyimdir.					
18. Bir robot yapabilirim.					
19. Mantıklı düşünmede iyiyimdir.					
20. Karmaşık problemleri çözmeyi severim.					
21. Problemleri mantıklı bir şekilde çözerim.					
22. Fikirlerimi grubuma iletebilirim.					
23. İyi bir grup üyesiyimdir.					
24. Grup olarak çalışmaktan hoşlanırım.					

Ek-2. Ortaokul Öğrencileri İçin Kodlamaya Yönelik Tutum Ölçeği

Kişisel bilgi formu:

1. Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()
2. Sınıfınız: 6. Sınıf () 7. Sınıf ()
2. Aşağıdaki teknolojik ürünlerin hangilerine sahipsiniz? (Bu madde için birden fazla seçenek işaretleyebilirsiniz)
- () Tablet Bilgisayar () Akıllı Telefon () Masaüstü Bilgisayar () Dizüstü Bilgisayar () Hiçbiri
3. Yaklaşık ne kadar süredir bilgisayar kullanılıyorsunuz?
- () 1 yıl veya daha az () 1 - 2 yıl () 3 yıl () 4 yıl ve üzeri
4. Günde ortalama kaç saatinizi bilgisayar başında harcıyorsunuz?
- () 1 saat veya daha az () 1-3 saat () 4-6 saat () 6- 10 saat () 10 saatten fazla

"Tamamen Katılmıyorum" dan "Tamamen Katılıyorum" a doğru sıralanan ölçekte uygun kutucuğa X işareti koymanız gerekmektedir. Tamamen katılmıyorum “1” – Tamamen katılıyorum “5” puan alacak şekilde sıralanmıştır. Soruyu okuduktan sonra çok fazla düşünmeden en doğru seçeneği işaretleyiniz. Lütfen hiçbir soruyu BOŞ bırakmayınız. Sorularadoğru şekilde cevap verdiğiniz için tekrar teşekkür ederiz.	Tamamen Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kısmen Katılıyorum	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
Kodlama yapmayı severim.	1	2	3	4	5
Kodlama yapmak eğlencelidir.	1	2	3	4	5
Kodlama öğrenmenin benim için faydalı olduğunu düşünürüm.	1	2	3	4	5
Kodlama öğrenmeyi başkalarına da öneririm.	1	2	3	4	5
Kodlama öğrenmek benim için önemlidir.	1	2	3	4	5
Kodlama konuları işlenen derslerde derse daha çok katılırım.	1	2	3	4	5
Kodlama öğrenmek kolaydır.	1	2	3	4	5
Kodlama öğrenirsem gelecekte daha başarılı olurum.	1	2	3	4	5
Okullarda kodlama eğitiminin süresi arttırılmalıdır.	1	2	3	4	5
Kodlama eğitimi tüm okullarda (lise, ortaokul, ilkokul) verilmelidir.	1	2	3	4	5

Ek-3. Öğrenci Etkinlik Günlükleri



ÖĞRENCİ ETKİNLİK GÜNLÜĞÜ



Adı Soyadı:

Grup:

STEM' le Genç Mühendis Beyinler projesinde günün nasıl geçti, bugün neler yaptın?

Verilen ipuçlarını takip ederek günlüğünü oluştur bakalım.

- 1- Hangi soruları çözdün?
- 2- En çok neyi yaparken zorlandın?
- 3- En çok neyi yaparken zevk aldın?
- 4- Takım halinde çalışmak nasıl hissettirdi?
- 5- Neler öğrendin?

ROBOTİK KODLAMA

Ek-4. Öğrenci Kişisel Bilgiler Formu



ÖĞRENCİ KİŞİSEL BİLGİ FORMU

1) Cinsiyetiniz: Kız () Erkek ()

2) Yaşınız:

3) Kaçınıcı sınıfa gidiyorsunuz? 6 () 7 () 8 ()

4) Kaç kardeşsiniz: 2 () 3 () 4 () Diğer (Belirtiniz)

5) Hangi okul türünde öğrenim görmektesiniz? Okulunuzun ismini yazınız.

Devlet Okulu ()

Özel Okul ()

6) Dönem sonu başarı durumunuz:

Takdir () Teşekkür () Hiçbiri ()

7) Dönem sonu Fen Bilimleri dersi karne notunuz:

0-49 () 50-59 () 60-69 () 70-84 () 85-100 ()

8) Aşağıdaki dergilerden hangisini/hangilerini takip ediyorsunuz?

Bilim Teknik () Bilim Çocuk () Stem & Maker () National Geographic ()

Diğer (Belirtiniz) Stem Junior () Hiçbiri ()

9) Annenizin öğrenim durumu nedir?

İlkokul mezunu () Ortaokul mezunu () Lise mezunu ()

Üniversite mezunu() Diğer (Belirtiniz)

10) Babanızın öğrenim durumu nedir?

İlkokul mezunu () Ortaokul mezunu () Lise mezunu ()

Üniversite mezunu() Diğer (Belirtiniz)

11) Annenizin mesleği:

Babanızın mesleği:

12) Gelecekte hangi alanda kariyer yapmak isterdiniz? Neden?

Ek-5. Bilgi Edinme Defterleri**Bilgi Edinme Defteri**

- Konu hakkında neler biliyorsunuz, ön bilgileriniz nelerdir?
- Çalışmayı gerçekleştirebilmek için hangi bilgilere sahip olmanız gerekiyor?
- Uygulamada izleyeceğiniz yol ve faydalanacağınız kaynaklar nelerdir?
- Neler öğrendiniz?

Ek-6. Ürün Geliştirme Defterleri**Ürün Geliştirme Defteri**

- Ürününüzün taslak halini çiziniz.
- Ürününüzü test ediniz ve sonuçları raporlaştırınız.
- Ürünüze farklı hangi özellikleri ekleyebilir, geliştirebilirsiniz?
- Tasarladığınız ürünü hangi alanlarda kullanabilirsiniz?

