



**GÖRSEL VE FİZİKSEL PROGRAMLAMAYA
DAYALI FEN ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRETMEN
ADAYLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN KARMA
YÖNTEMLER DURUM ÇALIŞMASIYLA
İNCELENMESİ**

Habibe GÜNEŞ

Doktora Tezi

**Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim
Dalı**

2023

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**GÖRSEL VE FİZİKSEL PROGRAMLAMAYA DAYALI FEN
ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN
KARMA YÖNTEMLER DURUM ÇALIŞMASIYLA İNCELENMESİ**

(Investigating the Effects of Science Activities Based on Visual and Physical
Programming on Pre-Service Teachers with Mixed Methods Case Study Design)

DOKTORA TEZİ

Habibe GÜNEŞ

Danışman: Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK

Erzurum
Eylül, 2023

KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Habibe GÜNEŞ tarafından hazırlanan “Görsel ve Fiziksel Programlamaya Dayalı Fen Etkinliklerinin Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkilerinin Karma Yöntemler Durum Çalışmasıyla İncelenmesi” başlıklı çalışması 13 / 09 / 2023 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bilim Dalında doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı:	Doç. Dr. Zülfü GENÇ <i>Fırat Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Danışman:	Doç. Dr. Sevdâ KÜÇÜK <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Levent DURDU <i>Kocaeli Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Yasemin TAŞ <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır
Jüri Üyesi:	Doç. Dr. Zeynep TURAN <i>Atatürk Üniversitesi</i>	Aslı ıslak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

.../... / 2023

Aslı ıslak imzalıdır

Prof. Dr. Adnan KÜÇÜKOĞLU

Enstitü Müdürü

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora Tezi olarak sunduğum “Görsel ve Fiziksel Programlamaya Dayalı Fen Etkinliklerinin Öğretmen Adayları Üzerindeki Etkilerinin Karma Yöntemler Durum Çalışmasıyla İncelenmesi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

13/09/ 2023

Aslı ıslak imzalıdır

Habibe GÜNEŞ

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/....../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Akademisyen olarak göreve başladığım ilk andan itibaren kendime rol model olarak aldığım, akılcılığı, vicdanı, bilgisi, görgüsü, hanımefendiliği, açık fikirliliği, yenilikçiliği, etik değerlere saygısı, araştırma alanındaki değerli tecrübeleri ve insanlığıyla örnek olan değerli tez danışmanım Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK’e hayatımın en stresli ve en koşturmacalı yıllarında böyle büyük bir sorumluluğu tamamlamamdaki bana olan inancı, tüm süreç boyunca yol göstericiliği, katkıları, anlayışı ve sağladığı destek için teşekkürü bir borç bilirim.

Doktora eğitimim için bir yuva olarak gördüğüm, beni her anlamda büyüten ve geliştiren Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümü’nde yüksek lisanstan itibaren desteğini gördüğüm değerli Hocalarım Prof. Dr. Yüksel GÖKTAŞ, Prof. Dr. Mustafa SÖZBİLİR, Prof. Dr. Engin KURŞUN, Prof. Dr. Selçuk KARAMAN ve Doç. Dr. Türkan KARAKUŞ-YILMAZ’a teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca lisanstan itibaren bir üyesi olduğum Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi BÖTE Bölümündeki değerli Hocalarıma teşekkür ederim. Tezimin gelişmesine katkı sağlayan değerli jüri üyeleri Doç. Dr. Yasemin TAŞ, Doç. Dr. Levent DURDU ve Doç. Dr. Zeynep TURAN’a da sağladıkları akademik katkılar için teşekkür ederim. Lisanstan itibaren yol göstericiliğiyle, akademik alanda katkılarıyla, bana her konuda sağladığı destek için değerli hocam Doç. Dr. Zülfü GENÇ’e de teşekkür ederim. Tez boyunca ihtiyaç duyduğum akademik desteği sağlayan tüm arkadaşlarıma, uzman görüşü desteği sağlayan hocalarıma ve teze katkı sağlayan öğretmen adaylarına, ortaokul öğrencilerine ve ailelerine teşekkürlerimi sunarım.

Öğrenim hayatım boyunca beni hep destekleyen KAZEZ aileme ve evlilik bağıyla bir kızları olduğum GÜNEŞ geniş aileme bana olan destekleri için çok teşekkür ederim. Bu uzun ve sıkıntılı yolda her zaman yanımda olarak bana destek olan eşim Öğr. Gör. Abdulsamed GÜNEŞ’e can-ı gönülden teşekkür ederim. Sizler olmasaydınız kendimi bu kadar büyütmek, geliştirmek ve daha iyisini yapmak için muhtemelen motive edemeyecektim. Evlatlarım, gözümün ışıkları Mustafa Yiğit GÜNEŞ ve Muhammed Yavuz GÜNEŞ’e tezim süresince benim için can suyu ve motivasyon kaynakları oldukları için minnettarım. Dünya’nın en masumlarına, çocuklara, daha iyi bir gelecek dilediğimiz çalışmamızın alan yazına ve bilime katkı sağlaması dileğiyle...

Habibe GÜNEŞ

ÖZ

DOKTORA TEZİ

GÖRSEL VE FİZİKSEL PROGRAMLAMAYA DAYALI FEN ETKİNLİKLERİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN KARMA YÖNTEMLER DURUM ÇALIŞMASIYLA İNCELENMESİ

Habibe GÜNEŞ

Eylül 2023, 352 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın amacı, görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA'ların) STEM özyeterliklerine, 21. yy becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesidir.

Yöntem: Çalışmada Karma Yöntemler Durum Çalışması modeli kullanılmış ve Uygulama-I ve Uygulama-II olmak üzere iki uygulama adımı planlanmıştır. Uygulama-I'de Karma Yöntemler Metodu, Uygulama-II'de ise durum çalışması metodu kullanılmıştır. Türkiye'de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören 24 fen bilgisi öğretmen adayı Uygulama-I'in, ilk uygulamaya katılıp çeşitli ölçütlere göre 24 öğretmen adayından seçilen üç öğretmen adayı ise Uygulama-II'nin katılımcı grubunu oluşturmaktadır. Uygulama-I'de araştırmacı tarafından ASSURE öğretim tasarımı modeli temel alınarak müdahaleler geliştirilmiş ve 14 hafta süresince uygulanmıştır. Bu süreçte 24 öğretmen adayından nicel ve nitel veri toplama araçlarıyla süreç boyunca ve süreç sonunda veriler toplanmıştır. Süreç içerisinde fen bilgisi öğretmen adaylarından FeTeMM Özyeterlik Ölçeği, Bilgi İşlemsel Düşünme ölçeği ve Programlama Bilgi Testi ile nicel, yarı yapılandırılmış görüşme formu, yansıtıcı günlükler ve proje değerlendirme rubrikleri ile nitel veriler elde edilmiştir.

Bulgular: Uygulama-I'de fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM özyeterliği ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri açısından uygulama sonrasında uygulama öncesine göre yüksek düzeyde anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini grupça işbirliğiyle tamamlayan öğretmen adayları görsel programlama ve fiziksel programlama etkinliklerini MEB kazanımlarına uygun şekilde bilgi temelli hayat problemi (BTHP) içeren STEM temelli ders planlarıyla hazırlayabilmişlerdir. Programlama bilgi testinde de aldıkları puanlara göre temel düzeyde programlama bilgisine sahip oldukları görülmüştür. 21. yy becerilerinden yaratıcılık, işbirliği ve iletişim, eleştirel düşünme ve bağlantıcılık özelliklerinin geliştiği görülen öğretmen adayları tüm süreçte bu becerilerini etkin kullanmışlardır. Uygulama- II'ye katılan üç öğretmen adayının da iki hafta süren yaz kursu boyunca geliştirdikleri ders planlarını planladıkları şekilde uygulayabildikleri ve öğrencilerinin hedeflenen fen bilgisi dersi kazanımlarını eğlenceli görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle tamamladıkları görülmüştür. Hazırladıkları görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri öğrencilerin ilgisini çekerek hedeflenen kazanımlara ulaşmalarını sağlamıştır.

Sonuçlar: İki aşamada gerçekleşen uygulama sürecinde öğretmen adaylarına ASSURE modeliyle verilen eğitimin görsel ve fiziksel programlama becerilerini geliştirdiği, bilgi-işlemsel düşünme, 21. yy becerileri ve STEM özyeterliklerine olumlu katkılar sağladığı görülmüştür. Eğitimin sonucunda FBÖA'nın bilgi temelli hayat problemi içeren STEM yaklaşımına uygun ders planları tasarlayabildikleri ve uygulayabildikleri anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: STEM özyeterliği, 21. yy becerileri, bilgi-işlemsel düşünme, görsel programlama, fiziksel programlama, öğreticilik becerileri

ABSTRACT

DOCTORAL DISSERTATION

INVESTIGATING THE EFFECTS OF SCIENCE ACTIVITIES BASED ON VISUAL AND PHYSICAL PROGRAMMING ON PRE-SERVICE TEACHERS WITH A MIXED METHODS CASE STUDY DESIGN

Habibe GÜNEŞ

September 2023, 352 Pages

Purpose: The aim of this study is to examine the effect of visual and physical programming-based science activities on pre-service science teachers' STEM self-efficacy, 21st century skills and computational thinking skills.

