

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM
DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ BİLİM DALI



TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİNE YÖNELİK
GELİŞTİRİLEN ARDUİNO UYGULAMALARININ
ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE TUTUMLARINA
ETKİSİ: GÜNEŞ VE AY TUTULMALARI

FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ YÜKSEK LİSANS TEZİ

DUYGU YAY

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Dündar YENER

BOLU, ARALIK 2024

KABUL VE ONAY SAYFASI

Duygu YAY tarafından hazırlanan “TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN ARDUİNO UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE TUTUMLARINA ETKİSİ: GÜNEŞ VE AY TUTULMALARI” adlı tez çalışması jürimiz tarafından Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Programında Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 27/12/2024

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Dündar YENER
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Üye
Doç. Dr. Mustafa YADİGAROĞLU
Aksaray Üniversitesi

.....

Üye
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa YILMAZ
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi

.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. İbrahim KÜRTÜL
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu ve Şablonuna uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
 - Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
 - Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
 - Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
 - Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir
- aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için İnsan Araştırmaları Etik Kurulundan 2024/268 sayısı ile etik izin alınmıştır.

DUYGU YAY

ÖZET

TÜRKİYE YÜZYILI MAARİF MODELİNE YÖNELİK GELİŞTİRİLEN ARDUİNO UYGULAMALARININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI VE TUTUMLARINA ETKİSİ: GÜNEŞ VE AY TUTULMALARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ
DUYGU YAY
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLGİSİ EĞİTİMİ PROGRAMI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. DÜNDAR YENER)
BOLU, ARALIK - 2024
XIII + 132 sayfa

Bu araştırmanın amacı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline yönelik geliştirilen 6. sınıf Güneş ve Ay Tutulması konusunu içeren çıktıların öğretiminde, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısı, robotik kodlama ve teknolojiye yönelik tutumları ve etkinliklere yönelik öğrenci görüşleri üzerine etkisini incelemektir. Araştırmada nitel ve nicel araştırma yöntemlerinin bir arada kullanıldığı karma yöntem kullanılmıştır. Nicel araştırma yöntemi olarak “ön test-son test kontrol gruplu” yarı deneysel desen uygulanmıştır. Nitel bölümde ise yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Çalışma grubu, 2024-2025 eğitim-öğretim yılı Batı Karadeniz’de bulunan bir il merkez ortaokulunda öğrenim gören altıncı sınıf öğrencisi, 29 deney, 29 kontrol olmak üzere toplam 58 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda ders robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları etkinlikleriyle, kontrol grubunda mevcut öğretim programına uygun işlenecektir. Uygulama öncesinde ve sonrasında iki gruba da “Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi”, “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği” ve “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” ön test, son test olarak uygulanmıştır. Araştırma esnasında deney grubu öğrencilerine yapılan etkinlikler sonrasında “Arduino Ders Günlüğü Formu” yapılandırılmış görüşme formu olarak uygulanmıştır. Çalışmada elde edilen nicel veriler IBM SPSS 30. paket programıyla analiz edilmiştir. Nitel veriler ise içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deney ve kontrol grubunun akademik başarısı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Fakat robotik kodlamaya yönelik tutumları deney grubu lehine anlamlı bir fark göstermektedir. Teknolojiye yönelik tutumları arasında gruplar arasında anlamlı bir fark görülmemektedir. Deney grubunda yapılan görüşmelerin analizi sonucunda öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarını eğlenceli buldukları, Arduino’yu sevdikleri, kendilerini mutlu, heyecanlı, bilgili, tecrübeli hissettikleri, bu uygulamalar ile konuyu öğrendikleri ve meslek seçimlerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

ANAHTAR KELİMELE: Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, Arduino, Robotik Kodlama, Güneş ve Ay Tutulması, Fen Bilimleri

ABSTRACT

THE EFFECT OF ARDUINO APPLICATIONS DEVELOPED FOR THE TURKISH CENTURY EDUCATION MODEL ON THE ACADEMIC SUCCESS AND ATTITUDES OF STUDENTS: SOLAR AND LUNAR ECLIPSES

MSC THESIS

DUYGU YAY

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY

INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

DEPARTMENT OF MATHEMATICS AND SCIENCE EDUCATION

DISCIPLINE OF SCIENCE EDUCATION

(SUPERVISOR: PROF. DR. DÜNDAR YENER)

BOLU, DECEMBER 2024

XIII + 132 pages

The aim of this research is to examine the effects of activities carried out with robotic coding supported Arduino applications on students' academic success, attitudes towards robotic coding and technology, and student opinions about the activities in the teaching of outputs including the subject of Solar and Lunar Eclipses of the 6th grade developed for the Turkey Century Education Model. A mixed method was used in the research, in which qualitative and quantitative research methods were used together. A quasi-experimental design with a "pre-test-post-test control group" was applied as the quantitative research method. A structured interview form was applied in the qualitative part. The study group consists of a total of 58 sixth grade students, 29 experimental and 29 control, studying in a provincial central secondary school in the Western Black Sea region in the 2024-2025 academic year. The course will be taught with robotic coding supported Arduino applications activities in the experimental group, and in accordance with the current curriculum in the control group. Before and after the application, "Solar and Lunar Eclipse Achievement Test", "Robotic Coding Attitude Scale" and "Attitude Towards Technology Scale" were applied to both groups as pre-test and post-test. After the activities carried out on the experimental group students during the research, "Arduino Course Diary Form" was applied as a structured interview form. The quantitative data obtained in the study were analyzed with IBM SPSS 30. package program. The qualitative data were analyzed with the content analysis technique. As a result of the analysis of the obtained data, no significant difference was found between the academic success of the experimental and control groups. However, their attitudes towards robotic coding showed a significant difference in favor of the experimental group. There was no significant difference between the groups in their attitudes towards technology. As a result of the analysis of the interviews conducted in the experimental group, it was concluded that the students found robotic coding-supported Arduino applications entertaining, they liked Arduino, they felt happy, excited, knowledgeable, experienced, they learned the subject with these applications and it was effective in their career choices.

KEYWORDS: Türkiye Century Education Model, Arduino, Robotics Coding, Solar and Lunar Eclipse, Science

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
TABLO LİSTESİ	x
FOTOĞRAF LİSTESİ	xi
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ	xii
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Araştırmanın Amacı.....	3
1.2 Alt Problemler	3
1.3 Araştırmanın Önemi	5
1.4 Sınırlılıklar.....	6
1.5 Sayıtlar.....	6
1.6 Tanımlar.....	7
1.7 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar.....	7
1.7.1 21. Yüzyıl Becerileri.....	7
1.7.1.1 Fen Eğitiminde 21. Yüzyıl Becerileri	8
1.7.2 Kodlama ve Robotik.....	9
1.7.2.1 Eğitimde Robotik Kodlama.....	10
1.7.2.2 Fen Eğitiminde Robotik Kodlama	11
1.7.3 Arduino.....	12
1.7.3.1 Arduino Devre Elemanları ve Sensörler	14
1.7.3.2 mBot-STEM Eğitim Robot Kiti	19
1.7.3.3 Eğitimde Arduino.....	20
1.7.3.4 Robotik Uygulama Olarak Arduino	20
1.7.3.5 Fen Eğitiminde Arduino.....	21
1.7.4 Literatürdeki Yurt İçi Çalışmalar	22
1.7.5 Literatürdeki Yurt Dışı Çalışmalar	30
2. MATERYAL ve YÖNTEM.....	35
2.1 Araştırmanın Modeli.....	35
2.1.1 Araştırmanın Nicel Boyutu.....	35
2.1.2 Araştırmanın Nitel Boyutu	35
2.2 Çalışma Grubu	36
2.3 Veri Toplama Araçları	37

2.3.1 Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT).....	37
2.3.2 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ).....	38
2.3.3 Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)	39
2.3.4 Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF)	40
2.4 Verilerin Toplanma Süreci	40
2.5 Verilerin Analizi	42
2.5.1 Nicel Verilerin Analizi	42
2.5.2 Nitel Verilerin Analizi	45
3. BULGULAR	46
3.1 Nicel Bulgular.....	46
3.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	46
3.1.1.1 Birinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular	47
3.1.1.2 Birinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular	48
3.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular	49
3.1.2.1 İkinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular	50
3.1.2.2 İkinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular.....	51
3.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular	52
3.1.3.1 Üçüncü Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular.....	53
3.1.3.2 Üçüncü Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular	54
3.2 Nitel Bulgular	55
3.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	55
3.2.1.1 Birinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular	55
3.2.1.2 Birinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular.....	57
3.2.1.3 Birinci Alt Problem; Üçüncü Öncüle Ait Bulgular.....	58
3.2.1.4 Birinci Alt Problem; Dördüncü Öncüle Ait Bulgular	60
3.2.1.5 Birinci Alt Problem; Beşinci Öncüle Ait Bulgular	62
3.2.1.6 Birinci Alt Problem; Altıncı Öncüle Ait Bulgular	64
3.2.1.7 Birinci Alt Problem; Yedinci Öncüle Ait Bulgular	65
4. TARTIŞMA	67
4.1 Nicel Bulgulara Yönelik Tartışma.....	67
4.2 Nitel Bulgulara Yönelik Tartışma	69
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	72
5.1 Sonuç	72
5.1.1 Nicel Sonuçlar	73
5.1.2 Nitel Sonuçlar	76
5.2 Öneriler	79
KAYNAKLAR	80
EKLER.....	91
EK 1 Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi	91
EK 2 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği.....	95
EK 3 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği Kullanım İzni.....	96
EK 4 Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	97

EK 5 Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği Kullanım İzni	98
EK 6 Arduino Ders Günlüğü Formu	99
EK 7 MEB Araştırma İzni	100
EK 8 Veli Onay Formu	101
EK 9 Deney Grubu İkinci Hafta Uygulama Görüntüleri.....	102
EK 10 Kontrol Grubu Konu Anlatımı Ders İçi Görüntüleri.....	104
EK 11 Deney Grubu Ders Planı	105
EK 12 Deney Grubu Konu Anlatımı Ders İçi Görüntüleri.....	116
EK 13 Kontrol Grubu Model Örnekleri	117
EK 14 Deney Grubu Model Örnekleri	118
EK 15 Arduino ile Güneş ve Ay Tutulması Modeli Adımları	120
ÖZGEÇMİŞ.....	132



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1. Araştırma Modeli.....	36
----------------------------------	----



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. 21. Yüzyıl becerileri.....	2
Tablo 2.1. Çalışma grubunun dağılımı.....	36
Tablo 2.2. Belirtke tablosu.....	38
Tablo 2.3. Çalışma takvimi.....	42
Tablo 2.4. Ön test ve son testlere ait Shapiro-Wilks testi normallik dağılımları.....	43
Tablo 2.5. Ön test ve son testlere ait çarpıklık basıklık değerleri.....	44
Tablo 2.6. Ön test ve son testlere ait Levene testi sonuçları.....	45
Tablo 3.1. Deney ve kontrol gruplarının Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları....	46
Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.....	47
Tablo 3.3. Deney grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t- testi sonuçları.....	48
Tablo 3.4. Kontrol grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t- testi sonuçları.....	48
Tablo 3.5. Deney ve kontrol gruplarının Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.....	49
Tablo 3.6. Deney ve kontrol gruplarının Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.....	50
Tablo 3.7. Deney grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.....	51
Tablo 3.8. Kontrol grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.....	51
Tablo 3.9. Deney ve kontrol gruplarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.....	52
Tablo 3.10. Deney ve kontrol gruplarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.....	53
Tablo 3.11. Deney grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.....	54
Tablo 3.12. Kontrol grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.....	54
Tablo 3.13. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	56
Tablo 3.14. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	56
Tablo 3.15. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	57
Tablo 3.16. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	58
Tablo 3.17. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	59
Tablo 3.18. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	60
Tablo 3.19. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	61
Tablo 3.20. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	62
Tablo 3.21. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	62
Tablo 3.22.(devam). Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	63
Tablo 3.23. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	63
Tablo 3.24. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	64
Tablo 3.25. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	65
Tablo 3.26. Arduino öğrenmede verilen dönütler.....	65
Tablo 3.27. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.....	66

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 1.1. Arduino UNO kartı ve bağlantı noktaları.....	13
Fotoğraf 1.2. Breadboard	14
Fotoğraf 1.3. Led lamba	14
Fotoğraf 1.4. Direnç	15
Fotoğraf 1.5. Buton	15
Fotoğraf 1.6. Jumper kablolar	15
Fotoğraf 1.7. Buzzer.....	16
Fotoğraf 1.8. 9V pil ve 9V pil dönüştürücü kablo	16
Fotoğraf 1.9. Ultrasonik mesafe sensörü	17
Fotoğraf 1.10. Servo motor	17
Fotoğraf 1.11. Sıcaklık ve nem sensörü	17
Fotoğraf 1.12. LCD ekran	18
Fotoğraf 1.13. Potansiyometre (ayarlanabilir direnç)	18
Fotoğraf 1.14. Toprak nem sensörü	19
Fotoğraf 1.15. mBot-STEM Educational Robot Kit	19

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ADGF	: Arduino Ders Günlüğü Formu
Akt	: Aktaran
f	: Frekans
GATBT	: Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
N	: Kişi Sayısı
p	: Anlamlılık Değeri
RKTÖ	: Robotik Kodlama Tutum Ölçeği
Sd	: Serbestlik Derecesi
Sig	: Sum of Square
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences
Ss	: Standart sapma
STEM	: Science (Fen), Technology (Teknoloji), Engineering (Mühendislik) ve Mathematics (Matematik)
TYTÖ	: Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği
X	: Ortalama

TEŞEKKÜR

Lisans eğitimi yıllarımda tanıdığım akabinde yüksek lisans dönemimde de öğrencisi olduğum, asla bilgisini ve tecrübesini esirgemeyen, yoluma ışık olan, her zorlandığımda beni kaldıran, akademik ya da hayattaki eksikliklerimi kırmadan öğreten ve öğretmeye de devam eden, kendime rol model aldığım çok değerli sayın danışman hocam Prof. Dr. Dündar YENER’e sonsuz teşekkür ederim.

Bu çalışma, Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) kapsamında BAP 2024-TYL-6.12.48-0014 numaralı proje aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi’ne verdiği destekten ötürü teşekkür ederim.

Yüksek lisansta hayatıma giren ve tez aşaması boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Zeynep GÖLCÜK’e teşekkür ederim.

Çalışma sürecinde motivasyon kaynağım olan ve manevi desteğini esirgemeyen canım arkadaşlarıma yanımda oldukları için teşekkür ederim.

Teşekkürlerin en büyüğünü hak eden, beni her zaman yönlendiren, dualarıyla yanımda olan sevgili anne ve babama ayrıca her derdime deva bulan, varlığını her zaman hissettiren canım abim Barış YAY’a en içten duygularıyla teşekkür ediyorum.

1. GİRİŞ

Eğitim sistemi tarihimize baktığımız zaman kitaplar ve kara tahtalar öğretmenler için hep önemli bir yerde olmuştur. Gelişen bilim ve teknoloji ile eğitim-öğretime farklı araç-gereçlerde eklenmiştir. Gelişen bilim ve teknoloji ile eğitim-öğretime eklenen araç-gereçler; laboratuvar, atölye, kitaplık, görsel-işitsel araç ve gereçler ve programlı öğretimden oluşmaktadır, aynı zamanda bu araç-gereçler ile oluşturulan yeni eğitim ortamları, öğrencilere kendi kendilerine öğrenme imkânı sağlaması ve önceden belirlenmiş çoğaltılabilir teknik ve denetim mekanizmalarına sahip olmasıdır (Alkan, 2011; Oğuz, 2021).

Gelişen bilim ve teknoloji bireyde değişikliğe ve gelişime neden olmuştur. Bu değişiklikler: eleştirel düşünmek, bilimsel bilgiye erişmek, problem çözebilmek, yeni fikirlere açık olmak, liderlik ve üretkenlik becerilerine sahip olmak, esnek ve uyumlu olmak, iş birliği yapabilmek gibi davranışları içermektedir (Eryılmaz ve Uluyol; 2015). Bilim ve teknolojiye hızlı değişim ile, bireyin ve toplumun değişen ihtiyaçları ile öğrenme-öğretme kuramlarındaki yenilik ve gelişmelere paralel olarak bireylerden beklenen davranışlar doğrudan etkilenmiştir (MEB, 2018).

Bu bağlamda öğretim programlarında değişimler olmuştur. 2005 yılında hazırlanan öğretim programında Fen ve Teknoloji Dersi; yapılandırmacı yaklaşım esas alınmış ve öğrencinin kendi bilgisini kendisi tarafından yapılandırması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda, eğitim sürecinde öğretmenin işlevi öğrenmeyi kolaylaştırmak için öğrencilere rehberlik etmektir; öğrencinin rolü ise günlük yaşamda karşılaştığı zorluklara kendi cevaplarını arayarak ve bilgi üreterek araştırma ve sorgulama yöntemlerini kullanmaktır (MEB, 2006). 2013 yılında güncellenen öğretim programında Fen Bilimleri Dersi; araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayanmaktadır. Öğrenci, bilginin kaynağını araştıran, sorgulayan, açıklayan ve tartışan birey olurken, öğretmen rehber rolünü üstlenmektedir. Öğretmen; Fen bilimlerinin değeri, önemi ve bilimsel bilgiye ulaşmanın sorumluluğu ve heyecanını paylaşan, öğrencileriyle birlikte sınıftaki araştırma sürecini yönlendiren ve öğrencilerini bilimsel düşünce tarzını geliştirmeye teşvik eden bir öğretmen olarak tanımlanabilir (MEB, 2013). 2018 yılında güncellenen öğretim programında Fen Bilimleri Dersi; araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme yaklaşımına dayanmaktadır. Öğrenci araştıran,

şüphelenen, açıklayan, istişare eden ve en sonunda bir ürün ortaya çıkartırken öğretmen bu süreçte öğrenciyi yönlendirir ve teşvik eder. Öğretmen öğrencilerin, disiplinler arası düşünmesini (fen, matematik ve mühendislik) ve bu doğrultuda yaratıcılıklarını ön plana çıkartarak bir ürün geliştirmelerini sağlar. Henüz eğitim sistemimizde yeni yürürlüğe girmiş olan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli (2024) alana özgü beceriler kapsamında Fen Bilimleri; bilimsel gözlem, sınıflandırma, bilimsel gözleme dayalı tahmin, bilimsel veriye dayalı tahmin, operasyonel tanımlama, hipotez oluşturma, deney yapma, bilimsel çıkarım yapma, bilimsel model oluşturma, tümevarıma dayalı akıl yürütme, tümdengelimle dayalı akıl yürütme, kanıt kullanma ve bilimsel sorgulama gibi 21. yy becerilerini içine alan bir yaklaşıma sahiptir. 2005-2024 arası öğretim programlarındaki değişimlerin ve bireyden beklenen niteliklerin 21. yy. becerilerini kapsadığı görülmektedir.

21. yüzyıl becerileri; Partnership for 21st Century Learning (2019) tarafından geliştirilen üç ana beceriden oluşmaktadır. Belirlenen ana ve alt beceriler Tablo 1.1’de verilmektedir.

Tablo 1.1. 21. Yüzyıl becerileri.

Ana Beceriler			
	Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	Yaşam ve Meslek Becerileri	Öğrenme ve Yenilikçilik Becerileri
Alt Beceriler	Bilgi ve İletişim Teknolojileri	Girişimcilik	Eleştirel Düşünme
	Okuryazarlığı	Öz Yönetim	İletişim
	Medya	Esneklik ve Uyum	İş Birliği
	Okuryazarlığı	Kültürlerarası Beceriler	Problem Çözme
	Bilgi Okuryazarlığı	Üretkenlik	
		Sosyal Beceriler	Yaratıcılık
		Liderlik ve Sorumluluk	

Bireyin; bilgiyi üretebilen, hayatta fonksiyonel bir şekilde kullanabilen, problem çözebilen, eleştirel düşünme becerisine sahip, girişimci ruha sahip, kararlı, iletişim becerilerini geliştirmiş, empati kurabilen, topluma ve kültüre katkıda bulunabilen niteliklere sahip olması gerekmektedir (MEB, 2018). Fen Bilimleri dersinin bu becerileri aktarmak adına en uygun içeriğe sahip olduğu söylenebilir (Gölcük, 2021).

Bu doğrultuda bireylere 21. yy. becerilerini aktarabilmek için uygun eğitim öğretim ortamlarının oluşturulmasının önemi vurgulanabilir. Robotik kodlama ve Arduino'nun fen bilimleri dersinde birçok konuda kullanıldığı ayrıca öğrencilerin akademik başarısına ve tutumlarındaki değişime olumlu yönde katkıda bulunduğu görülmektedir. Bu bağlamda robotik kodlama ve Arduino; öğrencileri düşündüren, ilgisini çeken, öğrenme sürecine dahil eden, konuya odaklanmalarını kolaylaştıran, yaparak yaşayarak öğrenmelerini sağlayan, bakış açılarını geliştiren uygun öğretim ortamını sağladığı söylenebilir (Galadima, 2014; Sefer, 2017; Gürman, 2019; Hsiao ve diğerleri, 2019; Secer, 2020; Sarı ve Yazıcı, 2020; Güven, 2020; Taşçı, 2021; Güven ve Sülün, 2023; Kaptanoğlu, 2024; Kaylan, 2024; Öztürkten, 2024).

Nesnelerin internetini konuştuğumuz günümüzde mikrodenetleyici olarak kullanılan Arduino kartı eğitsel araç da olarak kullanılabilir. Arduino ile çevreden gelen uyarıları gerçek zamanlı analiz eden ve yanıt vermesini sağlayan projeler üretilebilir. Böylece öğrenciler derste öğrendiği bilgileri günlük yaşantısına dahil edebilir. Bu bağlamda yapacağımız çalışmanın önemi vurgulanabilir ve ortaya çıkan problem şöyle ifade edilebilir; 'Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline yönelik geliştirilen 6. sınıf Güneş ve Ay Tutulması konusunu içeren çıktıların öğretiminde, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısı, tutumu ve görüşleri üzerine etkisi var mıdır?'.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline yönelik geliştirilen 6. sınıf Güneş ve Ay Tutulması konusunu içeren çıktıların öğretiminde, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, robotik kodlama yönelik ve teknolojiye yönelik tutumlarına ayrıca uygulanan robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrenci görüşlerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır.

1.2 Alt Problemler

Nicel Alt Problemler

1. Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.1. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test başarı testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2. Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin robotik kodlama tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2.1. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test robotik kodlama tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

2.2. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test robotik kodlama tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3. Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin Teknolojiye yönelik tutum ölçeği arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.1. Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

3.2. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye yönelik tutum ölçeği puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

Nitel Alt Problemler

1. Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.1. ‘Bugünkü derste neler öğrendim?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.2. ‘Bugünkü etkinliklerde öğrendiklerim yaşamımda işe yarayacak mı? Nasıl?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.3. ‘Bugünkü etkinliklerde sevdiğim şeyler nelerdir?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.4. ‘Bugünkü etkinliklerde sevmediğim şeyler nelerdir?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.5. ‘Bugünkü etkinlikler sonrasında duygularım nelerdir? Ne hissettim?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.6. ‘Bugünkü etkinlikleri başka derslerde de uygulamak ister miyim? Neden?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.7. ‘Eklemek istediğim bir durum var mı?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Robotik kodlama eğitimi tüm dünyada önemli bir yere sahiptir. Nitekim ülkelerin, sanayi 5.0 devrimi beklentileri ile ileriye dönük planlarını bilhassa kodlama konusunda yatırım yapmak istemektedirler (Yücebalkan, 2020). Bu durum robotik kodlama açısından fen ve teknoloji eğitime farklı bir perspektif eklemektedir (Halis, 2002). Arduino açık kaynak kodlu programlanabilir elektronik kartları bu noktada fen bilimleri dersi için çok kullanışlıdır. Robotik kodlama ve Arduino, fen dersi öncelikli olmak üzere birçok alanda kullanılmaktadır. Costa ve Fernandes’e (2005) göre, robotik kodlama etkinlikleri fen eğitiminde öğrencilere 21. yy. becerilerinin kazandırmakta önemli bir etkiye sahiptir. Kodlama ile öğrencilerde iş birlikçi yaklaşım ile ürün oluşturma becerileri gelişmektedir. Bu bağlamda öğrencilerde problemlere karşı bakış açısı geliştirmekte ve yaratıcı çözümler üretmede etkili olmaktadır. (Karataş, 2021).

Robotik kodlama ve Arduino öğrencilerde akademik başarıyı ve tutumu olumlu yönde etkilemektedir. Güven ve Özünel (2023) yaptıkları araştırmada, doğal afetler konusunda Arduino destekli robotik kodlama etkinlik uygulamaları kullanımının öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı ve teknoloji tutumlarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Öğrencilere 21. yy. becerileri kazandıran, akademik başarıda ve tutumda olumlu etkiye sahip olan bir uygulama yapmak kendilerini geliştirmeleri açısından çok önemlidir.

Halaç (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, 6. ve 7. sınıf öğrencilerinin Güneş tutulması ve Ay tutulması kavramlarını açıklarken Güneş ve Ay ile ilgili mevcut tanımları kullandığı, ayrıca Tutulma kavramının öğrenciler tarafından sonradan ilave bir unsur olarak eklendiği ve öğrencilerin tutulmalara

ilişkin kavram imajlarının yetersiz olduğunu gösterecek veriler sunduğu ifade edilmektedir. Benzer şekilde Tayfun Aygören (2023) yapmış olduğu çalışmada, beşinci, altıncı yedinci ve sekizinci sınıf seviyesindeki öğrencilerin, fen bilimleri dersinde astronomi konularının işlenmesine rağmen bilimsel olarak kabul edilemeyen düşüncelerinin ve kavram yanlışlarının devam ettiğini ifade etmiştir. Astronomi kavramlarının soyut olması nedeniyle, astronomi konularının öğretilmesi ve buna yönelik çalışmalar yapılması son derece önemlidir.

Millî ve manevi değerler manzumesi ile maddi gelişmenin zirvesini hedefleyen Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli; öğretim programlarının temel yaklaşımı, öğrenci profili, Erdem- Değer-Eylem Çerçevesi, beceriler çerçevesi bileşenlerinden oluşan bütüncül bir modeldir (MEB, 2024). Bu çalışma kapsamında oluşturulan Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline uygun olarak hazırlanan robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ders planı, öğretmenlerin uygulamaları açısından önemli bir örnek teşkil edecektir.

Bu çalışma Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline yönelik geliştirilen 6. sınıf Güneş ve Ay Tutulması konusunu içeren çıktıların öğretiminde, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısına, robotik kodlamaya ve teknolojiye yönelik tutumlarına ayrıca öğrencileri görüşlerine etkisini incelemek için yapıldığından son derece önemlidir.

1.4 Sınırlılıklar

Bu çalışmada aşağıda verilen sınırlılıklar kabul edilmiştir.

1. Bu çalışma Batı Karadeniz’de bulunan il merkezine bağlı bir ortaokulda öğrenim gören 58 altıncı sınıf öğrencisinden elde edilen veriler ile sınırlıdır.
2. Bu çalışma 2024-2025 eğitim öğretim yılı güz dönemi ile sınırlıdır.
3. Bu araştırma, kullanılan başarı testi, tutum ölçekleri ve öğrenci görüşlerinden elde edilen veriler ile sınırlıdır.

1.5 Sayıtlar

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin veri toplama araçlarındaki sorulara objektif ve samimi bir şekilde cevap verdikleri varsayılmıştır.
2. Araştırma sürecinde kontrol edilemeyen dış etkenlerin öğrenciler üzerinde eşit etki yaptığı varsayılmıştır.

1.6 Tanımlar

Robotik Kodlama: Robotik kodlama, programlama dillerini kullanarak robotların hareketlerini ve fonksiyonlarını kontrol etmek için kod yazmayı içeren bir alandır.

Arduino: Açık kaynak kodlu yazılım ve donanıma sahip bir mikrodenetleyici platformudur.

Tutum Ölçeği: Bireyin tutumlarını ifade eden testler, kişiliklerinden farklı olarak bireyin davranış biçimini herhangi bir durumda ortaya koyan testlerdir.

Başarı Testi: Bireyin bilgi ve öğrenme seviyesini ya da eksikliklerini belirlemek amacıyla hazırlanmış testlerdir.

1.7 Araştırmanın Kuramsal Temeli ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, 21.yy. becerileri, kodlama ve robotik, Arduino kavramları ve literatürdeki yurt içi ve dışı çalışmaları hakkında bilgiler yer almaktadır.

1.7.1 21. Yüzyıl Becerileri

Son zamanlarda “bilgi işlemsel düşünme” kavramı 21. yüzyıl becerilerini de içerdiği için sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Bu kavramın farklı ifadeleri de bulunmaktadır. Bu ifadeler; bilgisayar gibi düşünme, enformatik düşünme ve hesaplamalı düşünme şeklindedir. Günümüzde, bu becerilerin kazandırılması çok önemlidir. Gelişen ve değişen teknoloji ile kodlamanın zorunluluğu yapılan araştırmalara yansımıştır. Ayrıca alan yazın incelendiğinde kodlamanın yanı sıra, robotik kodlama uygulamalarının da bilgi işlemsel düşünme becerisini olumlu yönde etkilediğine yönelik çalışmalar görülmüştür. Kodlama becerisi ile akıl yürütme becerisi gibi kazanılan beceriler 21. yüzyıl becerisi olarak görülmektedir (European Commission, 2014). Kodlama, Lye ve Koh'un (2014) belirttiği şekilde, öğrencileri sadece kodlama becerilerini değil aynı zamanda bilgi işleme ve problem çözme yeteneklerini geliştirmeleri için teşvik etmektedir. Bilgi işlemsel düşünme, kodlamadan çok daha geniş bir kavramdır. Ancak, bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişimini desteklemek için kodlama önemli bir araç olarak kabul edilir (Voogt ve diğerleri, 2015). Kodlama, sadece bilgisayar bilimleri ile sınırlı olmadığı gibi, öğrencilerin karşılaştığı sorunlara yaratıcı çözümler geliştirmelerine olanak sağlar (Karabak ve Güneş, 2013). Kodlama öğretimi, öğrencilerin dijital okuryazarlıklarını, yaratıcılıklarını, problem çözme yeteneklerini, çözümsel

düşünme ve uzamsal düşünme becerilerini, süreç ve sonuç odaklı düşünme yeteneklerini, iş birliği ve öğrenme becerilerini artırarak öğrenme alışkanlıklarını geliştirmektedir (Akpınar ve Altun, 2014; Demirer ve Sak, 2016). Pek çok ülke, kodlama öğretiminin öğrencilere kazandırılması amacını anlamış ve bu bağlamda çalışmalara başlamıştır (Karataş, 2021).

1.7.1.1 Fen Eğitiminde 21. Yüzyıl Becerileri

Günümüz eğitim sistemimizin asıl hedefi, değerlerimiz ve yetkinliklerle entegre olmuş bilgi, beceri ve davranışlara sahip bireylerin yetiştirilmesidir. Bu hedefle 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde öğrencilerin; “kişisel”, “akademik”, “sosyal” ve “meslek” yaşamlarında ihtiyaç duyacakları beceri kapsamında olan yetkinlikler Türkiye Yeterlilikler Çerçevesinde (TYÇ) belirlenmiştir. Bu kapsamda sekiz anahtar yetkinlik belirlenmiştir. Bu yetkinlikler şunlardır; a) anadilde iletişim, b) yabancı dilde iletişim, c) matematiksel beceri ve bilim/teknolojide alanındaki temel beceriler, ç) dijital olgunluk, d) öğrenmeyi becerileri, e) sosyal ve vatandaşlıkla ilgili yetkinlikler, f) karar alma ve girişimcilik, g) kültürel farkındalık ve ifadedir (MEB, 2018). Bu yetkinliklerin müfredatla kazandırılması amaçlanmıştır.

Bahsi geçen sekiz başlıkta “eleştirel düşünme”, “yaratıcılık”, “problem çözme”, “inisiyatif ve karar alma”, “risk değerlendirmesi yapma ve duyguları etkili bir şekilde ifade edilmesine” vurgu yapılan yetkinliklerdir (URL-1, 2019). Amaç, yukarıda açıklanan yetkinliklerin müfredat aracılığıyla kazandırılmasıdır. Ayrıca bu becerilerini incelediğinizde 21. yüzyıl becerilerinin müfredata dahil edildiğini ve entegre edildiğini görülmektedir.

21. yüzyıl eğitiminin amacı bireyleri sorumluluk sahibi, yaratıcı, özsaygısı yüksek, bilgiyi kullanma becerisine sahip bireyler olarak topluma kazandırmaktır (Balay, 2004; Kiremit, 2006). Şu ana kadar geline nokta bakıldığında fen eğitiminin bilim ve teknolojinin gelişimindeki rolü göz ardı edilemez (Kiremit, 2006). Fen Bilimleri günlük hayatta olduğu kadar ortaokulda da önemli bir yere sahiptir. İyi planlanmış bir fen eğitimi, üretken, girişimci, teknolojiye meraklı, düşünceli, sorumluluk sahibi, ahlaki değerlerin bilincinde yani 21.yüzyıl becerilerine sahip bireyler yetiştirebilir (Denizoğlu, 2008).

Fen bilimleri dersinin müfredatına bakıldığında fen bilimleri dersinin 21. yüzyıl becerilerini içeren bir ders olduğu görülmektedir. Bu bağlamda 2018 Fen

Bilimleri dersi müfredatına bakıldığında “Alana Özgü Beceriler” bölümünün 21. yüzyıl becerilerini kapsadığı görülmektedir. Fen Bilimleri alanına özgü kazanmaları gereken beceriler, a) bilimsel süreç becerileri, b) hayat becerileri ve c) mühendislik ve tasarım becerileri olarak verilmiştir (MEB, 2018). Bu becerilerden bilimsel süreç becerileri, gözlem yapma, ölçme, sınıflama, hipotez kurma, deney yapma gibi bilim insanları tarafından bilimsel araştırmalarda kullanılan becerileri içermektedir. Yaşam becerileri, bilimsel bilgi edinme ve kullanma sürecinde temel olarak analitik düşünme, karar verme, yaratıcılık, iletişim, girişimcilik ve grup çalışması gibi becerilerin kullanımını içerir. Mühendislik ve tasarım becerileri, yenilikçi düşünebilme yeteneği, disiplinler arası bir bakış açısıyla problemleri çözebilme kabiliyeti ve yeni ürünler geliştirerek bu ürünlere katma değer sağlayabilme yetisi olarak tanımlanmaktadır (MEB, 2018).

Öğrencilerin başarılı bireyler olarak yetiştirilmesinde ve geleceğe hazırlanmasında öğretmenlere önemli bir görev düşmektedir. Öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini verebilen öğretmenler, öğretim planını öğrencinin niteliklerine göre planlamalı ve öğrencileri kendi fikirleri doğrultusunda yönlendirmeye teşvik etmelidir (Sripai ve Wanawan, 2018). Bu amaca ulaşabilmek için, öğrenci merkezli bir ortam yaratmak gerekir; ki bu ortamda özgün, ilgi çekici, teknik açıdan fırsatçı, anlamlı ve yaratıcı faaliyetler gerçekleştirilmelidir (Kaufman, 2013). Öğrenme ortamlarındaki fırsatları geliştirebilmek ve değiştirebilmek, mevcut durumu yeni durumlara uygun hale getirebilmeyi gerektirir (Pettersson, Postholm, Flem ve Gudmundsdottir, 2004). Öğrenme bir süreç olarak görülmeli ve buna göre değerlendirilmelidir. Bu bakımdan öğretmenlerin mesleki olarak eğitilmiş, 21.yüzyıl becerileri ve değişikliklerini anlamaya hazır olmaları oldukça önemlidir (Tutkun ve Aksoyalp, 2010).

1.7.2 Kodlama ve Robotik

Kodlama; diğer adıyla programlama belirli kurallara ve düzene göre yapılacak işlemlerin planlanması ve planlama doğrultusunda birleştirilip bir araya getirilmesi anlamına gelen blok temelli programlama olarak ifade edilebilir (Holton, 2007). Robotik; çeşitli alanlarda robot tasarımı, yapımı ve gelişimi ile uğraşmaktadır (Kaya, 2022). Robotik, bir görevi yerine getirmek için programlanabilen hareketli ve işlevselliği yüksek araçlardır. Türk Dil Kurumu'nun 2022 yılı verilerine göre, Robot; belirli görevleri yerine getirmek amacıyla

manyetizma ile hareket eden otomatik bir araç olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca, robotik ise insanın yerini alabilen düzeneklerin hazırlanmasıyla ilgili çalışmaların ve tekniklerin tümü olarak tanımlanmıştır. Robotik bu tanımlara göre robotların tasarlanması, robotların inşa edilmesi, robotların programlanmasını ve çalışmasını ifade eden bir terimdir (Kalelioğlu & Keskinçilç, 2017). Soyut olan kodlama eğitimini somutlaştırarak gerçekleştirmeyi sağlayan eğitsel robotlar, robotik kitle ve setler son yıllarda robotik uygulama eğitimlerinde yaygınlaştığı ifade edilebilir (Gomez & Fitzgerald, 2017; Numanoglu & Keser, 2017; Vega & Cañas, 2018; Jawaid, vd 2020).

1.7.2.1 Eğitimde Robotik Kodlama

Teknolojide gelişmelerle birlikte değişen ve yenilenen eğitim anlayışları doğrultusunda eğitimciler, özellikle eğitimde kullanılan bilgisayar, tablet, akıllı tahta, cep telefonları ve mobil uygulamaları iyi kullanan bir öğrenci potansiyeli ile karşı karşıyadır (Beran, vd 2011). Öğretmenlerin, özellikle teknoloji kullanma becerisi olarak hazırbulunuşluğu yüksek olan öğrencilere yol gösterebilmek, ilgilerin çekebilmek ve yeterli bilgiyi verebilmek için teknoloji becerilerini arttırmaları gerekmektedir. Bir eğitim teknolojisi olarak düşünüldüğünde robotlar, eğitim alanında büyük bir potansiyele sahip olduğu söylenilebilir (Mubin, Stevens, Shahid, Al-Mahmud & Dong, 2013). Eğitsel robotik, öğretim programlarındaki konuları öğretmek için bir araç olarak kullanılabilir. Özellikle fen eğitiminde robotik uygulamalara ilişkin gerçekleştirilen çalışmaların 2016 yılından itibaren artış göstermeye başladığı ve 2019 yılında daha fazla ön plana çıktığı ifade edilebilir (Gölcük, 2021).

Kodlama öğretimi ile çocuklardaki; problem çözme becerisini, şekilsel yaratıcı düşünme becerilerini, analitik düşünme, algoritmik düşünme gibi bilgi işlemsel düşünme becerilerini, hayal gücü ve yaratıcılığını, bilişim ile üretme becerisini, fen ve matematik gibi diğer derslerdeki akademik başarıyı, dijital okuryazarlığı, öğrenmede etkinlik çeşidini ve öğrencinin süreçteki aktif katılımını geliştirebilir (Demirel, 2003; Gülbahar ve Karal, 2018; Haymana ve Ozalp, 2020; Keser, 1988; Uşun, 2004; Tekin, 2022; Açışlı, 2016; Özel, 2018).