Ek-7. Robotik Etkinliği Öğrencilere Sunulan Problem Senaryosu

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Günümüzde geri dönüşüm ve enerji dönüşümleri üzerine yapılan çalışmaların artması sonucunda birçok şirket yapacakları projelerde dönüşümlere daha fazla önem vermektedir. Ülkemizin ileri gelen teknoloji ve mekatronik şirketlerinden biri olan ANADOLU STEM şirketler grubunda bu şekilde bir görev yapmak üzere ekipçe seçildiniz. Şirket, ekibinizden geri dönüştürülebilen atık bilgisayar malzemelerini tekrar kullanarak X-Y ekseninde hareket edebilen ve her türlü yüzeye yazı yazabilen bir yazıcı tasarlamanızı istiyor. Ekip olarak göreviniz yazıcınızı en kısa sürede ve en ekonomik şekilde tasarlamanızdır.

Sınırlamalar:

- Mekanizmanın hareketi için servo motor kullanılacaktır.
- Kullanılacak hareketli aracın 12V bir adaptör ile çalışabilmesi gerekmektedir.
- Komutlar Arduino programına girilirken doğru tanımlanmalıdır.
- Yazı yazma hızı karakter başına 2 saniyeden uzun olmamalıdır. Örneğin “merhaba” yazmak için mekanizma en fazla 14 saniye zaman harcamalıdır.
- Geometrik şekillerin boyut hatası %5’i geçmemelidir. Örneğin 5 cm çaplı çember çizildiğinde çap en fazla 0,25 cm hatalı olmalıdır.
- Enerji verimliliğinin sağlanması ve kaybın en az olması için devre kartı üzerine takılacak olan cihazın ve bağlantı kablolarının seçimine özen gösterilmelidir.

Kullanılacak Materyaller:

- Adaptör
- Servo motor sürücü
- Servo motor
- Cnc shield
- Arduino uno
- Arduino programlama kablosu
- Dvd sürücü

Ek-8. Kodlama Etkinliği Öğrencilere Sunulan Problem Senaryosu

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı Sistemleri ekibinde yazılım mühendisi olarak görev yapmaktasınız. Öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek için eğitsel oyunlar tasarlıyorsunuz. Alınan yol ve yer değiştirme kavramları arasındaki yanlışları gidermek için scratch üzerinden bir labirent oyunu tasarlayacaksınız. Göreviniz oyuncunun en çok yolu olarak en kısa yer değiştirme ile çıkışa ulaşmasını sağlamaktır. Oyuncunuzun bu süreçte çok puan almasını da sağlayabilecek misiniz?

Sınırlamalar:

- Labirentinizin hangi geometrik şekle sahip olacağını siz belirleyebilirsiniz.
- En uzun ‘alınan yol’, en kısa ‘yer değiştirme’ ye sahip bir labirent olmalı.
- En az bir giriş- bir çıkış olmalı.
- Çıkışa ulaşmak için girişten itibaren ilerlenecek yollarda ikiden fazla dönüş olmalı.
- En az iki puan öđesi içermeli.
- Oyuncu, labirentin çeperlerine değmeden ilerlemeli.
- Tüm süreçler bilgi edinme ve ürün geliştirme defterlerine özenle kaydedilmeli.

Kullanılacak Materyaller:

- Scratch programı
- Bilgisayar- internet bağlantısı

Ek-9. Öz Değerlendirme Formu



ÖZ DEĞERLENDİRME FORMU



Adı ve soyadı:

Sınıfı:

Bu form kendinizi değerlendirmeniz amacıyla hazırlanmıştır. Çalışmalarınızı en doğru yansıtan seçeneği işaretleyiniz (X).

BECERİLER	DERECELER		
	Her zaman	Bazen	Hiçbir zaman
Sorunu doğru bir şekilde kavrayabildim.			
Soruna ilişkin özgün çözüm yolları geliştirebildim.			
Sorunu çözerken disiplinler arası bakış açısı kullanabildim.			
Grup içerisindeki sorumluluklarımı yerine getirdim.			
Bilgi edinme ve ürün defterlerimi düzenli ve eksiksiz olarak doldurdum.			
Çalışmalarım sırasında zamanımı doğru kullandım.			
Tasarım süreci boyunca planıma uygun hareket ettim.			
Soruna çözüm olabilecek işlevselliğe sahip bir ürün tasarladım.			
Tasarladığım ürünü geliştirilebilir ve farklı formlara dönüştürülebilir olacak şekilde hazırladım.			
Geliştirdiğim ürünün özgün, estetik ve kullanışlı olmasına özen gösterdim.			

Bu etkinlik sırasında en iyi yaptığım şeyler ve diğer yorumlarım;

Ek-10. Araştırma İzin Yazıları



T.C.
MALATYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 61316475-44-E.24712080

Konu : Anket Uygulama İzin Onayı
(Erkan AVCI)

12.12.2019

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : MEB. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 22.08.2017 tarih ve 12607291 sayılı 2017/25 Genelgesi.

İnönü Üniversitesi Rektörlüğünün 22.08.2017 tarih ve 22.08.2017 sayılı yazılarında, Üniversitenin Eğitim Bilimler Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Erkan AVCI'nın Doç. Dr. Funda OKUŞLUK danışmanlığında yürütmekte olduğu "Stem Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Üstün Yetenekli Öğrencilerin Robotik ve Kodlamaya Karşı Tutumuna Etkisinin Belirlenmesi" konulu araştırmasına istinaden Battalgazi ve Yeşilyurt ilçe milli eğitim müdürlüğüne bağlı Bilim Sanat Merkezinde anket uygulamayı talep etmekte olup, Anket-Tez Araştırma ve Değerlendirme Komisyonumuz, 11/12/2019 tarihinde yapılan toplantıda; ilgili yasal düzenlemelerde belirtilen ilke, esas ve amaçlara aykırılık teşkil etmeyecek şekilde, denetimleri ilgili okul müdürlüğü tarafından gerçekleştirilmek üzere, veli muvafakat namesi alınması, derslerin aksatılmaması kaydıyla gönüllülük esasına göre anket uygulamasını uygun görmüş olup, Müdürlüğümüzce de uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde Olur'larınıza arz ederim.