Method: In the study, Mixed Methods Case Study model was used. Mixed Methods Method was used in Practice-I and case study method was used in Practice-II. Twenty-four pre-service science teachers at university in Turkey constituted the participant group of Practice-I, and three pre-service teachers who participated in the first practice and were selected from the 24 pre-service teachers according to various criteria constituted the participant group of Practice-II. In Practice-I, interventions were developed by the researcher based on the ASSURE instructional design model and implemented for 14 weeks. In this process, data were collected from 24 pre-service science teachers with quantitative and qualitative data collection tools during and at the end of the process. During the process, quantitative data were collected from pre-service science teachers with STEM Self-Efficacy Scale, Computational Thinking scale and Programming Knowledge Test, and qualitative data were collected with semi-structured interview form, reflective diaries and project evaluation rubrics.

Findings: In Practice-I, it was observed that there was a significant difference at a high level in terms of STEM self-efficacy and computational thinking skills of pre-service science teachers after the practice compared to before the practice. The pre-service science teachers who completed the visual and physical programming activities in collaboration as a group were able to prepare the visual programming and physical programming activities with STEM-based lesson plans including knowledge-based life problem (APoKS) in accordance with the MoNE learning outcomes. According to their scores in the programming knowledge test, it was seen that they had basic programming knowledge. The 21st century skills of creativity, collaboration and communication, critical thinking and connectivity were seen to have developed and the pre-service teachers used these skills effectively in the whole process. It was observed that all three pre-service teachers who participated in Practice- II were able to implement the lesson plans they developed during the two-week summer course as they planned and completed the targeted science course outcomes of their students with fun visual and physical programming activities.

Conclusions: During the implementation process that took place in two phases, it was observed that the training provided to the pre-service teachers with ASSURE model improved their visual and physical programming skills and made positive contributions to their computational thinking, 21st century skills and STEM self-efficacy. As a result of the training, it was understood that the pre-service teachers were able to design and implement lesson plans appropriate to the STEM approach involving APoKS.

Keywords: STEM self-efficacy, 21st century skills, computational thinking, visual programming, physical programming, instructional skills.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	i
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xv
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xvii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Problem Durumu.....	1
Araştırmanın Amacı	7
Araştırmanın Sınırlılıkları	8
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	9
Varsayımlar	11
Terim ve Tanımlar.....	12
İKİNCİ BÖLÜM	13
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	13
STEM (FeTeMM) Eğitiminin Çıkış Noktası	13
STEM Eğitimi ve Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi	14
STEM Eğitimi ve 21. yy Becerileri İlişkisi.....	16
STEM ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi	19
STEM ile Mühendislik Tasarım Becerisi.....	22
STEM Özyeterliği	22
STEM Eğitimiyle Programlama ve Robotik Uygulamaların Eğitimde Yansımaları.....	23
Görsel ve Fiziksel Programlama Araçları	27
Görsel Programlama ve Eğitime Yansımaları.....	29
3 Boyutlu Tasarım ve Eğitime Yansımaları.....	31
Fiziksel Programlama ve Eğitime Yansımaları.....	32
Robotiğin Eğitimde Kullanımına İlişkin Alanyazın	34

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	37
Yöntem	37
Araştırma Yöntemi.....	37
Karma Yöntemler İç içe Desenin Uygulanması (Uygulama-I).....	39
Uygulama-I Nicel Boyut	39
Uygulama- I Nitel Boyut.....	40
Uygulama II Durum Çalışması Deseni	41
Çalışma Grupları	42
Çalışma Grubu-I.....	42
Çalışma Grubu –II.....	43
Veri Toplama Araçları	44
Uygulama I- Nicel Veri Toplama Araçları	46
Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği.....	46
FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	47
Programlama Bilgi Testi	47
Uygulama I- Nitel Veri Toplama Araçları	49
Yarı Yapılandırılmış Görüşme	49
Görsel Programlamaya Dayalı Proje Değerlendirme Rubriği	50
Fiziksel Programlamaya Dayalı STEM Ders Planı ve Projesi Değerlendirme Rubriği ..	52
Yansıtıcı Günlükler	53
Araştırmacının Günlük Kayıtları ve Gözlem Raporu	54
Uygulama II- Nitel Veri Toplama Araçları.....	54
BTHP içeren STEM Temelli Ders Planı	54
Yarı Yapılandırılmış Görüşme	55
Araştırmacının Gözlem Kontrol Listesi	55
FBÖA'nın Yansıtıcı Günlükleri	56
Beş Faktörlü Kişilik Testi	56
Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği	57
Uygulama ve Veri Toplama Süreci.....	59
Öğretim Tasarımı Süreci	59
ASSURE Modeline Göre Çalışmanın Uygulama Süreci	61
Öğrencilerin Analizi.....	61
Öğretim Hedefinin Belirlenmesi	62
Medya ve Materyal Seçme.....	62
Medya ve Materyal Kullanma.....	63

Öğrenenlerin Katılımının Sağlanması (Uygulama-I'in İzlencesinin Uygulama Adımları)	65
İlk Ders ve Tanışma	65
STEM ile Fen Öğretimi.....	65
Algoritmaya Giriş.....	67
Scratch Temel Bileşenleri	68
Döngü ve Şart İfadeleri (Hafta 5-11 Nisan 2022).....	69
Sahneler, Kuklalar ve Animasyon.....	70
Eğitimde 3D Yazıcının Kullanımı	70
Scratch Projelerinin ve Ders Planlarının Tamamlanması	71
Scratch Projelerinin ve Ders Planlarının Tamamlanması	71
Arduino ile Programlamanın Temellleri Led Işık Örneği.....	72
Potansiyometre ve Işık Sensörü Kullanımı	73
Servo Motor ve LCD Ekran Örneği	73
Arduino Grup Projesinin Hazırlanması.....	74
Projelerin Tamamlanması ve BTHP Ders Planlarının Hazırlanması.....	74
Değerlendirme ve Gözden Geçirme	75
Uygulama- II (Yaz Okulu) Öncesindeki Hazırlıklar.....	76
Uygulama-II (Yaz Kursu) İzlencesi	76
Uygulama-II'ye Hazırlık Sürecinde Geliştirilen Materyaller ve Projeler.....	77
Uygulama-II Yaz Kursu Uygulama Adımları.....	78
İlk Ders Programlamayla Tanışma.....	78
Güneş Sistemi ve Ötesi	79
Kuvvet ve Enerji	79
Kuvvet ve Hareket.....	80
Scratch ile Fen Bilimleri Projeleri.....	81
Doğal ve Yapay Kaynaklar, Yenilenebilir Enerji	82
Elektrik Devreleri-Sıralı LED Örneği.....	82
Ses ve Özellikleri	83
Fiziksel Programlama Proje Konularının Belirlenmesi	84
Arduino Deneyinin Tamamlanması	84
Verilerin Analizi.....	84
Nitel Verilerin Analizi	85
Nitel Verilerin Analizi.....	86
Araştırmacının Rolü	87

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği.....	88
Geçerlik Önlemleri.....	89
Güvenirlik Önlemleri	89
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	91
Bulgular	91
FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öncesindeki ve Sonrasındaki STEM Becerilerine İlişkin Bulgular	91
FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öncesindeki ve Sonrasındaki Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular	95
FBÖA'nın Uygulama-I Performans Puanları	97
FBÖA'nın Grup Scratch Proje Rubrik Puanları.....	99
FBÖA'nın Grup Arduino Proje Rubrik Puanları	100
Uygulama-I'de Gerçekleştirilen Etkinliklere Yönelik FBÖA'nın Görüşleri.....	101
STEM Özyeterlik Becerisi Hakkında FBÖA'nın Görüşleri	103
Deneylerin STEM ile İlişkisi	105
FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin Görüşleri.....	106
Görsel Programlamayla İlgili Karşılaşılan Zorluklar ve Başarıları Durumlar	109
FBÖA'nın Görsel Programlamada Proje Geliştirme Adımlarına İlişkin Görüşler	112
Görsel Programlamada 3D Tasarıma İlişkin Görüşler.....	116
FBÖA'nın Arduino ile Programlama Deneyimleri.....	117
Etkinliklerin MEB Ünite Başlıkları ve Kazanımlarla İlişkisi	119
Araştırmacıyla Yürütülen Eğitim Süreci İle İlgili Görüşler.....	121
DBS ve Uzaktan Eğitim	124
Ders İçi Uygulamalara İlişkin Görüşler	125
Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisine İlişkin Görüşler.....	127
21. yy Becerisine İlişkin Görüşler.....	128
İşbirliği ve İletişim	129
Bağlantıcılık	130
Yaratıcılık.....	131
Kritik düşünme (Eleştirel düşünme)	133
Öğretmen Yeterlilikleri	134
Gelecekte Kullanım-Kariyer	136
Proje Yönetimi	138
Uygulama-II Öğretmen Adaylarının Deneyimleri	141
Uygulama-II'ye Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın 21. yy Becerileri	142