Öğrencilerin somut nesnelerle gerçekleştirdiği çalışmaları destekleyerek, gerçek hayattaki problemleri çözüme kavuşturmalarına olanak tanımaktadır. Eğitsel robotikler eğlenceli ortamlar açığa çıkararak anlamlı öğrenmeyi

desteklemektedir (Costa ve Fernandes, 2005). Öğrenme ortamında robotik uygulamaların yapılması ekip çalışmasını desteklerken eğlenceli ve etkili bir öğrenmenin de gerçekleşmesine yol açmaktadır (Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014). Robotik etkinlikler öğrencilerin eleştirel düşünme, kendi yeteneklerini keşfetme, yaparak yaşayarak öğrenme, problemi algılama ve çözebilme, teknoloji kullanmaya daha istekli olma ve kullanma yeteneklerinin gelişmesi gibi birçok becerilerini olumlu olarak desteklediği söylenilebilir (Costa ve Fernandes, 2005; Bers, 2010; Avcı, 2017; Akçay, 2018 Erdoğan, 2019; Yavuz, 2019). Basit olarak tasarlanmış bir robotik etkinlikte işlevsel düşünme, mantıksal sorgulama, algoritmik düşünme, analiz etme, değerlendirme, soyutlama ve genelleme gibi becerileri de aktif olarak kullanabilmektedirler. Eğitimde robotik kullanımla ilgili araştırmalarda da öğrencilerin iş birlikli öğrenmeye yönlendirdiği ve öğrenme etkinliklerine duyulan isteklerin oluşmasında robotik uygulamaların pozitif olarak etkilediği gözlemlenmektedir (Wei, Hung, Lee ve Chen, 2011). Robot kullanımının, öğrencilerin bilişsel, dil ve sosyal gelişimlerini olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Wei ve diğerleri, 2011). Robotik uygulamaların kullanımı öğrenmeyi kolaylaştırmakta ve öğrenci performansını artırmaktadır (Uşengül, 2019; Saygılı Yıldırım, 2020).

1.7.2.2 Fen Eğitiminde Robotik Kodlama

Fen Bilimleri dersi teknolojinin eğitime derinlemesine bütünleşmesine imkân tanımaktadır. Robotik kodlama uygulamalarının fen eğitiminde kullanılması, öğretim programlarındaki hedeflere ulaşma amacıyla modern teknolojinin sağladığı bir bilim ve teknoloji uygulaması olarak kabul edilmektedir (Cavas ve diğerleri, 2012). Bu derslerde robotik kodlama etkinliklerinin gerçekleştirilmesi öğrencilerin somut olarak karşısında bulunan bir modeli kontrol edebilme olanağı tanımakta ve öğrenenlerin günlük hayatlarındaki olayları araştırabilmesine yardımcı olmaktadır. Çünkü robotik kodlama uygulamaları öğrencilerin çevresindeki olayları duyu organlarıyla algılayabilmesi için sıcaklık, nem, hız, ses, ışık, manyetik, ağırlık, nabız, ivme, gaz, akım, gerilim, renk, titreşim, mesafe ve basınç gibi birçok sensörlere sahiptir. Bu ise öğrencilere robotik malzeme ve sensörler ile oluşturdıkları sonuçlarla çevrelerindeki yaşamı daha iyi anlamak için farklı bakış açıları geliştireceklerdir ve üretkenlik anlayışlarına farklı bir boyut kazandırmalarına yardımcı olacaktır (Williams, Ma, Prejean, Ford ve Lai,

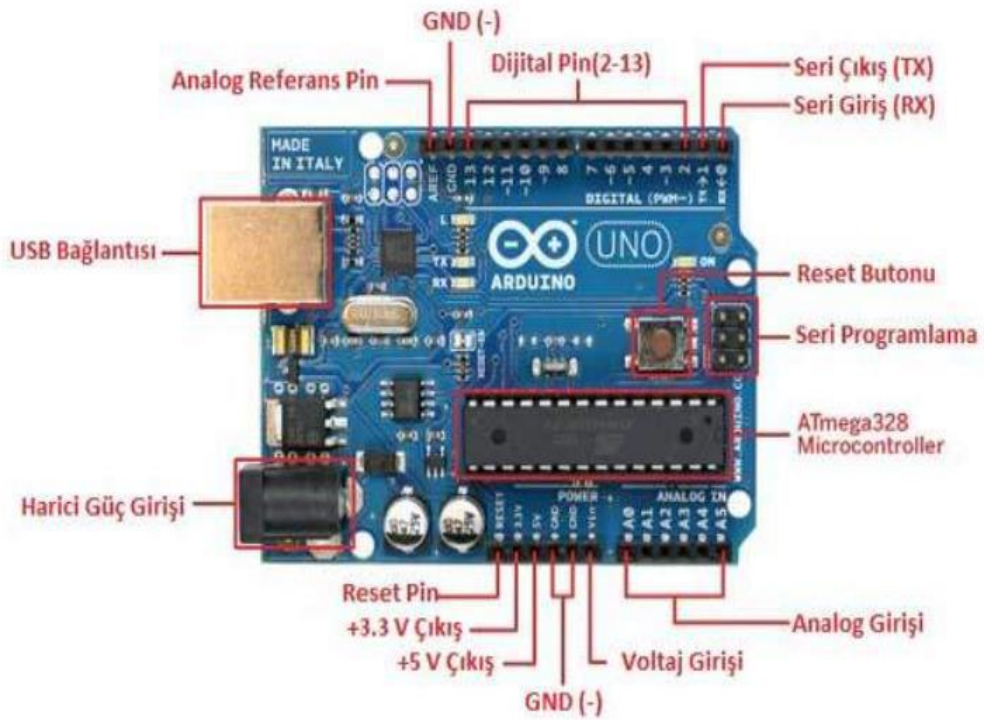
2007). Fen eğitiminde uygulanan robotik kodlama çalışmaları öğrencilerin temel düşünme becerilerinde, teknolojiyi kullanma seviyelerinde ve teknoloji kullanma isteklerinde artış oluşmuştur. Birçok fen okuryazarı becerilerini geliştirdiği belirlenmiştir (Costa ve Fernandes, 2005). Ders içi uygulamalarda kullanılması ise öğrencilerin iş birliği ve ortak ekip çalışmaları yapmalarına yol açarak aktif öğrenme ortamının oluşmasında öncü olmaktadır (Scaradozzi ve diğerleri, 2015). Robotik kodlama uygulamalarında öğrenciler birçok mühendislik malzemelerini kullanarak ve bu çalışmalarına tasarımlar yaparak gündelik malzemeleri kullanmaktadırlar. Bu durum ise öğrencilere aktif deneyler ve çevreleri ile etkileşim kurmalarına yardımcı olurken kendi fikirlerini üretmek için fırsat sağlar (Bers ve diğerleri, 2002). Ayrıca, bu tür uygulamalarda, gözlem yoluyla elde edilen deney verilerinden daha hassas verilerin elde edilmesi, deney esnasında meydana gelebilecek ölçme hatalarının en aza indirilmesi ve analiz yapmak için hızlı bir şekilde grafik ve verilerin sunulması, fen bilimleri dersinde laboratuvar deneylerinin daha etkili bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır (Kaya, 2022).

1.7.3 Arduino

Arduino ilk olarak 2005 yılında İtalya’da, amatörler, uzmanlar ve öğrenciler de dahil olmak üzere geniş kullanıcı kitlelerine hitap eden kolay, anlaşılabilir ve rahat kullanım sağlayan bir mikrodenetleyici platformudur (Junior, Neto, Hernandez, Martins, Roger ve Guerra, 2013; Arakliotis, Nikolos ve Kalligeros, 2016). Arduino, açık kaynak kod yapısı sayesinde bu konuda bilgisi olmayan kişilerin bile bu kartları kolaylıkla kullanabilmesine ve elektronik programlama alanında bilgi sahibi olmalarına imkân vermiştir (Ersoy vd., 2011). Arduino kartları, tüm işletim sistemlerinde kolaylıkla kullanılabilir ve bu sayede sadece USB arabirimi bağlantısı vasıtasıyla yönetilebilmektedir (Banzi, 2008; Dökmetaş, 2016; Alaylı, 2021).

Yazılımı ücretsiz ve donanımı ucuz olduğu için öğrenciler tarafından kolayca ulaşılabilen ve kullanılabilmektedir (Hertzog ve Swart, 2016). Ayrıca üst düzey programlama ve elektronik bilgisine ihtiyaç duyulmaksızın kullanıcılara tasarım yapma (Galadima, 2014) ve tasarımı programlayıp işlevselleştirme kolaylığı sağlamaktadır (Zachariadou, Yiasemides ve Trougakos, 2012). Bu mikrodenetleyiciler elektronik mikro işlemci içerdikleri için tam bir bilgisayar olarak kullanılabilirler. Kendi özelliklerine göre farklı tiplerde Arduino kartları

vardır. Arduino mikrodnetleyici kart, i) boyutuna, ii) üzerinde bulunan pin sayılarına ve iii) mikroişlemci çeşidine göre; Arduino UNO, Arduino Nano, Arduino Micro, Arduino Mega, Arduino Leonardo, Arduino Robot, Arduino Esplora, Arduino Ethernet kartları mevcuttur. Eğitimde yaygın olarak Arduino UNO R3 mikrodnetleyici kartı kullanılmaktadır (Özel, 2023). Arduino kartlarının giriş/çıkış pinleri gözlemlenerek sensörlerden değerler gözlemlenebilir veya iletilebilir. Devreler için yazılmış olan kodlar, birden fazla akıllı sistem veya elektronik projeyi hayata geçirilebilir (Kaya, 2022).



Fotoğraf 1.1. Arduino UNO kartı ve bağlantı noktaları

<https://ozgurseremet.com/arduino-uno-nedir-ne-ise-yarar/>

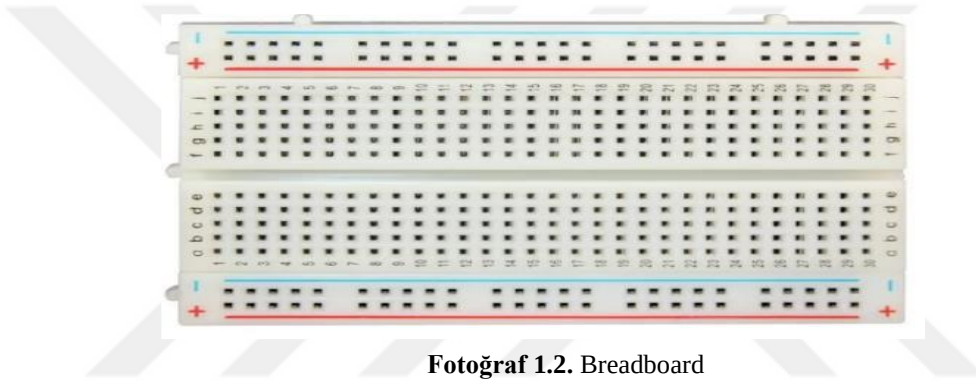
Fotoğraf 1.1’de de görüldüğü gibi Arduino UNO mikrodnetleyici üzerinde;

- 3 adet GND (-) topraklama pin girişi
- 6 adet Analog pin girişi
- 12 adet Dijital pin girişi
- 3.3 V ve 5V’luk güç pin girişi
- 1 adet USB girişi
- 1 adet reset pini
- Farklı bir güç kaynağı kullanabilmek için güç girişi

1.7.3.1 Arduino Devre Elemanları ve Sensörler

Arduino uygulamalarında; breadboard, led lamba, direnç, buton, jumper kablolar ve buzzer gibi bağlantı kurabilen elektronik devre elemanları da kullanılmaktadır (Güven ve Kozcu Çakır, 2020; Kaya, 2022). Arduino devre elemanları ve kullanım amaçları;

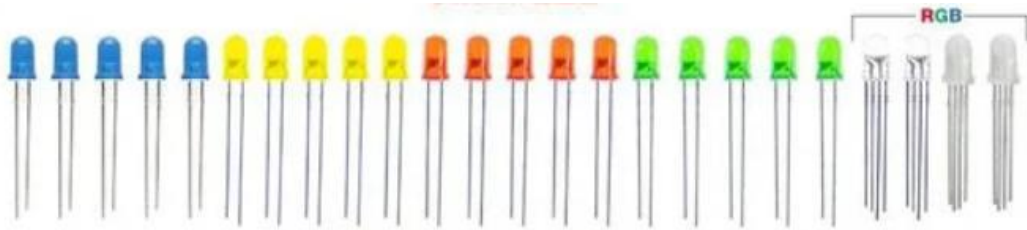
Breadboard: Birbirine paralel olacak şekilde yatayda ve dikeyde birbiri ile bağlantılı tellerin bir kasa içerisine yerleştirilerek üzerinde deliklerin yer aldığı plastik bir platformdur. Devre kurulduğunda devre elemanların yerleştirilmesine olanak sağlar (Eraytaç, 2019). Breadboard ile devre elemanları lehimleme gerektirmeden kolaylıkla bağlanıp ayrılabilir (Güven ve Kozcu Çakır, 2020). Breadboard görseli Fotoğraf 1.2’de verilmiştir.



Fotoğraf 1.2. Breadboard

<https://www.robotistan.com/orta-boy-breadboard>

Led Lamba: Elektrik enerjisini ışık enerjisine çeviren kimyasal maddelerden oluşan yarı iletken devre elemanıdır (Eraytaç, 2019; Olsson vd., 2008). LED’lerin “+” ve “-” yönleri bulunmaktadır. LED’lerde uzun bacak “+”, kısa bacak ise “-” olarak ifade edilir (Güven ve Kozcu Çakır, 2020). LED görseli Fotoğraf 1.3’te verilmiştir.

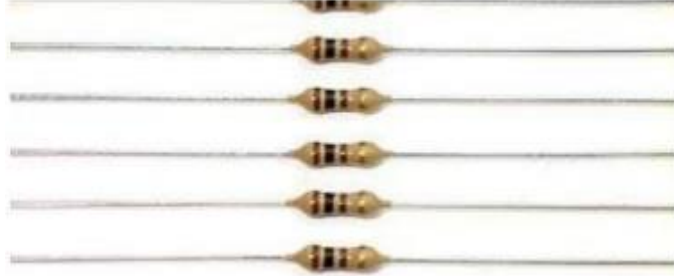


Fotoğraf 1.3. Led lamba

<https://www.robotistan.com/super-led-paketi>

Direnç: Devrede akım sınırlamasını sağlar. Gelen elektrik akımına karşı bir zorluk yaratarak elektrik enerjisini ısı enerjisine dönüştürür. Bu sayede devre elemanlarına fazla akım gitmesini engelleyerek onları korur. “R” veya „r” ile

sembolize edilir. Her zaman ohm cinsinden ölçülür ve Ω ile gösterilir (Olsson vd., 2008; Eraytaç, 2019; Güven ve Kozcu Çakır, 2020). Direnç görseli Fotoğraf 1.4'te verilmiştir.



Fotoğraf 1.4. Direnç

<https://www.robotistan.com/14w-27k-direnc-paketi-10-adet>

Buton: Üzerine basılması durumunda makine veya yazılımın başlamasını ya da kontrol edilmesini sağlayan devre elemanıdır (Eraytaç, 2019). Buton görseli Fotoğraf 1.5'te verilmiştir.



Fotoğraf 1.5. Buton

<https://www.robotistan.com/4-pinli-push-buton-siyah-6x6x5mm>

Jumper Kablolar: Arduino kart, breadboard ve diğer devre elemanlarının arasında bağlantı kurmayı sağlar (Eraytaç, 2019). Jumper kablo görseli Fotoğraf 1.6'da verilmiştir.



Fotoğraf 1.6. Jumper kablolar

<https://www.robotistan.com/30cm-40-pin-ayrilabilen-disi-erkek-m-f-jumper-kablo-300-mm>

Buzzer: Elektronik cihazlarda gelen voltaj değerine göre bip sesi çıkaran küçük hoparlördür. Buzzerin “+” ve “-” olmak üzere iki bacağı bulunmaktadır (Güven ve Kozcu Çakır, 2020). Buzzer görseli Fotoğraf 1.7’de verilmiştir.



Fotoğraf 1.7. Buzzer

<https://www.robotistan.com/buzzer>

9V pil ve 9V Pil Dönüştürücü Kablo: Arduino kartına harici güç sağlaması için kullanılır. 9V pil ve 9V Pil Dönüştürücü Kablo görseli Fotoğraf 1.8’de verilmiştir.



Fotoğraf 1.8. 9V pil ve 9V pil dönüştürücü kablo

<https://www.robotistan.com/searchandising?q=9v%20pil&page=1&trigger=keyword>

Arduino UNO kartının üzerine birçok sensör bağlanabilmektedir. Bu bağlantılar analog veya dijital pinler ile kart üzerinde bulunan diğer pinleri eşleştirilmektedir. Sensörler, çevredeki değişiklikleri algılayarak ve bu değişimlere tepki olarak elektriksel sinyal gibi çeşitli değerler üretebilirler (Fraden, 2010). Bundan yola çıkarak robotik uygulamalarda sıcaklık, ısı, nem, ışık, hareket, kızıl ötesi, yağmur, basınç, mesafe ölçer, gaz ölçer gibi çeşitli sensörler kullanılmaktadır. Çevreyle etkileşim içinde bulunarak duyu organları ile algılanamayan değerler sensörler ile algılanabilmekte ve bu sonuçlarla ilgili projeler veya üretilebilmektedir. Günümüzde bu teknolojiye yararlanılarak üretilen hemen her şeyde sensörler kullanılmaktadır (Güven ve Kozcu-Çakır, 2020; Kaya, 2022).

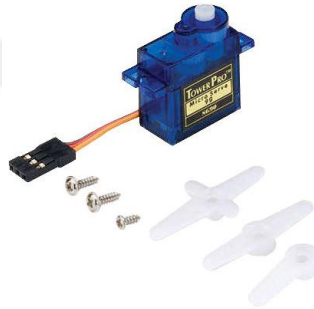
Ultrasonik Mesafe Sensörü: Ultrasonik mesafe sensörü, 2cm ile 400 cm arasında mesafe ölçümü yapabilen sensördür. Mesafe sensörü üzerinde bulunan Trig pini sayesinde sensör kaşıya ses dalgası gönderir. Echo pini sayesinde ses dalgasının dönüş hızı hesaplanır. Ultrasonik Mesafe Sensörü görseli Fotoğraf 1.9’da verilmiştir.



Fotoğraf 1.9. Ultrasonik mesafe sensörü

<https://www.robotistan.com/hc-sr04-ultrasonik-mesafe-sensoru>

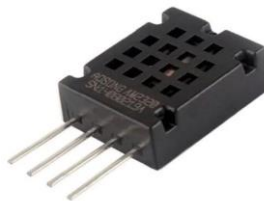
Servo Motor: Servo motorlar, gönderilen sinyaller aracılığıyla belirli bir açısal pozisyonda dönüş yapabilen motor tipleridir (Ohishi vd. 1987). Servo motor görseli Fotoğraf 1.10’da verilmiştir.



Fotoğraf 1.10. Servo motor

<https://www.robotistan.com/tower-pro-sg90-rc-mini-servo-motor>

Sıcaklık ve Nem Sensörü: Temel çalışma prensibi sıcaklığa göre değişen direnç değeri ile ortamın sıcaklığının belirlemede kullanılır. Sıcaklık ve Nem Sensörü görseli Fotoğraf 1.11’de verilmiştir.



Fotoğraf 1.11. Sıcaklık ve nem sensörü

<https://www.robotistan.com/am2320-sicaklik-nem-sensoru>

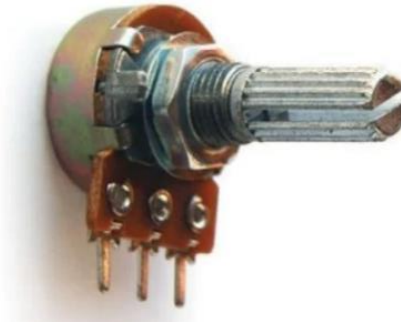
LCD Ekran: Sıvı kristal ekran anlamına gelen LCD'nin pek çok farklı çözünürlükte türleri mevcuttur ve arka ışık renkleri de türlere göre değişebilmektedir ancak renkler genellikle yeşil veya mavidir. 16x2 LCD Ekran, iki satırdan oluşur ve her bir satırda 16 karaktere kadar görüntüleyebilmektedir (Pajankar, 2018). LCD ekranların alfanumerik ve grafik ekranlar olmak üzere iki çeşidi bulunmaktadır Alfanumerik ekranlar (karakter tabanlı) sadece harf ve rakam yazılmasına olanak verirken grafik ekranlar bunların yanı sıra resim de gösterebilmektedir (Dirlik, 2022). LCD Ekran görseli Fotoğraf 1.12'de verilmiştir.



Fotoğraf 1.12. LCD ekran

<https://www.robotistan.com/20x4-lcd-ekran-i2c-lehimli-mavi-display>

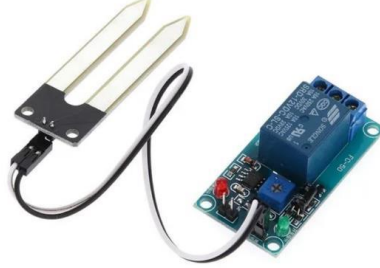
Potansiyometre (Ayarlanabilir Direnç): Akım kolunun çevrilmesi yoluyla değerinin ayarlanabildiği direnç türüdür. Üç adet bacağı bulunmaktadır. Bu bacaklar GND, 5V ve analog pinlerden herhangi birine bağlanarak değerin okunmasını sağlar. Akım kolunun çevrilmesi ile analog pinlerden 0-1023 arası değerler okunmaktadır (Güven ve Kozcu Çakır, 2020). Potansiyometre (Ayarlanabilir Direnç) görseli Fotoğraf 1.13'te verilmiştir.



Fotoğraf 1.13. Potansiyometre (ayarlanabilir direnç)

<https://www.robotistan.com/50k-potansiyometre-ayarli-direnc>

Toprak Nem Sensörü: Toprak nem sensörü, toprak içerisindeki nem miktarını ölçmek için kullanılabileceğiniz bir sensördür. Üzerindeki nem ölçer probalar, ölçüm yapılacak ortama bırakılarak kullanılır. Toprak Nem Sensörü görseli Fotoğraf 1.14’te verilmiştir.



Fotoğraf 1.14. Toprak nem sensörü

<https://www.robotistan.com/nem-algilama-nem-izleme-modulu>

1.7.3.2 mBot-STEM Eğitim Robot Kiti

mBot-STEM Eğitim Robotu, Makeblock firması tarafından STEM eğitimine yönelik olarak geliştirilmiş olup, öğrencilerin mekanik ve elektronik becerilerini geliştirmelerini, ayrıca yazılımsal deneyimlerini artırmalarını amaçlayan bir tasarıma sahiptir. Programlanması ve donanımı karmaşık olmadığından dolayı ilkökul öğrencileri mBot robotu rahatlıkla kullanabilir (Makeblock, 2020; Numanoğlu & Keser, 2017). mBot, temel hareket kabiliyetleri kumanda aracılığıyla kontrol edilebilir. Robotun programlanmasında blok tabanlı Scratch, mBlock yazılım platformları ve Arduino’nun desteklenmesi sayesinde metin tabanlı Arduino IDE içerisinde kullanılabilir (Robotistan, 2018; Makeblock, 2020).



Fotoğraf 1.15. mBot-STEM Educational Robot Kit

<https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot>

Fotoğraf 1.15'te görüldüğü gibi montajlanmamış olarak sunulan mBot hızlıca monte edilebilmektedir. Robot kitinin üzerinde ultrasonik, ışık, çizgi izleme sensörleri, kızılötesi alıcı, buzzer ile siren, 2 motorla hareket, rgb led, bulunmaktadır. Ayrıca modüler yapısı sayesinde çeşitli eklentiler eklenerek genişletilebilme imkânı sağlamaktadır (Robotistan, 2018; Makeblock, 2020).

1.7.3.3 Eğitimde Arduino

Arduino kartlarının birçok ilköğretim seviyesindeki kodlama platformları ile uyumlu oldukları için öğrenme ortamlarında uygulanmaları da oldukça verimlidir. (Kaya, 2022) Eğitimde Arduino robotik, öğrencilerin iş birliği içinde çalışma, problem çözme, eleştirel ve yenilikçi düşünme becerilerini geliştirirken, teknolojik anlamda kendilerini özgür bir şekilde ifade etmelerine olanak sağlamaktadır. Eğitsel robotik uygulamalarıyla birlikte öğrencilere, ilgi çekici ve heyecan verici öğrenme ortamı oluşturulmaktadır. Öğrencilerin merak duygusunu harekete geçiren bu ortam, onların özgün projeler tasarlama, kodlama, hesaplama ve mühendislik becerilerini geliştirerek öğrenmeye motive etmektedir. Arduino, popüler ve kullanışlı teknolojik bir araç olarak görülmektedir (Delebe, 2017; Taşdemir, 2017). Öğrencilerin akademik başarılarını destekleyen ve teknolojik bir öğrenme aracı olan eğitsel Arduino robotik uygulamalarının, okullarda müfredatlara daha fazla entegre edilmesi gerektiği düşünülmektedir (Eguchi, 2014; Özel, 2023)

1.7.3.4 Robotik Uygulama Olarak Arduino

Arduino, elektronik bir karttır ve bu kartta programlanabilir bir işlemci yer almaktadır (Doğan, 2015). Arduino'nun ortaya çıkışı, açık kaynak kodlu yapısı sayesinde konuya yabancı olan bireylerin bile bu kartları rahatça kullanabilmelerine ve elektronik programlama alanında bilgi edinmelerine imkan tanımıştır (Ersoy vd., 2011). Arduino kartları herhangi bir işletim sistemi üzerinde kolaylıkla kullanılabilir ve bu nedenle sadece USB bağlantı noktası üzerinden komutlar alabilmektedir (Banzi, 2008; Dökmetaş, 2016). Arduino kartlarının programlanması için farklı seçenekler, okul öncesi yaş grubundan üniversite düzeyine kadar sunulmaktadır. Örneğin, "Scratch for Arduino" veya kısaca "S4A" ile blok tabanlı programlama gerçekleştirilebilmektedir. Bu program sayesinde hazır kod blokları sürükle-bırak yöntemiyle düzenlenip ardından Arduino kartına

aktarılabılır, böylece kodlama yapılabilir (Berland & Wilensky, 2015). "mBlock", programlama yapılabilen blok tabanlı bir kodlama platformudur (Bers, 2010). Arduino kartları üretim açısından çok çeşitli özelliklere ve güç seviyelerine sahip olacak şekilde üretilebilirler ve çeşitli sayılarda giriş ve çıkış seçenekleri mevcuttur (Dökmetaş, 2016).

Üretim tek bir merkeze bağlı değildir. Kişiler, istedikleri takdirde ve gerekli ekipmanlara sahip olduklarında kendi kartlarını üretebilirler. Bu yönüyle son derece ekonomik bir seçenek haline gelmekte ve geniş kitleler tarafından erişilebilir hâle gelmektedir (Ocak, 2018). Arduino kartlarıyla uyumlu birçok sensör kolaylıkla üretilebilir ve kullanılabilir (Fraden, 2013). Bu durum, projelerde herhangi bir sınırın bulunmadığını göstermektedir. Uygun kartlar ve sensörler, çeşitli projeler veya uygulamalar için olanaklar sunmaktadır (Balogh, 2010; akt: Alaylı, 2021)

STEM (FeTeMM) eğitimi çerçevesinde, Robotik ve Kodlama alanlarında artan eğilimler gözlemlenmektedir. Arduino açık kaynak kodlu programlanabilir elektronik kartları, bu noktada verilecek eğitimin ihtiyaçlarını etkili bir şekilde karşılayabilmekte ve lisans öncesi seviyedeki öğrenciler için olumlu sonuçlar doğurmaktadır (Resnick vd., 2009). Öğretmenlerin bu konuda bilgi ve deneyime sahip olmaları, öğrencilerine rehberlik edebilmeleri açısından büyük önem taşımaktadır ve kodlama alanındaki ülke yatırımlarını olumlu yönde desteklemektedir (Geer, White & Barr, 1998; Halis, 2002; Alaylı, 2021).

1.7.3.5 Fen Eğitiminde Arduino

Fen bilimleri derslerinde kullanılan laboratuvar malzemeleri gibi birçok araç gereç mevcuttur. Öğretim etkinliklerinde kullanılan bu araçlar ve gereçler, dersin öğrenilmesine katkı sağlayarak öğrencilerin derse olan ilgi ve motivasyonunu artırmaktadır (Yalın, 2007). Sinap (2017) araştırmasında, programlama eğitiminde problem temelli Arduino etkinliklerinin, öğrencilerin programlama tutumlarında ve problem çözme becerilerinde farklılıklara neden olduğunu ve genel olarak öğrencilerin bu etkinliklere olumlu bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir. Başaran (2018) çalışmasında; fen bilgisi öğretmenliği fizik laboratuvarı dersinde yapılan elektrik deneylerinde Arduino kullanımının, öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına ve teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Gupta, Tejovanth ve Murthy (2012) çalışmasında, lise öğrencileriyle Arduino platformunu kullanarak donanım eğitimi,

temel programlama ve atölye çalışmaları düzenlemiştir. Araştırmada, öğrencilerin yaratıcılık ve öğrenme yeteneklerinde artış gözlemlendiği ve derse olan ilginin ve motivasyonun arttığı sonucuna varılmıştır. Ortaöğretim düzeyinde özellikle programlama ve elektronik kavramlarının tanıtılmasının önemli olduğu belirtilmiş ve Arduino'nun yaratıcılığı teşvik ettiği ve öğrenme sürecine değer kattığı vurgulanmıştır. Laboratuvar etkinliklerinin önemli olduğu belirtilmektedir çünkü öğrenciler bu etkinlikler aracılığıyla ilk elden deneyimleme ve keşfetme sürecine katılarak fizik kanunlarını anlama, fizik kavramlarını tanıma, anlama ve pekiştirme konularında desteklenmekte; ayrıca bilimsel becerilerini geliştirme fırsatı bulmaktadırlar (Sarı & Kırındı, 2019; Sarı, Pektaş, Çelik ve Kırındı, 2019). Bu doğrultuda yapılan araştırmalar, özellikle mikroişlemciler, mobil veri toplama araçları, sensörler ve analog cihazların tek bir sistemde entegre edilerek veri toplama, işleme ve görselleştirme süreçlerinin önemli ölçüde kolaylaştığını göstermektedir (Chen ve diğerleri, 2012). Bugünün dünyasında, teknoloji hızla ilerlemekte olup fizik laboratuvarlarında teknolojik ekipmanlar giderek daha fazla yer kaplamakta ve deneysel fizik alanı etkileyici bir seviyeye erişmiştir. Mikroişlemci tabanlı Arduino Board, fen deneylerinde tercih edilmesindeki nedenler arasında düşük maliyeti, esnek ve kolay uygulanabilir yapısı ile hızlı veri toplama avantajları bulunmaktadır (Atkin, 2016; Pereira, 2016; Tunyagi, Kandrai, Fülöp, Kapusi & Simon, 2018). Arduino'nun, akıllı ev projelerinden otomatik sulama sistemlerine ve çevresiyle iletişim kuran robotlara kadar birçok farklı kullanım alanı bulunmasına rağmen, eğitim araştırmalarında Arduino'nun kullanımı oldukça sınırlıdır. Teknolojinin, hayatın her aşamasında önemli bir konuma sahip olduğu düşünülür ve eğitim alanında kullanılması gereklidir. Fen eğitiminde çağdaş yaklaşımların kullanılması ve etkilerinin belirlenmesi gerekmektedir (Taylan Koparan, Yüksel & Koparan, 2021).

1.7.4 Literatürdeki Yurt İçi Çalışmalar

Bu bölümde fen eğitimi başta olmak üzere eğitimdeki Arduino temelli robotik uygulamalara ilişkin gerçekleştirilen ulusal çalışmalardan bahsedilmiştir.

Fen eğitiminde Arduino temelli robotik uygulamalara ilişkin çalışmalar;

Karışan ve Yurdakul (2017), 6. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 100 öğrenciyle gerçekleştirdikleri çalışmada, mikroişlemci destekli geliştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin STEM alanlarına yönelik tutumlarına etkisini incelemişlerdir. 2016-2017 akademik yılı bahar döneminde 6. sınıf programında yer alan “Işık ve Ses”, “Bitki ve Hayvanlarda Üreme, Büyüme ve Gelişme” ve “Elektriğin İletimi” kazanımlarına yönelik deney grubuna mikroişlemci (Arduino UNO ve Raspberry Pi kartları) destekli STEM etkinlikleri uygulanırken, kontrol grubuna ders kitabındaki etkinlikler ile eğitim verilmiştir. Uygulamada 37 maddelik “STEM Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda mikroişlemci destekli STEM etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun STEM’e yönelik tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Yüksel (2019), 6. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 64 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada, Arduino ile programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisini incelemiştir. Araştırma 2016–2017 akademik yılı bahar döneminde 6. sınıf programında yer alan “Elektriğin İletimi” kazanımlarına yönelik deney grubunda Arduino UNO seti kullanılarak etkinlikler gerçekleştirilirken, kontrol grubunda ise ders kitabında yer alan etkinlikler yapılmıştır. Uygulamada “Fen Bilimlerine Yönelik Özyeterlilik Ölçeği” ve “Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Verilerin analizi sonucunda, Arduino ile programlama etkinliklerinin uygulandığı deney grubu öğrencileri ile yapılandırmacı yaklaşımın kullanıldığı kontrol grubu öğrencilerinin elektrik iletimi ünitesinde gösterdikleri başarı ve öz-yeterlilik düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Fen Bilimleri dersine yönelik tutumları açısından, deney grubu lehine anlamlı bir farkın olduğu sonucu ifade edilmiştir.

Kozcu-Çakır ve Güven (2019) çalışmalarında, dolaşım sistemi konusunda yer alan nabız kavramını öğretmek için 5E öğrenme modeline uygun Arduino destekli robotik ve kodlama etkinliği tasarlama ve geliştirmeyi amaçlamışlardır. Tasarlanan etkinliğin uygulaması STEM kulübü üyesi 6.sınıf 10 öğrenci ile fen laboratuvarında yapılmıştır. Geliştirilen etkinlikle kalbin çalışma sırasındaki düzenli kasılma ve gevşeme hareketleri robotik ve kodlama ile modellenmiştir.

Nabız kavramının öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin bilişsel düşünme becerilerinin ve teknolojiye yönelik tutumlarının gelişmesinde etkili olabileceği ifade edilmiştir.

Özaslan (2020), 7 Sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 70 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, “Işığın Kırılması ve Mercekler” ünitesine yönelik proje tabanlı gerçekleştirilen STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına ve tutumuna etkisini incelemiştir. 4 haftalık eğitim sürecinde deney grubunda mikro denetleyici kartın kullanıldığı proje tabanlı STEM etkinlikleri ile eğitim verilirken, kontrol grubuna öğretim programın öngördüğü şekilde eğitim gerçekleştirilmiştir. Uygulama öncesi ve sonrasında 30 maddelik “Fen Bilgisi Başarı Testi” ve “Fen Bilgisi Tutum Ölçeği” uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda STEM yaklaşımına göre geliştirilmiş olan proje tabanlı fen etkinliklerinin gerçekleştirildiği deney grubunun akademik başarısı ve derse yönelik tutum puanlarının kontrol grubu öğrencilerine kıyasla anlamlı düzeyde yüksek olduğu ifade edilmiştir.

Sarı ve Yazıcı (2020), 4. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 26 fen bilgisi öğretmen adayı ile TÜBİTAK BİDEB 2237A programı kapsamında gerçekleştirdiği çalışmada, STEM eğitimi ve Arduino destekli etkinlikler hakkındaki görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. 6 günlük eğitim sürecinde STEM eğitimi ve Arduino destekli 16 etkinlik yapılmıştır. Uygulama sonrasında yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda yapılan etkinliklere yönelik öğretmen adayları bilgi, beceri ve deneyim sağladıklarını, 21. yüzyıl becerilerini geliştirebileceklerini, öğrenme ortamlarında disiplinler arası yaklaşımı benimseme, motivasyonu artırma gibi olumlu etkilere sahip olunabileceğini ifade edilmiştir. Ayrıca öğretmen adayları mesleklerine yönelik yapılan proje, kurs ve eğitimlere ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Güven (2020), 5. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 11 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada, ortaokul 5. sınıf fen konularında Arduino destekli robotik kodlama uygulamalarının öğrencilerin teknoloji kullanımına ve Fen Bilimleri dersine yönelik tutumları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma iki hafta veri toplama, dört hafta kodlama eğitimi ve beş hafta kodlama robotik etkinlikleri

olmak üzere 11 hafta boyunca iki ders saati süresince STEM kulüp dersinde yürütülmüştür. Bu ders kapsamında öğrenciler, fen bilimleri öğretim programı içerisinde yer alan konulara (kuvvetin ölçülmesi ve sürtünme, madde ve değişim, ışığın yayılması, insan ve çevre, elektrik devre elemanları) yönelik çeşitli etkinlik ve deneyleri yapılandırmacı yaklaşıma uygun bir şekilde Arduino UNO seti kullanarak gerçekleştirmişlerdir. Uygulamada “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, “Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı ve derslerde teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını artırdığı tespit edilmiştir. Üstelik, 5. sınıf öğrencilerinin, teknolojinin bilimsel bilgilerin öğrenilmesinde kullanılmasını tercih ettikleri, robotik kodlama gibi teknolojiler ile yapılan etkinliklerin eğlenceli olduğunu dile getirdikleri ve günlük hayatta çeşitli sorunları robotik kodlama uygulamalarıyla çözebileceklerini vurguladıkları tespit edilmiştir.

Meço (2021) tarafından yapılan çalışmada, ortaokul 6. sınıfta eğitim gören 19 öğrenci ile Fen Bilimleri Dersi, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin öğretiminde Arduino ile desteklenmiş STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, temel STEM beceri düzeylerine, eleştirel düşünme eğilimlerine, sebep sonuç ilişkisi kurma becerilerine ve öğrenci görüşlerine etkilerini araştırmıştır. Uygulama süreci esnasında deney grubuna, Arduino UNO destekli STEM eğitimi çerçevesinde, 6. Fen bilimleri dersi sınıfında, "vücudumuzdaki sistemler" ünitesine odaklanılarak destek ve hareket sistemi, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, solunum sistemi ve boşaltım sistemi konularını içeren beş farklı etkinlik uygulanmış, kontrol grubuna ise geleneksel öğretim yöntemi benimsenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Akademik başarı testi”, “Temel STEM beceri düzeyleri ölçeği”, “Eleştirel düşünme- öz düzenleme ölçeği”, “Sebep sonuç ilişkisi ölçeği” ve Yarı Yapılandırılmış Öğrenci Görüşme Formu kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, Arduino ile desteklenen fen, mühendislik, matematik ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarıları ve sebep-sonuç ilişkisi kurma becerilerine anlamlı bir katkı sağladığı tespit edilmiştir. Ayrıca, eleştirel düşünme-öz düzenleme ve temel STEM beceri düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Özel (2023), üniversite 2., 3. ve 4. sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan toplam 33 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada, omurgalılarda kalp anatomi ve fizyolojisinin öğretiminde STEM tabanlı Arduino robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının “akademik başarı” ve “teknolojiye yönelik direnç davranışlar” üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırmada omurgalı hayvanlarda (BalıkKurbağa-Sürüngen-Kuş ve Memeli) kalbin anatomisi ve fizyolojisini, Arduino UNO mikrodenetleyici kartı ve mBlock kodlama programını kullanarak simüle eden robotik modeller geliştirmeleri temeline dayanan deneysel bir araştırma tasarlanmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Erişi testi” ile “Teknoloji Destekli Öğretime Yönelik Direnç Davranış Ölçeği” uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda deneysel sürecin akademik başarıyı arttırdığı ve ileri düzey eğitim teknolojisinin ve robotik STEM yaklaşımının fen bilimleri eğitimde kullanılmasına dönük olumlu davranışları geliştirdiğini ifade etmiştir.