Erhan PELİTOĞLU
İl Millî Eğitim Müdür Yardımcısı

OLUR
12.12.2019

Ali TATLI
Vali a.
İl Millî Eğitim Müdürü

Adres: Şişli Hamit Fendoğlu Cad. 44300 Merkez/MALATYA

Elektronik Ağ: malatya.meb.gov.tr

e-posta: ortaogretim44@meb.gov.tr

Bilgi için: Ortaöğretimşubesi Dahili4506-07-08

Tel: 0 (422) 280 44 00

Faks: 0 (422) 280 45 49

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. <https://evraksorgu.meb.gov.tr> adresinden c7e2-8834-3718-b3c3-6943 kodu ile teyit edilebilir.



Erkan Avcı

Ölçek izni

2 İlet

Erkan Avcı

11 Ekim 2019 17:23

Alıcı: burak

İyi günler hocam. Ben İnönü Üniversitesi fen bilimleri eğitimi yüksek lisans öğrencisi Erkan Avcı. İnönü Üniversitesi tez danışmanım Doç. Dr. Funda Okuglucuk ile yapacağımız çalışmada, size ait olan, Ortaokul öğrencilerine yönelik türkçe robotik tutum ölçeğinizi kullanmak için izninizi istiyorum. Anlayışınız için teşekkür ederim.

BURAK ŞİŞMAN

12 Ekim 2019 09:00

Alıcı: Erkan Avcı

Cc: SEVDA KÜÇÜK

Merhaba,

Tabii ki, mutluluk duyarız. Ölçeğin son halini ekte iletiyorum.

İyi çalışmalar dilerim,

Selamlarımla,

Lütfen bu e-postayı yazdırmadan önce çevreye olan etkisini dikkate alınız. Unutmayınız ki; dünyadaki kağıt tüketiminin yansı kazanılırsa, her yıl 8 milyon hektar orman alanı (Ege Bölgesi büyüklüğünde) yok olmaktan kurtulacaktır.

Please take into account the impact on the environment before printing this e-mail. Do not forget that if we reduce our paper consumption by half, every year 8 million hectares of forest (an area the size of Aegean Region in Turkey) will be saved from vanishing.

Dr.Öğr.Öyesi Burak ŞİŞMAN

İstanbul Üniversitesi
Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü Öğretim Öyesi

Burak ŞİŞMAN, PhD, Assistant Professor

Istanbul University, Hasan Ali Yücel Education Faculty
Department of Computer Education and Instructional Technologies

Besim Ömer Paşa Cad. No:11
34452 Beyazıt-Fatih / İstanbul
Tel: +90 (212) 440 00 00 / 13040





Erkan Avcı <erkanavci44@gmail.com>

Ölçek İzni

5 iletiler

Erkan Avcı [Redacted] 11 Ekim 2019 17:26
 Alıcı: [Redacted]

İyi günler hocam. Ben İnönü Üniversitesi fen bilimleri eğitimi yüksek lisans öğrencisi Erkan Avcı. İnönü Üniversitesi tez danışmanım Doç. Dr. Funda Okuşluk ile yapacağımız çalışmada, size ait olan, Ortaokul öğrencileri için kodlamaya yönelik tutum ölçeğinizi kullanmak için izninizi istiyorum. Anlayışınız için teşekkür ederim.

İLYAS AKKUŞ [Redacted] 13 Ekim 2019 21:30
 Alıcı: Erkan Avcı [Redacted]

Merhabalar,
 Ölçeği kullanabilirsiniz. Başarılar dilerim...

Erkan Avcı [Redacted] 11 Eki 2019 Cum, 17:26 tarihinde şunu yazdı:
 [Alınılan metin gizlendi]

Arş. Grv. İlyas AKKUŞ / Res. Asst. İlyas AKKUŞ
 İnönü Üniversitesi / Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
 Inonu University / Department of Computer Education & Instructional Technology
 6422 377 4458

Erkan Avcı [Redacted] 17 Ekim 2019 20:28
 Taslak Alıcısı: İLYAS AKKUŞ [Redacted]

13 Eki 2019 Pzr 21:31 tarihinde İLYAS AKKUŞ [Redacted] şunu yazdı:
 [Alınılan metin gizlendi]

Erkan Avcı [Redacted] 17 Ekim 2019 20:29
 Alıcı: İLYAS AKKUŞ [Redacted]

Ölçeği kullanabilmem konusunda gösterdiğiniz anlayıştan ötürü teşekkür ederim. Rica etsem ölçeğin word halini gönderebilir misiniz

13 Eki 2019 Pzr 21:31 tarihinde İLYAS AKKUŞ [Redacted] şunu yazdı:
 Merhabalar,
 Ölçeği kullanabilirsiniz. Başarılar dilerim...
 [Alınılan metin gizlendi]

İLYAS AKKUŞ [Redacted] 18 Ekim 2019 11:44
 Alıcı: Erkan Avcı [Redacted]

Ölçeğin word hali ektedir.
 İyi günler dilerim

VELİ ONAM FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma, “STEM’LE GENÇ MÜHENDİS BEYİNLER-3” adıyla, 27 OCAK-1 ŞUBAT 2020 tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın Hedefi: STEM eğitime uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinliklerinde üstün yetenekli öğrencilerin robotik ve kodlamaya karşı tutumlarını tespit etmektir.