Uygulama-II Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın Ders Planı Hazırlama Deneyimleri	143
Yaz Kursu Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın BİD Becerilerinin Gelişimi.....	143
Uygulama-II Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın TPAB Becerilerinin Gelişimi	146
Uygulama-II Hazırlık Sürecinde Araştırmacının Günlüğü	146
Öğretmen Adaylarının Ders Planlarını Değerlendirme Rubriği	149
Uygulama-II FBÖA'nın Ders İçindeki Deneyimleri ve Performansları (Yansıtıcı Günlükler & Gözlem Rubrikleri)	150
FBÖA'nın Uygulama-II Deneyimleri	152
FBÖA3'ün Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri	154
Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinde FBÖA 3'ün Deneyimleri	154
Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans düzeyinde	156
Okullarda Uygulanması	156
Konu Seçimi ve Ders Planı Hazırlama.....	157
Öğrenciyi Değerlendirme.....	158
Programlama Becerisi ve Teknoloji Kullanımı.....	159
21. yy Becerilerinin Gelişimi	160
BİD Becerilerinin Gelişimi	160
Öğretmenlik Uygulaması Deneyimi	161
Grup çalışması/Bireysel çalışma	161
Öğretmen Yeterlikleri	162
FBÖA8'in Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri	163
Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans düzeyinde	164
Okullarda Uygulanması	164
Konu Seçimi ve Ders Planı Hazırlama.....	165
Programlama Becerisi ve Teknoloji Kullanımı.....	166
Öğrenciyi Değerlendirme.....	167
21. yy Becerilerinin Gelişimi	167
BİD Becerilerinin Gelişimi	168
Öğretmenlik Uygulaması Deneyimi	169
Grup çalışması/Bireysel çalışma	170
Öğretmen Yeterlikleri	170
FBÖA12'nin Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri	171
Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans Düzeyinde	171
21. yy Becerilerinin Gelişimi	174
BİD Becerilerinin Gelişimi	174

Grup çalışması/Bireysel çalışma	175
Öğretmen Yeterlikleri	175
BEŞİNCİ BÖLÜM	178
Tartışma ve Sonuç	178
Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının STEM	
Özyeterlik ve 21. yy Becerilerine Etkisi	178
Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Bilgi-İşlemsel	
Düşünme Becerilerine Etkisi.....	181
FBÖA'nın STEM Temelli Ders Planı Geliştirme Süreçleri	182
FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin Görüşleri.....	184
FBÖA'nın Öğretmenlik Deneyimine İlişkin Görüşleri.....	186
Öneriler.....	188
Araştırmacılara Yönelik Öneriler.....	188
Öğretmenlere ve Uygulamaya Yönelik Öneriler	190
Politika Yapıcılara Yönelik Öneriler	191
KAYNAKÇA	193
EKLER	206
EK-1. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	206
EK-2. Öğretmen Adayları için Görüşme Soruları (Uygulama I).....	207
EK-3. Eğitimciler için Görüşme Soruları (Uygulama II/Yaz Kursu)	209
EK-4. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği	212
EK-5. BİD Becerileri Ölçek İzni.....	214
EK-6. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	215
EK-7. Öğretmen Adaylarına Yönelik Programlama Bilgi Testi.....	217
EK-8. Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği	221
EK-9. Scratch Projesi Grup Ödevi Yönergesi.....	222
EK-10. Uygulama-I Yansıtıcı Günlük Örneği	223
EK-11. Uygulama-II (Yaz Kursu) Hazırlık Yansıtıcı Günlük Örnekleri.....	225
EK-12. Uygulama-II Yansıtıcı Günlük Formu Örneği	226
EK-13. Uygulama-II Yaz Okulu İçin Veli Onam Formu ve Başvuru Formu.....	227
EK-14. Uygulama-II (Yaz Kursu) İçin İzin Belgesi	228
EK-15. Gözlem Formu ve Rubrik İzinleri	229
EK-16. Ders Planlarını Değerlendirme Rubriği (Yanış-Kelleci, 2020).....	230
EK-17. Uygulamalarda Kullanılan Fiziksel Programlama Setinin Bileşenleri.....	234
EK-18. FeTeMM Özyeterlik Ölçek İzni	235

EK-19. Tez Yazım Sürecine Katkı Sağlayan Uzmanlar	236
EK-20. Andromeda Grubu Arduino STEM Ders Planı	237
EK-21. Yıldızlar Grubu Arduino STEM Ders Planı.....	243
EK-22. Ateş Böcekleri Grubu Arduino STEM Ders Planı	247
EK-23. Beyler Grubu Arduino STEM Ders Planı	253
EK-24. Fenciler Grubu Arduino STEM Ders Planı	260
EK-25. Turnusol Grubu Arduino STEM Ders Planı.....	266
EK-26. Uygulama-I Meb Fen Bilgisi Dersi Kazanımlarına Göre Grupların Scratch Projelerinin Kazanımları	270
EK-27. Uygulama-II (Yaz Kursu) Ders İzlemleri İle Meb Kazanımları İlişkisi	276
EK-28. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA3).....	279
EK-29. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA3)	289
EK-30. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA8).....	300
EK-31. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA8)	308
EK-32. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA12).....	317
EK-33. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA12)	322
EK-34. Uygulama-II Yaz Kursu Etkinlik Duyurusu.....	329
EK-35. Araştırmacının Tez Konusu Kapsamındaki Sertifikaları	330
ÖZGEÇMİŞ.....	333

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Eğitsel Robotikle İlgili Sistematiik Derlemeler	25
Tablo 2. Eğitsel Robotiklerin Sınıflandırılması	28
Tablo 3. Uygulama-I Nicel Boyutu	40
Tablo 4. FBÖA'nın Bilgileri.....	43
Tablo 5. Araştırma Sorularına Göre Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları	45
Tablo 6. BİD Ölçeğini Alt Boyutlarının Madde Sayısı ve Güvenirlik Puanları	46
Tablo 7. Ölçeğin Değer Aralıkları.....	47
Tablo 8. FeTeMM Özyeterlik Ölçeğinin Alt Boyutlarının Madde Sayısı ve Güvenirlik Puanları	47
Tablo 9. Öğrenme Hedefleri ile Soruların Eşleştirilmesi	48
Tablo 10. Fiziksel Programlama Projeleri (Arduino) Puanlama Tablosu.....	52
Tablo 11. Görsel Programlama Aktivitesinin Ders Planı Rubriğinin Ölçütleri.....	53
Tablo 12. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği.....	58
Tablo 13. Uygulama-I FBÖA'yla Gerçekleştirilen Derslerin İzlenesi.....	64
Tablo 14. FBÖA'larının Grupça Geliştirdiği Scratch Projeleri	71
Tablo 15. FBÖA'ların Uygulama-I'deki Fiziksel Programlama Projelerinin MEB Fen Bilgisi Üniteleriyle İlişkisi	75
Tablo 16. Uygulama-II'deki Ders İzlenesi	77
Tablo 17. Etki Büyüklüğünün Yorumlanması	86
Tablo 18. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği Müdahale Öncesi ve Müdahale Sonrası Betimsel Analiz Sonuçları	92
Tablo 19. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Alt Boyutlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri....	93
Tablo 20. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği'nin Müdahale Öncesi ve Sonrası Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	94
Tablo 21. BİD Ölçeği Müdahale Öncesi ve Müdahale Sonrası Betimsel Analiz Sonuçları	95
Tablo 22. BİD Ölçeği ve Alt Boyutlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri	96
Tablo 23. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği'nin Müdahale Öncesi ve Sonrası Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları	97
Tablo 24. FBÖA'nın Uygulama-I'de Dönem İçinde Gerçekleştirdikleri Projelere ve Bilgi Testine Ait Performansları	98
Tablo 25. FBÖA Gruplarının Scratch Değerlendirme Rubriği Puanları.....	99
Tablo 26. FBÖA Gruplarının Arduino Projeleri Değerlendirilmesi	100
Tablo 27. Uygulama-I'in FBÖA ile Görüşme Soruları ve Yansıtıcı Günlükler Temaları.....	102

Tablo 28. <i>Uygulama-II Hazırlık Sürecinin Nitel Çözümlemesinde Kullanılan Kod Tablosu</i>	140
Tablo 29. <i>FBÖA'nın Ders İçindeki Deneyimleri ve Performansları</i>	151
Tablo 30. <i>FBÖA'nın Uygulama-II Sürecine İlişkin Deneyimleri</i>	153



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017)	16
Şekil 2. 21. yy Becerilerinde 5C Modeli	17
Şekil 3. Öğrenciler için ISTE Standartları (Kazaz & Göktaş, 2016)	20
Şekil 4. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Yedi Boyutu (Brennan & Resnick, 2012)	21
Şekil 5. Robotik uygulamaların eğitimdeki çıktıları (Barak & Assal, 2018; Üçgül & Çağıltay, 2014).....	24
Şekil 6. Kodlama Saati (Hour of Code) Etkinlikleri	30
Şekil 7. Tinkercad ile Sıcaklık Ölçümü Modellemesi.....	32
Şekil 8. Arduino UNO R3.....	33
Şekil 9. Deneyap Kartı	33
Şekil 10. Karma Yöntemler Durum Çalışması Modeli	38
Şekil 11. Araştırma Süreci: Karma Yöntem İççe Desenin Uygulama Adımları	39
Şekil 12. Uygulama-II Araştırma Süreci.....	41
Şekil 13. FBÖA'nın Grup İsimleri ve Arduino Setleri Etiketleri.....	43
Şekil 14. Çalışma Grubu- II 'de Yer Alan FBÖA'nın Özellikleri	44
Şekil 15. Scratch Rubriği ve Temaları	51
Şekil 16. ASSURE Modelinin Adımları	59
Şekil 17. Uygulama Sürecinin Akış Şeması.....	61
Şekil 18. Ders Bilgi Sistemi (DBS) Arayüzü.....	63
Şekil 19. YouTube Ekran Görüntüsü	63
Şekil 20. Uygulama-I Haftalık İzlenimin Zaman Çizelgesi	65
Şekil 21. STEM ve Geleceğin Öğretmeni Sunumundan Bir Görsel	66
Şekil 22. 21. yy Öğretmeninin Hedef Kitlesinin Özellikleri	66
Şekil 23. FBÖA'ların Hour of Code Etkinliği	67
Şekil 24. Hour of Code Flappy Bird Kod Oyunu Görseli	68
Şekil 25. FBÖA 5'in Oluşturduğu Newton'ın İkinci Yasasına Yönelik İlk Scratch Örneği	68
Şekil 26. Robotik Deneyimleri Zoom Toplantısı	69
Şekil 27. 3D Yazıcının Kullanımı	70
Şekil 28. İlk Fiziksel Programlama Örneği (LED Yakma Deneyi)	72
Şekil 29. Potansiyometre Örneği	73
Şekil 30. Servo Motor Deneyi	74