Güven ve Sülün (2023), yaptıkları çalışmada fen konularının öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılmasının öğrencilerin fen dersi tutumuna ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarına etkisini incelemeyi amaçlamışlardır. Çalışma Muğla ilinde bulunan özel bir kolejde öğrenim gören 5. sınıf öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın uygulama aşamasında robot kiti olarak Arduino kullanılmıştır. Çalışma 11 hafta sürmüştür ve bazı haftalar konu anlatımını değil kodlama eğitimini içermektedir. Yakınsak paralel desen kullanılan çalışmada kullanılan ölçme araçları ise “Fen Bilimleri Dersi Tutum Ölçeği”, “Teknoloji Kullanımına Yönelik Tutum Ölçeği” ve yarı yapılandırılmış görüşme formudur. Testlerden elde edilen sonuçlara göre fen konuları işlenirken robotik kodlama uygulamaları kullanımı öğrencilerin fene ve teknoloji kullanımına yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca öğrenciler görüşmeler sırasında robotik kodlama etkinlikleri ile işlenen derslerde bilgiyi daha ayrıntılı öğrenebileceklerini ve derslerin daha eğlenceli, ilgi çekici hale geldiğini ifade etmişlerdir.

Dağdeviren (2023), 7. Sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 58 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmasında, ‘Kuvvet ve Enerji’ ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının kullanımının öğrencilerin fen bilimleri dersi akademik başarısına ve

fen bilimleri dersi öğrenci katılımına etkisini incelenmiştir. Deney grubunda “Kuvvet ve Enerji” ünitesinin öğretiminde ders kitabı etkinlikleri ve robotik kodlama etkinlikleri (Scratch programı ve mBot eğitim seti) kullanılırken, kontrol grubunda sadece ders kitabı etkinlikleri yer almıştır. Araştırmada robotik kodlama uygulamalarının akademik başarıya ve derse katılıma etkisini incelemek için her iki gruba da ön test ve son test olarak “Kuvvet, İş ve Enerji Ünitesi Başarı Testi” ve “Öğrenci Katılım Ölçeği” uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda fen bilimleri derslerinde ders kitabı etkinlikleriyle birlikte robotik kodlama uygulamalarının kullanılmasının deney grubunun akademik başarı düzeyini artırmada oldukça etkili olduğu ifade edilmiştir.

Demirci (2023), üniversite 3. sınıf düzeyinde çevre bilimi dersini alan 50 öğrenciyle gerçekleştirdiği çalışmada, ışık kirliliği konusunda gerçekleştirilen Arduino robotik kodlama ile yapılan STEM etkinliğinin 3. sınıf Fen Bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimi farkındalıklarına, çevreye yönelik tutumlarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın uygulama süreci 2 hafta sürüp Arduino UNO seti kullanılmıştır. Uygulama sürecinde öğretmen adayları ile STEM eğitimi, ışık kirliliği ve Arduino robotik kodlama bilgileri STEM ders planına uygun olarak sınıfta işlendikten sonra sınıfta STEM ders planına uygun olarak Arduino robotik kodlama temel uygulamaları yapılmıştır. Uygulama sonunda ise öğretmen adaylarından STEM’in mühendislik ve tasarım süreci kullanılarak ışık kirliliği konusuna dikkat edilerek bir park tasarımı yapmaları istenmiştir. Araştırmada uygulama öncesi ve sonrası farkı görebilmek için gruba; “STEM Farkındalık Ölçeği (SFÖ)”, “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)” ve “Çevreye Yönelik Tutum Ölçeği (ÇYTÖ)” ölçekleri uygulanmıştır. Ayrıca uygulama sonunda gönüllü 15 öğrenciye “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda fen bilimleri öğretmen vi adaylarının STEM Farkındalık, Teknoloji Yönelik Tutum ve Çevreye Yönelik Tutum ölçeklerinden aldıkları uygulama öncesi ve sonrası puan ortalamalarında anlamlı düzeyde farklılık olduğunu ifade etmiştir.

Eğitimde Arduino temelli robotik uygulamalara ilişkin çalışmalar;

Sefer (2017) yaptığı çalışmada, üniversite 2. Sınıf öğretmen adaylarının Arduino deney setleri ile tasarlanan Kimya deneylerinin bilişim teknolojileri ve kimya dersine yönelik öz yeterliklerine etkisini incelemiştir. Deney grubu ile yapılmış olan dersler, doğrulayıcı yaklaşıma dayalı mikroişlemci arayüzlerle tasarlanmış kapalı uçlu kimya deneyleri ile gerçekleştirilirken, kontrol grubu için ise doğrulayıcı yaklaşıma dayalı kapalı uçlu deneyler tercih edilmiştir. Öğretmen adaylarının kimya öz yeterliklerini ölçmek amacıyla ‘Kimya Öz yeterlik Ölçeği’, bilişim teknolojileri öz yeterlik algılarını ölçmek amacıyla ise ‘Öğretmenlere Yönelik Bilişim Teknolojileri Öz yeterlik Algısı’ ölçeği kullanılmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda mikroişlemci arayüzlerle tasarlanan kimya deneylerinin öğretmen adaylarının kimya öz yeterlikleri üzerinde etkisi olmadığı belirlenmiştir. Ancak bilişim teknolojileri öz yeterliklerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının uygulamaya yönelik görüşlerine bakıldığında hesaplama kolaylığı sağladığı, daha öğretici olduğu, zaman tasarrufu sağladığı, güvenli sonuçlar verdiği ve ilgi çekici olduğu için etkili bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Gürman (2019), 10 müzik öğretmeni ile gerçekleştirdiği çalışmada, Arduino platformu kullanılarak müzik eğitiminde öğrenmeyi kolaylaştırıcı görsel ve işitsel materyallerin tasarımını incelemiştir. Arduino platformu ile araştırmacı tarafından çeşitli görsel ve işitsel materyaller tasarlanmıştır. Araştırmaya konu olan Arduino ile tasarlanan öğrenmeyi kolaylaştırıcı görsel ve işitsel materyallerle ilgili olarak müzik öğretmenlerinin fikirlerini almak için bir görüşme formu hazırlanmış ve görüşme formunda 13 soru yer almıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda tasarlanan materyallerin ilgi çekici olduğu, bireysel çalışma ve egzersiz yapma olanağı sağladığı, soyut kavramları uygulayarak ve görerek yapabilme fırsatı sunduğu, öğrenci başarısını olumlu yönde etkileyeceği, müzik dersini daha zevkli hale getireceği sonuçlarına ulaşıldığı görülmektedir.

Alakuş (2019), lise 10. Sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 63 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, Arduino programlamanın kullanılması ve Fritzing programının kullanılmasının 10. sınıf öğrencilerinin; Fizik laboratuvarlarına karşı tutumlarını ve Fizik dersi akademik başarısını nasıl etkilediğini incelemiştir. Deney grubunda Fizik II deneyleri Arduino ile yapılırken kontrol grubunda geleneksel

yöntem ile çalışmalar yapılmıştır. Çalışmada 20 testten oluşan fizik başarı testi ve demografik bilgilerinde elde edildiği fizik laboratuvarına yönelik tutum ölçeği uygulanmıştır. Elde edilen verilerin analizi sonucunda Fizik II deneylerinin Arduino kodlama yöntemi kullanılan deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin arasında anlamlı bir fark olduğuna ve fizik laboratuvarına karşı tutum düzeyinin, deneysel işlem öncesine göre arttığına ulaşılmıştır.

Secer (2020), 6. Sınıf düzeyinde öğrenim görmekte olan 171 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, Bilgisayar ve yazılım dersinde Arduino kodlama ile kâğıt kalem kodlama uygulamalarının, öğrencilerin bilişimsel düşünme, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deney ve kontrol gruplarında Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersi programı kapsamında MEB tarafından belirlenen kazanımlara yönelik hazırlanan öğretim tasarımları uygulanmıştır. Araştırmada Arduino ile uygulama yapılan grup için araştırmacı tarafından farklı özelliklerdeki bilgisayarlar ile Bilişim Teknolojileri sınıfı hazırlanmıştır. Veri toplama aracı olarak Bilgisayarca Düşünme Becerileri Ölçeği, Problem Çözme Becerileri Ölçeği ve STEM'e Karşı Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Ölçek uygulamalarının ardından odak grup görüşmeleri yapılmıştır. Son aşamada deney gruplarında Arduino uygulamaları sürecinin ardından performans değerlendirme yapılmıştır. Araştırma sonunda elde edilen nitel ve nicel sonuçlar birleştirilmiştir. Elde edilen verilerin analizi sonucunda; deney grubunda yapılan uygulamaların öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM'e karşı tutumlarında olumlu yönde etkiye sahip olduğu ortaya çıkmıştır. Odak grup görüşmeleri sonucunda öğrencilerin Arduino uygulamalarının başlangıcında endişeli oldukları, ancak ilerleyen zamanda endişenin ortadan kalktığı, uygulamaları ilgi ile takip ettikleri, matematik ve fen bilimleri derslerine katkılarının olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Nitel analiz sonuçlarının nicel analiz ölçek sonuçlarını desteklediği görülmüştür.

Taşci (2021), 5. ve 6. sınıfında öğrenim gören 4 'ü kız, 4ü 'i erkek olan 8 öğrenci ile gerçekleştirdiği çalışmada, robotik kodlama ve matematik dersi birlikteliği ile öğrencilerinin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesine yönelik görüşlerini incelemiştir. Önce öğrencileri robotik kodlama ile tanıştırılıp süreç içinde robotik kodlama eğitimi verilmiştir. Sonra, araştırma ile ilgili

öğrencilere matematik dersinde öğrendikleri ve problem çözme becerisini ölçmek için ilk 2 ısıdırma sorusu sorulmuş ve ardından robotik kodlama ile ilgili çözebilecekleri 2 adet de ayrı problem sorulmuştur. Çalışmanın sonunda alt problemleri ortaya çıkarmak için her öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmış ve öğrencilerin izni dâhililiyle görüşleri ses kaydı cihazıyla kaydedilmiştir. Görüşmeler için öğrencilere yedi tane soru sorulmuştur. Elde edilen verilerin analizi sonucunda, öğrencilerin robotik kodlama ile problemlerin anlaşılmasını, günlük hayata transferi, farklı çözüm yolları, probleme bakış açılarında artış olduğu ve bununla birlikte problem çözme becerisinin geliştiği, ayrıca öğrencilerin, analiz etme, mantık yürütebilme, deneme yanılma gibi üst düzey becerilerinin de artış olduğu görülmektedir.

1.7.5 Literatürdeki Yurt Dışı Çalışmalar

Bu bölümde eğitimdeki Arduino temelli robotik uygulamalara ilişkin gerçekleştirilen uluslararası çalışmalardan bahsedilmiştir.

Flannery, vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada, erken çocukluk döneminde robotik ve programlama müfredatının etkinliği incelenmiştir. Çalışmaya katılan 53 anaokulu öğrencisi gelişimsel olarak uygun robotik ve programlama araçları kullanmışlardır. Çalışmada, üç anaokulu sınıfını bilgisayar programlama kavramlarına maruz bırakıp öğrenme sonuçlarına bakılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, müfredatın güçlü yönlerine işaret etmekte ve müfredatın ve teknolojilerin daha fazla yeniden tasarlanmasının uygun olabileceği alanları ortaya koymuştur. Çalışmada, çocukların kavram hakimiyeti yüksek çıkmıştır fakat bu durum kavram zorluğuna göre değişmektedir. Ayrıca anaokulu öğrencilerinin TangibleK müfredat tasarımıyla robotik, programlama ve bilgi işlemsel düşünme konularına karşı ilgi duydukları ve bu yetkinlikleri başarılı bir şekilde öğrenebildikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Martín-Ramos, vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada, akran koçluğu ile Arduino'ya maruz kalan lise öğrencilerinin programlamaya yönelik tutumları incelenmiştir. JeKnowledge tarafından öğrenci liderliğinde gerçekleştirilen girişim, düşük maliyetli Arduino platformuna dayalı uygulamalı projeleri içermektedir. Bu sebep dolayısıyla dersler, Portekizli lise öğrencilerinin STEM eğitimine aktif

katılımlarını teşvik etmek amacıyla 'JeKnowledge Akademisi' kuruluşunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma süreci, akran destekli öğrenme stratejisine dayalı yüz yüze etkinlikler, bir blogda yer alan eğitici videolar ve daha ileri düzeydeki proje önerileriyle tamamlanmıştır. Öğrencilere programlama ve akran koçluğuna yönelik öğrenci tutumlarıyla ilgili ön ve son anket olan 'PAL' uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, anketin her bir alt boyutunda (özgüven, ilgi, cinsiyet, yararlılık ve mesleki) artış olduğu tespit edildiği ifade edilmiştir. Kız öğrencilerin programlamada erkekler öğrenciler kadar başarılı oldukları ayrıca PAL'a yönelik tutumda yaşa ve cinsiyete bağlı anlamlı farklılıklar bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hsiao ve diğerleri (2019) tarafından yapılan çalışmada, robot tabanlı etkinliğini 6E modelini kullanarak öğrenen öğrencilerin, dersler aracılığıyla öğrenenlere göre öğrenme motivasyonu, öğrenme performansı, bilgi işlemsel yeteneği ve uygulamalı yetenekleri arasındaki fark incelenmiştir. Bu araştırmaya, deney grubu olarak belirlenen 6E modeli uygulanan ve kontrol grubu olarak derslerine devam eden toplam yetmiş altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Deney grubu, Arduino elektronik bileşenlerini, mikrodenetleyicileri ve uygulamalı araçları kullanarak 'Yengeç Robotu' oluşturmak için 6E modelini kapsayan disiplinler arası bilgi edinmiştir. Buna ek olarak, öğrencilere "Yengeç Robot Yolu Geçiyor" görevini tamamlamak için Scratch programlama dili eğitimi de verilmiştir. Araştırma 18 hafta sürmüştür. Elde edilen sonuçlara göre, yapılan ön test-son test sonuçları deney grubu lehine anlamlı bir fark göstermiştir fakat her iki öğrenci grubunun da öğrenme motivasyonları, öğrenme performansları, hesaplamalı düşünme becerileri ve uygulamalı becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Chang ve Chen (2020) tarafından yapılan çalışmada, eğitim robotiğinin görev merkezli uygulamalı STEM öğreniminde psikomotor performans ve algı incelenmiştir. Çalışma, aynı zaman diliminde hem nicel hem de nitel veri toplamak için karma yöntem benimsemiştir. Çalışma grubu, bir lisedeki aynı sınıfta öğrenim gören 25 erkek ve 17 kız olmak üzere 42 onuncu sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. 2'şerli gruplar şeklinde 21 grup oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre, psikomotor performansın her boyutunda anlamlı bir fark görülmüştür. Alt boyutlardaki anlamlılık düzeyleri sırasıyla, öğretmen öğretimi, öğrenme materyali,

öğrenme zorluğu, idari hizmet, öğrenme etkinliği ve ders programıdır. Bu çalışmada, görev merkezli uygulamalı STEM öğrenme yaklaşımının öğrencilerin eğitim robotiği öğrenmesi için etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Roumen ve Fernaeus (2021) tarafından yapılan çalışmada, işbirlikçi etkileşimleri davet eden araçların nasıl tasarlanacağını, özellikle etkileşimli bir kaynak olarak videonun yoğun kullanımıyla mobil yazılım araçlarının işbirlikçi çizim ve anlayışa nasıl izin verebileceği araştırılmıştır. Çalışmanın amacı, eğitim ortamlarında Arduino eylemini öngörerek fiziksel hesaplama için işbirlikçi bir araç geliştirmektir. Araştırmada, eğitimcilerle yapılan bağlamsal sorgulamalar, sınıf ortamlarında öğrencilerle yapılan gözlemler ve etkileşimler ile Arduino Education ile yapılan bir çalışmanın verileri kullanılmıştır. Araştırma neticesinde, 14-16 yaş aralığındaki öğrenci grupları için fiziksel hesaplama öğretimi amacıyla kullanılan yazılım araçlarının, grup çalışması bağlamında daha etkin hale getirilmesi için nasıl yeniden tasarlanabileceğine dair bir bakış açısı sunulmaktadır.

Wang ve Huang (2022) tarafından yapılan çalışmada, teknoloji destekli uygulamalı öğrenmeyi tahmin etmede öz yeterlilik ve sosyal destek arasındaki fark incelenmiştir. Çalışmada, küçük ve uygun fiyatlı bilgisayarlar (ör. Raspberry Pi ve Arduino) teknoloji destekli uygulamalı öğrenmede (THL) kullanılmıştır. Öğrencilerin (THL) bağlamlarındaki performanslarının arkasındaki temel faktörler üzerine yeterince akademik araştırma yapılmamıştır. Bu sebeple, söz konusu çalışma katılımcıların THL aracılığıyla bilgisayar bilimini öğrenmelerine destek olmanın yanı sıra, öğrenme performanslarını etkileyen temel faktörleri araştırmak amacıyla bir araştırma modeli geliştirmiştir. Bu modelde, öz yeterlilik ve sosyal destek bağımsız değişkenler olarak rol almaktadır. Algılanan faydalılık, algılanan zevk ve davranışsal niyet ise aracı değişkenler olarak hareket etmektedir. Öğrenme performansı ise bağımlı değişken olarak işlev görmektedir. Elde edilen sonuçlara göre, öz yeterliliğin öğrenme performansını belirlemede sosyal destekten daha etkili bir faktör olduğunu ve algılanan keyfin davranışsal niyet üzerindeki etkisinin, öğrenme performansını algılanan faydalılık üzerindeki etkisinden daha önemli olduğu ortaya konmuştur.

Madariaga, vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada, bilgi işlemsel düşünmeyi tanıtmak için oyunlaştırılmış robotiklerin çevrimdışı ve çevrimiçi kullanıcı deneyimlerinde, oyun mekanikleri ve kodlama motivasyonu açısından karşılaştırmalarını incelenmiştir. Çalışmanın amacı, müfredatın bağlamı ve sınırlamaları içerisinde çocukların kodlama etkinliklerine nasıl dahil edileceği sorusunu araştırmaktır. Araştırmada, etkinliklere katılım, kullanılabilirlik ve iş birliği düzeylerini anlamak ve karşılaştırmak amacıyla karma yöntem yaklaşımı benimsenmiştir. Çalışmada, insan merkezli bir tasarım yaklaşımı benimsenerek, küçük bir çocuk grubu masa oyununun ortak tasarımı, uygulaması ve değerlendirmesi sürecinde yönlendirildi. Masa oyununun iki versiyonu bulunmaktadır: biri bir robotik aracı içeren çevrimdışı versiyon, diğeri ise dijital karşılığı olan çevrimiçi versiyondur. Elde edilen verilerin sonucunda, Çevrimdışı versiyon ile bir robotik aracıyla çalışmanın somut yönü, oyun mekaniğine daha fazla motivasyon ve katılım sağladığı görülmüştür. Bu tür oyunların matematik müfredatını kodlama problemleriyle ilişkilendirilerek kullanılmasının, katılımcıları işbirlikçi bilgi işlemsel düşünme etkinliklerine başarılı bir şekilde dahil edebileceği ortaya konmuştur.

Marín-Marín, vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada, eğitimde Arduino ile hesaplamalı düşünme ve programlama: Ortaöğretim için sistematik bir şekilde incelenmiştir. Çalışmanın amacı, Arduino'nun uygulanmasını ve ortaokul öğrencilerine getirdiği faydaları ve fırsatları analiz etmektir. Bu hedef doğrultusunda, PRISMA 2020 çerçevesinde PiCoS stratejisini takip ederek sistematik bir inceleme gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde, Atlas.ti 9 kullanılmıştır. Araştırma kapsamında belirlenen, 316 makaleden 37'si araştırmaya dahil edilmiştir. Analiz edilen araştırmaların sonuçlarına göre, Arduino başlangıçta teknoloji ve fizik derslerinde kullanılmaktadır; fakat aynı zamanda disiplinler arası STEM projelerinin geliştirilmesi için de tercih edildiği ifade edilmiştir. LED ışıklar, servo motorlar ve devre tahtaları, Arduino kartıyla birlikte en yaygın kullanılan kaynaklar arasında yer almaktadır; bununla birlikte Scratch en yaygın olarak kullanılan yazılım konumunda olduğu belirtilmiştir. İncelemelerden elde edilen verilere göre; etkinliklerin çeşitli sonuçları olmuştur. Örneğin, bazı projelerin zorlu olması gibi olumsuz sonuçlar görülmüştür. Diğer yandan; ele alınan konulara

yönelik motivasyon artışı veya problem çözme gibi çeşitli yumuşak becerilerin geliştirildiği olumlu kazanımlar elde edildiği belirtilmiştir.

Palioura ve Sapounidis (2024) tarafından yapılan çalışmada, 2004-2024 yılları arasında olan; hikâye anlatımı ve eğitim robotiği çalışmaları incelenmiştir. Çalışma kapsamında, bugüne kadar yürütülen araştırmaları belirlemek amacıyla son 20 yıl içinde 5 farklı veri tabanında yayınlanan 5272 makaleden 82 adedinin kapsam analizi yapılmıştır. Araştırmalarda, hikâye anlatımı ve eğitim robotiğinin uygulandığı eğitim seviyeleri ile okul konuları, kullanılan robot türleri, süre, örneklem büyüklüğü, katılımcıların yaş aralığı ve öğrencilerin bu kombinasyon aracılığıyla kazanabilecekleri beceriler ile hikaye anlatımı ve eğitim robotiğinin potansiyel etkilerini ölçmek için kullanılan araçlar incelenmiş; son olarak da öğrencilerin aktivitelerdeki rolleri detaylı olarak ele alınmıştır. Yapılan analizlere göre, müdahalelerin genellikle okul öncesi ve ilkökul seviyesindeki öğrencilere yönelik olduğu, en yaygın olarak insansı robotların kullanıldığı, müdahalelerin çoğunun 6 saatten az sürdüğü ve katılımcı sayısının 20 öğrenciden az olduğu belirlenmiştir. Bunun yanı sıra, çoğu müdahalenin öğrencilerin iletişim, yaratıcılık ve iş birliği gibi becerilerini ile katılım, motivasyon ve tutum gibi alanlardaki gelişimlerini artırmak için psikoloji ve sağlık alanlarından ödünç alınan nitel araçlarla desteklenmeye çalışıldığı belirlenmiştir. Bu kapsam çalışması, ortaöğretim ve üniversite seviyesinde tarih, coğrafya ve benzeri disiplinlerde, hikâye anlatımı ve eğitim robotiğinin kullanımında bir boşluk olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, bu kombinasyonun eğitim sürecini iyileştirme potansiyeline sahip olduğu gözükmemektedir; fakat tüm detaylarını aydınlatmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi hakkında bilgiler sıralı bir şekilde sunulmaktadır.

2.1 Araştırmanın Modeli

Bu araştırma fen bilimleri dersinde robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının, öğrencilerin akademik başarısına ve tutumlarına etkisini ortaya çıkarmak için yapılmış bir araştırmadır.

Araştırmada hem nicel hem de nitel araştırma yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Çalışma, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin dikkate alındığında karma (mix) yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Karma yöntem, araştırma problemlerini anlamak amacıyla hem nitel verileri hem de nicel verileri topladığı iki farklı veri setini entegre ettiği bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2021).

2.1.1 Araştırmanın Nicel Boyutu

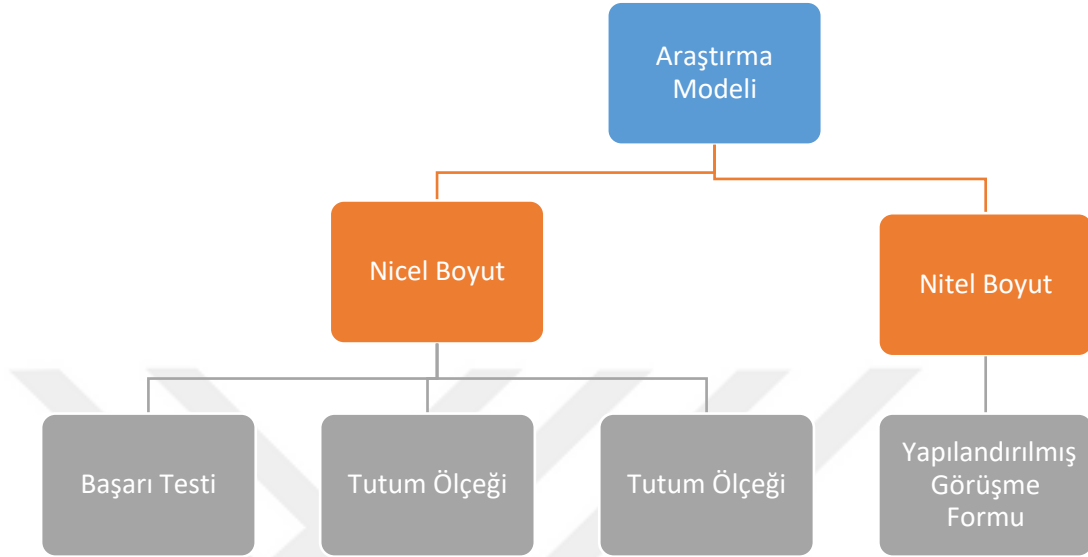
Bu çalışmanın nicel boyutunda “ön test-son test kontrol gruplu” yarı deneysel model kullanılmıştır. Nicel araştırma, sayısal değerler kullanılarak genelleştirilebilir sonuçların üretildiği, kuramların doğruluk derecelerinin keşfedildiği ve farklı gruplar arasında karşılaştırmaların yapılabildiği yöntem olarak ifade edilebilir. Yarı deneysel model, araştırmanın bağımlı değişkeni üzerindeki etkilerin incelendiği ve çalışmanın amacı doğrultusunda gerçekleştirilecek olan çalışmaların "ön test-son test kontrol gruplu" desen olarak adlandırıldığı belirtilmektedir (Büyüköztürk, Çakmak Kılıç, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Bu bağlamda, deney ve kontrol grupları belirlendi. Deney grubunda ders robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarıyla, kontrol grubunda mevcut öğretim programına uygun işlendi.

2.1.2 Araştırmanın Nitel Boyutu

Bu çalışmanın nitel boyutunda; nitel araştırma yöntemlerinden yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemi kapsamında, "ortamla ait veriler", "süreci yansıtan veriler" ve "katılımcı algılarına dair veriler" toplanmaktadır (LeCompte ve Goetz, 1984; akt. Yıldırım ve Şimşek, 2018).

Görüşme yöntemi, bireylerin görüş, tutum, duygu, inanç ve deneyimlerine ilişkin bilgi edinmede oldukça etkili bir yöntemdir (Briggs, 1986 akt. Yıldırım & Şimşek, 2006, 119).

Araştırma modelinin gösterimi Şekil 2.1’de sunulmuştur.



Şekil 2.1. Araştırma Modeli

2.2 Çalışma Grubu

Bu araştırmanın örnekleme olarak seçilen ortaokul uygun örnekleme yöntemi kullanılarak seçilmiştir. Seçkisiz olmayan uygun örnekleme yöntemi, para ve zaman gibi sebeplerden kaynaklanan sınırlılıklardan dolayı örneklemin kolay ulaşılabilir yerlerden seçilmesidir. Çalışma grubunu, güz dönemi 2024-2025 eğitim-öğretim yılı Batı Karadeniz’de bulunan bir ilde merkez ortaokulunda öğrenim gören 58 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Deney ve kontrol grupları ortaokulda bulunan altıncı sınıf şubeleri arasından seçkisiz bir şekilde seçilmiştir. Çalışma grubunu oluşturan altıncı sınıf öğrencilerinin dağılımı Tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Çalışma grubunun dağılımı.

Grup	N	%
Deney	29	50
Kontrol	29	50
Toplam	58	100

2.3 Veri Toplama Araçları

Araştırma süreci, başlangıçta konuyla ilgili detaylı bir literatür taraması yapılarak başlatılmıştır. Çalışma, literatür taraması ve konuyla ilgili kaynaklardan elde edilen bilgilere dayandırılarak oluşturulmuştur. Araştırmada nitel ve nicel veri toplama araçları birlikte kullanılmıştır.

Araştırmada kullanılan veri toplama araçları aşağıda sunulmuştur.

2.3.1 Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT)

Çalışma da kullanılacak olan başarı testi; Tablo 2.2’ de görüldüğü üzere Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli’nde var olan çıktılar, 2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı ile uyumlu olduğu için, Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından hazırlanan 2022 – 2023 eğitim-öğretim yılına ait 6. Sınıf Fen Bilimleri Güneş ve Ay Tutulması konusunun kazanım kavrama testlerinden oluşturulmuştur. Oluşturulan testte toplam 20 tane çoktan seçmeli soru bulunmaktadır. Testte her soru 5 puan olup; testten en düşük 0 puan, en yüksek 100 puan alınabilir. MEB tarafından hazırlanan soruların güvenirlik katsayısına bakılmıştır. Hazırlanan testin güvenirlik katsayısına bakmak için KR-20 testi uygulanmıştır ve güvenirlik katsayısı (α) 0,68 olarak hesaplanmıştır. Öğrencilerin başarı testinden aldığı puanların güvenirliği, çeşitli istatistiksel teknikler kullanılarak hesaplanmaktadır (Bolat ve Karamustafaoğlu, 2019). “Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi” Ek-1 olarak verilmiştir.

Tablo 2.2. Belirtke tablosu.

Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli	
Ünite Adı	Güneş Sistemi ve Tutulmalar
Öğrenme Çıktıları Sayısı	4
Ders Saati	12
Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri	<i>2. Bölüm: Güneş ve Ay Tutulmaları</i> <i>FB.6.1.2.1. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme</i> a) Güneş ve Ay tutulmasının niteliklerini tanımlar. b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili topladığı verileri kaydeder. c) Güneş ve Ay tutulmasını değerlendirir. <i>FB.6.1.2.2. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel model oluşturabilme</i> a) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili model önerir. b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili modelini geliştirir
Anahtar Kavramlar	Güneş tutulması, Ay tutulması
2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı	
Ünite Adı	Güneş Sistemi ve Tutulmalar
Konu Alan Adı	Dünya ve Evren
Kazanım Sayıları	5
Ders Saati	14
Konu	<i>F.6.1.2. Güneş ve Ay Tutulmaları</i> <i>F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.</i> a. Güneş tutulması esnasında Ay'ın hangi evrede olduğuna değinilir. b. Her ay Güneş tutulmasının olmadığına değinilir. <i>F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.</i> a. Ay tutulması esnasında Ay'ın hangi evrede olduğuna değinilir. b. Her ay, Ay tutulmasının olmadığına değinilir. <i>F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur.</i>
Kavramlar	Güneş tutulması, Ay tutulması

2.3.2 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ)

Araştırmada öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumlarını belirlemek ve öğrencilerin robotik kodlamaya karşı tutumlarında meydana gelen değişiklikleri anlamak amacıyla Kahraman, Yalçın ve Yılmaz (2020) tarafından geliştirilen Robotik Kodlama Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Başta 29 maddeden oluşan madde havuzu, iki eğitim teknolojisi araştırmacısı tarafından geliştirilmiş ve ardından iki

Türkçe dil uzmanı ölçeği cümle yapısı açısından incelemiştir. Aracın geçerlik ve güvenilirlik analizleri, robotik kodlama eğitimi almış 196 yedinci sınıf ortaokul öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Uzmanların ve ilgili literatürün doğrultusunda, 5 faktörlü sırasıyla “ilgi” 5 madde, “motivasyon” 7 madde, “öğrenme isteği” 4 madde, “öz yeterlilik” 4 madde ve “kaygı” 2 madde olmak üzere 22 maddelik 5’li likert tipli ölçek hazırlanmıştır. Ölçekten elde edilecek en düşük puan 22, en yüksek puan ise 110’dur. Yapılan analizlerde Cronbach’ın Alpha değeri 0,91 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise Cronbach’ın Alpha değeri 0,94 olarak hesaplanmıştır. Robotik Kodlama Tutum Ölçeği, araştırmacıların ortaokul öğrencilerinin robotik kodlamaya yönelik tutumlarını ölçmelerine yardımcı olma potansiyeline sahip oldukça güvenilir, geçerli bir araçtır ve çeşitli eğitim ortamlarında önemli bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir (Kahraman, Yalçın ve Yılmaz, 2020). Bu ölçek Kahraman, Yalçın ve Yılmaz (2020) tarafından yazılan “Development and Validation of Robotic Coding Attitude Scale.” isimli makalesinden alınmıştır. “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği” Ek-2 olarak verilmiştir. Ölçek kullanılmadan önce geliştiren araştırmacıdan gerekli izinler alınmıştır ve ilgili yazışma Ek-3’te sunulmuştur.

2.3.3 Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)

Araştırmada, Kenar ve Balcı (2013) tarafından geliştirilen Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği kullanılarak öğrencilerin derslerde teknoloji ürünü kullanımına yönelik tutumları belirlenmiş ve öğrencilerin teknolojiye karşı tutumlarında meydana gelen değişiklikler araştırılmıştır. Başta 20 maddeden oluşan madde havuzu, alan eğitim uzmanları tarafından incelemiştir. Aracın geçerlik ve güvenilirlik analizleri, 144 dördüncü ve beşinci sınıf ortaokul öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Ölçek 3 faktörden oluşmaktadır. Sırasıyla “Kaygı ve Endişe” 7 madde, “Hoşnutluk, İlgi ve Güven” 5 madde ve “Teknoloji ve Başarı” 3 madde olmak üzere 15 maddelik 5’li likert tipli bir ölçek hazırlanmıştır. Ölçekten elde edilecek en düşük puan 15, en yüksek puan ise 75’tir. Yapılan analizlerde Cronbach’ın Alpha değeri 0,86 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise Cronbach’ın Alpha değeri 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bu bulgular, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir (Kenar ve Balcı, 2013). Bu araştırma kapsamında geliştirilen derslerde teknoloji kullanımına yönelik tutum ölçeğinin, Fen Bilimleri dersinde teknoloji kullanımına karşı tutumun öğrenciler üzerindeki

seviyesini belirlemek hedefiyle araştırmacılar tarafından kolaylıkla kullanılabileceği düşünülmektedir (Kenar ve Balcı, 2013). Bu ölçek Kenar ve Balcı (2013) tarafından yazılan “Öğrencilerin Derslerde Teknoloji Ürünü Kullanımına Yönelik Tutumu: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması" isimli makalesinden alınmıştır. “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” Ek-4 olarak verilmiştir. Ölçek kullanılmadan önce geliştiren araştırmacıdan gerekli izinler alınmıştır ve ilgili yazışma Ek-5’te sunulmuştur.

2.3.4 Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF)

Yapılandırılmış görüşmenin en önemli özelliği, katılımcılara sorulan soruların standartlaştırılmış ve belirli bir sıraya göre düzenlenmiş olmasıdır. Yapılandırılmış görüşmeler, sorulara cevap kategorileri oluşturabilir veya esneklik sağlamadan açık uçlu sorular kullanabilir (Akman Dömbekci ve Erişen, 2022). Bu bağlamda yapılandırılmış görüşmelerin nicel yöntemlere en yakın veri toplama tekniği olduğu düşünülmektedir (Punch, 2005). Bu sebeple bu çalışmada yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Alan yazın taraması yapılmış ve yedite tane açık uçlu görüşme sorusu araştırmacının kendisi tarafından “Arduino Ders Günlüğü Formu” olarak oluşturulmuştur. Form soruları hazırlanırken, “Güneş Sistemi ve Tutulmalar” ünitesi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının etkinliği hakkındaki öğrencilerin olumlu ve olumsuz düşüncelerini ve duygularını anlamaya yönelik olmasına özen gösterilmiştir. Bu form, bir uzman ve iki öğretmen görüşü dikkate alınarak hazırlanmış ve revize edilip her etkinlikten sonra deney grubu öğrencilerine uygulanmıştır. “Arduino Ders Günlüğü Formu” Ek-6 olarak verilmiştir.

2.4 Verilerin Toplanma Süreci

Robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına, tutumuna ve görüşlerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışma, 2024-2025 eğitim ve öğretim yılı güz döneminde Batı Karadeniz’de bulunan bir merkez ortaokulunda öğrenim gören 58 altıncı sınıf öğrencisi ile 5 haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın gerçekleştirilmesi için gerekli izinler Ek-7 olarak verilmiştir. Araştırma boyunca bütün dersler ve etkinlikler hem kontrol grubunda hem de deney grubunda araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

Birinci hafta seçkisiz olarak seçilen kontrol grubu ve deney grubu olmak üzere iki grup belirlenmiştir. Her iki grup ile tanışıp süreç hakkında bilgi verilmiştir. Katılmak isteyen gönüllü öğrencilere veli onayı alınması için “Veli Onay Formu” verilmiştir. “Veli Onay Formu” Ek-8 olarak sunulmuştur. Daha sonra GATBT, RKTÖ ve TYTÖ testleri her iki gruba da ayrı ayrı günlerde ön test olarak uygulanmıştır. Böylelikle verilerin sağlıklı bir şekilde toplanması amaçlanmıştır.

İkinci haftada kontrol grubuna hiçbir şey yapılmazken, deney grubuna robotik kodlama ve Arduino eğitimi verilmiştir. Araştırmacı tarafından hazırlanan sunu ile öğrencilere hem görsel hem de fiziki setlerle eğitim verilerek etkinlikler yapılmıştır. Deney grubunda işlenen dersin görüntüleri Ek-9’da verilmiştir. Yapılan etkinlikler sonrasında deney grubuna ADGF uygulanmıştır.

Üçüncü hafta kontrol grubunda mevcut öğretim programına uygun düz anlatım yöntemi ile ders işlenmiştir. Akıllı tahta veya başka bir teknolojik araç-gereç kullanılmamıştır. Kontrol grubu için hazırlanan ders planı mevcut öğretim programına uygun hazırlanmıştır. Kontrol grubunda işlenen dersin görüntüsü Ek-10 olarak verilmiştir. Deney grubunda ise ders, araştırmacı tarafından hazırlanan video ve görsellerle zenginleştirilmiş sunum akıllı tahta kullanılarak işlenmiştir. Deney grubu için hazırlanan ders planı Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline uygun hazırlanmış olup, Ek-11’de verilmiştir. Deney grubunda işlenen dersin görüntüsü Ek-12 olarak verilmiştir.

Dördüncü hafta kontrol grubunda mevcut öğretim programına uygun Güneş ve Ay Tutulması model oluşturma etkinliği yapılmıştır. Kontrol grubu model örnekleri Ek-13 olarak sunulmuştur. Deney grubunda ise robotik kodlama desteğiyle Arduino malzemeleri kullanılarak Güneş ve Ay Tutulması model oluşturma etkinliği yapılmıştır. Deney grubu model örnekleri Ek-14 olarak sunulmuştur. Yapılan modelin adımları Ek-15’te verilmiştir. Deney grubunda yapılan etkinlik sonrasında ADGF uygulanmıştır.