Araştırma Uygulaması: Anket / Gözlem şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı : Erkan AVCI

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

Veli Adı-Soyadı :

Telefon Numarası :

Ek-11. Etkinlik Planları

STEM DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA ETKİNLİK PLANI - 1

Tarih: 27-31 Ocak 2020

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Enerji Dönüşümleri-Sürdürülebilir Kalkınma

Öğretmen: Erkan AVCI

Sınıf: 6.7.8.Sınıf

Süre: 2 gün

Dersin Tanımı: Problem çözme becerileri kazandırma ve robotik kodlamayı öğretirken; karar verme, akıl yürütme ve sorgulama gibi becerileri geliştirmek

Dersin Hedefi: Üstün yetenekli öğrenciler STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleriyle işlem basamaklarını kavrayarak üç boyutlu modeller oluşturur.

1. Hedef Kazanımlar:

1.1 Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Fen bilimleri

- F.8.6.4.2. Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.
- F.8.6.4.4. Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.
- F.8.7.3.1. Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.
- Robotların, elektrik enerjisinin, hareket enerjisine dönüşümü temel alınarak geliştirildiği vurgulanır.
- F.8.7.3.2. Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.

Diğer STEM disiplinlerine ait kazanım:

Matematik

- Problem çözmek için değişken, atama, sıralı mantık, döngü ve fonksiyon yapılarını kullanır.
- Akıl yürütme sürecini takip eder.
- Problem çözme ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri geliştirir.

Teknoloji

- Robot programlama konusunda temel bilgilerle donanır.
- Problemleri çözmek için uygun programlama yaklaşımını seçer ve uygular.

Mühendislik

- Programlama konusunda teknik birikim oluşturur.
- İşlem basamakları tasarımına ilişkin anlayış geliştirerek sözel ve görsel olarak ifade edilir.

1.2.Sosyal Ürün Kazanımları:

- Grupla çalışma

- İletişim becerilerini geliştirme
- Fikirlerini destekleme
- Ürünlerini etkili bir şekilde sunabilme
- Verilen görevi anlama ve yerine getirme
- Disiplinli çalışma
- Çalışma ortamının düzenini sağlama ve kurallara uyma
- Birlikte çalışmanın önemini anlama

2. Kullanılacak Materyaller:

- Adaptör
- Servo motor sürücü
- Servo motor
- Cnc shield
- Arduino uno
- Arduno programlama kablosu
- Dvd sürücü

3. Kaynaklar:

- MEB 8. sınıf fen bilimleri kitabı
- MEB 8. sınıf matematik kitabı
- Bilgi edinme defteri
- Ürün geliştirme defteri
- <http://arduinoturkiye.com/arduino-baslangic-uzmanlik-tavsiyeler/>
- <https://www.youtube.com/watch?v=SML90iw9Kjg>
- <https://www.youtube.com/watch?v=oEg1Nikbp1E>
- <https://www.youtube.com/watch?v=AFz2KIHS0Bs>

4. Ders İçeriği:

4.1. Derse Giriş:

Atıklar doğa için zararlı hale gelen maddeler olarak ele alınmakta olup bu maddeler insanların faaliyetleri sonucunda kullanım süresi dolmuş maddelerdir. Geri dönüşüm atık maddeleri yeniden kullanıma sunabilmektedir. Atık maddelerin fiziksel ve kimyasal işlemlere tabii tutularak yeniden kullanıma sunulması geri dönüşüm olarak adlandırılmaktadır. Kaynakların kullanımının aşırılığını engellemek ve atık çöp miktarının azalmasını sağlamak geri dönüşümün amacıdır.

- Geri dönüşümün ülke ekonomisine katkısına ilişkin araştırma verilerini kullanarak çözüm önerileri sunar.
- Elektrik enerjisinin ısı, ışık ve hareket enerjisine dönüştüğü uygulamalara örnekler verir.



<https://www.eba.gov.tr/video/izle/9504931faaadbdb77b1faf223aee23d8ef3be40037001>

<https://www.youtube.com/watch?v=5a325HgZFHU>

<https://www.youtube.com/watch?v=D5GYFrMBQc>

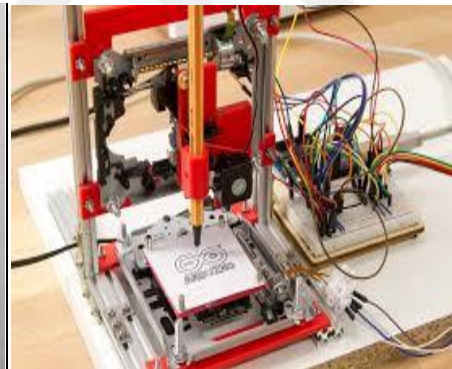
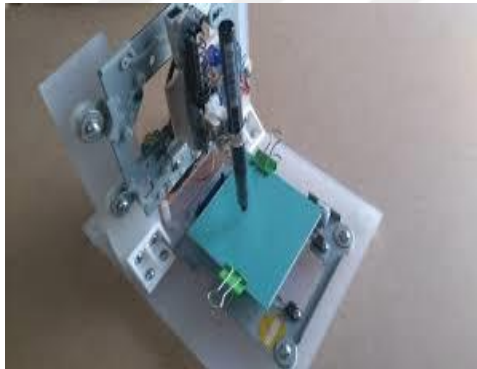
<https://www.eba.gov.tr/video/izle/95091b1e185689aa84c7f8bf7d6e83d34e9785c55400>

https://www.cevkococuk.org/index.php?option=com_content&view=article&id=77&Itemid=145 internet siteleri ziyaret edilerek geri dönüşümün önemi ve elektrik enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü hakkında bilgi verilecek.

4.2. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Hedef: Bir yazıcı tasarlama

- Kaynakların tasarruflu kullanımına yönelik proje tasarlar.
- Elektrik enerjisinin ısı, ışık veya hareket enerjisine dönüşümü temel alan bir model tasarlar.



Problem:

Günümüzde geri dönüşüm ve enerji dönüşümleri üzerine yapılan çalışmaların artması sonucunda birçok şirket yapacakları projelerde dönüşümlere daha fazla önem vermektedir. Ülkemizin ileri gelen teknoloji ve mekatronik şirketlerinden biri olan ANADOLU STEM şirketler grubunda bu şekilde bir görev yapmak üzere ekipçe seçildiniz. Şirket, ekibinizden geri dönüştürülebilen atık bilgisayar malzemelerini tekrar kullanarak X-Y ekseninde hareket edebilen ve her türlü yüzeye yazı yazabilen bir yazıcı tasarlamanızı istiyor. Ekip olarak göreviniz yazıcınızı en kısa sürede ve en ekonomik şekilde tasarlamanızdır.