Şekil 31. Hour of Code Etkinliği Yaz Kursu	78
Şekil 32. Güneş Sistemi Scratch Örneği	79
Şekil 33. Newton ve Elma Oyunu	80
Şekil 34. Eğik Düzlem Örneği, Kuvvet ve Hareket Dersi	81
Şekil 35. Sürtünme Kuvveti Scratch Örneği.....	82
Şekil 36. 10'lu LED Tinkercad modeli	83
Şekil 37. Veri Analizi İş Akışı.....	85
Şekil 38. FBÖA'nın STEM Özyeterliğine İlişkin Müdahale Öncesi ve Sonrası Ortalamaları.....	92
Şekil 39. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Alt Boyutlarının Analizinde Kullanılan Test	93
Şekil 40. FBÖA'nın BİD Becerilerine İlişkin Müdahale Öncesi ve Sonrası Ortalamaları.....	95
Şekil 41. BİD Ölçeğinde ve Alt Boyutlarının Analizinde Kullanılan Test	96
Şekil 42. FBÖA'nın Uygulama-I Sürecine İlişkin Genel Görüşleri	101
Şekil 43. STEM Özyeterlik Becerisine İlişkin FBÖA'nın Uygulama-I'deki Görüşleri.....	103
Şekil 44. FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlamaya İlişkin Görüşleri.....	107
Şekil 45. FBÖA'nın Programlamaya Giriş Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri.....	108
Şekil 46. Görsel Programlamada Olumlu Deneyimler	110
Şekil 47. Görsel Programlamada Karşılaşılan Zorluklar	110
Şekil 48. Görsel Programlamada Proje Geliştirme Adımları	113
Şekil 49. Tinkercad ve 3D Yazıcı ile Tasarıma İlişkin Görüşler.....	116
Şekil 50. FBÖA'nın Arduino ile Programlama Deneyimleri.....	118
Şekil 51. Deneylerin MEB Ünite Kazanımlarıyla İlişkisi	119
Şekil 52. FBÖA'ların Uygulama-I'den Memnuniyet Durumları	123
Şekil 53. FBÖA'ların Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri.....	125
Şekil 54. Ders içi Uygulamalara İlişkin Görüşler	126
Şekil 55. FBÖA'nın BİD Becerilerine İlişkin Görüşleri.....	127
Şekil 56. FBÖA'ların 21. yy Becerilerine Yönelik Görüşleri	129
Şekil 57. Öğretmen Yeterlilikleri.....	134
Şekil 58. Gelecekte FBÖA'ların Etkinlikleri Kullanmaya İlişkin Görüşleri	137
Şekil 59. Proje Yönetimi Adımları	139
Şekil 60. FBÖA'larının Yaz Kursu Öncesi Hazırlıkları	141
Şekil 61. Ders Planı Rubriğinin Alt Boyutları	149
Şekil 62. Uygulama-II'de Kullanılan Ders Planlarının Değerlendirilmesi	150
Şekil 63. Uygulama-II'de FBÖA'nın Deneyimleri	153
Şekil 64. Uygulama-II Sonrası FBÖA'ların Ortak Görüşleri	177

KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

3D Yazıcı	: 3 Boyutlu Yazıcı
BTHP	: Bilgi Temelli Hayat Problemi
df	: Serbestlik Derecesi
f	: Frekans
FBÖA	: Fen Bilgisi Öğretmen Adayları
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
p	: Farkın Anlamlılık Düzeyi
PBT	: Programlama Bilgi Testi
R²	: Etki Değeri
SS	: Standart Sapma
STEM	: Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik
TPAB	: Teknoloji Pegagoji İçerik Bilgisi
X	: Aritmetik Ortalama

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi ve gerekçesi, sınırlılıkları, varsayımları, araştırmada kullanılan tanımlar ve temel kavramlar yer almaktadır.

Problem Durumu

Eğitim (paideia) ile politika (politeia) arasındaki ilişki Aristo'dan bu yana birçok düşünürün ortak konusu olmuştur (Kazamias, 2009). Aristo'ya göre iyi bir devlet yönetimi, iyi eğitilmiş bireylerden geçmektedir (Kantarıcı, 2014). Bu nedenle devletin politikasının eğitimle iç içe ve birbirini besleyen şekilde ilerlemesi gerektiği savunulmuştur. Althusser'in "Eğitim devletin ideolojik aracıdır "ve Kandel'in "Her devlet kendi belirlediği ve istediği eğitim sistemine sahiptir" görüşlerinden de yola çıkılarak eğitim ve devlet politikası arasında güçlü bir ilişki olduğu söylenebilir (Kazamias, 2009). Eğitim her sektörle ilişkili, diğer sektörleri besleyen ve nitelikli insan yetiştirilmesinde önemli bir faktör olduğundan diğer ülkelerin de gelişmişlik seviyesinin ölçümünde önemli görülmektedir (Aziz vd., 2014; Glennerster vd., 2011). Günümüzde gelişmiş olarak kabul edilen ülkelerin diğer ülkelere göre daha öne çıkmasının sebebi, eğitime yönelik olarak yaptıkları yatırımlardan kaynaklanmaktadır (Liang vd., 2016; Chu, 2007). Özellikle 2. Dünya savaşıdan sonra eğitime yatırım yapan ülkeler günümüzde gelişmiş ülkeler arasında yer almaktadır (Akınoğlu, 2005). Dolayısıyla devletlerin üzerinde düşünmesi gereken en önemli meselelerden biri, gelecek neslin nasıl yetiştirileceği ve onları yetiştirecek öğretmenlerin sahip olması gereken becerilerdir. Çünkü tarihte geçmişten günümüze sosyal ve toplumsal bir varlık olan insanın elde ettiği bilgi birikimi çağlar boyunca gelecek kuşaklara aktarımı bu sayede gerçekleşmiştir (Coşkun, 2022). M.Ö. 3300'lü yıllarda çivi yazısının bulunmasıyla elde edinilen kültürel değerlerin ve sosyal yapının aktarımı bugünkü öğretmenliğin alt yapısını oluşturmaktadır (Özgül, 2011). Dolayısıyla toplumda yaşanan büyük değişimlerin gelecek nesle aktarılacak bilgiyi değiştirmesi, toplumun ihtiyaç duyacağı insan profilinin değişmesi ve meslek kollarının değişiklik göstermesi nedeniyle öğretmenlik becerilerinin de günümüzden farklı olarak çağın ihtiyaçlarını yansıtması gerekmektedir (Coşkun, 2022). Öğretmenlerin düzenli olarak yeni gelişmelere ve öğrencilerinin ihtiyaçlarına göre derslerinin içeriğini güncellemeleri ve öğrenme ortamlarını yeniden yapılandırmaları gerekmektedir (Granziera vd., 2016).

Çağın ihtiyaçlarına bakıldığında ise günümüzde bireylerden beklenen yalnızca bilen insan olmanın ötesinde, bilgiye ulaşmanın yollarını arayabilen, kendi öğrenme sürecinin farkında olan, problem çözebilen, algoritmik düşünebilen, iş birliği yapabilen, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve hesaplama gibi becerilere sahip olmalarıdır (Erten, 2020). Dolayısıyla eğitim sisteminin öğrenenlerin bilgiyi araştırarak, keşfederek ve sentezleyerek kullanabileceği, eleştirel düşüncelerine, etkili problem çözmelerine ve yaratıcılıklarını geliştirmeye imkân verecek yapıda olması gerekmektedir (Güneş, 2012). Ancak 2000’li yılların sonrasında doğan dijital yerli çocukların teknolojinin içine doğmalarına rağmen sadece bu teknolojileri kullanabildiği, var olan teknolojilerin nasıl çalıştığını bilmedikleri ve üretici pozisyonundan çok tüketici olarak kullandıkları görülmektedir (Alimisis & Kynigos, 2009; Resnick vd., 2009). Bu nedenle eğitim sisteminin de gelişen ve değişen teknolojiyle birlikte dönüşüme uğraması ve en büyük paydaşlarından olan öğretmen ve öğrenenlerin 21.yy ‘a ait beceriler kazanmaları gerekmektedir (Orhan-Göksun & Kurt, 2017; Yalçın-İncik, 2020). Böylece eğitim sisteminin öğrencilere yeni dijital teknolojileri üretebileceği becerileri ve donanımı kazandırabileceği düşünülmektedir (Perković & Settle, 2010).