Son hafta olan beşinci haftada deney grubu ve kontrol grubu öğrencilerine GATBT, RKTÖ ve TYTÖ son test olarak uygulanmıştır. Verilerin daha sağlıklı olması adına son testler ayrı günlerde uygulanmıştır. Uygulamalardan sonra öğrencilere veda edilmiştir.

Veri toplama süreci “Çalışma Takvimi” olarak Tablo 2.3’te sunulmuştur.

Tablo 2.3. Çalışma takvimi.

Hafta	Uygulama	Deney Grubu	Kontrol Grubu
Tanışma			
1.Hafta (9-13 Eylül 2024)	Uygulama Öncesi	-Ön testlerin uygulanması *Robotik Kodlama Tutum Ölçeği *Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği *Güneş ve Ay Tutulmaları Başarı Testi	
2.Hafta (16-20 Eylül 2024)	Uygulama Esnası	Robotik kodlama ve Arduino nedir ve nerelerde kullanılır? -Robotik kodlama tanıtılır. Arduino malzemeleri ve sensörler tanıtılır ardından uygulamalar yapılır. *Arduino Ders Günlüğü Formu	
3.Hafta (23-27 Eylül 2024)		Güneş ve Ay Tutulması konu anlatımı -Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline uygun hazırlanan Güneş ve Ay tutulması ders planına göre video ve görsel destekli konu anlatımı yapılır.	
4.Hafta (30 Eylül-4 Ekim 2024)		Güneş ve Ay Tutulması model uygulaması -Arduino ile model uygulaması gerçekleştirilir. * Arduino Ders Günlüğü Formu	
5.Hafta (7-11 Ekim 2024)	Uygulama Sonrası	Veda -Son testlerin uygulanması *Robotik Kodlama Tutum Ölçeği *Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği *Güneş ve Ay Tutulmaları Başarı Testi	

2.5 Verilerin Analizi

2.5.1 Nicel Verilerin Analizi

Araştırmada uygulanan “Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi”, “Robotik Kodlama Tutum Ölçeği” ve “Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği” uygulaması ile elde edilen nicel verilerin istatistiksel analizlerinin tamamı IBM SPSS 30. paket programı kullanılmak suretiyle gerçekleştirilmiştir. Parametrik testlerin kullanılabilmesi için bazı varsayımları (normal dağılımı, varyans homojenliği)

sağlaması gerekmektedir. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin GATBT, RKTÖ ve TYTÖ ölçeklerinden aldıkları ön test-son test sonuçlarındaki verilerin normal dağılıma sahip olup olmadığını belirlemek amacıyla Shapiro-Wilks normal dağılıma uygunluk testi uygulanmıştır. Çalışma grubunun 50 bireyden az olduğu durumlarda, normal dağılıma uygunluğu test etmek amacıyla Shapiro-Wilk testi kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012). Bu hedef doğrultusunda toplanan veriler üzerine normallik testi uygulanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 2.4'te gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Ön test ve son testlere ait Shapiro-Wilks testi normallik dağılımları.

Test	Uygulama	Grup	St.	df	Sig.
Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi	Ön test	Deney Grubu	,941	29	,109
		Kontrol Grubu	,910	29	,017*
	Son Test	Deney Grubu	,958	29	,292
		Kontrol Grubu	,934	29	,070
Robotik Kodlama Tutum Ölçeği	Ön Test	Deney Grubu	,962	29	,374
		Kontrol Grubu	,981	29	,874
	Son Test	Deney Grubu	,968	29	,509
		Kontrol Grubu	,966	29	,448
Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	Ön Test	Deney Grubu	,970	29	,558
		Kontrol Grubu	,937	29	,084
	Son Test	Deney Grubu	,975	29	,701
		Kontrol Grubu	,969	29	,529

* $p < 0,05$

Shapiro-Wilks testinde normal dağılım için anlamlılık değerinin 0,05'ten yüksek olmalıdır. Tablo 2.4'ten de görüldüğü gibi kontrol grubu başarı testi ön test verilerinin normal dağılım şartını sağlamadığı görülmüştür. Çarpıklık ve basıklık değerlerinin ± 1.50 sınırları içinde olduğu durumlarda, dağılımın normal dağılım şeklinde gerçekleştiği ifade edilmiştir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Bu bağlamda, çarpıklık ve basıklık değerleri dikkatle incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Tablo 2.5'te gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Ön test ve son testlere ait çarpıklık basıklık değerleri.

Test	Uygulama	Grup	Çarpıklık Değeri	Çarpıklığın Standart Değeri	Basıklık Değeri	Basıklığın Standart Değeri
Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi	Ön test	Deney	,336	,74	-,806	-,89
		Kontrol	,663	1,46	-,688	-,76
	Son Test	Deney	,008	,02	-1,023	-1,12
		Kontrol	-,404	-,89	-,926	-1,02
Robotik Kodlama Tutum Ölçeği	Ön Test	Deney	-,503	-1,11	-,371	-,41
		Kontrol	,205	,45	-,188	-,21
	Son Test	Deney	-,187	-,41	-,564	-,62
		Kontrol	,232	,51	1,442	1,59
Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	Ön Test	Deney	-,437	-,96	-,325	-,36
		Kontrol	,026	,06	-1,295	-1,42
	Son Test	Deney	-,053	-,12	-,879	-,97
		Kontrol	,252	,55	,107	,12

Tablo 2.5 incelendiğinde, kontrol grubunun başarı testi ön test dahil olmak üzere tüm testlerin basıklık ve çarpıklık değerlerinin ± 1.50 aralığında olduğu, bu nedenle verilerin normal dağılım sergilediği ifade edilebilir. Bununla birlikte, 0,01 anlamlılık düzeyinde çarpıklık ve basıklık standart değerlerinin $\pm 2,58$ aralığında bulunması, ön test ve son testlerin normal dağılımdan önemli bir sapma göstermediğini ortaya koymaktadır (Hair vd., 2011). Dolayısıyla, araştırma verilerinin analizinde normal dağılım varsayımına uygun olan istatistiksel analizlerle veriler çözümlenmiştir.

Veri setinin varyans homojenliği varsayımını karşılayıp karşılamadığının tespiti için Levene's testi kullanılmıştır (Keskin ve Gürbüz, 2002). Varyans homojenliğine bakılmak için yapılan Levene's test sonuçları Tablo 2.6'da sunulmuştur.

Tablo 2.6. Ön test ve son testlere ait Levene testi sonuçları.

Test	Uygulama	St.	Sig.
Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi	Ön test	,007	,936
	Son Test	,146	,704
Robotik Kodlama Tutum Ölçeği	Ön Test	,312	,579
	Son Test	,003	,959
Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği	Ön Test	,209	,650
	Son Test	,174	,678

Tablo 2.6'ya bakıldığında Levene's Test sonuçları iki grubun varyansları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını göstermektedir ($p>0,05$).

GATBT, RKTÖ ve TYTÖ verilerinin normal dağılıma uygun olması ve varyans homojenliğini sağlaması sonucunda parametrik testlerin kullanılması uygun görünmüştür. Ön test son test puan karşılaştırılmasında Bağımlı, Bağımsız T-testleri kullanılmıştır.

2.5.2 Nitel Verilerin Analizi

Arduino Ders Günlüğü Formu, öğrencilerin yapılandırılmış görüşme formundaki sorulara verdikleri cevapların transkript edilmesi sonrasında kodlanarak kategorilere ayrılmıştır. Kod ve kategorilere ait cevapların sıklıkları belirlendikten sonra içerik analizi yapılarak yorumlanmıştır. İçerik analizi, metinlerdeki anlam benzerliklerini veya aktarılmak istenen mesajları belirli bir düzen izleyerek kavramlar ve kategoriler halinde ortaya koyup bu kavramları ve kategorileri yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

3. BULGULAR

Araştırmanın bulguları bu bölümde, nicel ve nitel bulgular şeklinde iki farklı kısımda sunulacaktır. Araştırmanın ana sorunu olan konuyu daha detaylı incelemek amacıyla oluşturulan alt problemlerin bulguları sunulmuştur.

3.1 Nicel Bulgular

3.1.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin akademik başarıları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt probleme yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.1’de süreç öncesinde deney ve kontrol gruplarının Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 3.1. Deney ve kontrol gruplarının Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Ön Test	Deney	29	40,17	17,55	56	1,828	,073
	Kontrol	29	31,90	16,92			

Öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubuna ve robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubuna süreç öncesinde grupların ön test Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t-testinde deney grubundaki öğrencilerin başarı puanı ortalaması ($X_{\text{deney}}=40,17$) ile kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması ($X_{\text{kontrol}}=31,90$) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t(56)=1,828$, $p>0,05$). Bu duruma göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda başarı düzeylerinin süreç başında benzerlik gösterdiği ve grupların başlangıçta eşit seviyede olduğu ifade edilebilir.

Grupların aldıkları eğitim sonrasında Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.2’de sunulmuştur.

Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Son Test	Deney	29	68,97	16,11	56	1,156	,253
	Kontrol	29	63,79	17,91			

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi araştırmanın birinci alt problemi doğrultusunda, deney ve kontrol grubu Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney grubunun Fen Bilimleri Dersinde Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapılması sonucunda başarı ortalaması $X = 68,97$ olarak saptanmış olup, kontrol grubunun son test puan ortalaması $X = 63,79$ olarak saptanmıştır. Aradaki fark ($X_{\text{deney}} - X_{\text{kontrol}} = 5,18$) bağımsız gruplar t-testi ile analiz edildiğinde, anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t(56) = 1,156, p > 0,05$). Bu bulgulara göre, robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarıyla gerçekleştirilen etkinliklerin Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğrencilerin akademik başarısını önemli ölçüde etkilemediği sonucuna varılabilir.

3.1.1.1 Birinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin birinci öncülü “Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt problemin birinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Deney grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puanları, ön test ile son test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.3’te sunulmuştur.

Tablo 3.3. Deney grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t- testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Deney	Ön Test	29	40,17	17,55	28	8,562	,001
	Son Test	29	68,97	16,11			

Tablo 3.3'te deney grubunun, Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen bağımlı gruplar t-testi sonuçları yer almaktadır. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin akademik başarı puan ortalamalarının arttığı (X ön test= 40.17, X son test= 68.97), öğrencilerin akademik başarı puan ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($t(28) = 8,562, p < 0,05$). Robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.1.1.2 Birinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin ikinci öncülü “Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Birinci alt problemin ikinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Kontrol grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puanları, ön test ile son test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.4'te sunulmuştur.

Tablo 3.4. Kontrol grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t- testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Kontrol	Ön Test	29	31,90	16,92	28	9,415	,001
	Son Test	29	63,79	17,91			

Tablo 3.4, kontrol grubunun Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) ön test-son test puanlarının kıyaslanması için yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını içermektedir. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin

akademik başarı puan ortalamalarının arttığı (X ön test= 31.90, X son test= 63.79), öğrencilerin akademik başarı puan ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($t(28) = 9,415, p < 0,05$). Öğretim programına göre işlenen dersin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir. Bu sonucun sınıf düzeyi, çevresel faktörler, anlama düzeyleri gibi sebeplerle de alakalı olabileceği göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

3.1.2 İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin robotik kodlamaya yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. İkinci alt probleme yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.5’te süreç öncesinde deney ve kontrol gruplarının Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.5’te sunulmuştur.

Tablo 3.5. Deney ve kontrol gruplarının Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Ön Test	Deney	29	81,17	11,24	56	1,109	,272
	Kontrol	29	77,59	13,29			

Öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubuna ve robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubuna süreç öncesinde grupların ön test Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t-testinde deney grubundaki öğrencilerin başarı puanı ortalaması (X deney=81,17) ile kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması (X kontrol=77,59) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t(56) = 1,109, p > 0,05$). Buna göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları süreç başında benzerlik taşıdığı ve süreç başında grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

Grupların aldıkları eğitim sonucunda Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puanları arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar için t-testi uygulanmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veri Tablo 3.6'da yer almaktadır.

Tablo 3.6. Deney ve kontrol gruplarının Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Son Test	Deney	29	91,41	11,96	56	5,093	,001
	Kontrol	29	74,41	13,42			

Tablo 3.6’da görüldüğü gibi araştırmanın ikinci alt problemi doğrultusunda, deney ve kontrol grubu Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney grubunun Fen Bilimleri Dersinde Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapılması sonucunda robotik kodlamaya yönelik tutum puanı ortalaması $X = 91,41$ olarak saptanmış olup, kontrol grubunun son test puan ortalaması $X = 74,41$ olarak saptanmıştır. Aradaki fark bağımsız gruplar t-testi ile analiz edildiğinde, anlamlı bir fark olduğu görülmektedir ($t(56) = 5,093, p < 0,05$). Robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.1.2.1 İkinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemin birinci öncülü “Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. İkinci alt problemin birinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Deney grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puanları, ön test ile son test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.7’de sunulmuştur.

Tablo 3.7. Deney grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Deney	Ön Test	29	81,17	11,24	28	6,034	,001
	Son Test	29	91,41	11,96			

Tablo 3.7, deney grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test ve son test puanlarının kıyaslanması için yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarını içermektedir. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları puan ortalamalarının arttığı (X ön test= 81.17, X son test= 91.41), öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları puan ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olduğu gözlenmiştir ($t(28) = 6,034$, $p < 0,05$). Robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinlerin öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

3.1.2.2 İkinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemin ikinci öncülü “Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. İkinci alt problemin ikinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Kontrol grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puanları, ön test ile son test arasındaki farkın anlamlılığını belirlemek için bağımlı gruplar t-testi ile analiz edilmiştir. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.8’de sunulmuştur.

Tablo 3.8. Kontrol grubunun Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Kontrol	Ön Test	29	77,59	13,42	28	-1,671	,106
	Son Test	29	74,41	13,29			

Tablo 3.8’de kontrol grubunun, Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) ön test ve son test puanlarının kıyaslanması için yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçları yer almaktadır. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin

robotik kodlamaya yönelik tutumları puan ortalamalarının düştüğü (X ön test= 77.59, X son test= 74.41), öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları puan ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olmadığı gözlenmiştir ($t(28) = -1,671$, $p > 0,05$). Öğretim programına göre işlenen dersin öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

3.1.3 Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt probleme yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Tablo 3.9’da süreç öncesinde deney ve kontrol gruplarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puanları arasında anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.9’da sunulmuştur.

Tablo 3.9. Deney ve kontrol gruplarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Ön Test	Deney	29	59,55	8,39	56	,953	,345
	Kontrol	29	57,45	8,42			

Öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubuna ve robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubuna süreç öncesinde grupların ön test Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız gruplar t-testinde deney grubundaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puan ortalaması (X deney=59,55) ile kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması (X kontrol=57,45) arasında anlamlı bir fark görülmemiştir ($t(56) = 0,953$, $p > 0,05$). Buna göre, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları süreç başında benzerlik taşıdığı ve süreç başında grupların birbirine denk olduğu söylenebilir.

Grupların aldıkları eğitim sonrasında Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız

gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.10’da sunulmuştur.

Tablo 3.10. Deney ve kontrol gruplarının Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) son test puanları arasındaki bağımsız t-testi sonuçları.

	Grup	N	X	SS	Sd	T	P
Son Test	Deney	29	60,48	7,65	56	1,283	,205
	Kontrol	29	57,90	7,71			

Tablo 3.10’da görüldüğü gibi araştırmanın üçüncü alt problemi doğrultusunda, deney ve kontrol grubu Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) son test puanları karşılaştırılmıştır. Deney grubunun Fen Bilimleri Dersinde Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapılması sonucunda teknolojiye yönelik tutum puanı ortalaması $X = 60,48$ olarak saptanmış olup, kontrol grubunun son test puan ortalaması $X = 57,90$ olarak saptanmıştır. Aradaki fark ($X_{\text{deney}} - X_{\text{kontrol}} = 2,58$) bağımsız gruplar t-testi ile analiz edildiğinde, anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($t(56) = 1,283, p > 0,05$). Bu bulguların ışığında, Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapılmasının öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puanı üzerinde anlamlı düzeyde etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

3.1.3.1 Üçüncü Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemin birinci öncülü “Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt problemin birinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Deney grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puanları ön test-son test sonuçlarına göre aralarında anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.11’de sunulmuştur.

Tablo 3.11. Deney grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Deney	Ön Test	29	59,55	8,39	28	,761	,453
	Son Test	29	60,48	7,65			

Tablo 3.11’de deney grubunun, Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen bağımlı gruplar t-testi sonuçları yer almaktadır. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puanı ortalamalarının arttığı (X ön test= 59.55, X son test= 60.48) fakat bu farkın (X son test-X ön test= 0.93) öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puanı ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olmasına yetmediği gözlenmiştir ($t(28) = 0,761, p > 0,05$). Robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

3.1.3.2 Üçüncü Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemin ikinci öncülü “Kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklindedir. Üçüncü alt problemin ikinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Kontrol grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puanları ön test-son test sonuçlarına göre aralarında anlamlı düzeyde bir farklılık olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır. Bu testin sonucuna ilişkin veriler Tablo 3.12’de sunulmuştur.

Tablo 3.12. Kontrol grubunun Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanları arasındaki bağımlı t-testi sonuçları.

Grup	Test	N	X	SS	Sd	T	P
Kontrol	Ön Test	29	57,45	8,42	28	,326	,747
	Son Test	29	57,90	7,71			

Tablo 3.12’de kontrol grubunun, Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) ön test-son test puanlarının karşılaştırılması için gerçekleştirilen bağımlı

gruplar t-testi sonuçları yer almaktadır. Bağımlı gruplar t-testi analizi sonucunda öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puanı ortalamalarının arttığı (X ön test= 57.45, X son test= 57.90) fakat bu farkın (X son test-X ön test= 0.45) öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum puanı ortalamalarında son test lehine anlamlı bir fark olmasına yetmediği gözlenmiştir ($t(28)=0,326, p>0,05$). Öğretim programına göre işlenen dersin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

3.2 Nitel Bulgular

3.2.1 Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Ortaokul 6. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Problemin çözümü için deney grubuna uygulanan yapılandırılmış görüşme formu; Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) içerik analizi tekniği ile çözümlenmiştir.

Arduino Ders Günlüğü Formunda (ADGF) yer alan yedi açık uçlu soru araştırmanın alt probleminin öncülleri olarak ele alınmıştır. Araştırmada toplanan nitel verilerin içerik analizi sonucunda aşağıdaki bulgulara ulaşılmıştır.

3.2.1.1 Birinci Alt Problem; Birinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin birinci öncülü “Bugünkü derste neler öğrendim?” sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Birinci alt problemin birinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.13’te sunulmuştur.

Tablo 3.13. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Arduino uno setini kullanmak	14
Led yakmak	11
Kod yüklemekten sensörün çalışmaması	2
Kod yüklemek	1
İçerik	
Robotik kodlama	5
Volt	1
İş birliği	
Grup çalışması	2
Deney yapmak	1

Tablo 3.13'te yer alan çalışma sürecinin ikinci haftasında, öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarıyla yapılan etkinlikler ile ilgili görüşlerini belirlemek için yapılan görüşmelerin içerik analizine göre derste öğrendikleri; öğretim materyali açısından “Arduino uno setini kullanmak (14)”, “led yakmak (11)”, içerik açısından “robotik kodlama (5)”, iş birliği açısından ise “grup çalışması (2)” olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.14'te sunulmuştur.

Tablo 3.14. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Arduino kullanarak model oluşturmak	7
Model oluşturmak	6
Kod yüklemekten modelin çalışmaması	3
İçerik	
Güneş ve Ay Tutulması	9
Ay Tutulması	5
Güneş Tutulması	1

Tablo 3.14'te yer alan çalışma sürecinin dördüncü haftasında içerik analizine göre derste öğrendiklerine bakıldığında; öğretim materyali açısından “Arduino kullanarak model oluşturmak (7)” öğrenciler tarafında en fazla belirtilen durum olurken “model oluşturmak (6)” ve “kod yüklemekten modelin çalışmaması (3)” öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. İçerik açısından “Güneş ve Ay Tutulması (9)” ve “Güneş Tutulması ve Ay Tutulması toplam (6)” olarak belirlenmiştir.

3.2.1.2 Birinci Alt Problem; İkinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin ikinci öncülü “Bugünkü etkinliklerde öğrendiklerim yaşamımda işe yarayacak mı? Nasıl?” sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Birinci alt problemin ikinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.15’te sunulmuştur.

Tablo 3.15. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Günlük yaşantı	
Elektrikli ev aletlerinin tamiri	3
Günlük yaşantıda karşılaşma	1
Donanımlı olmada	1
İlerleyen sınıf düzeyinde	1
Meslek Seçimi	
Yazılım mühendisi olmak	4
Elektrik ile ilgili	3
Teknoloji	
Bilgisayar kullanımında	2
Gelişen teknolojiye ayak uydurma	1
Kısa cevaplar	
İşime yarar	23
Kararsızım	3
İşime yaramaz	2

Tablo 3.15’te çalışma sürecinin ikinci haftasında robotik kodlama destekli Arduino etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) ikinci sorunun içerik analizi verilmiştir. Öğrencilerin öğrendiklerinin yaşamlarında işe yarayacak mı sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında;

-günlük yaşantı açısından “elektrikli ev aletlerinin tamiri (3)” ve “donanımlı olma (1)”,

-meslek seçimi açısından “yazılım mühendisi olmak (4)” ve “elektrikli ile ilgili (3)”,

-teknoloji açısından “bilgisayar kullanımında (2)”,

-kısa cevaplar açısından “işime yarar (23)”, “işime yaramaz (2)” ve “kararsızım (3)” olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.16’da sunulmuştur.

Tablo 3.16. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Günlük yaşantı	
Evet, tutulmaları öğrendim. Gözlemleyebilirim.	4
Sınavda işime yarar	1
Meslek Seçimi	
Yazılımcı olmak	4
Meslek tercihinde yardımcı olur	2
Hayır, elektrik ile ilgili meslek düşünmüyorum	1
Öğretmen olursam	1
Teknoloji	
Bilgisayar kullanımında	1
Kod yazmakta	1
Kısa cevaplar	
İşime yarar	5
İşime yaramaz	3
Kararsızım	3

Tablo 3.16’da çalışma sürecinin dördüncü haftasında robotik kodlama destekli Arduino etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) ikinci sorunun içerik analizi verilmiştir. Öğrencilerin öğrendiklerinin yaşamlarında işe yarayacak mı sorusuna verdikleri cevaplara bakıldığında;

-günlük yaşantı açısından “Evet, tutulmaları öğrendim. Gözlemleyebilirim. (4)”,

-meslek seçimi açısından “yazılımcı olmak (4)” ve “meslek tercihinde yardımcı olur (2)”,

-teknoloji açısından “bilgisayar kullanımında ve kod yazmakta (toplam 2)”,

-kısa cevaplar açısından “işime yarar (5)”

Öğrencilerin en fazla verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

3.2.1.3 Birinci Alt Problem; Üçüncü Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin üçüncü öncülü “Bugünkü etkinliklerde sevdiğim şeyler nelerdir?” sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara

yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Birinci alt problemin üçüncü öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.17’de sunulmuştur.

Tablo 3.17. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Ledlerin yanması	10
Arduino ile etkinlik yapmak	4
Kod yüklemek	3
Kabloların bağlanması	2
Robot yapmak	2
Devre yapımı	1
Ledlerin renkleri	1
Dersin işlenmesi	
Ders sorumlusu öğretmenin kibar olması	1
Ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması	1
İş birliği	
Grup çalışması	2
Genel	
Yapılan etkinlik	6

Tablo 3.17’de yer alan çalışma sürecinin ikinci haftasında etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) içerik analizine göre etkinliklerde sevdikleri şeylere bakıldığında; öğretim materyali açısından “ledlerin yanması (10)” öğrenciler tarafında en fazla belirtilen durum olurken “Arduino ile etkinlik yapmak (4)”, “kod yüklemek (3)”, “kabloların bağlanması (2)” ve “robot yapmak (2)” öğrenciler tarafından vurgulanmıştır. Dersin işlenmesi açısından “Ders sorumlusu öğretmenin kibar olması ve anlatımının güzel olması (toplam 2)”, iş birliği açısından “grup çalışması (2)” son olarak genel açıdan “yapılan etkinlik (6)” olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.18’de sunulmuştur.

Tablo 3.18. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Kabloları bağlamak	3
Ledlerin kodlara göre yanıp snmesi	2
Modelde topların dönmesini izlemek	2
Modeldeki malzemeler(toplar)	2
İçerik	
Tutulmaları ğrenmek	4
Dersin işlenmesi	
Ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması	2
Ders sorumlusu öğretmenin empati yapması	1
Ders sürecinin eğlenceli geçmesi	1
İş birliği	
Grup alışması yaparak model oluşturmak	7
Genel	
Yapılan etkinlik	6

Tablo 3.18’de yer alan çalışma sürecinin dördüncü haftasında etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) içerik analizine göre etkinliklerde sevdikleri şeylere bakıldığında;

-Öğretim materyali açısından “kabloları bağlamak (3)”, “ledlerin kodlara göre yanıp snmesi (2)”, “modelde topların dönmesini izlemek (2)” ve “modeldeki malzemeler (toplar) (2)”

- içerik açısından “tutulmaları öğrenmek (4)”,

-dersin işlenmesi açısından “Ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması (2)”, “Ders sorumlusu öğretmenin empati yapması (1)” ve “Ders sürecinin eğlenceli geçmesi (1)”,

-iş birliği açısından “grup çalışması yaparak model oluşturmak (7)”,

-genel açıdan “yapılan etkinlik (6)”

Öğrencilerin verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

3.2.1.4 Birinci Alt Problem; Dördüncü ncle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin dördüncü öncülü “Bugünkü etkinliklerde sevmediğim şeyler nelerdir?” sorusuna dair deney grubu ğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklinde-dir. Birinci alt problemin dördüncü öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.19’da sunulmuştur.

Tablo 3.19. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Kabloların bağlanmasının zor ve uzun sürmesi	2
Ledleri yakmak için uğraşmak	1
Ledlerin patlaması	1
Model	
Etkinliğin zor olması	3
Dersin Planlanması	
Sınıfta ses olması	2
Sınıf hakimiyetinin düşük olması	1
Genel	
Sevmediğim bir şey yok	19

Tablo 3.19’da çalışma sürecinin ikinci haftasında robotik kodlama destekli Arduino etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) dördüncü sorunun içerik analizi verilmiştir. Öğrencilerin etkinliklerde sevmediği şeylere verdikleri cevaplara bakıldığında; öğretim materyali açısından “kabloların bağlanmasının zor ve uzun sürmesi (2)” ve “ledleri yakmak için uğraşmak ve ledlerin patlaması (toplam2)”, model açısından “etkinliğin zor olması (3)”, dersin planlanması açısından “sınıfta ses olması (2)”, “sınıf hakimiyetinin düşük olması (1)” son olarak genel açıdan “sevmediğim bir şey yok (19)” olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.20’de sunulmuştur.

Tablo 3.20. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Öğretim materyali	
Kabloların uğraştırması	1
Ledlerin kablodan çıkması	1
Model	
Modelin zor olması	3
Modelin karmaşık olması	1
Modeli yetiştirmek	1
İş birliği	
Grup arkadaşlarının geride kalması	1
Genel	
Sevmediğim bir şey yok	20

Tablo 3.20’de yer alan çalışma sürecinin dördüncü haftasında yapılan etkinlik sonrasında Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) uygulanan öğrencilerin dönütlerinin içerik analizine göre etkinliklerde sevmedikleri şeylere bakıldığında; ğretim materyali açısından “kabloların uğraştırması (1)” ve “ledlerin kablodan çıkması (1)”, model açısından “modelin zor olması (3)”, “modelin karmaşık olması (1)” ve “modeli yetiştirmek (1)”, iş birliği açısından “grup arkadaşlarının geride kalması (1)” son olarak genel açıdan “sevmediğim bir şey yok (20)” olarak belirlenmiştir.

3.2.1.5 Birinci Alt Problem; Beşinci ncle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin beşinci öncülü “Bugünkü etkinlikler sonrasında duygularım nelerdir? Ne hissettim?” sorusuna dair deney grubu ğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklinde-dir. Birinci alt problemin beşinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.21 ve Tablo 3.22’de sunulmuştur.

Tablo 3.21. Arduino ğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Duygu durumu	
Mutlu	16
Güzel	6
Gururlu	4

Tablo 3.22.(devam). Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Duygu durumu	
Bilgili	4
İyi	3
Eğlenceli ama yorgun	2
Hiçbir şey	2
Heyecanlı	2
Şaşkın	1
Zeki	1
Sebepli durum	
Ledin yanmasına mutlu olmak	2
Grup çalışması ile deney yapmak güzeldi	1
İlk kez robotik kodlama öğrendiğim için farklı	1

Tablo 3.21 ve Tablo 3.22’de çalışma sürecinin ikinci haftasında robotik kodlama destekli Arduino etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) beşinci sorunun içerik analizi verilmiştir. Öğrencilerin etkinlikler sonrasındaki duygularına bakıldığında;

-duygu durumu açısından “mutlu (16)”, “güzel (6)”, “gurulu (4)”, “bilgili (4)”, “iyi (3)”, “eğlenceli ama yorgun (2)”, “hiçbir şey (2)”, “heyecanlı (2)”, “şaşkın (1)” ve “zeki (1)”,

-sebepli durum açısından “Ledin yanmasına mutlu olmak (2)”, “grup çalışması ile deney yapmak güzeldi (1)” ve “İlk kez robotik kodlama öğrendiğim için farklı (1)” öğrencilerin verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.23’te sunulmuştur.

Tablo 3.23. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Duygu durumu	
Mutlu	16
Güzel	8
Bilgili	6
Heyecanlı	3
Tecrübeli	3
Sevindirici	2
Neşeli	2
Gururlu	1
Şaşkın	1
Eğlenceli	1
İş birliği	
Grup çalışması deneyimi güzel	1

Tablo 3.23'te çalışma sürecinin dördüncü haftasında robotik kodlama destekli Arduino etkinliklerinden sonra öğrencilere uygulanan Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) beşinci sorunun içerik analizi verilmiştir. Öğrencilerin etkinlikler sonrasındaki duygularına bakıldığında;

-duygu durumu açısından “mutlu (16)”, “güzel (8)”, “bilgili (6)”, “heyecanlı (3)”, “tecrübeli (3)”, “sevindirici (2)”, “neşeli (2)”, “gururlu (1)”, “şaşkın (1)” ve “eğlenceli (1)”,

-sebepli durum açısından “grup çalışması deneyimi güzeldi (1)” öğrencilerin verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

3.2.1.6 Birinci Alt Problem; Altıncı Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin altıncı öncülü “Bugünkü etkinlikleri başka derslerde de uygulamak ister miyim? Neden? sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Birinci alt problemin altıncı öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.24'te sunulmuştur.

Tablo 3.24. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
Olumlu	
Evet, çünkü çok eğlenceliydi	10
Uygulamak isterim	6
Evet, çünkü Arduino UNO'yu sevdim	3
Evet, bilgisayar dersinde	1
Evet, eğitici	1
Olumsuz	
Uygulamak istemezdim	7
Hayır, bu ders benim için yeterli	1

Tablo 3.24'te yer alan çalışma sürecinin ikinci haftasında yapılan etkinlik sonrasında Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) uygulanan öğrencilerin dönütlerinin içerik analizine göre başka derslerde uygulama görüşüne bakıldığında;

-olumlu açıdan “evet, çünkü çok eğlenceliydi (10)”, “uygulamak isterim (6)”, “evet, çünkü Arduino UNO'yu sevdim (3)”, “evet, bilgisayar dersinde (1)” ve “evet, eğitici (1)”,

-olumsuz açıdan “uygulamak istemezdim (7)” ve “hayır, bu ders benim için yeterliydi (1)” öğrencilerin verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.25’te sunulmuştur.

Tablo 3.25. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
Olumlu	
Evet, çünkü eğlenceliydi	11
Uygulamak isterim	9
Olumsuz	
Uygulamak istemezdim	5
Hayır, yeterince öğrendim	3
İstemem, çünkü fen dersine daha uygun	1

Tablo 3.25’te yer alan çalışma sürecinin dördüncü haftasında yapılan etkinlik sonrasında Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) uygulanan öğrencilerin dönütlerinin içerik analizine göre başka derslerde uygulama görüşüne bakıldığında; -olumlu açıdan “evet, çünkü çok eğlenceliydi (11)” ve “uygulamak isterim (9)”,

-olumsuz açıdan “uygulamak istemezdim (5)” ve “hayır, yeterince öğrendim (3)” ve “istemem, çünkü fen dersine daha uygun (1)” öğrencilerin verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

3.2.1.7 Birinci Alt Problem; Yedinci Öncüle Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemin yedinci öncülü “Eklemek istediğim bir durum var mı?” sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşleri nelerdir?” şeklindedir. Birinci alt problemin yedinci öncülüne yönelik elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

Çalışma sürecinin ikinci haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.26’da sunulmuştur.

Tablo 3.26. Arduino öğrenmede verilen dönütler.

Durumlar	F
İçerik	
Başka kodları yazmayı öğrenmek isterdim	3
Etkinlik çok güzel ve eğlenceliydi	1
Dersin işlenmesi	
Ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması	1
Genel	
Eklemek istediğim bir durum yok	24

Tablo 3.26’da yer alan çalışma sürecinin ikinci haftasında yapılan etkinlik sonrasında Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) uygulanan öğrencilerin dönütlerinin içerik analizine göre eklemek istedikleri durumlara bakıldığında;

-içerik açısından “başka kodları yazmayı öğrenmek isterdim (3)”,

-genel açıdan “eklemek istediğim bir durum yok (24)” öğrencilerin en fazla verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

Çalışma sürecinin dördüncü haftasında, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklere verilen dönütlerin içerik analizi Tablo 3.27’de sunulmuştur.

Tablo 3.27. Arduino ile model oluşturulmada verilen dönütler.

Durumlar	F
İçerik	
Arduino öğrendiğim için mutluyum	11
Tinkercard öğretebilirdi	2
Etkinlikten sonra kod yazmak isterdim	1
Etkinlik çok güzel ve eğlenceliydi	1
Dersin işlenmesi	
Ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması	2
Genel	
Eklemek istediğim bir durum yok	21

Tablo 3.27’de yer alan çalışma sürecinin dördüncü haftasında yapılan etkinlik sonrasında Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF) uygulanan öğrencilerin dönütlerinin içerik analizine göre eklemek istedikleri durumlara bakıldığında;

-içerik açısından “Arduino öğrendiğim için mutluyum (11)” ve “tinkercard öğretebilirdi (2)”,

- dersin işlenmesi açısından “ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olması (2)”,

-genel açıdan “eklemek istediğim bir durum yok (21)” öğrencilerin en fazla verdikleri dönütler olarak belirlenmiştir.

4. TARTIŞMA

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerinin analizinden elde edilen bulgulara ilişkin tartışmalara yer verilmiştir.

4.1 Nicel Bulgulara Yönelik Tartışma

Çalışmaya katılan mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin akademik başarı testi ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı fakat olumlu yönde bir artışın olduğu görülmektedir. Deney ve kontrol grubunun ayrı ayrı ön test ve son test puan ortalamalarının arasındaki farka bakıldığında iki grupta da anlamlı bir fark bulunduğu görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda, mevcut öğretim programının ve robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. İlgili literatüre bakıldığında benzer bir sonucun olduğu görülmektedir. Yüksel (2019) yaptığı çalışmada, ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi 'Elektriğin İletimi' ünitesinde Arduino kullanımının öğrencilerinin akademik başarısına etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, yapılan etkinliklerin hem deney hem de kontrol gruplarında akademik başarının artmasına neden olduğu, ancak bu artışın gruplar arasında anlamlı bir fark yaratmadığı bulgusuna ulaşılmıştır. Benzer şekilde Çakır (2019) yaptığı çalışmada, 4. sınıf Fen Bilimleri dersi “Mikroskobik Canlılar ve Çevremiz” ünitesinde robotik destekli uygulamalarının akademik başarıya etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; robotik kodlama uygulamalarının yapıldığı deney grubu ile Fen bilimleri öğretim programına uygun öğretimin yapıldığı kontrol grubu arasında akademik başarı erişim puanları açısından anlamlı bir fark olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Bunun nedeni Tablo 3.1’de görüldüğü üzere deney grubunun başlangıçtaki hazırbulunuşluk seviyelerinin kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olması olarak yorumlanabilir.