Değerlendirme: Plan sonundaki rubriğe göre gerçekleştirilecektir.

4.3. Sınırlamalar:

- Mekanizmanın hareketi için servo motor kullanılacaktır.
- Kullanılacak hareketli aracın 12V bir adaptör ile çalışabilmesi gerekmektedir.

- Komutlar Arduino programına girilirken doğru tanımlanmalıdır.
- Yazı yazma hızı karakter başına 2 saniyeden uzun olmamalıdır. Örneğin “merhaba” yazmak için mekanizma en fazla 14 saniye zaman harcamalıdır.
- Geometrik şekillerin boyut hatası % 5’i geçmemelidir. Örneğin 5 cm çaplı çember çizildiğinde en fazla 0,25 cm hatalı olmalıdır.
- Enerji verimliliğinin sağlanması ve kaybın en az olması için devre kartı üzerine takılacak olan cihazın ve bağlantı kablolarının seçimine özen gösterilmelidir.

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

- Tasarım uzmanı
- Yazman
- Bilgisayar mühendisi
- Mekatronik mühendisi
- Araştırma- Geliştirme (Ar-Ge) Uzmanı

4.4. Bilgi Edinme:

- Bilgi Edinme Defteri’nin aşama aşama doldurulması istenir.
- Bazı teknolojik aletler tasarlanırken programlamaya ihtiyaç vardır. Bu araçların programlama dilleri hakkında bilgi edindikten sonra yapılacak ürün için nasıl bir teknoloji gerektiğini araştırınız.
- Kendi geliştireceğimiz ürün ile işlediğimiz konu arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.
- Hangi branşlarla bütünleştirebiliriz.

4.5. Fikir Geliştirme:

- Yapacağımız ürün için nasıl bir düzenek kurmalıyız?
- Ürünün yerine getireceği komutların hangi koşul ile gerçekleşeceğini düşününüz.
- İstenilen komutların yerine getirilmesi ve istenilene ulaşmak için nasıl bir denklem çözümü ele almamız gerektiğini ve denklem çözme ile yapacağımız ürünün çözüm basamakları arasındaki ilişkiyi kurunuz.
- Gruplar sıklıkla ziyaret edilir.

4.6. Ürün Geliştirme:

- Öğrencilerden Ürün Geliştirme Defteri’nin birinci maddesini doldurmaları istenir.
- Öğrenciler yeterli bilgiye ulaştıklarında gerekli kuramsal bilgi verilir.
- X-Y ekseninde hareket eden bir mekanizma tasarlanacaktır.
- Hareket eden kısım üzerine yerleştirilen bir kalem ile yazı yazma ve şekil çizme sağlanacaktır.
- Mekanizmanın hareketi için DC motor, step motor veya servo motor kullanılacaktır.
- Kontrol devresinde PIC mikro denetleyici, Arduino veya farklı bir platform kullanılabilecektir.
- Sınıfa hitap ederek ortak hatalar paylaşılır ve çözümler yapılır. Ürünün ilk taslak halini tasarlayıp çizersiniz. Kullanılacak malzemelerin yerlerini belirleyiniz.

4.7. Test Etme:

- Ürün Geliştirme Defteri'nin ikinci ve üçüncü maddeleri doldurulması istenir.
- Gruplar sıklıkla ziyaret edilir ve oluşacak problemlere karşı çözüm yolları aranır.
- Grupların ürünlerini test etmeler için zaman ve mekân ayarlaması yapılır.
- Üründen memnun değil ise fikir geliştirme basamağına dönüp tekrardan her şeyi tekrardan gözden geçirmeleri tavsiye edilir.
- Gerekli kuramsal bilginin üzerinde bilgiye ihtiyaçları var ise gerekli araştırmalara devam edilip bilgi edinme basamağında sorular yöneltip eklemeler yapılır.

4.8. Paylaşma ve Yansıtma:

- Ürün Geliştirme Defteri'nin dördüncü maddesi doldurulur ve öğrenciler ürünlerinin kalite kontrollerini yaptıktan sonra teslim etmeleri öngörülür.
- Öğrencilerin öngördükleri paylaşımlar düşünülür ve bir fuar eşliğinde idare ve öğrenci velisinin de davet edilip ürünlerini sergilemeleri, kısa video çekimleri ile gerekli sosyal medya hesapları açarak insanlara yapılan çalışmaları haberdar etmek.
- Başlangıçtan bu sürece kadar hangi noktada kendilerini geliştirdikleri neler öğrendikleri, ilgi ve yetenekleri doğrultusunda yönelecekleri alanlar hakkında dönüt alınır. Kaynakların verimli kullanılması dünyaya ve insanlığa neler kazandıracığı konusunda gereken kavramların algılanmış ve hayata geçirilmiş olması hakkında neler düşündüklerini kısaca özetlemeleri istenir.