21. yy becerilerini kazandırmak için öğrenenlerin bu süreçte onlara kılavuzluk edecek bireylere ihtiyacı vardır. Bu nedenle öncelikle öğretmenlerin daha etkili bir öğrenme süreci için öğrencisini iyi tanınması, öğretimi öğrenen ihtiyaçları ve beklentilerine göre planlaması gerekmektedir (Melvin, 2011). Eğitimin amaçladığı istendik nitelikleri öğrencilere kazandırmak ise öğretme-öğrenme sürecindeki etkinliklerin niteliğine ve bu süreci yöneten rehberlik eden öğretmene bağlıdır (Kozikoğlu-Özcanlı, 2020). Dolayısıyla öğretmenin kendisinin de 21. yy öğreticilik becerilerine sahip olması bu süreçte öğrenciye ilişkin beklentileri somutlaştıracak ve öğretmene yetkinlik kazandıracaktır (Orhan-Göksun, 2017). Öğretmenlerin 21. yy öğreticilerine ilişkin bilgi ve becerilerini geliştirebileceği, onları yetiştiren kurumlar ise Türkiye’de eğitim fakülteleridir. Eğitim fakülteleri 21. yy öğreneni olan öğretmen adaylarını 21. yy öğreticileri olarak yetiştirmekle yükümlüdür (Orhan-Göksun, 2017). Ancak birer 21. yy öğretmeni olabilmek için öncelikle öğretmen adaylarının 21. yy öğrenen becerilerini de taşımaları gerekmektedir. Çünkü öğretmenlerin kendi bireysel öğrenme özelliklerini öğretim ortamlarına taşıdıkları bilinmektedir (Burns & Sinfield, 2004; Tennant vd., 2009). Bu nedenle öğretmenlik deneyimlerinin başlangıcında olan ve aynı zamanda öğrencilik süreçleri devam eden öğretmen adaylarının alan yazında öne sürülen öğrenen becerilerini kazanmaları önem arz etmektedir (Orhan-Göksun, 2017). Öğretmenlere verilen nitelikli bir eğitim döngüsel olarak mesleğe adanmışlığını arttırıp, öğrencilere vereceği eğitim ve öğretimin de niteliğini arttırmayı sağlayacaktır (Kozikoğlu & Senemoğlu, 2018). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının 21. yy becerilerine ne düzeyde sahip olduklarının incelendiğine ilişkin

alan yazın incelendiğinde öğretmenlerin bu becerilerinin yüksek olduğu durumlarda yeni öğrenmelere açık oldukları ve mesleğe adanmışlıklarının da yüksek olduğu görülmüştür (Kozikoğlu-Özcanlı, 2020). Araştırmacılar bilgi-işlemsel düşünmenin 21. yy'ın temel yeterliklerinden biri olduğunu düşünmekte ve bu nedenle bilgisayar programlama derslerinin öğrencilerin bu becerilerini geliştirmedeki önemini kavramaları gerekmektedir (Fang vd., 2022).

Toplumların gelişmesi ve teknolojinin ilerlemesiyle günlük hayatta da sıklıkla kullanılan robotik uygulamalar ve yapay zekâ, eğitimde kullanılan ve gelecek teknolojilere yön verecek altı kilit faktörden biri olarak kabul edilmektedir (Johnson vd., 2016). Bu durum öğretim yöntemlerinin ve araçlarının yenilenerek zenginleşmesini sağlamış ve öğrenme ortamlarını değiştirerek öğretmenlerin rollerini yeniden tanımlatmıştır (Yueh & Chiang, 2020). Robotik her ne kadar öğrencileri motive edici, farklı cinsiyet ve yaş gruplarındaki öğrencilerin tasarım becerilerini geliştirici, merak uyandırıcı ve öğrenenlerin sosyal etkileşimle öğrenmelerini destekleyici bir faaliyet olsa da yalnızca bir yenilik etkisi veya eğitimde anlık bir rüzgar estirerek sadece bir “moda” olmaması için dikkat edilmesi gereken bazı noktalar bulunmaktadır. Robotik malzemelere tüm okulların erişimini olanaklı hale getirip yalnızca belirli zümrelerin erişebileceği bir medya aracı olmaktan çıkması ve robotik için hazırlanan müfredatın sistematik bir şekilde okullarda uygulanan ulusal müfredata entegre edilmesi daha kalıcı etkiler için dikkat edilmesi gereken önlemlerden bazılarıdır (Johnson, 2003).

Robotik teknolojilerin tarihine bakıldığında ilk programlanabilir insansı robotun 1206 yılında hidrolik ve dişlilerle mekanik icatlar yapan bir mucit ve mühendis olan El-Cezeri tarafından yapıldığı bilinmektedir (Dirik,2020). Robotlar tarih boyunca geliştirilip çeşitli amaçlar için üretilmeye ve insan hayatını kolaylaştırıcı endüstriyel faaliyetler için kullanılmıştır. Endüstriyel topluma hizmet edecek bireyleri yetiştirme misyonu yüklenen okulların ise bu sürecin dışında kalamayacağı ve gelişen toplumun ihtiyaçlarına özellikle endüstri devrimlerini ileriye taşıyacak bireylerin yetiştirilmesinde büyük rolü olduğu aşîkârdır. Teknolojik devrimlerin hızla ilerlemesi buna hızlıca ayak uydurabilen bireyleri de gerektirmektedir. Endüstri 1.0 ile 4.0 arasında üç yüz yıllık bir zaman farkı varken 2011’de tanıştığımız 4.0 kavramı sadece altı sene içinde 2017’de yerini Endüstri 5.0’a devretmiştir (Kocaman-Karoğlu vd., 2020). Bu hızlı ilerleyişe eşlik etmek isteyen devletler ise sürekli reform hareketleri gerçekleştirmiş, okullarda teknolojik altyapıları iyileştirme ve müfredatlarda değişim yoluna gitmiştir. Örneğin Amerika kendisinin yerine Rusya’nın Sputniki Ay’a göndermesi üzerine teknoloji yarışında geri kaldığını düşünmüş 1958’den 2015 yılına kadar eğitimde sürekli reformlar gerçekleştirmiştir. Bu süreçte fen ve matematik derslerine,

eğiticilerin eğitimine, okullarda teknolojik alt yapılarını iyileştirmeye, bilimsel projeleri desteklemeye yönelik reformlar gerçekleştirilmiştir. Özellikle öğrencilerin kendi roketlerini ve robotik projelerini üretmelerini destekleyecek okul içi ve okul sonrası faaliyetler düzenleyerek kongrede finansal destek için eğitim reformlarına yüksek bütçeler ayrılmıştır (Güneş vd., 2021).

Dünya’da robotik faaliyetlerin eğitimle buluşması ve robotiğin üniversitelerden veya laboratuvarlarda yapılabilecek bir teknolojiden çocukların anlayabileceği seviyede yapabileceği bir faaliyet haline gelmesi 1960’ların sonlarında MIT laboratuvarında Papert’ın geliştirdiği programlanabilir kaplumbağa ile mümkün olmuştur (Papert, 1980). Papert’ın (1971) inşacılık (constructionism) kuramına göre, öğrenciler en iyi öğrenmelerini aktif olarak öğrenme sürecine katıldıklarında ve anlamlı ürünler tasarlayıp oluşturduklarında kazanabilmektedirler. Bu anlayışla geliştirilen robot kaplumbağa verilen komutlarla geometrik kavramların öğretiminin gerçekleştirerek eğitsel bir programlama dili olan Logo’yu kullanmaktadır. Bilginin sosyal etkileşim içerisinde kurulmasını sağlayan işbirlikçi öğrenmeyi ve akran etkileşimini teşvik edecek bir potansiyele sahip bu eğitsel yazılım komut verilerek hareket ettirilen robotik kaplumbağadır (Papert, 1993; Logo, 2015). Kolay öğrenilebilen, öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştiren (Blikstein, 2013; Papert, 1980), pratik ve basit komutlarla programlanabilen matematik öğrenimini kolaylaştıran bir mikrodünya (microworld) olarak tanımlanmaktadır (Baki, 2002). Robotik kaplumbağa komutların öğrencilerin daha rahat süreci anlaması için önceleri fiziksel bir robotken daha sonra görsel şekilde sanal ortama aktarılmıştır (Blikstein, 2015). Daha sonra geliştirilen Lego-Logo ise öğrencilerin sanal yazılımda tasarladığı problem çözme adımlarının fiziksel Lego parçalarıyla oluşturulan robotik modele aktararak motor, sensör ve dişli kullanarak modellediği robotiklerin gerçek dünya problemlerine çözüm bulmasını hedeflemektedir (Resnick & Osko, 1993). Yapılandırmacılık ve yapısalcılık teorilerine dayalı olan eğitsel robotiklerin temelde dört ana hedefinin olduğu ifade edilebilir (Barak & Assal, 2018; Bers vd., 2014; Chaudhary vd., 2016; Ching vd., 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Üçgül & Çağıltay, 2014; Yolcu & Demirer, 2017).

Bu hedefler:

- Yapay zekâ, tasarım, mühendislik uygulamaları, robot üretimi ve programlama gibi konuların öğretilmesinde destek olmak.
- STEM bilgi ve becerilerini erken yaşta kazandırmak ve geliştirmek.
- Mühendislik tasarımı, sorgulama, ürün odaklı düşünme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, takım çalışması, araştırma ve keşfetmeye daha çok istekli olma gibi geniş öğrenme becerilerini geliştirmek.

- Bireylerin fen, matematik ve teknolojiye katılma isteklerini artırmak ve bu alanlarla ilgilenme konusundaki psikolojik ya da kültürel engelleri azaltmaktır.

Eğitsel robotik uygulamalarında öğrenenler öğrenme sürecinin her aşamasında aktif rol alarak robotlar tasarlamakta, oluşturdukları robotları blok tabanlı veya metin tabanlı olarak programlamakta ve sonuçlarını anında görebilmektedirler. Programlama sürecinde robotlar kızılötesi, dokunma, renk ve ses gibi çeşitli sensörleri kullanılarak çevreyle etkileşime girerek öğrencilerin belirledikleri amaçlar doğrultusunda farklı işlevleri yerine getirebilmektedirler (Şişman & Küçük, 2018). Günümüzde kullanılan robotik uygulamalar son yıllarda çağdaş öğretim yöntem ve yaklaşımlarına paralel olarak eğitim alanında da geniş bir kullanım alanına sahip olmuştur. Özellikle STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), programlama, makine, elektrik-elektronik gibi farklı disiplinlerde ve derslerde bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır (Foss vd., 2019; Hangün, 2019; Şimşek, 2019).