Ortaya çıkan bu sonuçlar robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının etkisiz olduğunu göstermez keza literatürde çok sayıda olumlu sonuçlanan örnekleri de vardır (Şimşek, 2019; Yıldırım, 2020; Eroğlu, 2021; Dağdeviren, 2023; Taşmış, 2023). Örnek olarak; Kılınç (2014) yaptığı çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin Fen ve Teknoloji Dersi “Işık” ünitesi kapsamında Robotik Eğitim

Setleri aracılığıyla yapılandırmacı yaklaşımın 5E modeli keşfetme basamağına uygun olarak geliştirilen etkinliklerin akademik başarıları üzerine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; robotik eğitim setleri ile ders işleyen deney grubu ile bu setler olmadan ders işleyen kontrol grubuna kıyasla akademik başarı testi son testte deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Özkol (2024) yaptığı araştırmada, 6. sınıf fen bilimleri dersindeki robotik uygulamalarla ders işleyen grup ile mevcut programdaki yöntemle ders işleyen grubun akademik erişim puanları arasındaki farka etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; robotik uygulamalarla ders verilen deney grubu ile mevcut programdaki yöntemle ders işleyen kontrol grubunun akademik erişim puan ortalamaları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmaya katılan mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin robotik kodlamaya yönelik tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Deney grubunun ön test ve son test puan ortalamaları arasında bir artış olduğu ve bu artışın anlamlı düzeyde fark gösterdiği bulunmaktadır. Kontrol grubunun ön test ve son test puan ortalamalarının arasındaki farka bakıldığında puan ortalamaları arasında bir düşüş olduğu ve anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Tablo 3.7’de görüldüğü üzere, deney grubunun uygulama başında robotik kodlama tutum puanları yüksek olmasına rağmen uygulama sonunda daha belirgin bir artış gözlemlenmiştir. Bu bağlamda robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumlarında olumlu yönde etki ettiği söylenebilir. Literatüre bakıldığında benzer sonuçların olduğu görülmektedir. Yüksel (2019) yaptığı çalışmada, ortaokul 6. sınıf Elektriğin İletimi ünitesinde Arduino kullanımının öğrencilerinin robotik kodlamaya karşı tutumuna etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; uygulamış olduğu robotik kodlama tutum ölçeği ön test son test puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Kasım (2022) yaptığı araştırmada, ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin kodlama eğitiminde robotik setlerin kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, bilgi-işlemsel düşünme becerilerine, ders içi motivasyonlarına ve robotik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda; deney grubunda yapılan etkinliklerin öğrencilerin robotik tutumunu artırmada olumlu etkiye sahip

olduğu sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Güteryüz (2023) yaptığı çalışmada, deneysel işlem öncesi ve sonrası ortaokul öğrencilerin kodlamaya yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; ortaokul öğrencilerinin kodlamaya yönelik tutum ön test son test puanlarında anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bir başka çalışmada Erdoğan (2023), kodlama öğretiminde robotik uygulamaları kullanımının öğrencilerin kodlama başarıları, 21. yy. becerileri ve kodlamaya yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda; robotik uygulamalarla kodlama eğitimi verilen deney grubunun kodlamaya yönelik tutumu ile kontrol grubunun son testleri karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı fark olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Çalışmaya katılan mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test-son test puan ortalamalarına bakıldığında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubunun ayrı ayrı ön test ve son test puan ortalamalarının arasındaki farka bakıldığında iki grupta da anlamlı bir fark bulunmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaların öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir. Bunun nedeni yeni neslin çok erken yaşta teknoloji ile karşılaşmasından ötürü teknoloji tutumlarının değişmesinin zorluğu ve robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarını teknoloji olarak algılamadıkları olarak yorumlanabilir. Literatüre bakıldığında benzer bir örneğin olmadığı görülmektedir. Fakat robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu araştırmalar mevcuttur (Başaran, 2018; Demirci, 2023; Özel, 2023; Güven ve Sülün, 2023). Bu araştırmalar sonucunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaların öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

4.2 Nitel Bulgulara Yönelik Tartışma

6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulumları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin nasıl olduğu incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda; öğrencilerin Arduino UNO setini kullanmayı,

Arduino ile model oluşturmayı buna bağlı olarak konuyu öğrendikleri söylenebilir. Ayrıca ğrenciler; elektrikli ev aletlerinin tamirinde, meslek seçimi olarak özellikle yazılım mühendisi gibi mesleklerde, teknoloji kullanımında, doğa olaylarını gözlemlemede kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ledlerin yanması, Arduino ile etkinlik yapmak, kod yüklemek, robot yapmak, kabloları bağlamak, grup çalışması ile model oluşturmak, tutulmaları öğrenmek öğrencilerin sevdikleri durumlar arasındadır. Sevmedikleri durumlar ise; kabloların bağlanması zor ve uzun sürmesi, etkinliğin ve modelin zor olması, sınıf hakimiyetinin düşük olmasıdır. Öğrenciler bu etkinliklerden sonra kendilerini; mutlu, güzel, gururlu, bilgili, iyi, heyecanlı, tecrübeli hissetmişlerdir. Öğrenciler; eğlenceli olduğu için, Arduino UNO setini sevdiği için diğer derslerde de uygulamak istediklerini belirtmiştir. Son olarak, başka kodlar yazmak istediklerini, Tinkercard sitesinin ğretilbileceğini, etkinliğin eğlenceli olduğunu etkinlikler sonunda belirtmişlerdir. Elde edilen tüm bu bulguların literatür ile örtüştüğü görülmektedir. şengüler Hancioğlu (2024) yaptığı çalışmada, ortaokul 7. sınıf ğrencilerinin üç aşamalı robotik-STEM uygulamalarında fen dersine yönelik tutumlarına ve STEM mesleki ilgilerine olan etkisini araştırmıştır. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin yapılan deneyleri eğlenceli bulduğunu, deneyleri günlük yaşantılarında kullandıklarını ve ileride STEM alanlarındaki mesleklerinden birini seçmek istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Kaylan (2024) yaptığı çalışmada, robotik kodlama eğitiminin problem çözme ve robotik kodlamaya yönelik tutumuna olan etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin robotik kodlamayı sevdiklerini, robotik kodlamayı eğlenceli, güzel, ufuk açıcı, yeni bilgiler edindikleri, bilgisayar sevdiklerini ve gelecek için önemli olduğu sonucuna ulaşmıştır. Aynı zamanda katılımcıların ileride bilgisayar mühendisliği, yazılım mühendisliği, robotik mühendisliği ve uçak mühendisliği gibi teknolojiye yönelik meslek hayalleri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca Kaptanoğlu (2024) yaptığı çalışmada robotik kodlama destekli STEM etkinliklerinin ortaokul 5. sınıf ğrencilerinin eleştirel düşünme eğilimleri ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin robotlarla zaman geçirme ve grup çalışmasını eğlenceli, etkinlikleri ilgi çekici buldukları ve zaman zaman kod yazmakta zorlandıkları sonuçlarına ulaşmıştır. Ayrıca etkinliklerin gündelik hayatta kullanımına yönelik öğrencilerin çevreye bakış açılarının değiştiği, öğrenilmesi karmaşık gelen konuları kavrayabildikleri ve meslek seğimlerine katkısının olduğu

sonuçlarına ulaşmıştır. Bir başka araştırmada Ünver Gürsoy (2024), ortaokul 5. sınıf Fen Bilimleri Dersi ‘İnsan ve Çevre’ ünitesinde gerçekleştirilen Arduino destekli STEM uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları, çevreye yönelik tutumlarına ve STEM’ karşı motivasyon ve ilgileri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin kabloları bağlama noktasında bu süreci eğlenceli hale getirebildikleri sonucuna ulaşmıştır. Son olarak Öztürkten (2024) yaptığı çalışmada, Simülasyon destekli robotik programlama ortamlarında, blok tabanlı programlama uygulamış olan 5. sınıf öğrencilerinin, Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Programlama konusundaki akademik başarı, tutum ve öğrenci görüşleri üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda; öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, robotik alanla ilgili bir kariyer yapma isteği taşıdıklarını, bu isteklerini robotiği merak etmeleri ve robotik konuları eğlenceli bulmaları gibi nedenlere bağladıkları ve öğrencilerin robotik alanına olan ilgileri ve robotiği eğlenceli bulmaları, gelecekte bu alanda çalışmayı istemelerine yol açtığı sonucuna ulaşmıştır.

Elde edilen bulgular ve bu bulguları destekleyen araştırmalar robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin meslek seçimlerinde, konuyu öğrenmelerinde, duygu durumlarında ve günlük hayatlarında etkili ve önemli olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin görüşlerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın alt problemlerinin analizinden ortaya çıkan sonuçlarla birlikte, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile gerçekleştirilen etkinliklere yönelik öneriler sunulmaktadır.

5.1 Sonuç

Bu çalışmada Türkiye Yüzyılı Maarif Modeline yönelik geliştirilen 6. sınıf Güneş ve Ay Tutulması konusunu içeren çıktıların öğretiminde, robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile hazırlanan ders içi etkinlikleri kullanılarak gerçekleştirilen ders planının öğrencilerin akademik başarısına, robotik kodlamaya yönelik tutumlarına, teknolojiye yönelik tutumlarına ve öğrenci görüşlerine etkisi olup olmadığı incelenmiştir.

Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubu öğrencilerine altı hafta süren robotik kodlama eğitimi verilmiştir. Araştırmada kontrol grubu ve deney grubu olmak üzere toplam iki gruba beş hafta süre ile çalışılmıştır. Kontrol grubunda Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda yer alan Güneş Tutulması ve Ay Tutulması konularında mevcut olan 2018 öğretim programına göre ders işlenirken, deney grubunda aynı konu Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli dikkate alınarak hazırlanan ders planı kapsamında robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile öğretim etkinlikleri kullanılarak ders işlenmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda; öğrencilerin akademik başarısını ölçmek için Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi, robotik kodlamaya yönelik tutumlarını belirleyen Robotik Kodlama Tutum Ölçeği ve teknolojiye yönelik tutumlarını ölçmek için Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği kontrol grubu ile deney grubuna hem ön test hem de son test olarak uygulanmıştır. Araştırmanın nitel boyutunda; deney grubunda yapılan robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek için yapılandırılmış görüşme formu olan ‘Arduino Ders Günlüğü Formu’ uygulanmıştır. Başarı testi ve iki ayrı tutum ölçeğinin analizlerinde IBM SPSS 30. programı kullanılmıştır. Deney grubunda yapılan uygulamalar ile ilgili öğrenci görüşlerini belirlemek için uygulanan yapılandırılmış görüşme formunun analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır.

Araştırmanın sonuçları nicel ve nitel olmak üzere iki alt başlık halinde aşağıda sunulmuştur.

5.1.1 Nicel Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt probleminde ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda ğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu ğrencilerinin akademik başarıları üzerinde etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmaya katılan mevcut ğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu ğrencilerinin akademik başarı testi ön test sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Her iki gurubunda araştırmanın başında akademik başarı açısından denk olduğu söylenebilir. Uygulama sonunda tekrar edilen son test başarı testinde puan ortalamalarında bir artış olduğu fakat deney ve kontrol grubunun puan ortalamalarındaki farkın anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin mevcut ğretim programına göre akademik başarıyı arttırmada bir etkisi olmadığı anlaşılmaktadır.

Araştırmanın birinci alt problemin birinci öncülünde deney grubu ğrencilerinin ön test-son test Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan başarı testi ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları etkinlikleri lehine ortalamanın yükseldiği ve n test son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak Güneş sistemi ve Tutulmalar nitesinde yer alan Güneş ve Ay Tutulması konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulaması etkinlikleri ile işlenen dersin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu yönde etki ettiği söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin ikinci öncülünde kontrol grubu ğrencilerinin ön test-son test Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi (GATBT) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan başarı testi ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının düşük olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde mevcut ğretim programına uygun işlenen derste ortalamanın yükseldiği ve aradaki farkın anlamlı

düzeyde farklılık gösterdiği görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak mevcut öğretim programına uygun işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarısı üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın ikinci alt probleminde ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmaya katılan mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin robotik kodlamaya yönelik tutum ölçeği ön test sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Her iki gurubunda araştırmanın başında robotik kodlamaya yönelik tutumları açısından denk olduğu söylenebilir. Uygulama sonunda tekrar edilen son test robotik kodlamaya yönelik tutum ölçeği testinde puan ortalamalarında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin mevcut öğretim programına göre robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu söylenebilir. Bu sonuç robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin öğrencilerin robotik kodlamaya karşı tutumlarında faydalı olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemin birinci öncülünde deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan tutum ölçeği ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının yüksek olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları etkinlikleri lehine ortalamanın dahada yükseldiği ve ön test son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak Güneş sistemi ve Tutulmalar ünitesinde yer alan Güneş ve Ay Tutulması konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulaması etkinlikleri ile işlenen dersin tutumları yüksek olan bir grupta dahi fark yaratacak kadar etkisinin olduğu söylenebilir. Bu bulgular dahilinde robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin

öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumlarında faydalı olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemin ikinci öncülünde kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan tutum ölçeği ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde mevcut öğretim programına uygun işlenen dersin öğrencilerin ön test son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Ayrıca mevcut öğretim programına uygun işlenen dersin öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik var olan tutumlarını da düşürdüğü görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak Güneş sistemi ve Tutulmalar ünitesinde yer alan Güneş ve Ay Tutulması konusunda mevcut öğretim programına uygun işlenen dersin öğrencilerin robotik kodlamaya yönelik tutumları üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt probleminde ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Çalışmaya katılan mevcut öğretim programına göre ders işlenen kontrol grubu ile robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön test sonuçlarına bakıldığında anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Her iki gurubunda araştırmanın başında teknolojiye yönelik tutumları açısından denk olduğu söylenebilir. Uygulama sonunda tekrar edilen son test teknolojiye yönelik tutum ölçeği testinde puan ortalamalarında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile yapılan etkinliklerin mevcut öğretim programına göre teknolojiye yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkisi olmadığı söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemin birinci öncülünde deney grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada

kullanılan tutum ölçeği ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları etkinlikleri işlenen dersin öğrencilerin ön test son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak Güneş sistemi ve Tutulmalar ünitesinde yer alan Güneş ve Ay Tutulması konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile işlenen dersin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

Araştırmanın üçüncü alt problemin ikinci öncülünde kontrol grubu öğrencilerinin ön test-son test Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ) puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı incelenmiştir. Araştırmada kullanılan tutum ölçeği ön test olarak uygulandığında grup ortalamasının orta düzeyde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin son test puanları incelendiğinde mevcut öğretim programına uygun işlenen dersin öğrencilerin ön test son test puanları arasında son test puanları lehine anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Elde edilen bulguların sonucuna dayalı olarak Güneş sistemi ve Tutulmalar ünitesinde yer alan Güneş ve Ay Tutulması konusunda mevcut öğretim programına uygun işlenen dersin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde olumlu bir etkiye sahip olmadığı söylenebilir.

5.1.2 Nitel Sonuçlar

Araştırmanın birinci alt probleminde ortaokul 6. sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş ve Ay Tutulmaları konusunda robotik kodlama destekli Arduino uygulamaları ile etkinlik yapan deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Yapılandırılmış görüşme formu ile araştırmacı tarafından hazırlanan Arduino Ders Günlüğü Formu öğrencilere iki kere uygulanmıştır. Ayrıca formun her bir sorusu araştırmanın alt problemi olarak ele alınmış ve içerik analizi ile çözümlenmiştir. Bu bulguların sonuçlarına bakıldığında;

Araştırmanın birinci alt problemin birinci öncülünde ‘Bugünkü derste neler öğrendim?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik

analizine bakıldığında; öğrencilerin Arduino UNO setini kullanmayı, led yakmayı, robotik kodlamanın ne olduğunu, Arduino ile model oluşturmayı buna bağlı olarak konuyu öğrendikleri söylenebilir. Robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin öğrenmelerine olumlu yönde katkıda bulunduğu söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin ikinci öncülünde ‘Bugünkü etkinliklerde öğrendiklerim yaşamımda işe yarayacak mı? Nasıl?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında öğrenciler; elektrikli ev aletlerinin tamirinde, meslek seçimi olarak özellikle yazılım mühendisi gibi mesleklerde, teknoloji kullanımında, doğa olaylarını gözlemlemede ve büyük bir çoğunluk olarak yaşamlarında işe yarayacaklarını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarını yaşamlarıyla bağdaştırdığı söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin üçüncü öncülünde ‘Bugünkü etkinliklerde sevdiğim şeyler nelerdir?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında; ledlerin yanması, Arduino ile etkinlik yapmak, kod yüklemek, robot yapmak, kabloları bağlamak, modeli izlemek, grup çalışması ile model oluşturmak, tutulmaları öğrenmek öğrencilerin en fazla belirttikleri ifadelerdir. Öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarını sevdikleri ve bu bağlamda etkinlik yaparak öğretilen konuyu sevmelerine olumlu yönde katkıda bulunduğu söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin dördüncü öncülünde ‘Bugünkü etkinliklerde sevmediğim şeyler nelerdir?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında; kabloların bağlanmasının zor ve uzun sürmesi, etkinliğin ve modelin zor olması, sınıf hakimiyetinin düşük olması öğrencilerin en fazla belirttikleri olumsuz ifadeler olurken büyük bir çoğunluğu etkinlikte sevmediği bir şeyin olmadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarında zaman zaman zorlanabileceği fakat genel olarak etkinliği sevdikleri söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin beşinci öncülünde ‘Bugünkü etkinlikler sonrasında duygularım nelerdir? Ne hissettim?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında; mutlu, güzel, gururlu, bilgili, iyi, heyecanlı, tecrübeli durumları öğrencilerin en fazla belirttikleri duygular olmuştur. Robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarının öğrencilerin olumlu yönde duygularını ortaya çıkardığını ve bununda öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebileceği söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin altıncı öncülünde ‘Bugünkü etkinlikleri başka derslerde de uygulamak ister miyim? Neden?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında olumlu olarak; eğlenceli olduğu için, Arduino UNO setini sevdiği için ve genel olarak uygulamak istemeleri, olumsuz olarak ise; yeterince öğrendikleri ve uygulamak istememeleri en fazla belirtilen ifadeler olmuştur. Öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarını başka derslerde de büyük oranda uygulamak istedikleri söylenebilir.

Araştırmanın birinci alt problemin yedinci öncülünde ‘Eklemek istediğim bir durum var mı?’ sorusuna dair deney grubu öğrencilerinin uygulamalara yönelik görüşlerinin neler olduğu araştırılmıştır. Bu bağlamda uygulanan iki formun içerik analizine bakıldığında; başka kodlar yazmak istediklerini, Tinkercard sitesinin öğretilabileceğini, etkinliğin eğlenceli olduğunu, ders sorumlusu öğretmenin anlatımının güzel olduğunu ve genel olarak eklemek istedikleri bir durum olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin robotik kodlama destekli Arduino uygulamalarından memnun kaldıkları söylenebilir.

5.2 Öneriler

Bu bölümde, gelecek çalışmalara ışık tutabilecek konu hakkında bazı öneriler sunulmuştur. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda şu öneriler öne çıkmaktadır:

- Bu çalışmanın cinsiyet, yaş, bilimsel süreç becerileri, öz yeterlilik gibi farklı değişkenlerine bakılabilir.
- Araştırmada kullanılan ölçeklerin alt boyutlarına bakılabilir.
- Araştırma farklı sınıf gruplarında veya farklı konularda tekrar edilebilir.
- Araştırmada kullanılan etkinliğin zorluk seviyesi göz önüne alındığında etkinlik sadeleştirilebilir.
- Araştırmaya öğrencilerin başlangıç düzeyi kod yazabileceği web siteleri eklenebilir.
- Araştırmaya öğrencilerin metin tabanlı kodlar yazması eklenebilir.
- Araştırmadaki katılımcılara robotik kodlama ve Arduino'yu diğer derslerde kullanım alanlarına ait bilgiler verilebilir.
- Araştırma süresini arttırarak tutumlarına olan etkilerine daha sağlıklı bakılabilir.

KAYNAKLAR

- Açışlı, S. (2016). *Investigation of views of middle school students, preservice science teachers and science teachers towards robotic applications*. Research Highlights in Education and Science, 81-88.
- Akçay, S. (2018). *Robotik fetemm uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyonları üzerine etkileri*. (Tez No: 541728) [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Akman Dömbekci, H. ve Erişen, M.A. (2022). Nitel araştırmalarda görüşme tekniği. Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, 22(Özel Sayı 2), 141-160.
- Akpınar, Y. ve Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. İlköğretim Online, 13(1), 1-4.
- Alakuş, F. (2019). Lise genel fizik II deneylerinin arduinoyla yapılmasının öğrenmeye katkısı. (Tez No: 565469) [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alaylı, A. (2021). *Stem (Fetemm) Yaklaşımında Robotik Uygulamaların (Arduino) Kullanımına Yönelik Fen Öğretmen Eğitim*. (Tez No: 689412) [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Alkan, Cevat. 2011. Eğitim Teknolojisi. 8. bs. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Altun-Yalçın, S., Kahraman, S., & Yılmaz, Z. A. (2020). Development and validation of Robotic Coding Attitude Scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(4), 342-352.
- Arakliotis, S., Nikolos, D. G., & Kalligeros, E. (2016, May). Lawris: A rule-based Arduino programming system for young students. In *2016 5th International Conference on Modern Circuits and Systems Technologies (MOCAST)* (pp. 1-4). IEEE.
- Atkin, K. (2016). Using the arduino with makerplot software for the display of resonance curves characterisic of a series LCR circuit. *Physics Education*, 51(6), 065006.
- Avcı, B. (2017). *Lego mindstorms robotik projelerinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi, problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi*. (Tez No: 490678) [Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Balay, R. (2004). Küreselleşme, bilgi toplumu ve eğitim. Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi, 37(2), 61-82
- Balogh, R. (2010). Educational robotic platform based on Arduino. *Proceedings of the 1st international conference on Robotics in Education, RiE2010*. FEI STU.
- Banzi, M. (2008). *Getting Started with Arduino*. Make: Books, CA: USA.
- Başaran, B. (2018). Arduino'nun elektrik deneylerine entegre edilmesinin ve deney raporlarının poster şeklinde hazırlanmasının, fen bilgisi öğretmen adaylarının fizik laboratuvarlarına, teknolojiye ve bilgi ve iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi, (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü: Kocaeli.
- Bayram, F. (2023). *Güneş Sistemi Ve Tutulmalar Ünitesinin Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Akademik Başarıya Ve Problem Çözme Becerisine Etkisi*. (Tez No: 790098) [Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Beran T., Ramirez-Serrano A., Kuzyk R., Fior M., & Nugent S. (2011). Understanding how children understand robots: Percieved animism in child-robot interaction. *International Journal of Human-Computer Studies*, 69, 539–550.

- Berland, M., & Wilensky, U. (2015). Comparing Virtual and Physical Robotics Environments for Supporting Complex Systems and Computational Thinking, *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), ss. 628–647.
- Bers, M. U. (2010). Beyond computer literacy: supporting youth's positive development through technology. *New Directions for Youth Development*, 128, 13-23. doi: 10.1002/yd.371
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R., & Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. doi: 10.1016/j.compedu.2013.10.020
- Bers, M., Ponte, I., Juelich, C., Viera, A. ve Schenker, J. (2002). Teachers as Designers: Integrating Robotics in Early Childhood Education. *Information Technology in Childhood Education Annual*, AACE 2002 (1), 123-145
- Bolat, A., & Karamustafaoğlu, S. (2019). *Vücudumuzdaki sistemler ünitesi başarı testi geliştirme: Geçerlik ve güvenirlik*. Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi, 5(2), 131-159. DOI: <https://dx.doi.org/10.30855/gjes.2019.05.02.008> Dergi Web Sayfası: <http://dergipark.gov.tr/gebd>
- Briggs, C. L. (1986). Learning How To Ask: A Sociolinguistic Appraisal Of The Role Of The Interview In Social Science Research (1. Baskı). Cambridge University Press.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneysel desenler* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş. (2007). *Deneysel Desenler: Öntest-Sontest Kontrol Grubu Desen ve Veri Analizi* (2. baskı). Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (16. Baskı) Pegem Akademi, Ankara.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2017). Eğitimde Bilimsel Araştırma Yöntemleri (29.Baskı.). Ankara: Ankara:Pegem Akademi Yayıncılık. Doi:10.14527/9789944919289
- Çakır, S. (2019). 4. Sınıf Fen Bilimleri Dersi “Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz” Ünitesinde Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğrenme Ürünlerine Etkisi. (Tez No: 595468) [Yüksek Lisans Tez, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Cavas, B., Kesercioglu, T., Holbrook, J., Rannikmae, M., Ozdogru, E., ve Gokler, F. (2012, September). The effects of robotics club on the students' performance on science process ve scientific creativity skills and perceptions on robots, human and society. In *Proceedings of 3rd International Workshop Teaching Robotics*, (pp. 40-50).
- Chang, CC ve Chen, Y. (2020). Arduino tabanlı eğitim robotlarının görev merkezli uygulamalı STEM öğrenimini geliştirmek için ustalık öğrenme teorisinin kullanılması: psikomotor performans ve algı, yakınsak paralel karma yöntemle. *Etkileşimli Öğrenme Ortamları*, 30 (9), 1677–1692. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1741400>
- Chen, S., Lo, H C., Lin, J. W., Liang, J. C., Chang, H. Y., Hwang, F. K., & Wang, C. Y. (2012). Development and implications of technology in reform-based physics laboratories. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 8(2), 020113.
- Costa, M. F., and Fernandes, J. F. (2005). Robots at school. The eurobotice project. *Science and Technology*, 1, 2.
- Costa, M.F. & Fernandes, J.F. (2005, July). Robots at school. The eurobotice project. *Proceedings of the 2nd International Conference Hands-on Science: Science in a Changing Education*, (pp. 219-221), Rethymno, Greece.
- Creswell, J. W. (2021). *Karma Yöntem Araştırmalarına Giriş* (3. Baskı). (Çev. Ed. M. Sözbilir), Pegem Akademi.
- Dağdeviren, K. (2023). 7. sınıf fen bilimleri dersi kuvvet ve enerji ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının kullanımının öğrencilerin akademik başarı ve fen bilimleri dersi katılımına

etkisinin incelenmesi. (Tez No: 821324) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Delebe, E., 2017. Projeler ile Arduino. KODLAB Yayın Dağıtım Yazılım ve Eğitim Hizmetleri San. Tic. Ltd. Şti, İstanbul.

Demirci, E. (2023). Işık kirliliği konusunda Arduino uygulamalarına dayalı STEM etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimlerine, teknolojiye yönelik ve yönelik tutumlarına etkisinin incelenmesi STEM uygulamalarına dayalı STEM etkinliklerinin ışık kirliliği üzerindeki etkisinin fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM eğitimine yönelik farkındalıkları ve tutumlarına incelenmesi teknolojiye ve çevreye doğru. (Tez No: 785458) [Yüksek Lisans Tez, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Demirel, Ö. (2003). Öğretimde planlama ve değerlendirme öğretme sanatı. Ankara: PegemA Yayıncılık

Demirer, V. ve Sak, N. (2016). Dünyada ve Türkiye'de programlama eğitimi ve yeni yaklaşımlar. Eğitimde Kuram ve Uygulama, 12(3), 521-546.

Denizoğlu, P. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen bilgisi öğretimine yönelik özyeterlik inanç düzeyleri, öğrenme stilleri ve fen bilgisi öğretimine yönelik tutumları arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi. (Tez No: 217183) [Yüksek Lisans Tez, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Dirlik, İ. (2022). Akıllı Tarım Robotik Sistemlerinin Domates Yetiştiriciliğinde Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. (Tez No: 766549) [Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Doğan, N. (2015). Arduino hızlı başlangıç rehberi (2. baskı). İstanbul: Dikeyksen Yayıncılık.

Dökmetaş, G. (2016). Arduino Eğitim Kitabı. İstanbul: Dikeyksen Yayıncılık.

Eguchi, A. (2014). Robotics as a learning tool for educational transformation. Presented at 4th International Workshop Teaching Robotics, Teaching with Robotics & 5th International Conference Robotics in Education. University of Padova, Italy.

Eraytaç, Ö. F. (2019). Robotik kodlama eğitiminde blok tabanlı kodlama yönteminin ortaokul öğrencilerinin akademik başarısına etkisi. (Tez No: 562699) [Yüksek Lisans Tez, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Erdel, M. (2024). İlkokul Öğrencilerine Uygulanan Bilgisayarsız Bilgisayar Bilimi, Blok Tabanlı Ve Robotik Kodlama Eğitiminin, Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Ve Kodlama Becerilerine Etkilerinin İncelenmesi. (Tez No: 852213) [Yüksek Lisans Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Erdoğan, F. (2023). Robotik Uygulamalarının Kodlama Başarısına, Tutumuna ve 21. Yüzyıl Becerilerine Etkisi. (Tez No: 806459) [Yüksek Lisans Tez, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi

Erdoğan, Ö. (2019). Robotik lego uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi. (Tez No: 557789) [Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Eroğlu, G. (2021). Özgün tasarlanan eğitsel robotiklerin kuvvet ve enerji ünitesinde başarı ve bilimsel yaratıcılığa etkisi. (Tez No: 691609) [Doktora Tez, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Ersoy, H, Madran, R.O., Gülbahar, Y. (2011). Programlama dilleri öğretimine bir model önerisi: Robot Programlama. XIII. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri

Eryılmaz, S., Uluyol. Ç. (2015). 21. Yüzyıl Becerileri Işığında FATİH Projesi Değerlendirmesi. Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi. c. 35 s. 2: 209-229.

- European Commission (2014). Coding - the 21st century skill. Erişim <https://ec.europa.eu/digital-single-market/coding-21st-century-skill>
- Fraden, J. (2013). Handbook of modern sensors physics designs and applications, 3. Baskı, Springer-Verlag New York, San Diego, California. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-6466-3>
- Fraden, J. 2010. Handbook of Modern Sensors, Physics, Designs and Applications. 3rd ed., Springer-Verlag, New York, 589s.
- Galadima, AA (2014, Eylül). Öğrenme aracı olarak Arduino. 2014'te 11. Uluslararası Elektronik, Bilgisayar ve Hesaplama Konferansı (ICECCO) (s. 1-4). IEEE.
- Geer, R., White B., & Barr A. (1998). The effect of an information literacy subject on teacher education students computing self-efficacy. Paper presented at the Australian Computers in Education Conference (July 5th - 8th 1998). Adelaide Australia
- Goetz, J. P., & LeCompte, M. D. (1984). Ethnography and qualitative design in educational research. New York: Academic Press.
- Gölcük, Z. (2021). Fen Eğitiminde Robotik Uygulamalar Üzerine Yapılan Çalışmalar. (Tez No: 688390) [Yüksek Lisans Tezi, Bolu İzzet Baysal Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Gomez, E. L., & Fitzgerald, M. T. (2017). Robotic telescopes in education. Astronomical Review, 13(1), 28-68.
- Gülbahar, Y., & Karal, H. (2018). Kuramdan uygulamaya programlama öğretimi. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Güler, A., Halıcıoğlu, M.B. & Taşğın, S. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma (2. basım). Seçkin Yayıncılık.
- Güleryüz, H. (2023). Robotik Kodlama (Lego Mindstorms-EV3) Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Kodlamaya Yönelik Tutumlarının Gelişimine Etkisi. Ulusal Eğitim Dergisi, 3(7), 2791-7037 <https://doi.org/10.5281/zenodo.8256243>
- Gupta, N., Tejovanth, N., & Murthy, P. (2012, Ocak). Yaratarak öğrenme: Hindistan liseleri için etkileşimli programlama. 2012 IEEE Teknolojiyle Geliştirilmiş Eğitim Uluslararası Konferansı (ICTEE) (s. 1-3). IEEE.
- Gürman, Ü. (2019). Arduino ile müzik eğitiminde materyal tasarımı. (Tez No: 550422) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Güven, E. (2020). Ortaokul 5. Sınıf Fen Öğretiminde Arduino Destekli Robotik Kodlama Etkinliklerinin Kullanılması. (Tez No: 641543) [Yüksek Lisans Tezi, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Güven, E. ve Sülün, Y. (2023). Ortaokul 5.sınıf fen öğretiminde arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 25(2), 225-236. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1116283>
- Güven, G & Kozcu Çakır, N. (2020). Fen eğitiminde robotik kodlama serüveni. Eğiten Kitap Yayıncılık
- Güven, G. ve Özünel, Y. (2023). Arduino destekli robotik kodlama etkinlikleri ile ilkökul 2. sınıf doğal afetler konusunun öğretimi. Ege Bilimsel Araştırmalar Dergisi, 6(1), 28-42. DOI: 10.58637/egebad.1394355
- Güvenir, E. (2022). Eğitsel Film Destekli Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Güneş Sistemi Ve Tutulmalar Ünitesinde Akademik Başarı Ve Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyona Etkisi. (Tez No: 723207) [Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2011). Multivariate data analysis (7. baskı). Prentice Hall.

- Halaç, H. (2021). *Ortaokul 6. Ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Dünya Ve Evren Öğrenme Alanına Yönelik Kavram İmajlarının Tespiti: Tabu Oyunu*. (Tez No: 701406) [Yüksek lisans tezi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Halis, İ. (2002). Öğretim teknolojileri ve materyal geliştirme. Ankara: Nobel Yayınları.
- Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247-274.
- Hertzog, P. E., & Swart, A. J. (2016). Arduino - Enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. *IEEE Global Engineering Education Conference, EDUCON* (pp.66–73). doi:10.1109/EDUCON.2016.7474533
- Holton, J. A. (2007). The coding process and its challenges. *The Sage handbook of grounded theory*, 3, 265-289.
- Hsiao, H. S., Lin, Y. W., Lin, K. Y., Lin, C. Y., Chen, J. H., & Chen, J. C. (2022). Using robot-based practices to develop an activity that incorporated the 6E model to improve elementary school students' learning performances. *Interactive Learning Environments*, 30(1), 85-99. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1636090>
- İyi, E. (2024). *Sanal Gerçeklik Ve Dijital Öykü Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Güneş Sistemi Ve Tutulmalar Ünitesinde Bilişsel Ve Duyuşsal Yeterlikleri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*. (Tez No: 867640) [Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Jawaid, I., Javed, M. Y., Jaffery, M. H., Akram, A., Safder, U., & Hassan, S. (2020). Robotic system education for young children by collaborative-project-based learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 28(1), 178-192.
- Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, December edition, 3(12), 1-7.
- Kalelioğlu, F., & Keskinçilic, F. (2017). Bilgisayar Bilimi Eğitimi için Öğretim Yöntemleri. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya* (155-178). Ankara: Pegem Akademi.
- Kaptanoğlu, A. (2024). *Robotik Kodlama Destekli Stem Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Eleştirel Düşünme Eğilimleri ve Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisi*. (Tez No: 875010) [Yüksek Lisans Tez, Giresun Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Karabak, D. ve Güneş, A. (2013). Ortaokul birinci sınıf öğrencileri için yazılım geliştirme alanında müfredat önerisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 21.
- Karagöz, Y. (2010). Nonparametrik tekniklerin güç ve etkinlikleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(33), 18-40.
- Karataş, H. (2021). *21. Yy. Becerilerinden Robotik ve Kodlama Eğitiminin Türkiye ve Dünyadaki Yeri*. 21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum Eğitim Bilimleri ve Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(30), 693-729.
- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci Destekli Fen-Teknoloji-Mühendislik Matematik (STEM) Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Bu Alanlara Yönelik Tutumlarına Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kasım, B. (2022). *Programlama eğitiminde kullanılan eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin akademik başarı, bilgi işlemsel düşünme becerileri, ders motivasyonları ve robotik tutumlarına etkisi*. (Tez No: 757519) [Yüksek Lisans Tez, Bahçeşehir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kaufman, K. J. (2013). 21 ways to 21st century skills: Why students need them and ideas for practical implementation. *Kappa Delta Pi Record*, 49, 78-83.

- Kaya, M. (2022). *Fen Bilimleri Eğitiminde Arduino Uygulama Süreçlerine Yönelik Öğretmen Adaylarının Görüşlerinin İncelenmesi*. (Tez No: 766182) [Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kaylan, K. (2024). *Robotik Kodlama Eğitiminin Ortaokul Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi*. (Tez No: 874754) [Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kenar, İ. ve Balcı, M., (2013), Öğrencilerin derslerde teknoloji ürünü kullanımına yönelik tutumu: Bir ölçek geliştirme çalışması, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (22), 249-262.
- Keser, H. (1988). Bilgisayar destekli öğretim için bir model önerisi.
- Keskin, S. ve Gürbüz, F. (2002). Küçük Örneklerde Bartlett ve Levene Testi İstatistiklerinin I. Tip Hata Bakımının İncelenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 08(01), 51-58. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000000711
- Kılınç, A. (2014). *Robotik Teknolojisinin 7. Sınıf Işık Ünitesi Öğretiminde Kullanımı*. (Tez No: 382061) [Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Lye, S. Y., and Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: what is next for k-12? *Computers in Human Behavior*, 41, 51- 61.
- Madariaga, L., Allendes, C., Nussbaum, M., Barrios, G., & Acevedo, N. (2023). Offline and online user experience of gamified robotics for introducing computational thinking: Comparing engagement, game mechanics and coding motivation. *Computers & Education*, 193, 104664. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104664>
- Makeblock (n.d.). Alınma tarihi: 15 Mayıs 2021 <https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot>
- Marín-Marín, J. A., García-Tudela, P. A., & Duo-Terrón, P. (2024). Computational thinking and programming with Arduino in education: A systematic review for secondary education. *Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e29177>
- Martín-Ramos, P., Lopes, M. J., da Silva, M. M. L., Gomes, P. E., da Silva, P. S. P., Domingues, J. P., & Silva, M. R. (2017). First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming. *Computers in Human Behavior*, 76, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.007>
- MEB, 6. Sınıf Fen Bilimleri Kazanım Testleri (2022-2023). Erişim tarihi:15.05.2023 <https://odsgm.meb.gov.tr/www/6-sinif-kazanim-testleri/icerik/849>
- Meço, G. (2021). Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler. (Tez No: 689542) [Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). İlköğretim 3.-8. sınıflar fen bilimleri dersi öğretim programı. T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7, ve 8. sınıflar) öğretim programı, Ankara: MEB Yayinevi.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], (2018). Fen Bilimleri öğretim programı. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology For Education And Learning*, 1, 1-7.
- Numanoğlu, M. & Keser H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı- mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.

- Ocak, M. (2018). Where does Arduino's power come from: An extended literature review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 3 (1), 21-34. <https://dergipark.org.tr/en/pub/joltida/issue/55469/760092>
- Oğuz, S. (2021). *Türk Eğitim Sisteminde Teknoloji Kullanımı*. (Tez No: 675473) [Yüksek Lisans Tez, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ohishi, K. Mekatronikte yeni bir servo yöntemi. *Trans. Jpn. Soc. Elect. Eng.* 1987 , 107-D , 83–86.
- Ohishi, K., Nakao, M., Ohnishi, K. Miyachi, K. (2014). Microprocessor-Controlled DC Motor for Load-Insensitive Position Servo System. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*. 1. 32-26.
- Olsson, T., Gaetano, D., Odhner, J., & Wiklund, S. (2008). Open Softwear: Fashionable prototyping and wearable computing using the Arduino. *Malmo, Swedia: Creative Common Attribution*.
- Özaslan, S. (2020). Işığın kırılması ve mercekler ünitesine yönelik STEM yaklaşımına göre geliştirilen etkinliğin öğrencilerin akademik başarısına ve tutumuna etkisi. (Tez No: 621137) [Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özel, A. (2023). *Omurgalılarda kalp anatomi ve fizyolojisinin öğretiminde STEM tabanlı Arduino robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı ve teknolojiye yönelik direnç davranışları üzerindeki etkileri*. (Tez No: 821379) [Yüksek Lisans Tez, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özel, M. (2018). *Robotik Biliminin Orta Okul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu*. (Tez No: 534927) [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özenoğlu Kiremit, H. (2006). *Fen Bilgisi Öğretmenliği Öğrencilerinin Biyoloji ile İlgili Öz-Yeterlik İnançlarının Karşılaştırılması*. (Tez No: 186547) [Doktora Tez, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Özgür Şeremet (n.d.). Arduino Uno Nedir? Ne İşe Yarar? [Fotoğraf]. <https://ozgurseremet.com/arduino-uno-nedir-ne-ise-yarar/>
- Özkoç, M. F. (2024). *6. Sınıf Fen Bilimleri Dersindeki Robotik Uygulamaların Öğrencilerin Erişilerine, Stem Yaklaşımına Karşı Tutum ve Motivasyonlarına Etkisi*. (Tez No: 871424) [Yüksek Lisans Tez, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Öztürkten, C. (2024). *Simülasyon Destekli Blok Tabanlı Robotik Programlama Ortamlarının, Öğrencilerin Akademik Başarısına, Robotik Programlamaya Yönelik Tutumlarına ve Görüşlerine Etkisi*. (Tez No: 860288) [Yüksek Lisans Tez, Çukurova Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Pajankar, A. (2018). *Arduino made simple: With interactive projects*. BPB Publications.
- Palioura, M. ve Sapounidis, T. (2024). Hikaye Anlatımı ve Eğitim Robotiği: Kapsamlı bir inceleme (2004-2024). *Bilgisayarlar ve Eğitim* , 105186. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105186>
- Partnership for 21st Century Learning P21 (2019). Framework for 21st century learning definitions. http://static.battelleforkids.org/documents/p21/P21_Framework_DefinitionsBFK.pdf
- Pereira, N. S. A. (2016). Measuring the RC time constant with arduino. *Physics Education*, 51(6), 065007.
- Pettersson, T., Postholm, M. B., Flem, A. & Gudmundsdottir, S. (2004). The classroom as a stage and teacher's role. *Teaching and Teacher Education*, 20, 589-605.
- Punch, K. F. (2005). *Sosyal araştırmalara giriş*, (Çev.) Bayrak D., Arslan H. B. ve Z. Akyüz, Ankara: Siyasal Kitabevi.
- Resnick, M., Maloney, J., Monroy-Hernández, A., Rusk, N., Eastmond, E., Brennan, K., & Kafai, Y. (2009). Scratch: programming for all. *Communications of the ACM*, 52(11), 60-67.