Değerlendirme Rubriği				
Kategori	Geliştirilmesi Gerekir (0-3 puan)	Kabul Edilebilir (4-7 puan)	Hedefe Ulaşmış (8-10 puan)	Puan
Enerji Dönüşümü	Enerji dönüşümünün önemine düşük düzeyde sahiptir	Enerji dönüşümünün önemine yeterli düzeyde sahiptir	Enerji dönüşümünün önemine yüksek düzeyde sahiptir	
Geri Dönüşüm	Tasarrufun önemine düşük düzeyde sahiptir	Tasarrufun önemine yeterli düzeyde sahiptir	Tasarrufun önemine yüksek düzeyde sahiptir	
Yazıcı Tasarımı	Basit bir görünüme sahip tasarım	İyi bir görünüme sahip tasarım	Mükemmel bir görünüme sahip tasarım	
Kodlama	Program hata veriyor	Program sorunsuz çalışıyor	Program geliştirilmiş öğeler barındırıyor	

STEM DESTEKLİ ROBOTİK KODLAMA ETKİNLİK PLANI - 2

Tarih: 27-31 Ocak 2020 **Ders:** Fen Bilimleri **Konu:** Kuvvet-Hareket

Öğretmen: Erkan AVCI **Sınıf:** 6.7.8. Sınıf **Süre:** 1 Gün

Dersin Tanımı: Problem çözme becerileri kazandırma ve robotik kodlamayı öğretirken; karar verme, akıl yürütme ve sorgulama gibi becerileri geliştirmek

Dersin Hedefi: Üstün yetenekli öğrenciler STEM eğitimine uygun tasarlanmış robotik kodlama etkinlikleriyle işlem basamaklarını kavrayarak scratch programlama becerisi kazanır.

1.Hedef Kazanımlar:

1.1.Bilişsel Süreç Kazanımları:

Merkezdeki disipline ait kazanım:

Fen bilimleri

- Kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü gösterir.
- Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar. Gözlemlerle hareketin göreceli olduğu çıkarımının yapılması sağlanır.
- Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

Diğer STEM disiplinlerine ait kazanım:

Matematik

- Yönergeleri kullanır, neden-sonuç ilişkisi kurar ve olay örgüsünü geliştirme becerisi kazanır.
- Hatalarla karşılaştığında çözüm odaklı düşünür.

Teknoloji

- Tasarım sürecini yürütürken detaylara odaklanmanın önemini fark eder.
- Tasarım sürecindeki fikirleri geliştirme, problemleri çözme amacıyla çizimler yapar.

Mühendislik

- İşlem basamaklarını bir bilgisayarın işleyebileceği bir dizi yönerge olarak tanımlar.
- Bilgisayar modelinin gerçek dünyayı ne dereceye kadar temsil ettiğini analiz eder.
- Algoritmik düşünme becerisi kazanır.
- Scratch ile programlama yapma becerisi kazanır.

1.2. Sosyal Ürün Kazanımları:

- Grupla çalışma
- İletişim becerilerini geliştirme
- Fikirlerini destekleme
- Ürünlerini etkili bir şekilde sunabilme
- Verilen görevi anlama ve yerine getirme
- Disiplinli çalışma
- Çalışma ortamının düzenini sağlama ve kurallara uyma

- Birlikte çalışmanın önemini anlama

2. Kullanılacak Materyaller:

- Scratch Programı
- Bilgisayar-internet bağlantısı

3. Kaynaklar:

<http://scratch.eba.gov.tr>

http://msegemenuo.meb.k12.tr/meb_iys_dosyalar/45/01/725543/dosyalar/2017_09/26001731_Scratch_ile_Programlama.pdf

<https://www.youtube.com/watch?v=LnkqbeiGKl0>

https://www.youtube.com/watch?v=ShCOjtd_oM

<https://www.youtube.com/watch?v=cI1jNwzXkOE>

<https://insanveevren.wordpress.com/2011/04/20/tarihten-gelen-muamma-esrarengiz-labirent>

<https://www.enteresan.com/en-etkileyici-10-labirent>

4. Ders İçeriği:

4.1.Derse Giriş:

Çocukların oyun ve sosyalleşme alışkanlıkları, şehirleşmeyle beraber oyun alanların yetersizleşmesi ve teknolojinin her geçen gün hızla ilerlemesi sonucunda değişime uğramıştır. Geçmişteki geleneksel oyunlar yerini günümüzde bilgisayar vb. teknolojik araçların kullanıldığı dijital oyunlara bırakmıştır. Dijital oyunlar öğrenciler arasında oldukça popüler hale gelmiştir. Bu durumu fırsata çevirebilmek adına eğitsel oyunlar tasarlayarak hem eğlenmelerini hem de öğrenmelerini sağlamak siz uzmanların görevidir.



Bir labirent tasarlayarak oyuncunun en çok yolu alarak en kısa yer değiştirme ile çıkışa ulaşmasını sağlamalısınız. Oyuncunuzun bu süreçte çok puanı da almasını sağlayabilecek misiniz?

4.2. Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Hedef: Scratch programlama ile oyun tasarlama

Problem:

Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Bilişim Ağı Sistemleri ekibinde yazılım mühendisi olarak görev yapmaktasınız. Öğrencilerin kavram yanlışlarını gidermek için eğitsel oyunlar tasarlıyorsunuz. Alınan yol ve yer değiştirme kavramları arasındaki yanlışları gidermek için scratch üzerinden bir labirent oyunu tasarlayacaksınız. Göreviniz oyuncunun en çok yolu olarak en kısa yer değiştirme ile çıkışa ulaşmasını sağlamaktır. Oyuncunuzun bu süreçte çok puan almasını da sağlayabilecek misiniz?

Değerlendirme: Plan sonundaki rubriğe göre gerçekleştirilecektir.

4.3. Sınırlamalar:

- Labirentinizin hangi geometrik şekle sahip olacağını siz belirleyebilirsiniz.
- En uzun 'alınan yol', en kısa 'yer değiştirme' ye sahip bir labirent olmalı.
- En az bir giriş- bir çıkış olmalı.
- Çıkışa ulaşmak için girişten itibaren ilerlenecek yollarda ikiden fazla dönüş olmalı.
- En az iki puan ögesi içermeli.
- Oyuncu, labirentin çeperlerine değmeden ilerlemeli.
- Tüm süreçler bilgi edinme ve ürün geliştirme defterlerine özenle kaydedilmeli.