Eğitsel robotik uygulamaların, öğrencilerin akademik başarıları (Cannon- Ruffo, 2020), robotiğe ve fen bilimlerine yönelik tutumları ve derse yönelik motivasyonları (Çınar, 2020; Hadjiachilleos vd., 2013) üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu söylenebilir. Robotik eğitim setlerinin programlanması ile öğrenciler, robotun eylemleri üzerindeki etkisini doğrudan görebilmektedir. Dolayısıyla bu setlerin kullanılması, öğrencilerin yazdıkları kodu somut olarak test etmesine ve yazılan programın çıktısının anında alınabilmesine yardımcı olabilir (Kazakoff & Bers, 2012; Sullivan vd., 2013). STEM eğitimlerinin robotik uygulamalarla desteklenmesinin öğrencilerin bu eğitimlerle ilgili temel bilgi ve becerileri kazanmasına, yeteneklerinin farkına varmasına, teknoloji kullanımında istekli olmasına, yaparak yaşayarak öğrenmelerine, üstbilişsel ve üst düzey düşünme gibi becerilerin gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Siper-Kabadayı, 2019). Özellikle bazı robotik setlerin çok fazla elektronik ya da donanımsal bilgi gerektirmemekte, kullanımı ise basit ve kolaydır (Özer, 2019; Tatlısu, 2019).

Örgün eğitimin yanı sıra okul dışında da çeşitli kurs, atölye, yarışma, şenlik, proje ya da maker çalışmalarıyla öğrenciler robotik faaliyetlerle buluşturulmaktadır (Talan, 2020). Öğrenenlerin proje tabanlı ve sosyal etkileşimle öğrenmeler gerçekleştirdiği robotik kurslar basitten karmaşığa içeriklerin düzenlendiği ve problem çözme yaklaşımıyla öğrenenlerin takım çalışması ile proje geliştirdiği ortamlardır (Üçgül, 2012). Robotik turnuvaları ise First Lego Lig (FLL), VRC (Vex Robotic Competition) ve FRC (First robotic Competition) isimleriyle her yıl düzenlenen öğrencilerin robot, proje ve öz değer kategorilerinde takım halinde çalışarak turnuva masası üzerinde verilen görevleri tamamlamasına dayanan etkinliklerdir. Görevler proje konusuna bağlı olarak her yıl güncellenmektedir. Öğrenciler robotlarını bu görevleri

yerine getirebilecek şekilde programlayarak tema setinde yer alan genellikle 10-15 görev modelini tamamlayarak takımlarına puan kazandırmaktadırlar. Turnuva günü öğrenciler turnuva masası üzerinde 2,5 dakikada bu görevleri yerine getirmek zorundadır (Dönmez, 2017). Maker hareketi ise (Maker Movement), teknoloji ile “kendin yap” kültürünün birleşmesinden oluşmaktadır. Bireyin yemek yapması, model uçak, elektronik devreler ve motorlarla yapılan bir model araç, 3D yazıcılar ile basılan ve üretilen her ürün, süs eşyası bu hareket kapsamında değerlendirilmektedir (Sönmez & Şahinkaya, 2021). Felsefesi aktif katılım, tasarım yapma, üretme ve yenilikçi olma gibi kültürlerin birleşiminden (Akıncı & Tüzün, 2016) oluşan bu hareket çocuklarda takım çalışması ve problem çözme ve proje tabanlı düşünme becerilerini geliştirerek bilime olan istek ve meraklarını arttırmaktadır. Çocuklar her şeyden önce algoritmik ve tasarım odaklı düşünebilmeyi keşfedebilmektedir. Dolayısıyla ileride hangi mesleği seçerse seçsin robotik kodlama ve maker hareketi, takım çalışması, algoritmik ve tasarım odaklı düşünme becerileri açısından bireylere faydalı olacak bir yaklaşımdır. Üç yaşından itibaren tüm yaş gruplarına uygulanabilen maker hareketi ülkemizde ve dünyada uygulanarak öğrenenlerin 21. yy. becerilerini kazanmasında önemli görülmektedir. Disiplinler arası etkileşimle gerçekleşen kodlama etkinlikleri aileler ve eğitimciler için çocukların gelişimi açısından yararlı bulunmaktadır. Erken yaşlarda kazanılan algoritmik düşünce, çeşitli alanlarda da problemler ile karşılaşma durumlarında yaratıcı düşünmeyi ve problem çözmelerini daha kolay hale getirmektedir (Göksoy & Yılmaz, 2018).

Dougherty’e göre (2012) maker eğitimi vermenin en önemli noktasının kendisi maker olan öğretmenler bulmaktır. Bireylerin maker hareketini gerçekleştireceği makerspace ise insanların kendi projelerini tasarlamak amacıyla fiziksel veya dijital araçları, malzemeleri ve kaynakları ortaklaşa kullandıkları bir çalışma ortamıdır (Peppler & Bender, 2013). Eğitsel maker alanları, temelinde yapılandırmacı öğrenme anlayışın yer aldığı, yaparak ve yaşayarak öğrenme etkinlikleri çerçevesinde ortaya bir ürün çıkarılan ortamlardır. Eğitsel maker alanlarında öğrenciler, öğrenme ortamına aktif olarak katılır, öğrenmek için çaba harcar ve diğer arkadaşlarıyla paylaşımlarda bulunarak ortaya bir ürün çıkarabilirler. Bu üretim sürecinde öğrencilerin uygulamalı etkinliklerle kendi tasarımlarını yaparken onların eleştirel düşünme becerileri de gelişmektedir. Türkiye’de ise bu girişimlere son yıllarda daha fazla ağırlık verildiği, Türkiye’de milli teknolojinin geliştirilmesini amaçlayan ve birçok paydaş kuruluşun işbirliğiyle düzenlenen ilk ve tek havacılık, uzay ve teknoloji festivali olan Teknofest’in ilkinin 2018 yılında gerçekleştirildiği bilinmektedir (Teknofest, 2023). Yerli ve milli teknolojinin gelişmesi için Deneyap atölyeleri de faaliyete geçirilmiştir. Bu girişimlerin öncesinde ise First Lego League (FLL) Turnuvaları ile de öğrenciler yaratıcılık becerilerini geliştirecek, problem çözme becerilerini faaliyetlere katılım gösterse de bu tür girişimler eğitim raporlarında önde

görülen ülkelere göre daha geriden gelmekte ve hız kazandırılması gerekmektedir. Kendi teknolojisini üretebilmek ve bu teknolojiyi sürdürülebilir kılmak ülkelerin siyasi ve politik açıdan önemli olsa da bu sistemi sürdürecektir öğrencilerin yetiştirilmesi ve yönlendirilmesinde şüphesiz ki öğretmenlerin rolü büyüktür. Bu nedenle önce bu teknolojileri geliştirecek içerik bilgisine, pedagojiye ve teknoloji bilgisine öğretmenlerin kendisinin sahip olması ve belirli bir uzmanlık düzeyine ulaştıktan sonra öğrencilerini de yönlendirmesi gerekmektedir. Öğretmen adaylarının ise lisans programlarında ders içeriği olarak eğitimde yeni teknolojileri uygulamaya yönelik daha fazla sayıda derslerin yer alması ve sahada eğitim veren öğretmenlerin ise hizmetiçi eğitimlerle bu bilgileri edinmesi ve yeni teknolojilerden sürekli haberdar edilmesi bu tür uygulamalarda öğrencilere etkili rehberlik sağlayabilmeleri açısından önem arz etmektedir. Ancak bu becerileri geliştirebilecek öğretmenler içerisinde yer alan fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA) lisans programlarının içerikleri incelendiğinde teorik olarak eğitimde yenilikçi yaklaşımlar program kazanımlarında yer alsa da uygulamalı olarak bu tür etkinliklerin dersin içeriğinde yeterince yer almadığı görülmektedir. Öncelikle FBÖA'nın bu becerilerinin geliştirilebilmesi için lisans eğitimi içerisinde programlamanın temelleri, eğitsel yazılım geliştirme ve robotik uygulamalarla ilgili proje tabanlı uygulamalar gerçekleştirmelerinin mesleğe geçişlerinde öğrencilerinin de ufkunu açacak projelere ve ürün tasarımlarına imkân sağlaması yönüyle önemli olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA'ların) STEM özyeterliklerine, 21. yy becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesidir. Ayrıca FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini kullanarak STEM temelli ders planı oluşturabilmeleri ve ders planlarının etkinlik boyutunda programlamaya dayalı aktiviteler geliştirebilmeleri hedeflenmektedir. Böylece geleceğin öğretmenlerinin özyeterlik becerilerini geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu kapsamda aşağıda yer alan araştırma sorularına cevap aranmıştır:

1. Görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin öğretmen adaylarının STEM özyeterlikleri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme becerileri üzerinde anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine katılan fen bilgisi öğretmen adaylarının;
 - a. Programlama bilgi testindeki bireysel performansları ne düzeydedir?