- Robotistan (2018, Ağustos 15). MBot nedir, nasıl kullanılır? <https://robotistan.freshdesk.com/support/solutions/articles/12000021442-mbot-nedir-nas-ilkullan-l-r>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/tower-pro-sg90-rc-mini-servo-motor>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/searchandising?q=9v%20pil&page=1&trigger=keyword>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/orta-boy-breadboard>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/super-led-paketi>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/14w-27k-direnc-paketi-10-adet>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/4-pinli-push-buton-siyah-6x6x5mm>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/30cm-40-pin-ayrilabilen-disi-erkek-m-f-jumper-kablo-300-mm>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/buzzer>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/hc-sr04-ultrasonik-mesafe-sensoru>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/tower-pro-sg90-rc-mini-servo-motor>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/am2320-sicaklik-nem-sensoru>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/20x4-lcd-ekran-i2c-lehimli-mavi-display>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/50k-potansiyometre-ayarli-direnc>
- Robotistan (n.d). Alınma tarihi: 19 Kasım 2024 <https://www.robotistan.com/nem-algilama-nem-izleme-modulu>
- Roumen, G. J., & Fernaeus, Y. (2021). Envisioning Arduino Action: A collaborative tool for physical computing in educational settings. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 29, 100277. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2021.100277>
- Sarı, U., & Kırındı, T. (2019). Using arduino in physics teaching: arduino-based physics experiment to study temperature dependence of electrical resistance. *Journal of Computer and Education Research*, 7 (14), 698-710.
- Sarı, U., & Yazıcı, Y.Y. (2020). Pre-service teachers' views on STEM education and Arduino practices. *SDU International Journal of Educational Studies*, 7(2), 246-261 Doi: 10.33710/sduijes.701220
- Sarı, U., Pektaş, H. M., Çelik, H., & Kırındı, T. (2019). The effects of virtual and computer based real laboratory applications on the attitude, motivation and graphic interpretation skills of university students. *International Journal of Innovation in Science and Mathematics Education*, 27(1), 1-17.
- Saygılı Yıldırım, T. (2020). *Robotik Kodlama Öğretiminde Probleme Dayalı Öğrenme Yaklaşımının Başarı, Pozitif Duygu ve Bilgi İşlemsel Düşünmeye Etkisi*. (Tez No: 623962) [Yüksek Lisans Tez, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Scaradozzi, D., Sorbi, L., Pedale, A., Valzano, M., & Vergine, C. (2015). Teaching robotics at the primary school: an innovative approach. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 174, 3838-3846. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.1122>

- Secer, M. (2020). Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde arduino kodlama ile kâğıt-kalem kodlama uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri, problem çözme becerileri ve STEM tutumları üzerine etkisi. (Tez No: 640814) [Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sefer, F. (2017). Mikroişlemci arayüzlerle tasarlanan kimya deneylerinin öğretmen adaylarının teknoloji ve kimya öz yeterliklerine etkisi. (Tez No: 486445) [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şengüler Hancıoğlu, Z. (2024). *Üç Aşamalı Robotik Stem Uygulamalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Dersine Yönelik Tutumlarına ve Stem Mesleki İlgilerine Etkisi*. (Tez No: 868919) [Yüksek Lisans Tez, Gazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Şimşek, K. (2019). *Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi*. (Tez No: 608796) [Yüksek Lisans Tez, Marmara Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Sinap, V. (2017). Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılması: Bir eylem araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi / Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Sripai, S., & Wanawan, K. (2018). Latent profile analysis of the good teacher characteristics in the 21st century in the northeastern region of Thailand. *Educational Research and Reviews*, 13(4), 136-143.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2013). *Using multivariate statistics (Sixth edition)*. United States: Pearson Education.
- Taşçi, M. S. (2021). *Robotik kodlama ve matematik dersleri birlikteliği ile 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi*. (Tez No: 724626) [Yüksek Lisans Tez, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Taşdemir, C. (2017). Arduino. (10. Baskı). İstanbul: Dikeyksen
- Taşmış, S. (2023). *Elektrik devre elemanları ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 5.sınıf öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve fen'e yönelik kaygılarına etkisinin incelenmesi*. (Tez No: 783878) [Yüksek Lisans Tez, Akdeniz Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tayfun Aygören, Ş. (2023). *Ortaokul Öğrencilerinin Astronomi Konusundaki Kavramsal Anlama Düzeyleri*. (Tez No: 799707) [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Taylan Koparan E., Yüksel B., & Koparan T., (2021). Arduino ile programlamanın öğrencilerin fen bilimlerine yönelik başarı, öz yeterlilik ve tutumlarına etkisi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi/Journal of Higher Education and Science*, 11(1), 118-127. <https://doi.org/10.5961/jhes.2021.434>
- TDK (Türk Dil Kurumu) (2022). <https://sozluk.gov.tr/>
- Tekin, F. T. (2022). *Teknolojinin ve Robotik Kodlamanın Hayat Bilgisi ve Fen bilimleri Derslerinde Uygulanması: Bir Karma Desen Araştırması*. (Tez No: 768749) [Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Tunyagi, A., Kandrai, K., Fülöp, Z., Kapusi, Z., & Simon, A. (2018). Friction coefficient determination by electrical resistance measurements. *Physics Education*, 53(3), 1-9.
- Türkiye Yüzyılı Maarif Modeli, MEB. <https://tymm.meb.gov.tr/beceriler/alan-becerileri>
- Tutkun, Ö. F., & Aksoyalp, Y. (2010). 21. yüzyılda öğretmen yetiştirme eğitim programının boyutları. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 24, 361-370.

- Ünver Gürsoy, B. (2024). *Arduino Destekli Stem Etkinliklerinin Sürdürülebilir Çevre Eğitime Entegrasyonu*. (Tez No: 883647) [Yüksek Lisans Tez, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Uşengül, L. (2019). *Lego wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. (Tez No: 575739) [Yüksek Lisans Tez, Fırat Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi
- Uşun, S. (2004). Lisans Öğrencilerinin Eğitimde Bilgisayar Kullanımına İlişkin Tutumları. *Türkiye Çevrimiçi Eğitim Teknolojileri Dergisi-TOJET* , 3 (2), 62-70.
- Vega, J., & Cañas, J. M. (2018). PiBot: An open low-cost robotic platform with camera for STEM education. *Electronics*, 7(12), 430
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and information technologies*, 20, 715-728.
- Wang, DC ve Huang, YM (2022). Teknoloji destekli uygulamalı öğrenmeyi tahmin etmede öz yeterlilik sosyal destekten daha güçlüdür. *Etkileşimli Öğrenme Ortamları* , 32 (5), 1697–1709. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2127776>
- Wei, C. W., Hung, I.C., Lee L., Chen, N.S. (2011). A joyful classroom learning system with robot learning companion for children to learn mathematics multiplication. *Turkish Online Journal of Educational Technolog -TOJET*, v10 n2 p11-23 Apr 2011.
- Williams, D. C., Ma, Y., Prejean, L., Ford, M. J., ve Lai, G. (2007). Acquisition of physics content knowledge and scientific inquiry skills in a robotics summer camp. *Journal of Research on Technology in Education*, 40(2), 201-216.
- Yalın, H. İ. (2007). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Yavuz, Ü. (2019). *İlkokul fen bilimleri dersinin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik (fetemm) etkinlikleri ile işlenmesi*. (Tez No: 538292) [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yeşiltepe, K. (2019). *ARCS Motivasyon Modelinin Fen Bilimleri Dersi Güneş Sistemi Ve Tutulmalar Ünitesinde Öğrencilerin Akademik Başarısı Ve Motivasyonuna Etkisi*. (Tez No: 552905) [Yüksek Lisans Tezi, Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (5. bs.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2018). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (7. baskı). Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, İ. (2020). *Fen Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının 6. Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarılarına Ve Kalıcılığa Etkisi*. (Tez No: 635866) [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldırım, M. T. (2020). *Sinir sistemi'nin öğretiminde FeTeMM tabanlı Arduino robotik etkinliklerinin akademik başarı ve mühendislik tasarım süreci üzerine etkileri*. (Tez No: 641677) [Yüksek Lisans Tez, Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yücebalkan B. (2020). Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a Geçiş Sürecine Genel Bakış. *Pearson Journal of Social Sciences - Humanities*, 9, p. 241-250. <https://doi.org/10.46872/pj.181>
- Yüksel, B. (2019). *Arduino ile programlamanın 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik tutum, başarı ve öz yeterliliklerine etkisi*. (Tez No: 611764) [Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.

Zachariadou, K., Yiasemides, K. ve Trougkakos, N. (2012). A low-cost computer-controlled Arduinobased educational laboratory system for teaching the fundamentals of photovoltaic cells. *European Journal of Physics*, 33, 1599-1610.



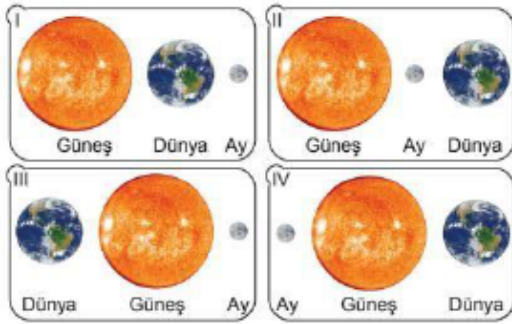
EKLER

EK 1 Güneş ve Ay Tutulması Başarı Testi

Güneş ve Ay Tutulmaları Başarı Testi

Okulu:
Adı-Soyadı:
Sınıf-Şube:

1. Öğretmen öğrencilerinden Güneş ve Ay tutulmalarına ait poster hazırlamalarını istemiştir. Öğrenciler de aşağıdaki posterleri hazırlamıştır.



Buna göre, Güneş ve Ay tutulmalarını temsil eden posterlerin numaraları aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

	Güneş Tutulması	Ay Tutulması
A)	II	III
B)	I	IV
C)	II	I
D)	IV	III

2. Güneş tutulması ile ilgili,

- Ay'ın Dünya'dan görünmeyen yüzü aydınlıktır.
- Dünya'nın gölgesi Ay'ın üzerine düşer.
- Her yeni ay evresinde gerçekleşmez.

bilgilerinden hangileri doğrudur?

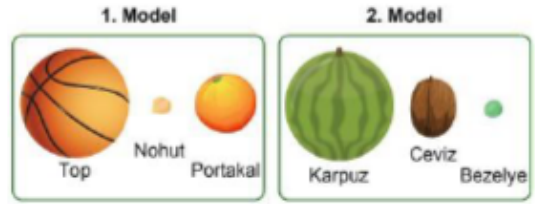
- A) Yalnız I
B) I ve II
C) I ve III
D) I, II ve III

3. Ay, Dünya etrafında bir yılda 12 kez dolanır. Ancak Ay'ın Dünya etrafındaki her dolanımında Ay tutulması gözlenmez.

Bu durumun nedeni aşağıdakilerden hangisi ile açıklanabilir?

- A) Ay'ın Dünya'nın etrafında dolanması
B) Ay tutulmasının dolunay evresinde gerçekleşmesi
C) Ay'ın Dünya'dan daha küçük gök cismi olması
D) Ay ile Dünya'nın yörünge düzleminin çakışmaması

4. Öğrenciler aşağıda verilen modelleri yapmışlardır.



Modellerde Güneş, Dünya ve Ay gerçek büyüklüklerine uygun olacak şekilde farklı nesnelerle temsil edilmiştir.

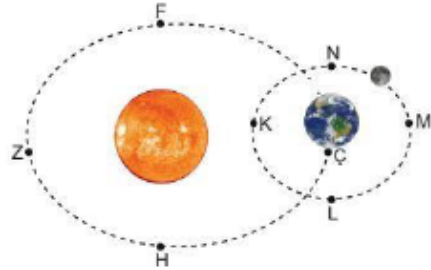
Yapılan modellere göre,

1. Model'in Güneş tutulması olabilmesi için top ile portakalın yeri değiştirilmelidir.
2. Model'de ceviz ile bezelyenin yeri değiştirilirse her iki model de Güneş tutulması olur.
2. Model'in Ay tutulması olabilmesi için ceviz ve karpuzun yeri değiştirilmelidir.

değerlendirmelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
B) Yalnız II
C) I ve III
D) II ve III

5. Aşağıdaki görselde Ay'ın Dünya etrafındaki ve Dünya'nın Güneş etrafındaki yörüngeleri verilmiştir. Yörüngelerdeki bazı konumlar harflerle belirtilmiştir.



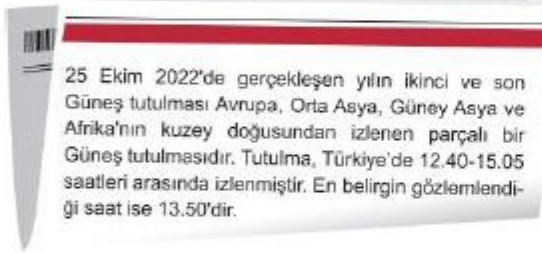
Buna göre, Dünya ve Ay aşağıdaki konumlardan hangisine geldiğinde dolunay ve yeni ay evresi oluşur?

	Dolunay		Yeni Ay	
	Dünya	Ay	Dünya	Ay
A)	Ç	M	Ç	L
B)	F	N	F	K
C)	H	L	H	N
D)	Z	L	Z	M

6. Güneş tutulmasının meydana gelişi aşağıdakilerden hangisinde doğru açıklanmıştır?

- A) Ay dolanma hareket yaparken Güneş ve Dünya ile aynı doğrultuya geldiğinde gölgesinin Dünya üzerine düşmesidir.
- B) Ay'ın dolunay evresinde gerçekleşen ışık ve gölge olayıdır.
- C) Dünya dolanma hareketi yaparken Güneş'e dönük olmayan yüzünün ışık alamadığı için karanlıkta kalmasıdır.
- D) Güneş ışınlarının Dünya'ya geliş açılarının değişmesi sonucunda Dünya'da aydınlık ve karanlık alanların oluşmasıdır.

7. Güneş tutulması ile ilgili gazetede yer alan bir haber verilmiştir.



Buna göre, verilen haberden hareketle aşağıdakilerden hangisine ulaşılmaz?

- A) Yılda birkaç kez meydana gelebilir.
- B) Belirli saatlerde izlenebilir.
- C) Işığın doğrusal yolla yayılması sonucu oluşur.
- D) Dünya'nın farklı yerlerinden izlenebilir.

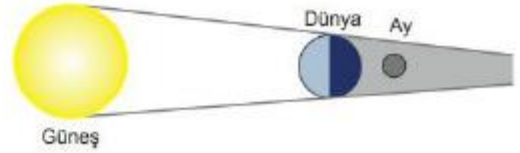
8. Güneş tutulması süresince gerçekleşen bazı olaylar numaralanarak karışık bir şekilde verilmiştir.

- I. Dünya, Ay ve Güneş aynı doğrultuya gelir.
- II. Güneş ışığının bir kısmı Ay tarafından engellenir.
- III. Ay, Güneş ile Dünya arasına girer.
- IV. Ay'ın gölgesi Dünya'nın üzerine düşer.

Bu olayların gerçekleşme sırası aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I - III - II - IV
- B) III - I - II - IV
- C) II - IV - I - III
- D) III - II - I - IV

9.



Aşağıdaki bilgilerden hangisi verilen şekildeki doğa olayı ile ilgili değildir?

- A) Ay, ışık alamadığı için Dünya'dan görünmez.
- B) Güneş, Dünya ve Ay ile aynı doğrultudadır.
- C) Güneş ışınlarının doğrusal yayılmasının sonucudur.
- D) Ay Dünya ile beraber Güneş'in etrafında dolanır.

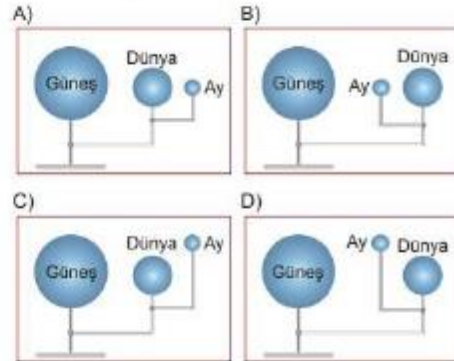
10.

Özellikler	Yeni ay evresinde gerçekleşir	Dolunay evresinde gerçekleşir	Her ay gözlenir
Tutulmalar			
Ay tutulması	✓	x	x
Güneş tutulması	x	✓	x

Verilen tabloyu şekildeki gibi dolduran öğrenci için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Ay tutulmasının hangi evrede gerçekleştiğini bilmektedir.
- B) Güneş tutulmasının hangi evrede gerçekleştiğini bilmektedir.
- C) Tutulmaların her ay gerçekleştiğini düşünmektedir.
- D) Tutulmaların hangi evrelerde olacağını karıştırmıştır.

11. Aşağıda verilen modellerden hangisinde Ay'ın gölgesi Dünya'ya düşer?



12. Fen bilimleri öğretmeni derse girdikten sonra, projeksiyondan tahtaya o dersin konusu ile ilgili aşağıdaki fotoğrafı yansıtıyor.

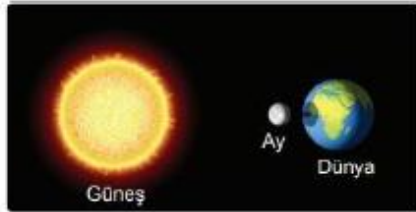


Öğrencilerine "Bugünkü dersimizin konusu ile ilgili neler biliyorsunuz?" sorusunu yöneltiyor.

Buna göre, öğrencilerin verdiği cevaplardan hangisinin yanlış olduğu söylenebilir?

- A) Teleskoba ihtiyaç duymadan bu olayı gözlemleyebiliriz.
- B) Dünya'mızdaki bazı bölgelerin üzerine Ay'ın gölgesi düşmüştür.
- C) Bu olay Güneş tutulmasıdır ve sık olarak gerçekleşmez.
- D) Gece meydana gelir ve Dünya'nın her yerinden gözlenebilir.

13.



Görselde verilen olay ile ilgili,

- I. Işık kaynağı Ay'dır.
- II. Güneş, Ay ve Dünya aynı doğrultuda bulunur.
- III. Ay, Dünya'nın oluşturduğu tam gölgede kalır.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) I, II ve III

14. Güneş, Dünya ve Ay'ın birbirine göre konumlarındaki değişimler sırasında, bu üç gök cismi bazen aynı doğrultuda dizilebilir. Bunun sonucunda Güneş tutulması ya da Ay tutulması meydana gelir.

Öğretmen sınıfa getirdiği basketbol topunu Güneş, futbol topunu Dünya, pinpon topunu ise Ay modeli gibi kullanarak Güneş tutulmasının nasıl gerçekleştiğini, öğrencilerinden göstermelerini istiyor.

Buna göre aşağıdaki öğrencilerden hangisi Güneş tutulmasını doğru modellemiştir?

- A) Nisa :
- B) Betül :
- C) Uğur :
- D) Deniz :

15. Ay tutulması olayı, Ay'ın aşağıda verilen evrelerinden hangisinde gerçekleşir?

- A) İlk dördün
- B) Dolunay
- C) Hilal
- D) Son dördün

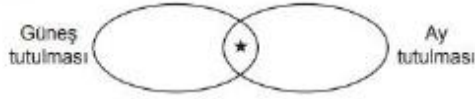
16. Güneş ve Ay tutulmalarına ait özellikler numaralanarak aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Özellik	Güneş tutulması	Ay tutulması
1. Dünya'nın karanlık bölgesinde bulunanlar gözleyebilir.	✓	
2. Ay'ın dolunay evresinde gerçekleşir.		✓
3. Işık kaynağı Güneş'tir.	✓	✓
4. Filtreli gözle izlenir.	✓	

Buna göre aşağıda numarası verilen özelliklerin hangisinde hata yapılmıştır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

17. Güneş ve Ay tutulmaları olaylarında pek çok durum gözlenir.



Buna göre "★" ile belirtilen durum için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

- A) Dünya üzerinde dar bir alanda gözlenir.
B) Dünya, Güneş ve Ay aynı doğrultuya geldiklerinde gerçekleşir.
C) Uzun süre gözlenir ve çıplak gözle izlenebilir.
D) Ay, Dünya'nın gölgesinde kalır.

18.



Ay tutulmasını modellemek isteyen bir öğrenci, bu gök cisimlerini aşağıdaki hangi sıraya göre aynı doğrultuda dizmelidir?

- A) I - III - II B) II - III - I
C) II - I - III D) III - II - I

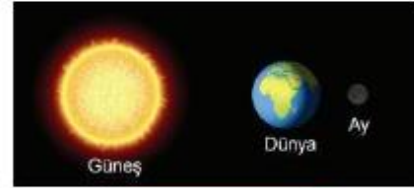
19. Aşağıdaki görselde Güneş ve Dünya aynı doğrultuda bulunmaktadır.



Buna göre, Güneş tutulmasının gerçekleşebilmesi için Ay'ın bulunması gereken numaralanmış konum aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

20.



Verilen tanılayıcı dallanmış ağaç diyagramında en üstten başlanarak görseldeki olayla ilgili ifade doğru ise "D" yanlış ise "Y" oku takip edilerek ilerlenirse aşağıdaki çıkışlardan hangisine ulaşılır?

- A) 1. B) 2. C) 3. D) 4.

Başarılar 😊

EK 2 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği

ROBOTİK KODLAMA TUTUM ÖLÇEĞİ

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçek, robotik kodlamaya yönelik tutumuzu ölçmeyi hedefleyen 22 maddeden oluşmaktadır. Ölçeği cevaplarırken, lütfen her bir ifadenin karşısında yer alan **Kesinlikle katılıyorum** (5), **Katılıyorum** (4), **Ne katılıyorum ne katılmıyorum** (3), **Katılmıyorum** (2), **Kesinlikle katılmıyorum** (1) seçeneklerinden size en uygun olanını işaretleyiniz. Unutmayınız ki, bu bir sınav değildir ve sonuçta sizlere derslerinizi etkileyebilecek herhangi bir puan ya da not verilmeyecektir. Bu sebeple sizden soruları içtenlikle ve samimi bir şekilde cevaplamanız beklenmektedir. Olmasını istediğiniz ya da başkalarının sizden duymayı istediği cevabı vermeyiniz. Lütfen hiçbir soruyu cevapsız bırakmayınız. İlginiz ve katkılarınız için teşekkür ederiz.

	Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Ne katılıyorum ne katılmıyorum	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1. Robotik uygulamalarını seviyorum.	5	4	3	2	1
2. Robotik uygulamaları yaparak yeni şeyler üretebileceğime inanıyorum.	5	4	3	2	1
3. Robotik uygulamalarını içeren bir meslek seçmek isterim.	5	4	3	2	1
4. Robotik uygulamaları yaparken karşılaştığım problemleri çözebileceğime inanıyorum.	5	4	3	2	1
5. Robotik uygulamaları benim uygulama yapılan derse ilgimi artırır.	5	4	3	2	1
6. Robotik uygulamaları yapmak eğlencelidir.	5	4	3	2	1
7. Robotik uygulamaları yapmak beni mutlu eder.	5	4	3	2	1
8. Robotik kodlama yapmak istemem.	5	4	3	2	1
9. Robotik kodlama uygulamalarında problem yaşayan arkadaşlarıma yardımcı olabilirim.	5	4	3	2	1
10. Robotik kodlamayı her zaman yapmak isterim.	5	4	3	2	1
11. Robotik kodlama uygulamaları ile ilgili daha fazla şey öğrenmek isterim.	5	4	3	2	1
12. Robotik kodlama uygulamalarının bizim için önemli olduğuna inanıyorum.	5	4	3	2	1
13. Robotik kodlama uygulamalarında karşılaştığım problemin ne olduğunu tespit edebilirim.	5	4	3	2	1
14. Robotik kodlama uygulamalarında karşılaştığım sorunlara çözüm üretebilirim.	5	4	3	2	1
15. Robotik kodlama ilgimi çekmez.	5	4	3	2	1
16. Robotik uygulamaları konusunda yeni ve farklı şeyler yapmak isterim.	5	4	3	2	1
17. Robotik kodlama dersinin olmasını istiyorum.	5	4	3	2	1
18. Robotik kodlama konusunda ders almak istiyorum.	5	4	3	2	1
19. Robotik uygulamalarının okul programında ayrı bir ders olarak yer almasını isterim.	5	4	3	2	1
20. Robotik uygulamalarda öğrendiklerimi okul dışında da uygulamak isterim.	5	4	3	2	1
21. Robotik kodlama uygulamalarında öğrendiklerim okul başarıyı artırır.	5	4	3	2	1
22. Robotik kodlama uygulamaları beni düşünmeye yönlendirir.	5	4	3	2	1

EK 3 Robotik Kodlama Tutum Ölçeği Kullanım İzni

Anket Kullanım İzni Gelen Kutusu x



Duygu Ya

Alıcı: kahramansakip

15 Tem Pzt 19:07 (2 gün önce) ☆ 😊 ↩ ⋮

Merhaba Hocam,
Ben Abant İzzet Baysal Üniversitesi, yüksek lisans öğrencisi Duygu Yay Yazmakta olduğum tezde geliştirmiş olduğunuz 'Appendix: Robotic Coding Attitude Scale' anketi izniniz dahilinde kullanmak istiyorum.
Saygılarımla..



Sakıp Kahraman

Alıcı: ben

16 Tem 2024 08:02 (1 gün önce) ☆ 😊 ↩ ⋮

Merhaba,

Elbette kullanabilirsiniz.

Kolaylıklar



Chair of Chemistry Education

...



ben 12:31

alıcı: Sakıp



Teşekkür ederim hocam. Anketin Türkçe hali varsa birinci elden almak isterim yoksa ben çeviri yapacağım hocam.
İyi günler.

Sakıp Kahraman
16 Tem 2024 Salı, 08:02 tarihinde şunu yazdı:

...



Sakıp Kahraman 12:34

alıcı: ben



Merhaba,

Ölceği iki formatta ekte paylaştım.

Kolaylıklar



Sakıp KAHRAMAN

Assoc. Prof. at Canakkale Onsekiz Mart University

Chair of Chemistry Education

...

RCAS.pdf

PDF PDF

RCAS.xlsx

E-tablo

EK 4 Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği

Yönerge: Bu ölçekte, teknolojiye yönelik tutumunuzla ilgili ifadeler bulunmaktadır. Bu ifadeler, “tamamen katılıyorum” ile “hiç katılmıyorum” arasında değerlendirilmiştir. Lütfen sizin için en uygun olan dereceyi kurşun kalemle doldurunuz. Ölçeği eksiksiz olarak doldurmaya özen gösteriniz. Bu ankete verdiğiniz cevaplar, yalnızca akademik amaçla ve kişisel bilgileriniz kullanılmadan değerlendirilecektir. Araştırmaya katkılarınızdan dolayı çok teşekkür ederiz. TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUM		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle katılmıyorum
1	Derslerde kullanılan teknoloji benim bilimsel becerilerimi artırır.					
2	Derslerde teknoloji kullanılması, konuları daha iyi öğrenmeme yardımcı olur					
3	Derslerde teknolojinin kullanılmasından hoşlanırım					
4	Derslerde teknolojiyi verimli bir şekilde kullanabilirim					
5	Derslerde teknolojinin kullanılması ders başarıımı artırır					
6	Derslerde teknolojinin kullanılması, dikkatimin dağılmasına sebep olur					
8	Derslerin teknoloji ile daha sık işlen ilmesini isterim					
9	Derslerde teknoloji kullanırken kendimi yetersiz hissedirim					
10	Derslerde teknoloji kullanmak, öğrenmemi zorlaştırır					
12	Derslerde teknoloji kullanılmasının başarıma olumlu bir katkısı yoktur					
13	Derslerde teknoloji kullanılması beni endişelendirir					
14	Derslerde teknoloji kullanımında kendime güvenirim					
16	Derslerde teknoloji kullanılırken kendimi çaresiz hissedirim					
18	Derslerde teknolojiyi başarılı bir şekilde kullanamam					
20	Teknoloji ile güncel hayattan örnekler verilmesi derse yönelik ilgimi artırır					

EK 6 Arduino Ders Günlüğü Formu

Arduino Ders Günlüğü Formu

Ad-Soyad ve Rumuz:

Tarih:

Sevgili Arduino Günlüğüm

1. Bugünkü derste neler öğrendim?
2. Bugünkü etkinliklerde öğrendiklerim yaşamımda işe yarayacak mı? Nasıl?
3. Bugünkü etkinliklerde sevdiğim şeyler nelerdir?
4. Bugünkü etkinliklerde sevmediğim şeyler nelerdir?
5. Bugünkü etkinlikler sonrasında duygularım nelerdir? Ne hissettim?
6. Bugünkü etkinlikleri başka derslerde de uygulamak ister miyim? Neden?
7. Eklemek istediğim bir durum var mı?

EK 7 MEB Araştırma İzni



Sakarya Ortaokulu Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.001353

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 703040

Uygulama Yapılacak Birim:

Uygulama Yapılacak İl:

Araştırmanın Adı: Fen Bilimleri Dersi Güneş Sistemi ve Tutulumlar Ünitesinde Robotik Kodlama Destekli Uygulamalarının 6.Sınıf Öğrencilerinin Akademik Başarı Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Sakarya Ortaokulu

Uygulama Yapılacak Birim: Ortaokul

Uygulama Yapılacak İl: BOLU

Veri Toplama Aracının Başlığı: Robotik kodlama tutum ölçeği, Teknolojiye yönelik tutum ölçeği, MEB kazanım kavrama testi, Arduino ile ders günlüğü formu

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 18.09.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 18.09.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni BOLU İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için '<https://arastirmaiznleri.meb.gov.tr/belge-dogrula>' bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

EK 8 Veli Onay Formu

Veli Onay Formu

Sayın Veli;

Okulumuzda Robotik Kodlama ve Arduino ile ilgili uygulamalar yapılacaktır ve bu uygulamalar ile ilgili anket ve test uygulanacaktır. Araştırmanın Hedefi, 6.sınıfta öğrenim gören ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersindeki Güneş tutulması ve Ay tutulması konularını içeren kazanımların, robotik kodlama uygulamaları ile hazırlanan ders içi etkinliklerini kullanarak gerçekleştirilen ders anlatımının öğrencilerin akademik başarı üzerindeki etkisi incelemektir.

Araştırmamız anket, test ve uygulama şeklinde olup gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi 'in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin veriyorum.

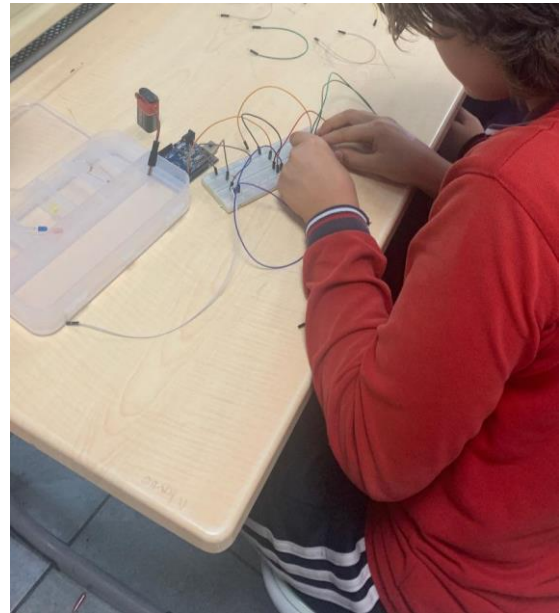
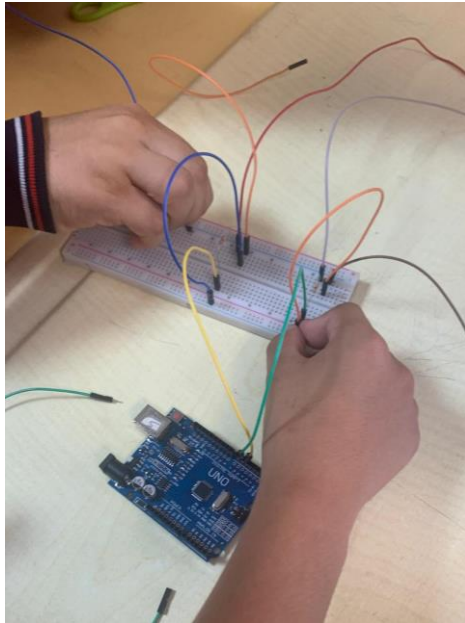
(Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz.)

Veli Adı-Soyadı:

Telefon Numarası:

EK 9 Deney Grubu İkinci Hafta Uygulama Görüntüleri





EK 10 Kontrol Grubu Konu Anlatımı Ders İçi Görüntüleri



EK 11 Deney Grubu Ders Planı

BÖLÜM I:

Ders Adı	Fen Bilimleri	Tarih: 2. ve 3.Hafta 16 Eylül-27 Eylül 2024
Sınıf	6. Sınıf	
Ünitenin Adı/ No	Güneş Sistemi ve Tutulmalar / 1.Ünite	
Konu	Güneş ve Ay Tutulmaları	
Ders Saati	8 Ders Saati	

BÖLÜM II:

Öğrenme Çıktıları ve Süreç Bileşenleri	2. Bölüm: Güneş ve Ay Tutulmaları FB.6.1.2.1. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel çıkarım yapabilme a) Güneş ve Ay tutulmasının niteliklerini tanımlar. b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili topladığı verileri kaydeder. c) Güneş ve Ay tutulmasını değerlendirir. FB.6.1.2.2. Güneş ve Ay tutulması ile ilgili bilimsel model oluşturabilme a) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili model önerir. b) Güneş ve Ay tutulması ile ilgili modelini geliştirir.
İçerik Çerçevesi/ Anahtar Kavramlar	Güneş tutulması, Ay tutulması
Güvenlik Önlemleri (varsa)	Yok
Alan Becerileri/ Eğilimler	FBAB2. Sınıflandırma, FBAB8. Bilimsel Çıkarım Yapma, FBAB9. Bilimsel Model Oluşturma/ E2.5. Oyunseverlik, E3.4. Gerçeği Arama, E3.5. Açık Fikirlilik, E3.8. Soru Sorma
Öğrenme- Öğretme Yöntem ve Teknikleri	Soru-Cevap, Sunuş Yoluyla Anlatım, Örnek Olay, Beyin Fırtınası, Tümevarım Tekniği, Model Oluşturma
Kullanılan Eğitim Teknolojileri, Araç-Gereçler • Öğretmen • Öğrenci	• Öğretmen: Bilgisayar, Akıllı Tahta, Eğitici Video, Çeşitli Görseller • Öğrenci: -Ders İçeriği için; ✓ Fen Bilimleri Ders Kitabı, Eğitici Karikatür -Güneş ve Ay Tutulması Modeli İçin; ✓ Beyaz pinpon topu ✓ Mavi ve sarı havuz topu (farklı boyutlarda) ✓ Bant ✓ Makas, ✓ Pipet ✓ Yapıştırıcı ✓ Koli ✓ Dondurma çubuğu -Arduino için; ✓ Arduino UNO R3 ✓ A'dan B'ye USB Kablosu- Yazıcı Kablosu

	✓ SG90 RC Mini (9gr) Servo Motor ✓ Sarı, beyaz, mavi, kırmızı led ✓ Direnç ✓ Jumper kablolar ✓ Breadboard ✓ Arduino IDE kodları ✓ 9 V pil ve başlığı -Defter; ✓ Günlük etkinlik defteri
Öğrenme-Öğretme Yaşantıları	
-Temel Kabuller	Öğrencilerin Güneş, Dünya ve Ay'ın yapı ve özelliklerini bildikleri kabul edilmektedir. Dünya ve Ay'ın dönme, dolanma hareketini bildikleri kabul edilmektedir.
-Ön Değerlendirme Süreci	Öğretmen, öğrenciler ile selamlaşır. Hazır bulunuşluklarını test etmek için Dünya ve Ay'ın dönme-dolanma hareketleri ile ilgili sorular sorar.
-Köprü Kurma	Daha sonra düzenlediği bir haberi öğrencilere dağıtarak bir soru sorar; 'Sizce Güneş nasıl tutulur?'. Böylece dikkatleri üzerine çeker.  Kaynak: Haberler - NTV - AFP - Reuters

	Beyin fırtınası yaparak öğrenciler olayın içine alınır. Öğrencilerin fikir üretmesi istenir. Çeşitli görsellerle öğrencilere fikir ve konu hakkında ipucu verilir.   Fotoğraf 1. Elmas Yüzük, 2006 Türkiye https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3985871 Fotoğraf 2. 10 Mayıs 2013 halkalı Güneş tutulması https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26571642
-Gözden geçirme	Soru cevap ile belirtilen görüşler birlikte değerlendirilir. Öğrencilere, dersin içeriği hakkında bilgi verilerek merak duyguları arttırılır.
-Öğrenme- Öğretme Uygulamaları	Artık derse geçiş için ön hazırlık tamamlanmıştır. Öğrencilerin hazırbulunuşluk düzeyi tespit edilmiştir. Derse Güneş tutulması videosu ile başlar. https://youtu.be/a6i8tu_yveQ?si=P3PpTDyWosRA8nM Videodan sonra öğretmen öğrencilerle videoyu değerlendirir. Havanın kararmasına dikkat çeker ve bunun sebebi üzerine öğrencilere sorular sorar. Öğrencilere daha önce bu olaya şahit olup olmadıkları sorulur ve deneyimlerini paylaşmaları istenir. Güneş tutulmasının nasıl olabileceği sınıfta tartışılır. Tartışmalardan sonra güneş tutulmasını anlatan bir animasyon izletilir. https://youtu.be/WvDF31EdJxM?si=LeAghHqdeMGtEoaN Böylece konuya net bir şekilde açıklık getirmiş olur. Bir sonraki ders öğretmen, derse ay tutulması videosu ile giriş yapar. https://youtu.be/lRE9PIVfNa0?si=SxAUQxMQNiANr7Ui Videodan sonra öğretmen öğrenciler ile videoyu değerlendirir. Ay tutulmasının nasıl olabileceği sınıfta tartışılır. Ay'ın kırmızı renge dönmesine dikkat çeker ve öğrencilere daha önce kırmızı bir ay görüp görmedikleri sorulur. Kanlı Ay'dan bahsedilir. Tartışmalardan sonra ay tutulmasını anlatan bir animasyon izletilir. https://youtu.be/aa2qkl9b5kA?si=iJS9zTh_XsmEDjHW Bu videoyu açarak üzerinde konuşur. Son olarak Türk-İslam bilim insanı Fergani'nin 800'lü yıllarda Güneş ve Ay tutulma zamanlarının tespit edilmesine yönelik yöntem bulduğuna dair yaptığı çalışmalara değinilir ve dersi sonlandırır. Konu anlatımını bitince etkinliğe başlanır.

-Bireysel öğrenme etkinlikleri (Ödev, deney, problem çözme, vs.)

Bilgi Edinme:

Öğretmen öğrencilere birkaç soru sorarak onlardan bu soruların cevaplarını araştırmalarını ve hazırlayacakları modelde bu bilgilere dikkat etmelerini ister;

- ✓ Güneş tutulmasında Ay hangi evrededir?
- ✓ Ay tutulmasında, Ay hangi evrededir?
- ✓ Güneş ve Ay tutulması, her ay gerçekleşir mi?
- ✓ Güneş tutulmasında, Güneş, Ay ve Dünya'nın konumu nasıldır?
- ✓ Ay tutulmasında, Güneş, Ay ve Dünya'nın konumu nasıldır?
- ✓ Ay tutulmasında, Ay neden kırmızıya döner ve bu olayın adı nedir?