Meslek, Görev ve Sorumluluklar:

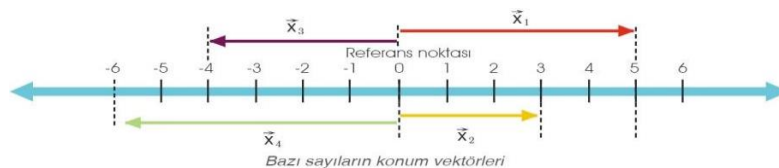
- Bölge-alan tasarımcısı
- Yazılım mühendisi
- Yazman
- Oyuncu(test eden kişi)
- Araştırma-Geliştirme (Ar-Ge) Uzmanı

4.4. Bilgi Edinme:

Öğretmen, bu aşamada sınıfın herhangi bir yerinde durup öğrencilere 'Şu an neredeyim?' diye sorar. Öğrencilerden çeşitli cevaplar gelmesiyle tariflerinin 'bir yere göre' olduğu dikkati çekilir. Bu 'bir yere göre' kavramının fizikte referans noktası olarak isimlendirildiği ifade edilir. Ardından tam tanımlar verilir:

1. Referans noktası: Fiziksel büyüklükleri tanımlamak için seçilen sabit noktaya *referans noktası* denir.

- Sayı doğrusundan örnek verilerek 0 noktasına göre $+x$, $-2x$ şeklinde ifadelerde bulunulduğu, 0 dan farklı bir nokta referans alındığında bu ifadelerin değişiklik gösterileceğine değinilir.
- Kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü gösterir.
- Bir cismin hareketini farklı referans noktalarına göre açıklar. Gözlemlerle hareketin göreceli olduğu çıkarımının yapılması sağlanır.



2. Konum: *Konum vektörü*, referans noktasından bir cismin bulunduğu noktaya olan yönlü uzaklıktır. Konum vektörünün büyüklüğünün SI'daki birimi metre dir. Vektörel bir büyüklük olan konum x ile gösterilir.

3. Alınan yol: Yönden bağımsız olarak kat edilen yolun uzunluğunu ifade eder. Alınan yol için referans noktası, yön veya doğrultu önemli değildir yani skaler bir büyüklüktür. Alınan yolun SI'daki birimi metredir.

4. Yer değiştirme: Bir hareketlinin ilk konumundan son konumuna doğru en kısa yol boyunca çizilen yönlü uzaklığa *yer değiştirme* denir.

- Yer değiştirme = Son Konum – İlk Konum bağıntısı ile hesaplanır.

$$\Delta \vec{x} = \vec{x}_{\text{son}} - \vec{x}_{\text{ilk}}$$

- Konum, alınan yol, yer değiştirme kavramlarını birbirleri ile ilişkilendirir.

4.5. Fikir Geliştirme:

- Bu aşamada öğrencilerden önceden belirlenmiş 5 kişilik gruplarına geçmeleri ve oturma düzenini her grupta bir bilgisayar olacak şekilde oluşturmaları beklenir. Ardından aşağıdaki araştırma soruları verilerek grupça ortak bir cevap oluşturmaları istenir.

Araştırma soruları:

- Bir özelliği bakımından (uzunluk, derinlik, güzellik, karmaşıklık, sadelik ve benzeri) Dünya'nın en meşhur labirentleri hangileridir? Bunlar nasıl görünümlere sahiptirler?

- Labirentlerde herhangi bir algoritma mevcut mudur? Bu durum zorluk derecesini belirleyen bir etmen olarak kullanılabilir mi?

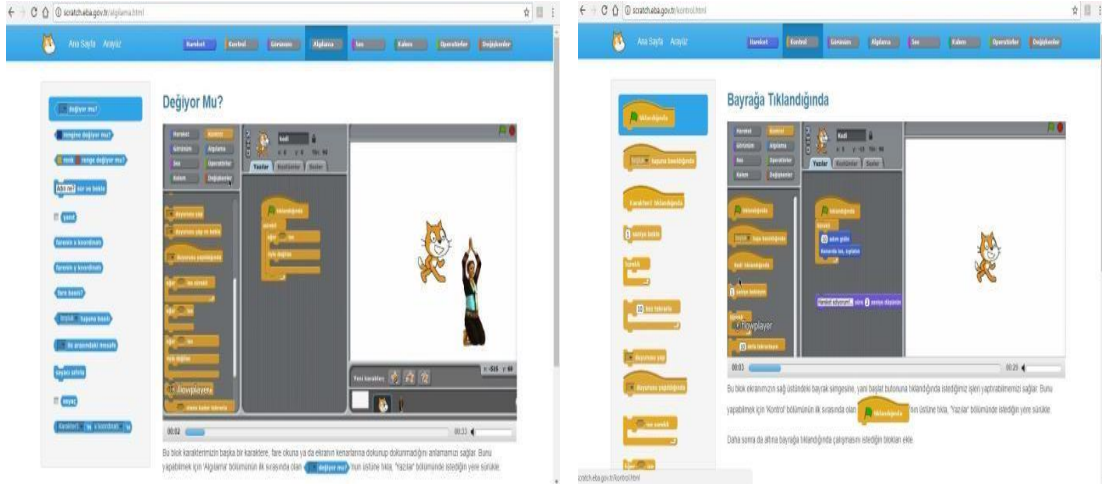
- Alınan yolun maksimum, yer değiştirmenin ise minimum olabilmesi için nasıl bir labirent tasarımı yapılabilir? Öğrencilerden araştırma sorularının cevaplarını '*Bilgi Edinme Defteri*' ne kaydetmeleri gerektiği hatırlatılır.

- Öğrencilerin ortak bir fikre ulaşmaları ve araştırma sorularının cevaplarından elde edilecek fikirleri bir araya toplamaları istenir. Birkaç alternatif üretip, içlerindeki en iyisini seçmeleri beklenir.