- b.İşbirlikli olarak geliştirdikleri görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinde akademik olarak bireysel ve grup performansları ne düzeydedir?
- c.İşbirlikli olarak geliştirdikleri görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinlikleri içeren ders planlarının niteliği ne düzeydedir?
- 4. Fen bilgisi öğretmen adaylarının Uygulama-I sonrasında;
 - a.Pedagojik bilgi boyutuna ilişkin görüşleri nelerdir?
 - b.Ders sürecine,
 - c.21. yy becerilerine,
 - d.Bilgi-işlemsel düşünme becerilerine,
 - e.Mühendislik tasarım becerileri ve proje yönetimi becerilerine ilişkin görüşleri ve önerileri nelerdir?
- 5. Uygulama-II'ye öğretici olarak katılan Fen bilgisi öğretmen adaylarının;
 - a. Uygulama II'ye hazırlık süreçleri nasıldır?
 - b.Uygulama-II'ye hazırlık sürecinde geliştirdikleri görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinlikleri içeren STEM temelli BTHP içeren ders planlarındaki performansları ne düzeydedir?
- 6. Fen bilgisi öğretmen adaylarından;
 - a.FBÖA3'ün Uygulama-II'ye ilişkin görüşleri ve deneyimleri nasıldır?
 - b.FBÖA8'in Uygulama-II'ye ilişkin görüşleri ve deneyimleri nasıldır?
 - c.FBÖA12'nin Uygulama-II'ye ilişkin görüşleri ve deneyimleri nasıldır?

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu çalışmada aşağıdaki sınırlılıklar mevcuttur. Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilirken bu sınırlılıklar göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Araştırmanın çalışma grubu; 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde bir devlet üniversitesinde Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan lisans III. Sınıf öğrencileriyle sınırlıdır.
2. Araştırmada araştırmacının Fen Bilgisi Öğretmen adaylarına aktardığı görsel ve fiziksel programlama içerikleri Hour of Code etkinlikleri ve temel düzeyde Scratch, Tinkercad ve Arduino programları ile tasarım ve kodlamayla sınırlıdır.
3. Araştırmanın süresi, ilk uygulama için 14 hafta, ikinci uygulama için ise iki haftayla sınırlıdır.
4. İlk uygulamada daha önce kodlama ve robotik bilgisi olmayan öğretmen adaylarına hem temel düzeyde programlama ve devre tasarımı öğretmek, hem de gruba proje geliştirmek için 14 haftalık süre kısıtlı kalmıştır. Uygulamanın en az bir dönem daha

fazla süre ile planlanarak gerçekleştirilmesi daha özgün projeler çıkarılması için gerekmektedir.

5. İkinci uygulamada öğretmen adaylarının birinci uygulamada geliştirdiği ders planlarını uygularken öğrencileriyle Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)'ne dayanan projeler geliştirebilmesi için daha fazla zamana ihtiyaç vardır.
6. Örneklem sayısı küçük olduğu için çalışmanın nicel bulgularını diğer üniversitelerde öğrenim gören öğretmen adaylarına genellemek doğru olmayacaktır.

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Endüstri 4.0 ile birlikte yaşanan dönüşüm ve değişimler bununla birlikte bunlara uyum sağlayabilecek 21. yüzyıl toplum bireylerinin sahip olması gereken becerileri de belirlemiştir. 21. yüzyıl becerilerine yönelik çalışmalarda Uluslararası Eğitimde Teknoloji Topluluğu'nun (ISTE, 2016) ve Avrupa komisyonunun hazırladığı raporlar (European Commission, 2016) öne çıkmaktadır. Bu raporlarda “Bilgi işlemsel düşünme (computational thinking)” ve “programlama becerisi” bireylerde bulunması gereken 21. yüzyıl becerileri arasında yer almaktadır. Dünya’da öğrencilerin erken yaşlarda programlama eğitimi alması gerektiği görüşü ve önemi sıklıkla dile getirilmektedir (Bers, 2013; Bers 2010; Kazakoff vd., 2013). Çünkü 21. yüzyıl bireylerinde bulunması gereken; problem çözme, yaratıcılık, algoritmik ve bilgi işlemsel düşünme gibi temel beceriler, programlama ve bilgisayar biliminin öğretilmesi ile kazandırılabilir (Çavuş & Uzunboylu, 2009; Shin vd., 2013). Bu doğrultuda öğrenilmesi kolay, kullanıcı dostu ve görsel özelliklere sahip programlama dillerinin yaygınlaşması, programlama öğretiminin okul öncesinden itibaren yaygınlaştırılabileceği fikri eğitimcileri ve araştırmacıları bu konuyla ilgili çalışmalar yapmaya yöneltmiştir (Çatlak vd., 2015).

Bilgi işlemsel düşünme ise “Bilgisayar biliminin temel kavramları kullanılarak problem çözme, sistem tasarlamayı içeren bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006). Bilgi işlemsel düşünmenin temel öğeleri problem çözme, soyutlama, algoritmik düşünme ve genelleme olarak sınıflanmaktadır (Kalelioğlu vd., 2016; Wing, 2006). Bu becerilerin geliştirilmesi için ise blok tabanlı programların geliştirilmesi ile birlikte programlama öğretiminde soyut kavramların somutlaştırılması noktasında robotik eğitim setlerinin kullanımı da küçük yaşlardan itibaren başlamaktadır (Bers & Portsmore, 2005; Berland & Wilensky, Bers, 2010; 2015; Elkin vd., 2016; Sullivan & Bers, 2018). Robotik eğitim setleri, programlama ortamının gerçekleştiği soyut ortamı, kullanılan fiziksel araçlarla somutlaştırarak öğrencilerin yazdıkları kodların gerçek etkileşimini birebir görebildiği fiziksel ortama aktarmaktadır. Böylece öğrenenler yazdıkları kodların bir donanım üzerinde nasıl çalıştığını doğrudan

gözlemlene fırsatı bulmaktadır. Bu fırsat, birçok eğitimciyi programlama eğitimini çeşitli donanımsal araçlarla desteklemesi gerektiği fikrine yöneltmektedir (Pakman,2018).

Okul öncesi eğitimden yükseköğretime kadar tüm eğitim kademelerinde kullanımı hızla artan eğitsel robotlar eğitimde bir öğrenme aracı olarak yerini almaktadır. Eğitsel robotlar sayesinde öğretimde olumlu çıktılar elde edilebilmektedir. Problem çözme becerileri, yaratıcı düşünme (Karim vd., 2015), derse yönelik olumlu tutum geliştirme (Hussain vd., 2006) ve motivasyon artırma (Ribeiro vd., 2008) bu olumlu çıktılardan başında gelmektedir. Ayrıca eğitsel robot uygulamaları ile “bilgi işlemsel düşünme, algoritmik düşünme, işbirlikçi” çalışma gibi 21. yüzyıl becerilerinin yanı sıra öğrencilere “mühendislik tasarım süreçleri, bilimsel araştırma yöntemleri, proje yönetim becerileri ve programlama mantığı” da kazandırılmaktadır (Kuzu & Türk, 2018).

Robotik uygulamalarının temelinde kodlama, kodlamanın temelinde programlama becerisi programlamanın temelinde ise algoritma yatmaktadır (Soykan, 2018). Başka bir deyişle, 21. yüzyıl becerileri arasında sayılan ve gelecek için önemli bir yetkinlik olduğu belirtilen algoritmik düşüncenin geliştirilmesi programlama öğretimi ile gerçekleşmektedir (Rogozhkina & Kushnirenko, 2011). Programlama, algoritmik düşünce becerilerini geliştirmekle beraber üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilmesi için de önemlidir (Fessakis vd., 2013). Eğitsel robotik uygulamalarının, disiplinler arası ilişkisi ve öğrenme sürecinde kazandırdığı pek çok farklı becerileri de dikkate alındığında robotik etkinlikler içeren etkili öğrenme ortamlarının oluşturulması önem arz etmektedir. Ülkemizde robotik etkinliklerine yönelik uygulamalar henüz başlamıştır. Son birkaç yıldır ders dışı etkinlikler, hafta sonu kursları ve maker kulüpleri gibi platformlarda robotik etkinliklerinin yapıldığı görülmektedir. Bununla birlikte ülkemizde ilkokuldan liseye kadar programlama ve robotik etkinliklerine yönelik alan yazındaki çalışmalar henüz başlangıç aşamasında olduğu söylenebilir. Değişen Bilişim Teknolojileri ve Yazılım ve Bilgisayar Bilimi derslerinin öğretim programlarında programlama ve robotik ile ilgili konu başlıklarının yer alması bu alanda yapılacak akademik araştırmaları daha önemli kılmaktadır (MEB, 2016)

Ülkemizde eğitsel robotik etkinlikleri, öncelikle özel okullarda yaygınlaşmış ve devlet okullarında ise sınırlı düzeyde de olsa öğretmenlerin kişisel çabalarıyla Bilişim Teknolojileri ve Yazılım dersinde veya kulüp etkinlikleri kapsamında uygulanmaya başlamış durumdadır. Robotik uygulamalarında başarıyı etkileyen pek çok faktör vardır. Bunlar motivasyon, tutum, derse ilgi, programlama dilinin zorluğu ve öğretim yöntem ve tasarımı olarak sıralanabilir (Ersoy vd., 2011). Eğitimde robotik etkinliklerin başarısını belirleyen en önemli faktörlerden biri de öğrencilerin robotik uygulamalara yönelik tutumlarıdır (Şişman & Küçük, 2018) . Bu

kapsamda öğrencilerin eğitsel robotik etkinliklerine yönelik tutum, motivasyon ve deneyimlerini inceleyen çalışmalar mevcuttur (Hussain vd., 2006; Liu, 2010; Smith, 2013; Somyürek, 2014; Jung & Won, 2018). Ancak teknolojinin hızlı değişmesiyle gerek yurtdışında gerekse yurt içinde alan yazında bu doğrultuda yapılmış çalışmalara ihtiyaç devam etmektedir.