-Grupla öğrenme etkinlikleri (proje, gezi, gözlem, vs.)

Problem Durumu:



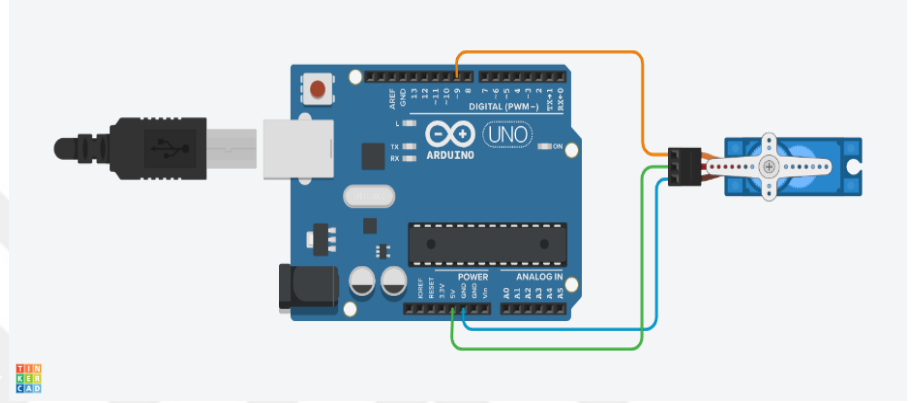
Öğretmen sınıfı, başarı yönünden heterojen olarak 4'er kişilik gruplara ayırır ve her gruba hazırladığı karikatür kağıdını dağıtır. Ayırdığı gruplara malzemeleri vererek Güneş ve Ay tutulmasını gösteren bir model oluşturmalarını ister.

Fikir Geliştirme (Planlama):

Öğretmen malzemeleri tanıtır. Verilen malzemelerle en az maliyete sahip bir ürünü nasıl tasarlamaları gerektiğini düşüncelerini ve fikir geliştirmelerini ister. Öğrenciler verilen malzemelerle güneş ve ay tutulmasını göstermelidir. Düşündükleri modeli günlük etkinlik defterine çizmeleri istenir. Öğretmen öğrencilere akıllarına gelen tüm fikirleri not etmelerini söyler.

Ürün Geliştirme (Performans):

Fikir geliştirme aşaması tamamlandıktan sonra öğrencilerden problemin çözümüne yönelik ortaya konulan fikirlerden en iyisini seçmeleri istenir. Daha sonra modelin yapımı için gereken malzemeler gruplara dağıtılır. Malzemeleri öğretmen fiyatlandırabilir. Öğrenciler en az maliyetle sağlam ürün tasarlamaya çalışır. Daha sonra servo motorunun kullanılması ile ilgili olarak Arduino nedir, Arduino kullanmak bize ne kolaylık sağlar gibi sorular yöneltilerek öğrencilere Arduino tanıtılır. Öğrencilere sırasıyla servo motor, led ve dirençler tanıtılarak tasarladıkları modelde monte edecekleri yerler tartışılır. Arduino'nun üzerinde bağlanması gereken yerler belirtilir.

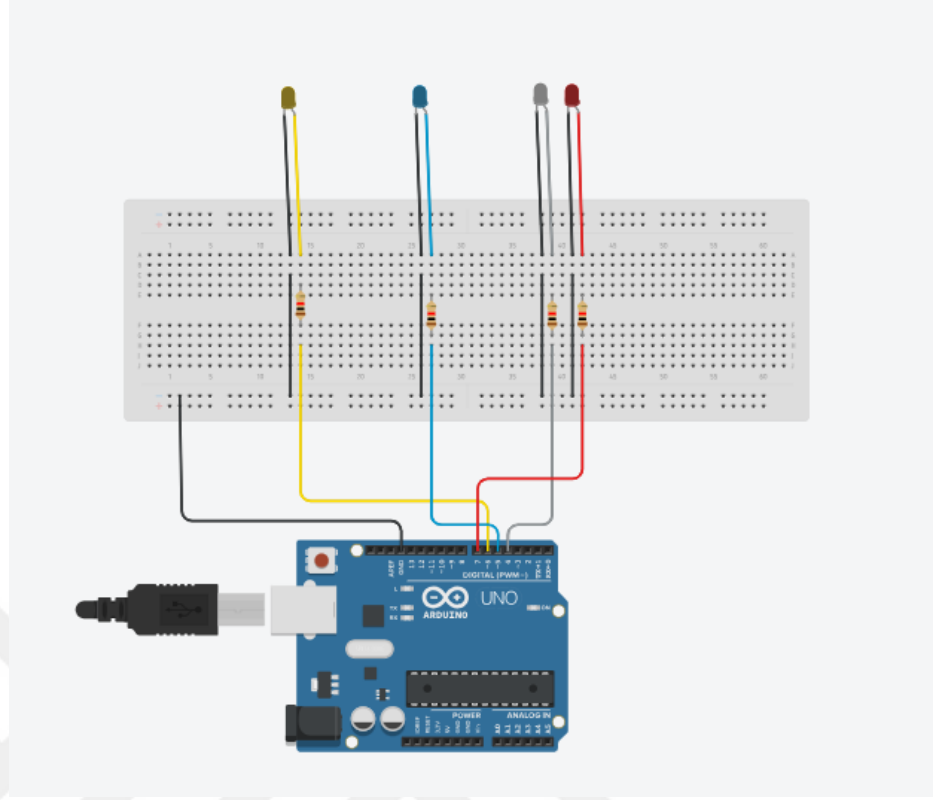


Servo motorun turuncu kablosu 9 numaraya, yeşil kablosu 5 volt'a, mavi kablosu ise GND'ye bağlanır. Servo Motor sensörü ile ilgili kodlar öğrencilere verilir. Öğrenciler arduino kurulumunu yapıp kodları Arduino IDE programına kopyalayarak servo motorun çalışıp çalışmadığını test eder.

Servo motor deneme kodları;

```
// C++ code
//PRACTICA SERVO MOTOR LED INDICADOR
#include <Servo.h>;
Servo servo1;
void setup()
{
  servo1.attach(9);
}

void loop()
{
  for (int i=0; i<=80; i++)
  {
    servo1.write(i);
    delay(300);
  }
  for (int i=80; i<=180; i++)
  {
    servo1.write(i);
    delay(300);
  }
}
```



Aynı işlem ledlerin gösterilmesi içinde yapılır.

Sarı led (güneş)	Mavi led (dünya)	Beyaz led (dolunay)	Kırmızı led (kanlıay)
Kısa bacak siyah kablo, uzun bacak sarı kablo ile breadboarda yerleştirilir. Breadboardda bir satır boşluk bırakılarak; siyah kablunun olduğu sütuna bir siyah kablo daha breadboardın eksi (-) hattına yerleştirilir, sarı kablunun olduğu sütuna direnç yerleştirilir. Dirençten sonra sarı kablo ile 13 numaraya bağlanır.	Kısa bacak siyah kablo, uzun bacak mavi kablo ile breadboarda yerleştirilir. Breadboardda bir satır boşluk bırakılarak; siyah kablunun olduğu sütuna bir siyah kablo daha breadboardın eksi (-) hattına yerleştirilir, mavi kablunun olduğu sütuna direnç yerleştirilir. Dirençten sonra mavi kablo ile 12 numaraya bağlanır.	Kısa bacak siyah kablo, uzun bacak beyaz kablo ile breadboarda yerleştirilir. Breadboardda bir satır boşluk bırakılarak; siyah kablunun olduğu sütuna bir siyah kablo daha breadboardın eksi (-) hattına yerleştirilir, beyaz kablunun olduğu sütuna direnç yerleştirilir. Dirençten sonra beyaz kablo ile 11 numaraya bağlanır.	Kısa bacak siyah kablo, uzun bacak kırmızı kablo ile breadboarda yerleştirilir. Breadboardda bir satır boşluk bırakılarak; siyah kablunun olduğu sütuna bir siyah kablo daha breadboardın eksi (-) hattına yerleştirilir, kırmızı kablunun olduğu sütuna direnç yerleştirilir. Dirençten sonra kırmızı kablo ile 10 numaraya bağlanır.
Breadboardın eksi (-) hattının sol başına siyah kablo ile GND'ye bağlanır.			

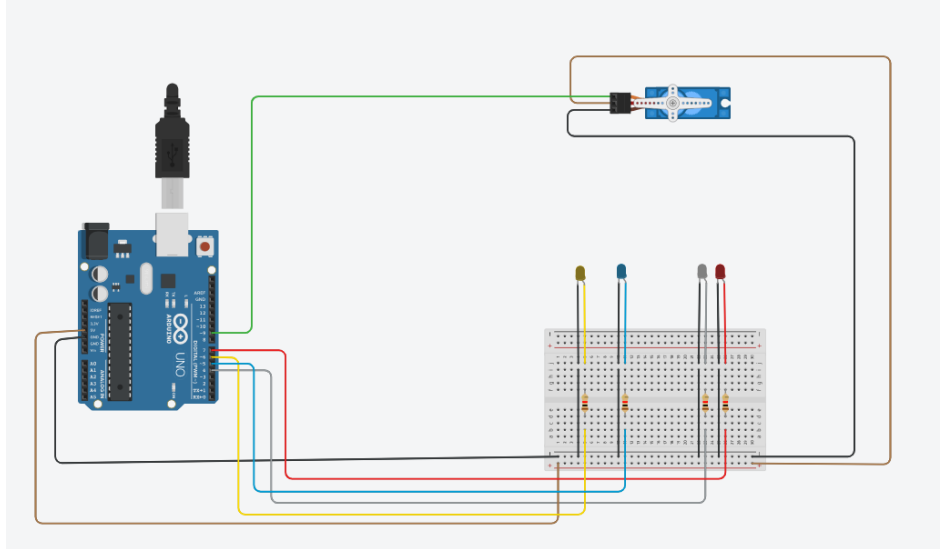
Düzenekte birden fazla GND bağlantıları olduğu için Arduino kartına servo motor, led ve direnç aynı anda takılınca Arduino kartında söz konusu bağlantılara yer

kalmayacaktır. Bunun için breadboardın mavi hattını (-) GND'ye bağlanıp motorun ve direnç GND 'ye takılması gereken yerlerin aşağıdaki gibi mavi hatlara (-) takılması gerekir.

Led deneme kodları:

```
int SariLed=6;
int MaviLed=5;
int BeyazLed=4;
int KirmiziLed=7;
void setup()
{
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
}
void loop()
{
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  delay(3000);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(4, LOW);
  digitalWrite(7, HIGH);
  delay(5000);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);
  delay(2000);
}
```

Güneş ve Ay Tutulmaları:



Bu şemayı yeniden yapabilir misin?

Öğrencilerin sırasıyla aşağıdaki adımları takip etmeleri beklenir:

1. Başlantılarını kontrol ederek, Arduino USB kablosunu bilgisayara başlamaları istenir.
2. Arduino IDE programını açmaları istenir.
3. Öğretmen tarafından verilen kodu kopyalayıp yapıştırmaları beklenir.

Ay Tutulması Arduino IDE kodları;

```
// C++ code
//PRACTICA SERVO MOTOR LED INDICADOR
#include <Servo.h>;
Servo servo1;
int BeyazLed=4;
int MaviLed=5;
int SariLed=6;
int KirmiziLed=7;

void setup()
{
  pinMode(4, OUTPUT);
  pinMode(5, OUTPUT);
  pinMode(6, OUTPUT);
  pinMode(7, OUTPUT);
  servo1.attach(9);
}

void loop()
{
  servo1.write(180);
  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);

  delay(3000);

  for (int i=180; i>=85; i--)
  {
    servo1.write(i);
    delay(300);
  }
  digitalWrite(4, LOW);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, LOW);

  delay(2000);

  digitalWrite(4, LOW);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, HIGH);

  delay(2000);

  digitalWrite(4, LOW);
  digitalWrite(5, HIGH);
  digitalWrite(6, HIGH);
  digitalWrite(7, HIGH);

  for (int i=85; i>=80; i--)
  {
    servo1.write(i);
    delay(300);
  }

  digitalWrite(4, HIGH);
  digitalWrite(5, HIGH);
```

NOT: Servo motorun başlangıç noktası önemli olduğu için duruma göre kodu tersine çevirebilirsiniz.

```
digitalWrite(6, HIGH);  
digitalWrite(7, LOW);
```

```
for (int i=80; i>=0; i--)  
{  
    servo1.write(i);  
    delay(300);  
}
```

```
digitalWrite(4, HIGH);  
digitalWrite(5, HIGH);  
digitalWrite(6, HIGH);  
digitalWrite(7, LOW);
```

```
delay(2000);
```

```
}
```

4. Kod anlatılarak, çalışması gösterilir. Devre hiç bozulmadan Güneş tutulması kodları verilir.

Güneş Tutulması Arduino IDE kodları;

```
// C++ code  
//PRACTICA SERVO MOTOR LED INDICADOR  
#include <Servo.h>;  
Servo servo1;  
int BeyazLed=4;  
int MaviLed=5;  
int SariLed=6;
```

```
void setup()  
{  
    pinMode(4, OUTPUT);  
    pinMode(5, OUTPUT);  
    pinMode(6, OUTPUT);  
    servo1.attach(9);  
}
```

```
void loop()  
{  
    servo1.write(0);  
    digitalWrite(6, HIGH);  
    digitalWrite(4, HIGH);  
    digitalWrite(5, HIGH);
```

```
delay(3000);
```

```
for (int i=0; i<=80; i++)  
{  
    servo1.write(i);  
    delay(300);  
}
```

```
digitalWrite(6, HIGH);  
digitalWrite(4, HIGH);  
digitalWrite(5, LOW);
```

```
delay(5000);
```

```
digitalWrite(6, HIGH);  
digitalWrite(4, HIGH);  
digitalWrite(5, HIGH);
```

```
for (int i=80; i<=180; i++)  
{  
    servo1.write(i);  
    delay(300);  
}
```

```
digitalWrite(6, HIGH);
```

NOT: Servo motorun başlangıç noktası önemli olduğu için duruma göre kodu tersine çevirebilirsiniz.

	<pre>digitalWrite(4, HIGH); digitalWrite(5, HIGH); delay(2000); }</pre> Süreç içerisinde öğrencilere hangi aşamada oldukları, bağlantıların doğru olup olmadığı, yapılan ürünün yeterliliği hakkında sorular sorulur. Test Etme (Analiz): Ürünler tamamlandıktan sonra öğretmen güneş, ay ve dünyanın hangi sırada olduğunu, kodların çalışmasını, servo motorun bağlanmasını ve hareket açısını kontrol etmelerini ister. Daha sonra aynı uygulamalar tekrar edilir. Böylece Ay-Güneş tutulmaları ve sensörümüzün çalışması gözlenmiş olur. Paylaşma (Sunum): Gruplar üretmiş oldukları modeli ve yapılmış çalışmalarını sınıfta sergiler. Her gruptan yaşadıkları sıkıntıları, üstesinden gelmelerini ve bütün süreci anlatmaları istenir. Öğrenciler ürünlerinin kalite kontrollerini yaptıktan sonra teslim etmeleri öngörülür.
-Özet	Güneş ve Ay tutulması çeşitli görsellerle, videolarla ve örneklerle öğrencilere aktarılır. Daha sonra Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturmaları istenir.

BÖLÜM III:

Öğrenme Kanıtları (Ölçme- Değerlendirme)	
-Bireysel ve grupla öğrenme etkinliklerine yönelik ölçme-değerlendirme -Öğrenme güçlüğü olan öğrenciler ve ileri düzeyde öğrenme hızında olan öğrenciler için ek ölçme-değerlendirme etkinlikleri	Bu ders planının ölçme ve değerlendirmesi için ‘Güneş ve Ay Tutulmaları Başarı Testi (GATBT)’, ‘Robotik Kodlama Tutum Ölçeği (RKTÖ)’, ‘Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği (TYTÖ)’ ve ‘Arduino Ders Günlüğü Formu (ADGF)’ kullanılmıştır. Öğrenme güçlüğü çeken öğrencilerin iş yükü azaltılarak gruplara homojen olarak yerleştirilir. Derse katılımları ve istekleri göz önünde bulundurularak değerlendirme yapılır. İleri düzeyde öğrenme hızı olan öğrencilere istekleri doğrultusunda ekstra ödev verilerek değerlendirme yapılır.

Disiplinler Arası İlişkiler	Etkinlikte yapılan model birçok dersi içinde kapsıyor. Disiplinler arası bir model olduğu için; bilişim teknolojileri ve yazılım, yabancı dil, görsel sanatlar ve Türkçe dersleri ile ilişkilidir.
------------------------------------	--

BÖLÜM IV:

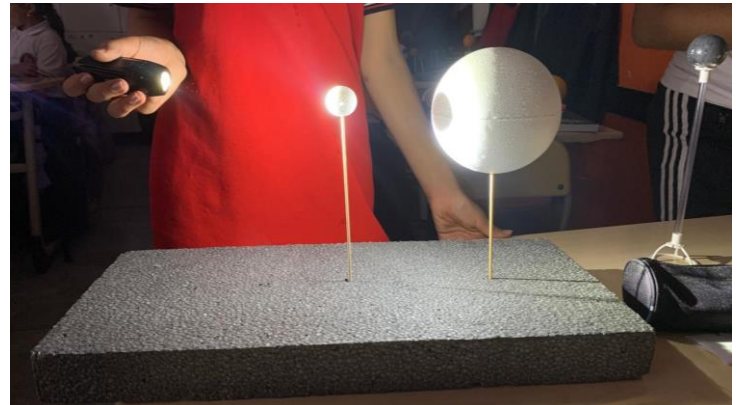
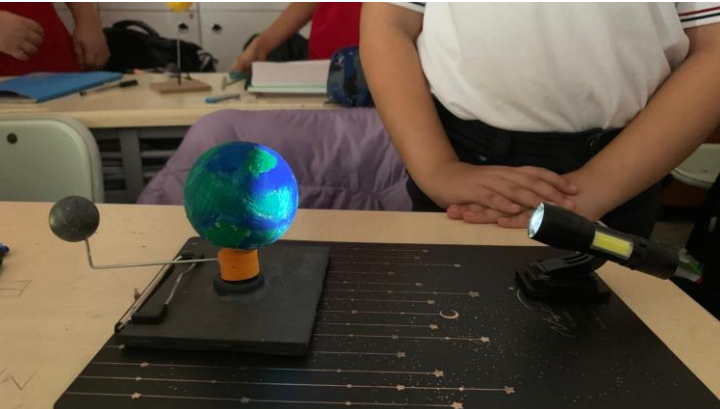
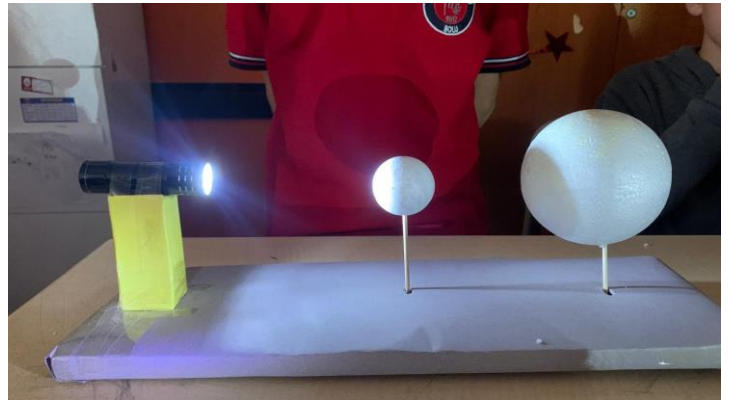
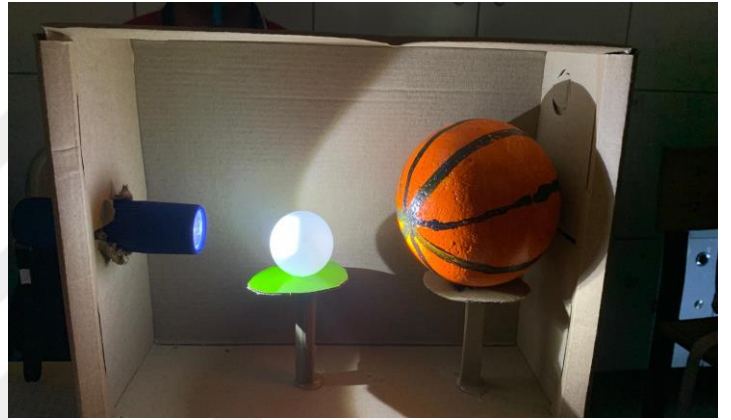
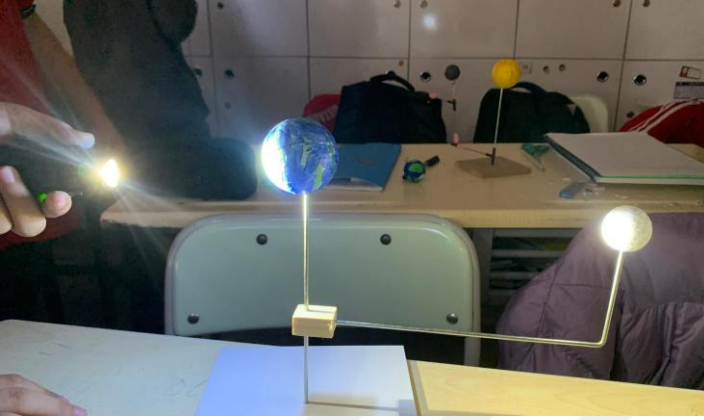
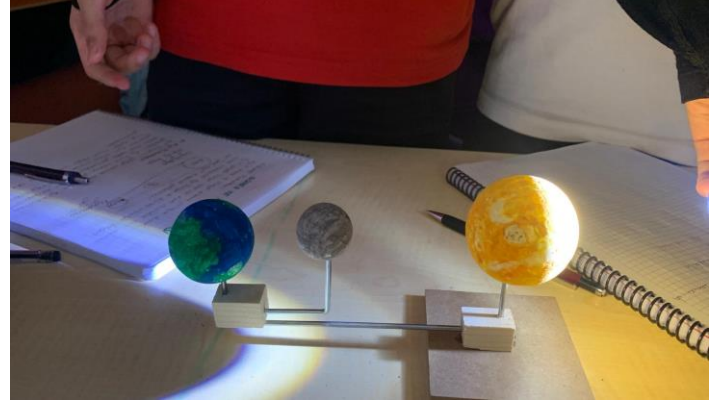
Planın Uygulamasına İlişkin Açıklamalar	Öğrencilere hem verilmesi gereken öğrenme çıktıları verilmeli hem de teknoloji ile fen bilimlerinin entegrasyonu öğrenciye aktarılmalıdır. Değerlendirme yaparken grup içi aktiflik göz önünde bulunmalıdır.
--	--

Kaynakça	6. Sınıf Fen Bilimleri, Güneş Tutulması Animasyonu. (2019, 4 Eylül). Fenix Akademi. [Video]. Youtube. https://youtu.be/WvDF31EdJxM?si=LeAghHqdeMGtEoaN 6. Sınıf Fen Bilimleri, Kanlı Ay Tutulması Animasyonu. (2019, 10 Eylül). Fenix Akademi. [Video]. Youtube. https://youtu.be/aa2qkl9b5kA?si=iJS9zTh_XsmEDjHW Araştırmacı tarafından düzenlenen haber kaynağı. Canva https://www.canva.com/tr_tr/ Araştırmacı tarafından oluşturulan karikatür. Canva. https://www.canva.com/tr_tr/ Araştırmacı tarafından oluşturulan model şemaları. Tinkercard. https://www.tinkercad.com Elmas Yüzük- Vikipedi. (2006, 21 Mayıs). Vikipedi: Özgür Ansiklopedi. Erişim tarihi:25.01.2024 https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3985871 Güneş Tutulması: Dünya, Güneş ve Ay'ın muhteşem dansı - BBC TÜRKÇE. (2015, 20 Mart). BBC NEWS TÜRKÇE. [Video]. Youtube. https://youtu.be/a6i8tu_yveQ?si=P3PpTDyWosRA8nM Halkalı Güneş Tutulması- Vikipedi. (2013, 10 Mayıs). Vikipedi: Özgür Ansiklopedi. Erişim tarihi:25.01.2024 https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=26571642 Kanlı Ay tutulması (Hızlandırılmış). (2018, 28 Temmuz). BattuMan. [Video]. Youtube. https://youtu.be/IRE9PIVfNa0?si=SxAUQxMQNiANr7Ui MEB 6. Sınıf Fen Bilimleri Ders Kitabı NTV Haber, '2024'ün ilk güneş tutulması: Meksika, Kanada ve ABD'den izlenebildi', erişim: 08.04.2024 - 22:18 Son Güncelleme : 09.04.2024 - 11:39 Haberler - NTV - AFP - Reuters, https://www.ntv.com.tr/galeri/dunya/2024un-ilk-gunes-tutulmasi-meksika-kanada-ve-abdden-izlenebildi,S7bxvU4UQEYFjWb85ONXVw
-----------------	---

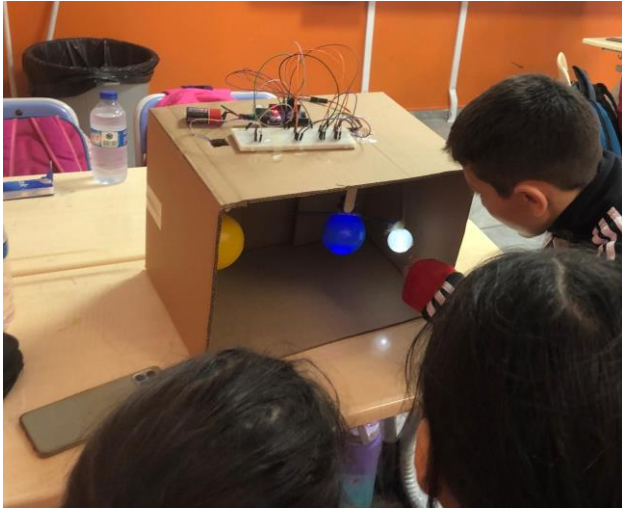
EK 12 Deney Grubu Konu Anlatımı Ders İçi Görüntüleri



EK 13 Kontrol Grubu Model Örnekleri



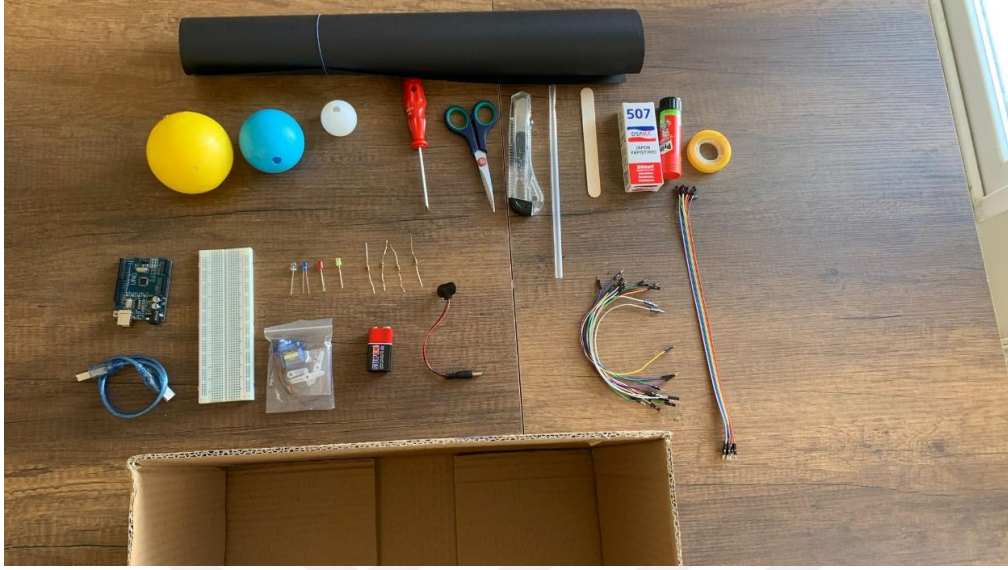
EK 14 Deney Grubu Model Örnekleri





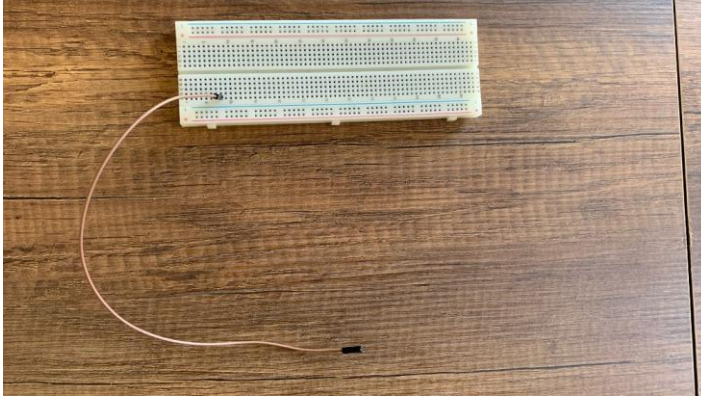
EK 15 Arduino ile Güneş ve Ay Tutulması Modeli Adımları

Malzemeler

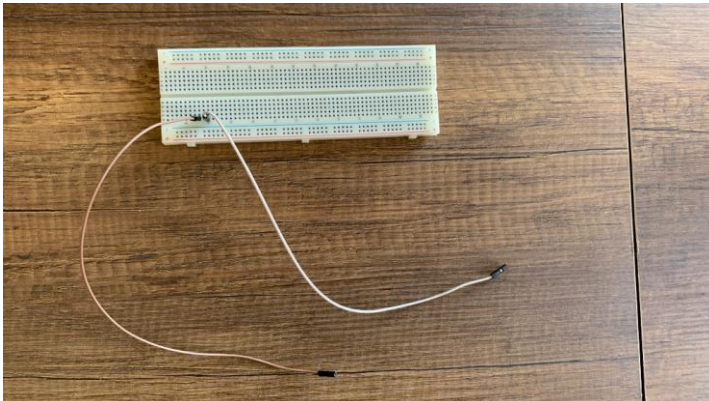


Modelin Uygulanışı:

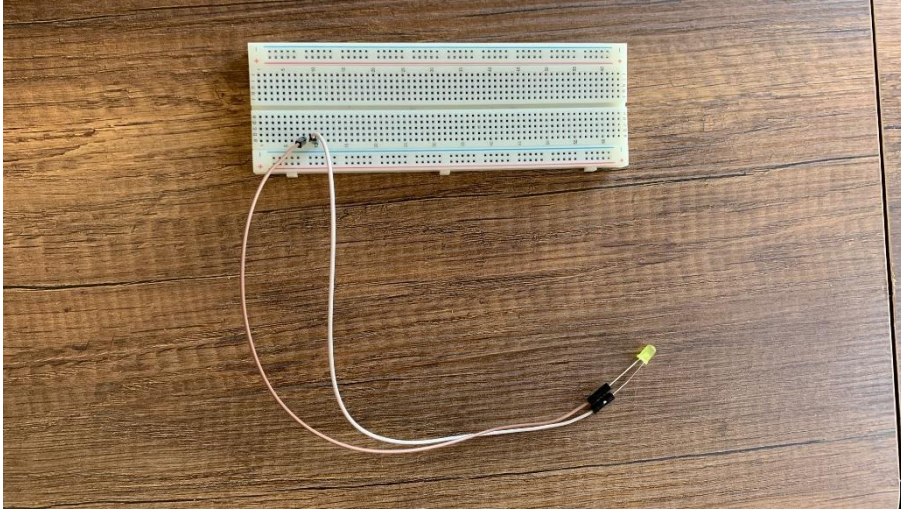
1. Adım



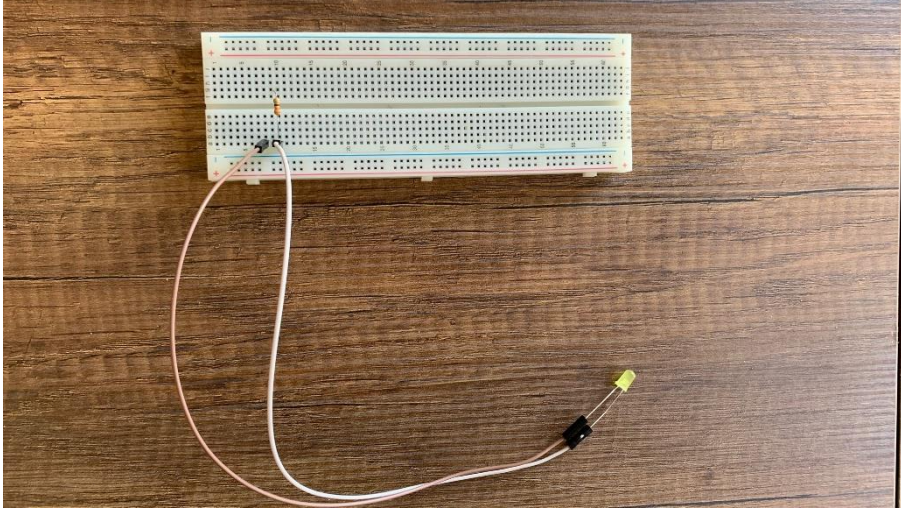
2. Adım



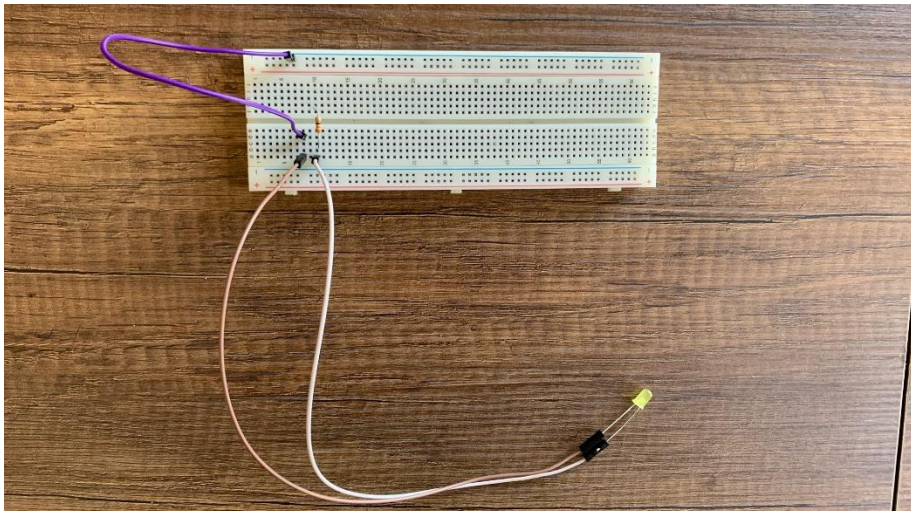
3. Adım



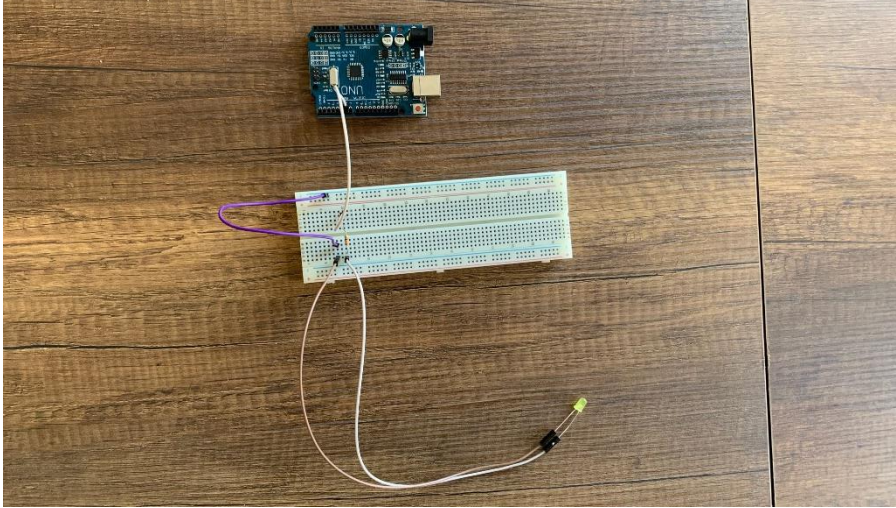
4. Adım



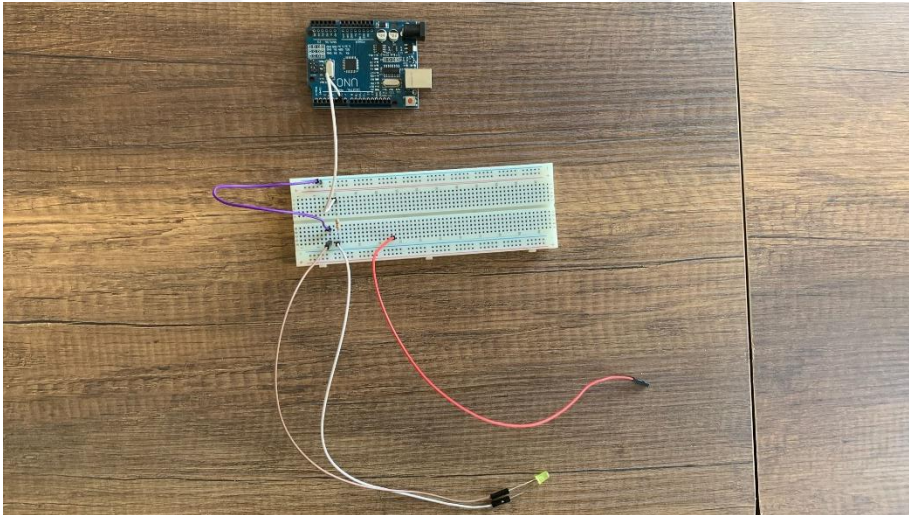
5. Adım



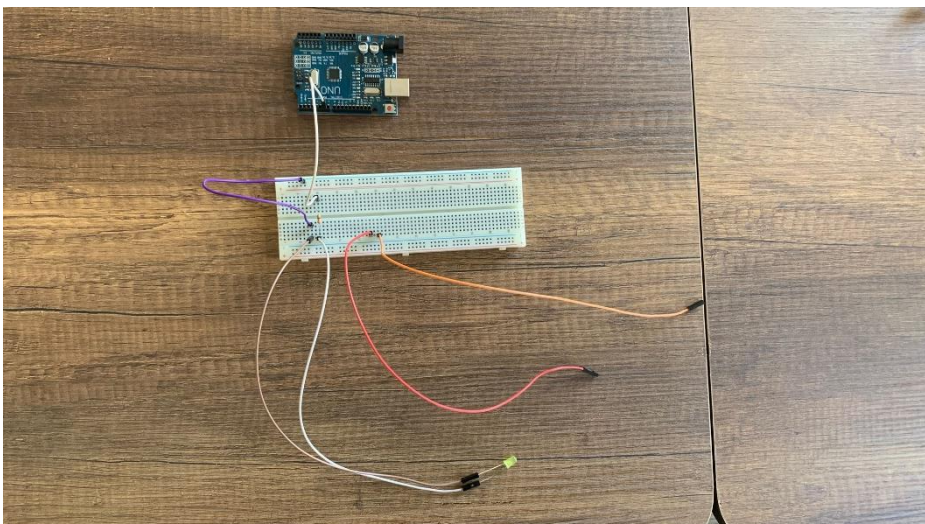
6. Adım

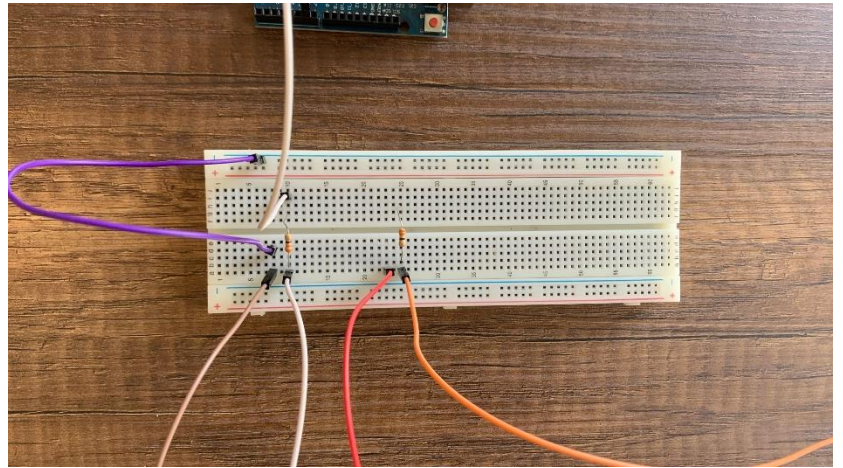


7. Adım

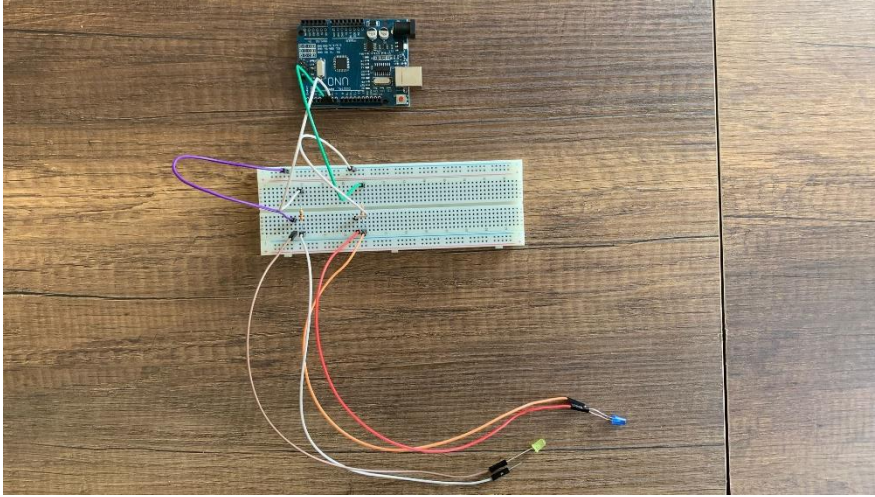


8. Adım

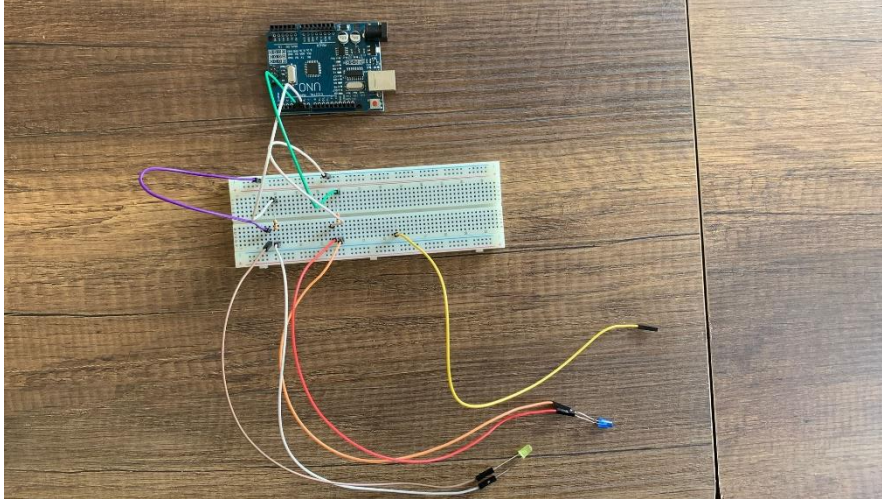




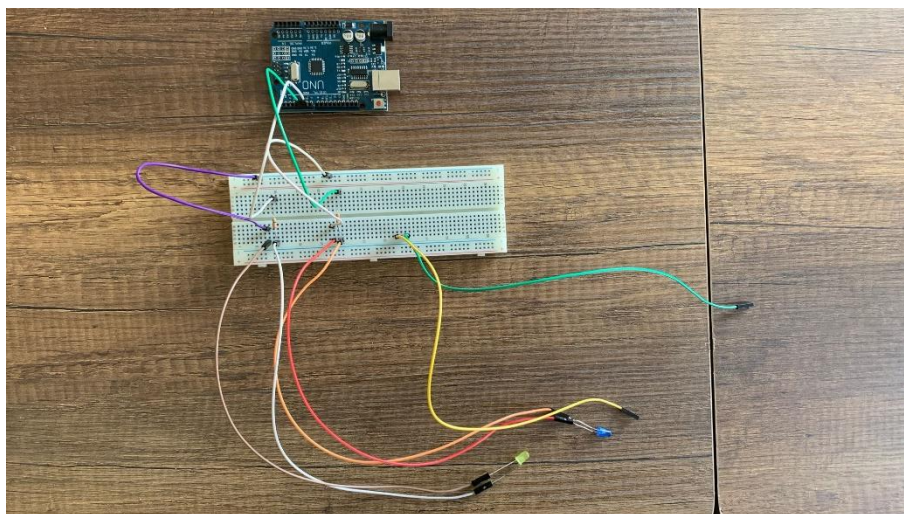
12. Adım



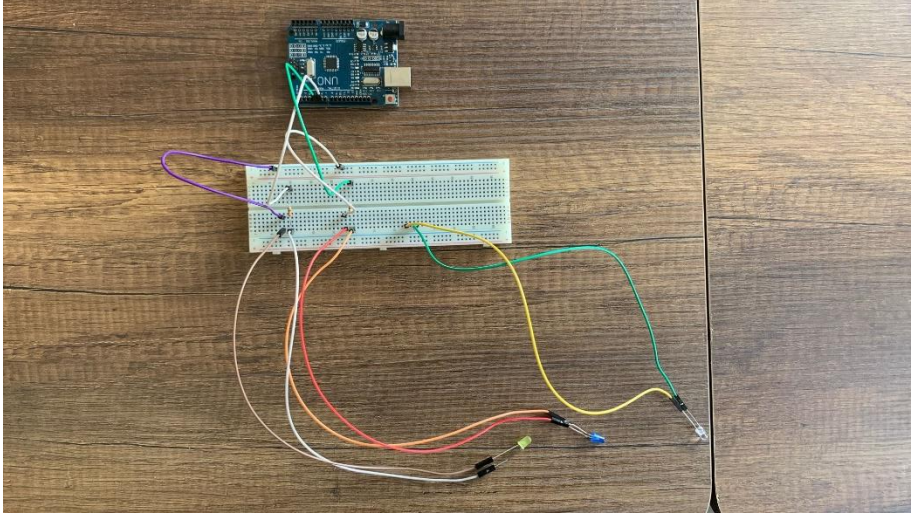
13. Adım



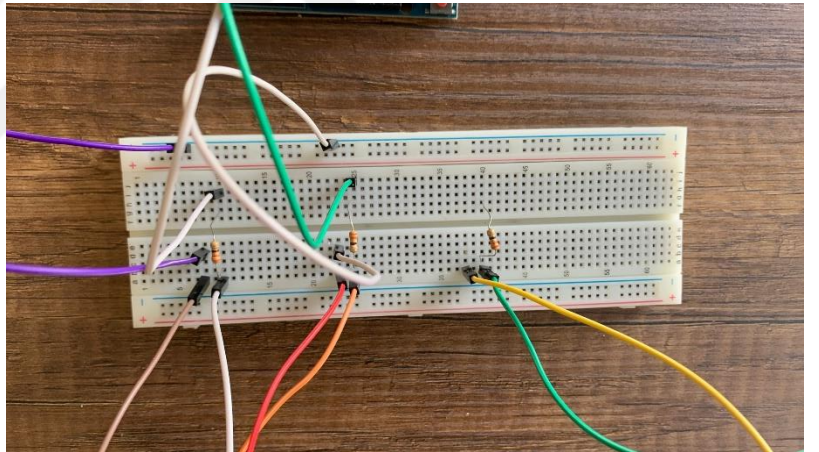
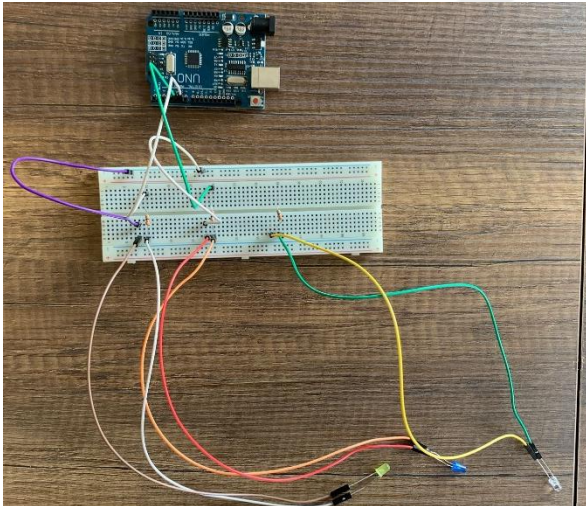
14. Adım



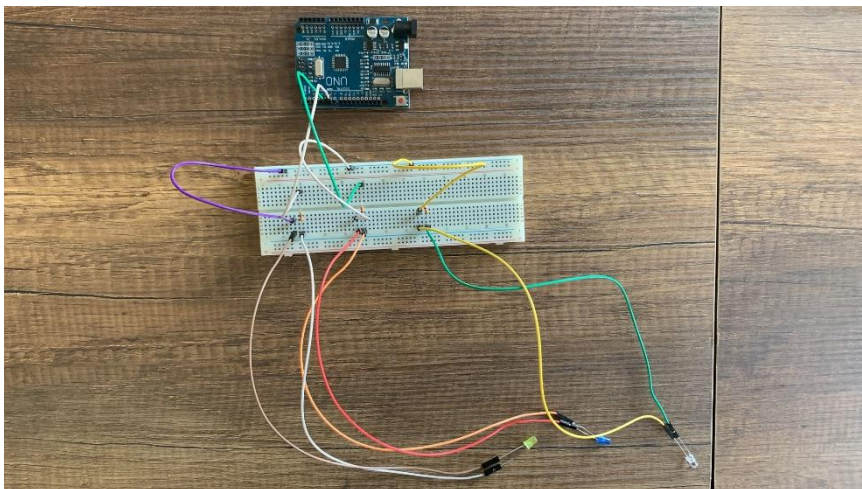
15. Adım



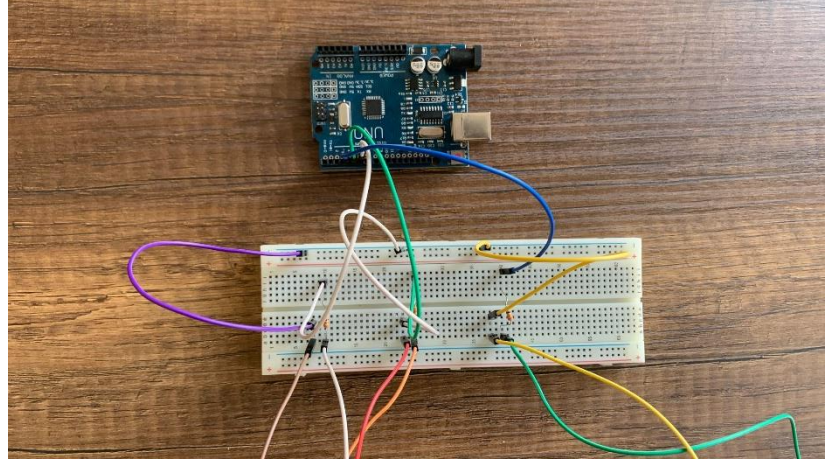
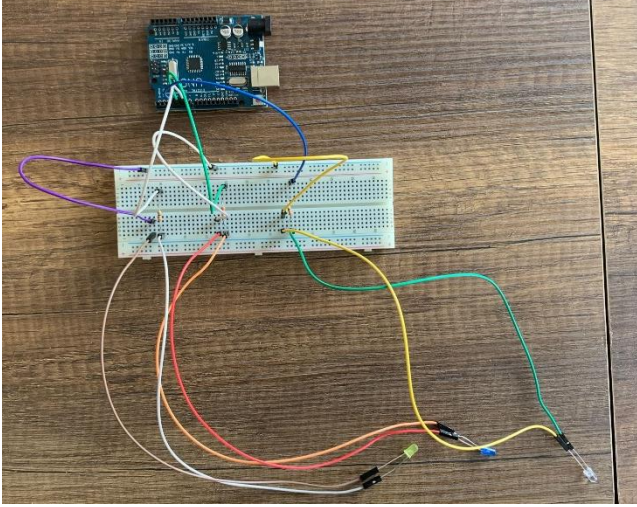
16. Adım



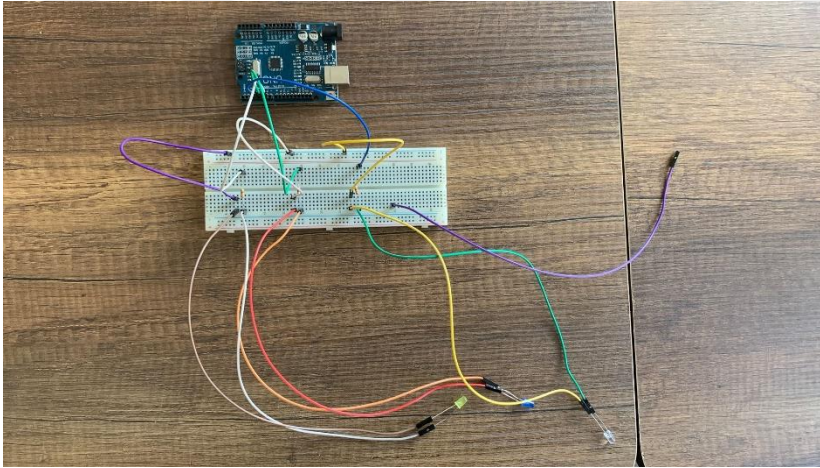
17. Adım



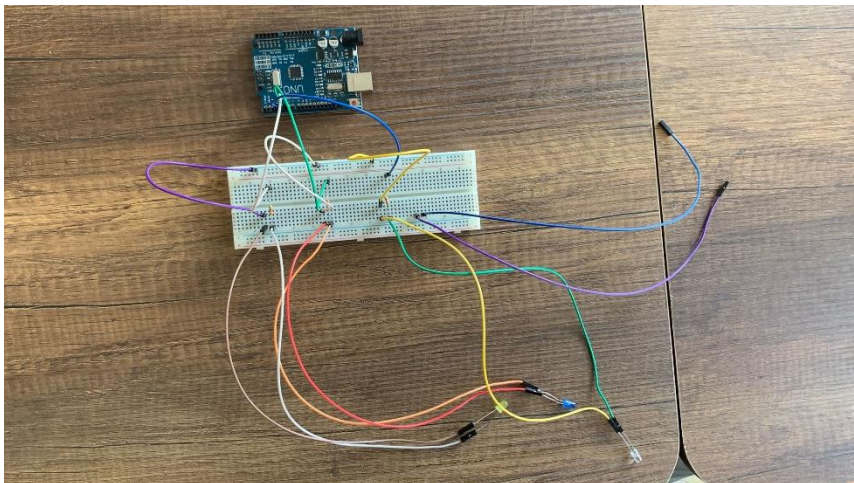
18. Adım



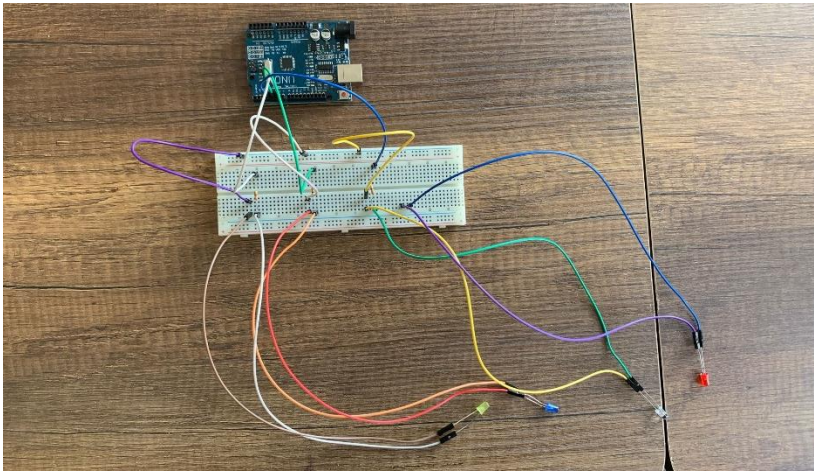
19. Adım



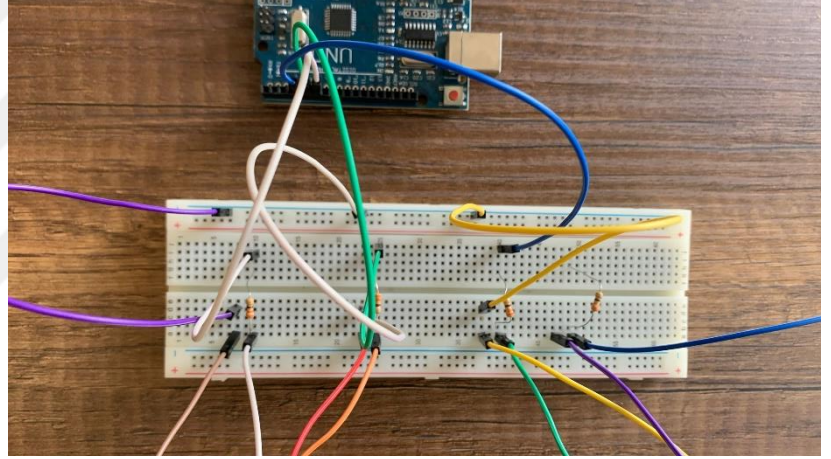
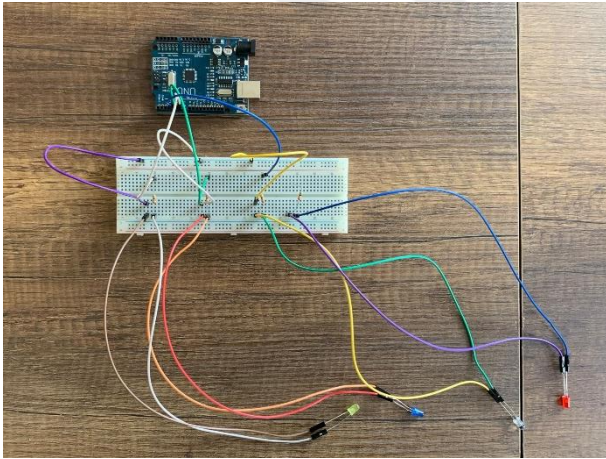
20. Adım



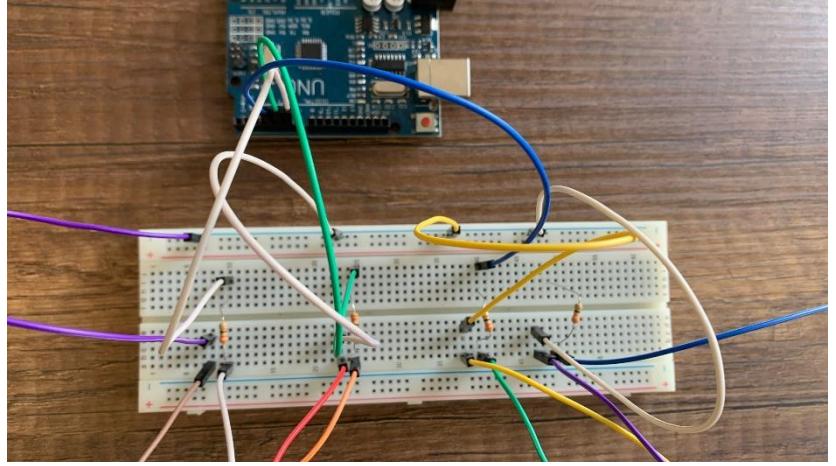
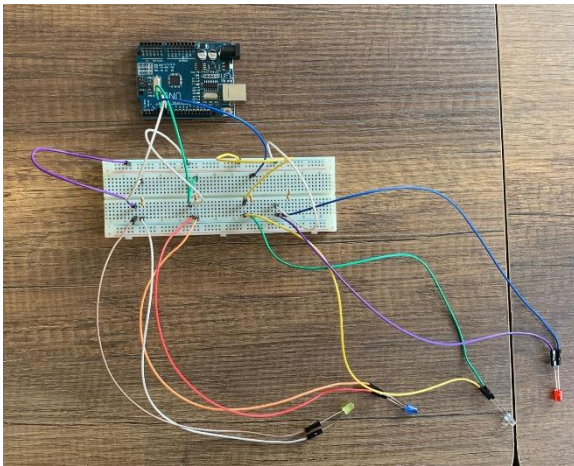
21. Adım



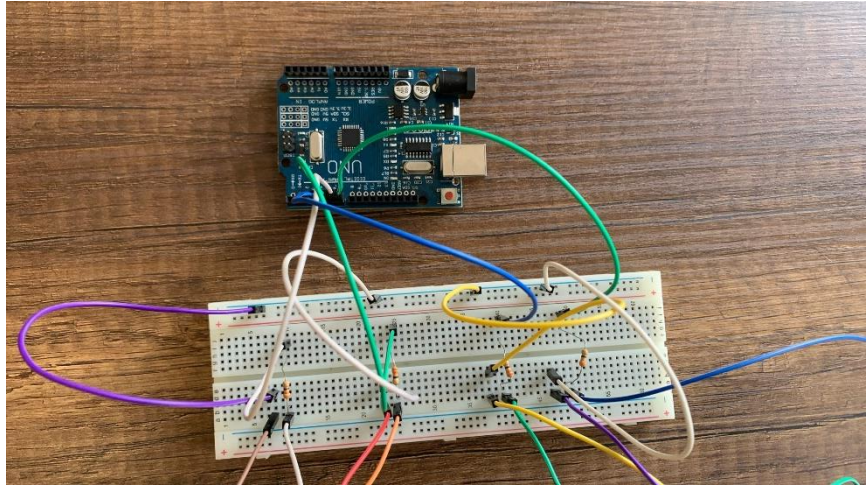
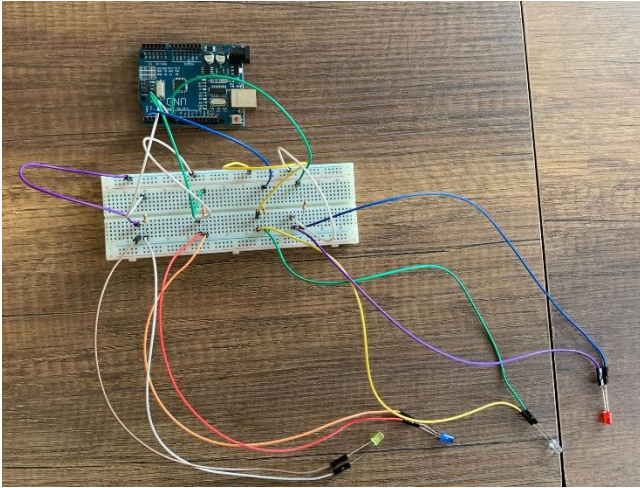
22. Adım



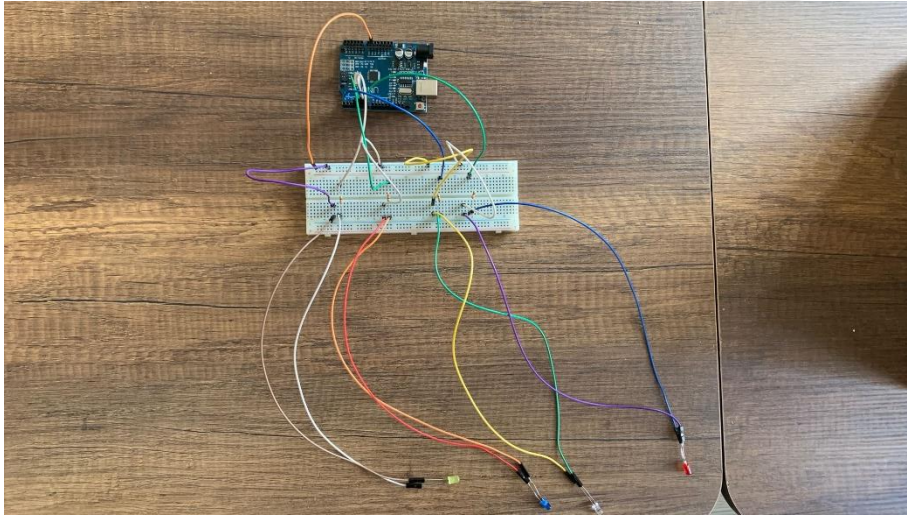
23. Adım



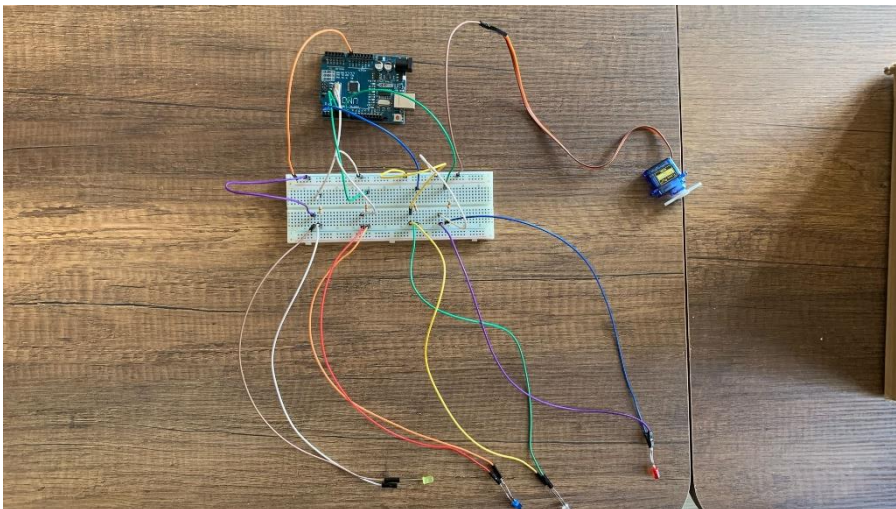
24. Adım



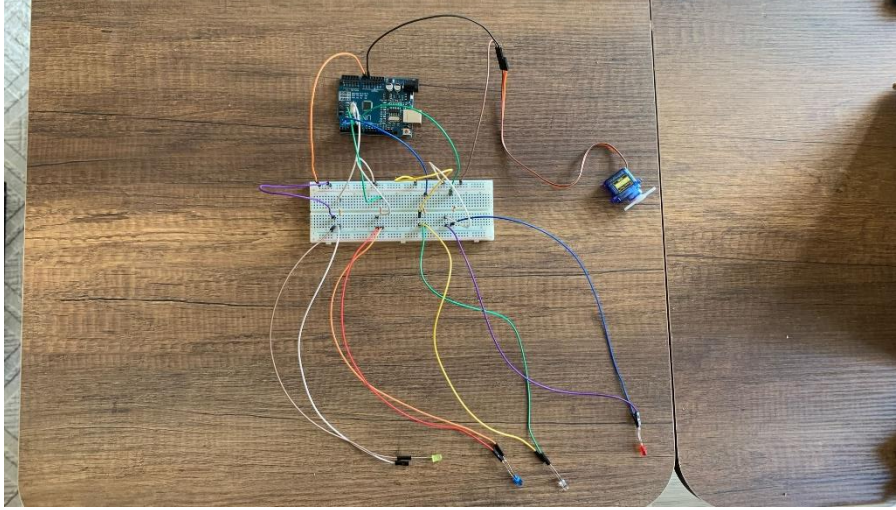
25. Adım



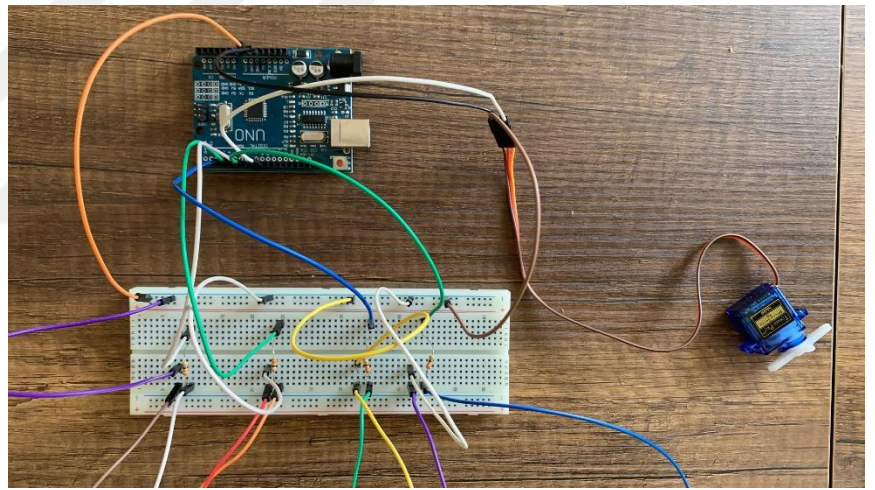
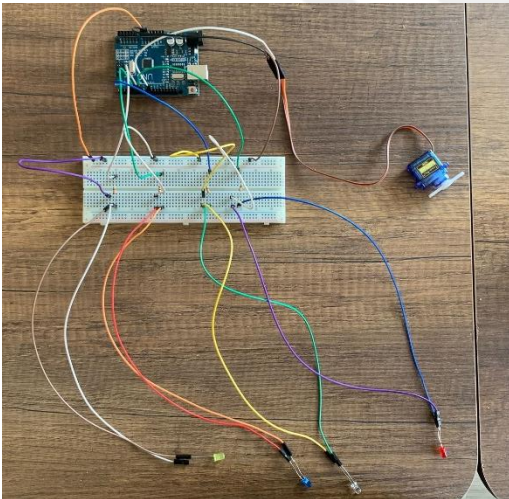
26. Adım



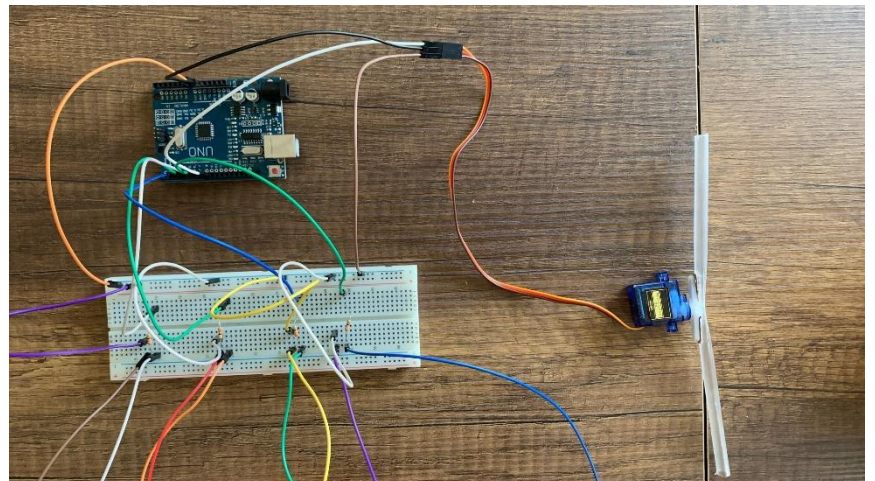
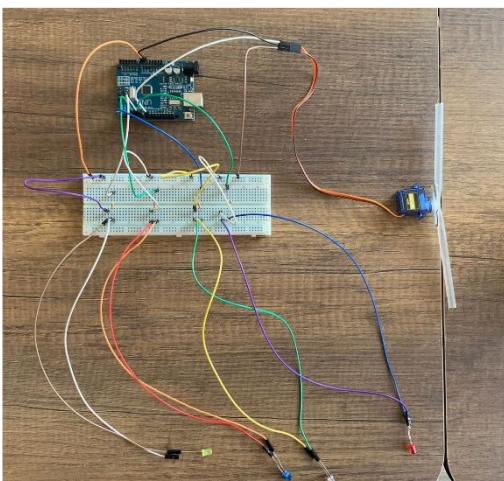
27. Adım



28. Adım



29. Adım



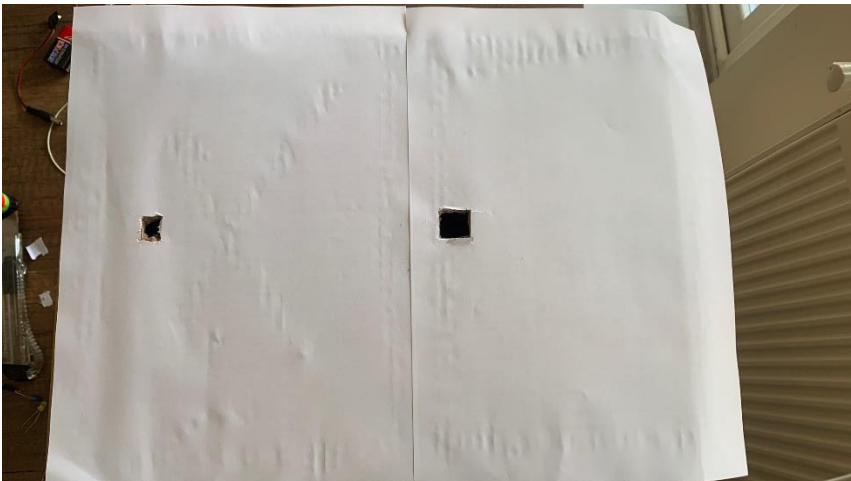
30. Adım



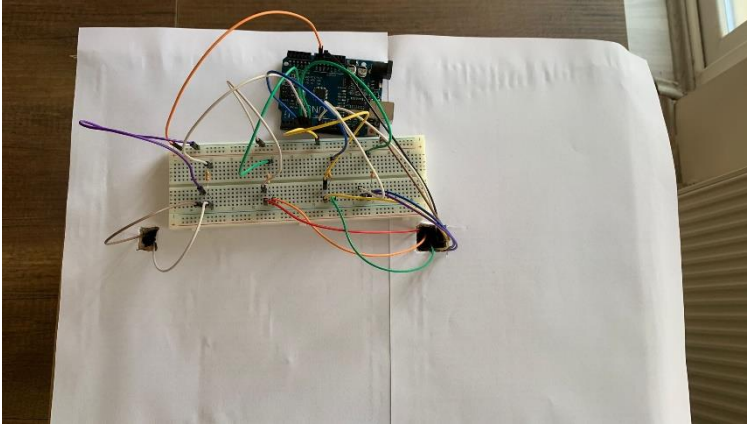
31. Adım



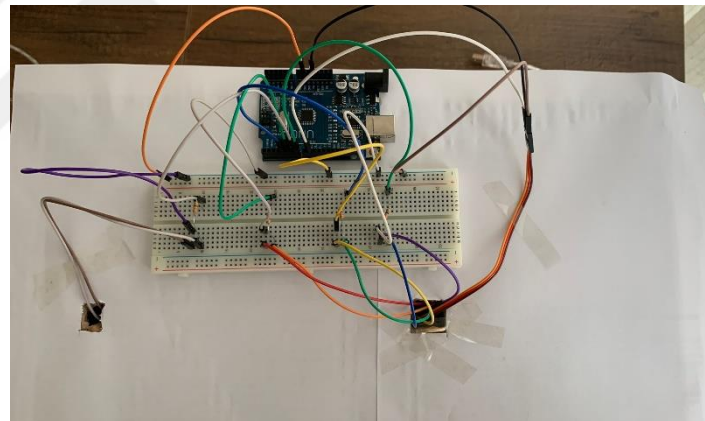
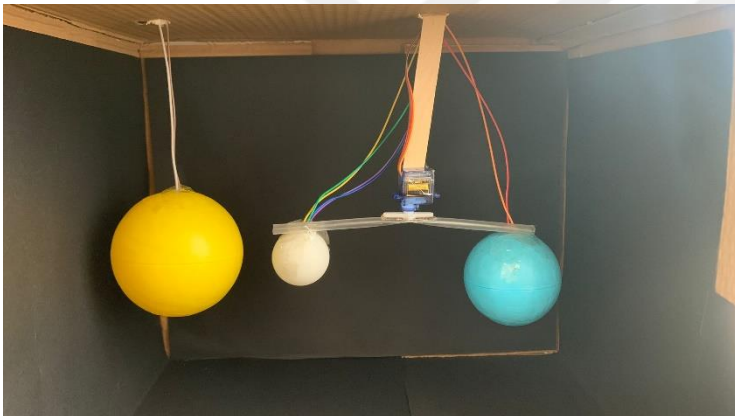
32. Adım



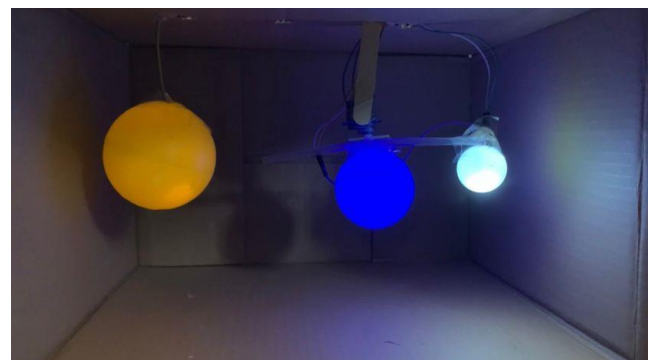
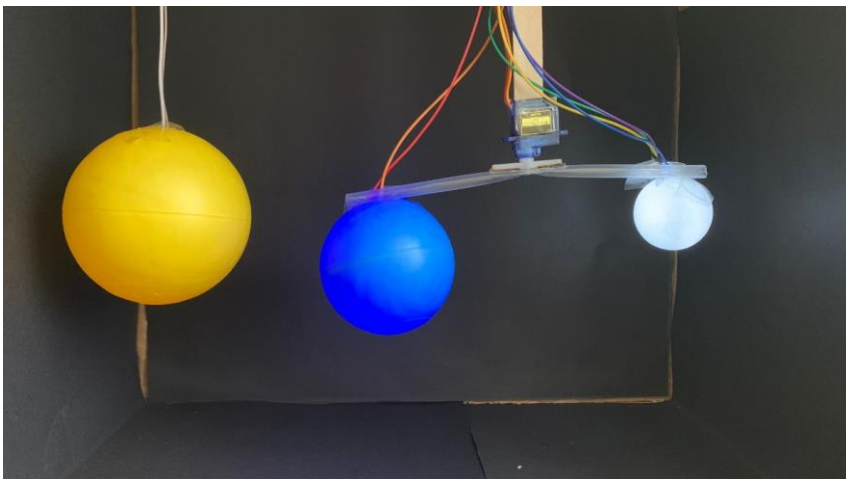
33. Adım



34. Adım



35. Adım



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Duygu YAY

Doğum Yeri ve Yı

İletişim Adresleri

E-mail:

Eğitim Durumu

İlköğretim: Mimar Sinan İlkokulu, İstanbul, 2013.

Ortaöğretim: Şehit İlhan Kartal Anadolu Lisesi, Kocaeli, 2017.

Lisans: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği, Bolu, 2022.

Yüksek Lisans: Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı, Bolu, 2025.