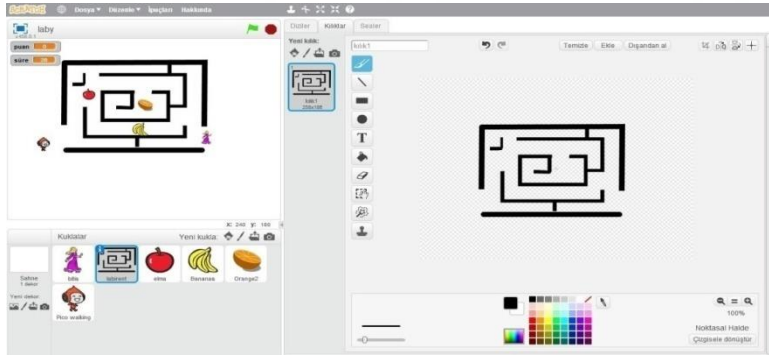
4.6. Ürün Geliştirme:

Scratch Hakkında

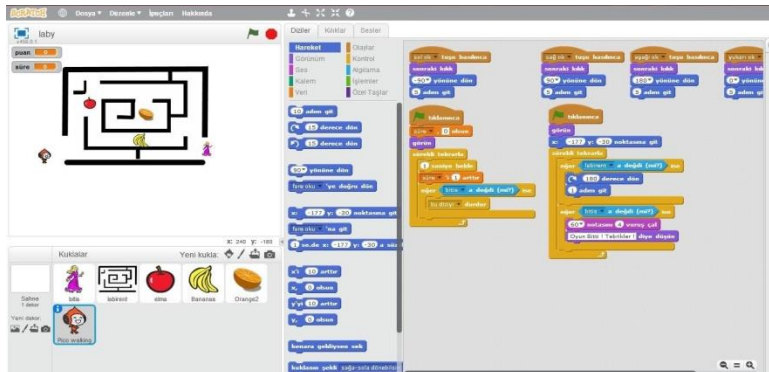
- Öğretmen bu aşamada, kısaca scratch ile programlama yapabilmek için belli başlı temel bilgileri aktarmalıdır. Bu sebeple, <http://scratch.eba.gov.tr/> linki tahtaya yansıtır. Aynı zamanda grupların kendi bilgisayarlarında da bu linkleri açmalarını istenir. Bir süre (7 ile 10 dakika kadar) bu linkte verilenleri incelemeleri-kurcalamaları istenir. Ardından belli başlı kurallar, döngüler, başlama ve bitirme için gerekli olan kurallar öğretmen tarafından ifade edilir.



- Öğrenciler ürün geliştirme defterinin birinci aşamasını doldurur.
- Bu aşamada öğretmen, öğrencilerinin fikir geliştirme aşamasında ürettikleri tasarımları scratch ile gerçekleştirmelerine yardımcı olur ve oyunu kurmaları istenir. Oyun kurma aşamaları labirent oluşturma, başlangıç ve bitiş belirleme, oyuncunun labirentin köşelerine çarptığında ilerlemesini engelleme, puan öğelerini belirleme, süre değişkeni tanımlama ve çeşitli döngüler oluşturma şeklindedir. Öğrencilerin bunları sorunsuz oluşturabilmeleri için aşamalar öğretmen liderliğinde yapılır. Öğretmenin komutu ile labirentlerin scratche çizilmesi için süre başlatılır. Öğretmen yardımcı konumdadır. Mümkün olduğunca öğrencilerin kendi kendilerine çözüm üretmelerine olanak sağlayarak onlara destek olur.



- Ardından hareket edecek karakteri seçmeleri istenir. Bu karakterin hareket becerilerini dizilerde tanımlamaları istenir. Labirente değdiğinde karakterin hareketinin engellenmesi tanımlanmalıdır.



- Bunun dışında puan ve isteğe göre süre değişkenleri tanımlanır. Değişme miktarları belirlenir. Puan kazandıracak değişkenlerin algoritması da dizilere yerleştirilir.

4.7. Test Etme:

- Öğrenciler ürün geliştirme defterinin ikinci ve üçüncü aşamalarını doldurur. Tüm diziler tamamlandığında grubun 'oyuncu' görevindeki kişi kendi grubunun oyununu test eder. Bu aşamada öğrencilerin olası sorunlara çözüm üretmeleri beklenir. Problem yaşadıkları yerlerde sorunun kaynağını tespit etmeleri desteklenir. Tamamlamaları için ek süre verilebilir. Süre sonunda, her grubun 'oyuncu' olarak görevlendirdiği öğrenciler diğer grupların tamamladığı oyunları oynayarak test ederler.

4.8. Paylaşma ve Yansıtma:

- Öğrenciler ürün geliştirme defterinin dördüncü aşamasını doldurur. Bu aşamada, her grup kendi oyununun sunumunu yaparak hangi durumları önemsendiğini arkadaşlarına ifade eder, fazladan geliştirdikleri parametreler hakkında gerekli açıklamaları yapar.

- Alınan yol skaler bir büyüklük olduğundan en dolambaçlı yollara sahip olan; yer değiştirme ise son konum ile ilk konum arasındaki en kısa mesafe olduğundan giriş-çıkış mesafesi en yakın olan labirentin BTHP ile en uyumlu labirent olacağı belirtilir.

- Her grubun, değerlendirme rubriğine göre hem kendilerini ve hem de akranlarını değerlendirmeleri ve buna göre puanlama yapmaları istenir.

Değerlendirme Rubriği				
Kategori	Geliştirilmesi Gerekir (0-3 puan)	Kabul Edilebilir (4-7 puan)	Hedefe Ulaşmış (8-10 puan)	Puan
Alınan Yol	Labirentin çıkışına ulaşmak kolay	Labirentin çıkışına ulaşmak zor	Labirentin çıkışına ulaşmak çok zor	
Yer Değiştirme	Labirentin girişi ve çıkışı arasındaki mesafe çok uzak	Labirentin girişi ve çıkışı arasındaki mesafe uzak	Labirentin girişi ve çıkışı arasındaki mesafe yakın	
Labirent Tasarımı	Basit bir görünüme sahip tasarım	İyi bir görünüme sahip tasarım	Mükemmel bir görünüme sahip tasarım	
Scratch	Program hata veriyor	Program sorunsuz çalışıyor	Program geliştirilmiş öğeler barındırıyor	