Bilgi işlemsel düşünme ve programlama becerisine katkı sağladığı bilinen, soyut olan yazılım süreçlerinin somut olarak gösterilebildiği eğitsel robotik etkinliklerinin gerçekleştirildiği öğretim ortamlarının oluşturulmasına fazlasıyla gereksinim duyulmaktadır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcı düşünme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmek için hazırlanan ER uygulamalarına dayalı STEM eğitimi öğretmen yetiştirme programlarına örnek teşkil edecek olması bu çalışmanın önemli bir role sahip olmasının nedenlerinden biridir. Ayrıca bu eğitim sürecince yaşanan aksaklıkların ve iyi giden yönlerin belirlenmesi, FBÖA'nın uygulamada karşılaştıkları zorlukların ve iyi örneklerin betimlenmesinin gelecek öğretmen eğitimi öğretim programı çalışmalarına yol göstermede yardımcı olacağı düşünülmektedir. Millî Eğitim Bakanlığı Fen Bilimleri dersi taslak programına (2017) mühendislik kazanımları eklenmiştir. STEM eğitimi ve kodlamanın öğretim programlarına entegre edilmesi planlanmaktadır. Bu anlamda öğretmen adaylarına kodlama, ER uygulamaları ve STEM eğitimi hakkında eğitimler verilmesi gerekmektedir. Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmenlik kariyerlerinde görsel ve fiziksel programlama araçlarıyla etkinlik tasarlayabilmeleri bu uygulamaları dersteki öğretim süreçlerine nasıl entegre edecekleri konusunda yol gösterici olacaktır. Bu sebeplerden dolayı da öğretmen eğitimine katkılar sunacağı düşünülmektedir.

Varsayımlar

Bu araştırmada aşağıdaki varsayımlar temel alınmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar değerlendirilirken bu varsayımlar göz önünde bulundurulmalıdır:

1. Öğretmen adaylarının daha önce görsel veya fiziksel programlama deneyimi bulunmamaktadır.
2. Öğretmen adayları tüm veri toplama araçlarına uygulama süresince yaşadıkları öğrenme deneyimlerini yansıtacak şekilde içtenlikle cevap vermişlerdir.
3. Öğretmen adaylarının grupta gerçekleştirdikleri etkinliklerde işbirliği içinde çalıştıkları görev paylaşım ve sorumluluklarına uygun hareket ettikleri varsayılmaktadır.

Terim ve Tanımlar

21. yy öğrenen becerileri: Günümüz koşullarında eğitim öğretim yaşamını sürdüren ve eğitim- öğretim süreçlerinin birer paydaşı olan öğrencilerin öğrenme yaşantılarında işe koştukları yeteneklerdir.

21. yy öğretmen becerileri: 21. yy. öğrenenlerinin eğitim- öğretimine kılavuzluk eden ve eğitim- öğretim süreçlerini yönlendiren öğretmenlerin bu süreçte işe koştukları öğreticilik yetenekleridir (Orhan-Göksun, 2016).

5C Modeli: İşbirliği, yaratıcılık, eleştirel düşünme, iletişim ve bağlantıcılık boyutlarından oluşan 21. yy öğrenen becerileri için hazırlanmış bir çerçevedir (Mazzola, 2020).

ASSURE Modeli: Heinrich, Molenda & Russell (1993) tarafından ortaya konulan, öğrenen analizi, hedeflerin belirlenmesi, yöntem, medya, materyal seçilmesi, medya ve materyal kullanımı, öğrenen katılımı ve değerlendirme ve gözden geçirme adımlarının öğreticiler tarafından sırasıyla takip edildiği bir öğretim tasarım modelidir (Şimşek, 2000).

Bilgi- İşlemsel Düşünme: Bilgisayar biliminin temel kavramları kullanılarak problem çözme, sistem tasarlamayı içeren bir beceri olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006).

Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP): 21.yy becerilerine odaklı, öğrencilerin ilgi alanında olan, ne yapılacağı sınırlılıkları ile birlikte iyi tanımlanmış ancak nasıl yapılacağı belli olmayıp birden çok çözüm yolu içeren öğrencilerin üzerinde çalışacağı ana problemidir (Başaran, 2020).

STEM/ FeTeMM: Matematik, fen bilimleri ve teknolojiye ait becerilerin, mühendislik yaklaşımıyla bütünleştirilmesini amaçlayan, bu disiplinler arasında bir ilişki kurarak eleştirel ve ilişkisel bir bakış geliştirmeyi amaçlayan, teorik bilginin pratiğe dönüşmesini önemseyen ve buna ilişkin bilgi, beceri ve inançları içeren eğitim yaklaşımıdır (Breiner vd., 2012; Çorlu vd., 2014; Şahin vd., 2014).

Mühendislik Tasarım Becerisi: Öğrencilerin sosyal ürünün ortaya koyma sürecinde kavrama, planlama, uygulama çıktı / ürün değerlendirme boyutlarının göz önünde bulundurduğu takım çalışması, sunum becerileri, tasarım becerileri gibi temel mühendislik becerilerini kapsayan becerilerdir (Başaran, 2020).

Özyeterlik: Bireylerin yapabildikleri ve yapabileceklerine yönelik inanç düzeylerini kapsayan ve motivasyonlarını, kendilerini nasıl düzenlediklerini irdeleyen kavramdır (Bandura, 1977).

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde STEM eğitime ilişkin genel özellikler verildikten sonra, bu yaklaşımla 21.yy becerileri, Bilgi işlemsel düşünme becerileri, mühendislik tasarım becerisi, STEM özyeterliği ve bütünleşik öğretmenlik çerçevesi arasındaki ilişkiden bahsedilmektedir. Ayrıca alanyazında gerçekleştirilen yurt içi ve yurt dışı çalışmalara ilişkin örneklerle yer verilmiştir.

STEM (FeTeMM) Eğitiminin Çıkış Noktası

Endüstri 4.0 çağı ile beraber, 21. yy bilgi ve becerilerinin giderek önem kazandığı çağımızda bilimin genel yapısında ve uygulanan yöntemlerde giderek artan bir değişim gözlemlenmektedir (Başaran, 2018). 21. yy'da toplumu etkileyen pandemi, savaş sonrası göç, 5G ve uzay çalışmaları gibi önemli küresel değişimler ile eğitimden kaynaklı nedenlerden dolayı bireylerin meslek tercihleri de etkilenmektedir (Gülen & Dönmez, 2021). Eğitimin üç temel ögesi olan öğrenci, öğretmen (Karamanoğlu vd., 2018) ve eğitim programları (Bay vd., 2012) da bu değişimlerden etkilenmekte, eğitimin niteliğini arttırmak için yeni model ve yaklaşımlar araştırılmaya devam etmektedir (Başaran, 2018). Bu yaklaşımlardan biri olan STEM bu süreçte ortaya çıkan yenilikçi bir modeldir. İngilizce'de science, technology, engineering, mathematics kelimelerinin kısaltması olan STEM kavramı Türkçe'de FeTeMM olarak kullanılmaktadır. ABD'de Ulusal Bilim Vakfı (NSF) tarafından 1990'lardan itibaren kullanılan kavram SMET olarak başlangıçta tanımlansa da zaman içinde STEM olarak kabul edilmiş, ayrıca kavrama zaman içerisinde sanat-tasarım, girişimcilik ve programlama gibi farklı yeni boyutlar da eklenerek kullanılmıştır (Akgündüz vd., 2015).

STEM eğitimi öğrencilerin fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarına ait bilgileri birbirinden ayrı kullanmaları yerine birbiriyle ilişkili şekilde bu alanlardan birine ait bilgi ve becerileri, ilgi ve deneyimler doğrultusunda bir başka STEM alanıyla veya diğer STEM alanlarıyla bütünleştirerek öğretilmesini amaçlayan multidisipliner bir yaklaşımdır (Breiner vd., 2012; Çorlu vd., 2014; Rider-Bertrand, 2015). STEM kavramı 2001 yılından itibaren popüler bir kavram olarak eğitimde kullanılmaya başlanmış, 2005 yılında ise Türkiye'de bu alandaki araştırmalar hız kazanmıştır (MEB, 2006; Yıldırım & Selvi, 2015). Özellikle 2012 yılından sonra araştırmaların sayısında önemli artışlar olduğu görülmüştür (Demirci-Güler, 2017). STEM yaklaşımı birden fazla alanın bilgisini içerdiğinden daha çok fen, teknoloji,

mühendislik ve matematik alan bilgisinin bir arada kullanımını gerektiren görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle ve eğitsel robotik uygulamalarla alanyazında son yıllarda sıklıkla çalışılmaya başlanmıştır. Çünkü bu yaklaşım öğrenenlerin yalnızca bir alanın bilgisini kullanarak çözemeyecekleri karmaşıklıkta problemlerin birden fazla alandaki bilgiyi sentezleyerek çözümünde öğrenenlere multidisipliner bir bakış açısı ve destek sağlamaktadır (Wang vd., 2011). STEM eğitiminin benimsediği disiplinler arası yaklaşım, 21. yüzyılın iş dünyasında ekonomik ve sosyal ihtiyaçların karşılanmasında en önemli anlayışlardan biri olarak kabul edilmektedir (OECD, 2010).

STEM eğitiminin temelde iki amacı olduğu söylenebilmektedir. Bunlardan ilki, öğrencilerin günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemleri yaratıcı çözümler ile çözebilmelerini sağlamak için fen, teknoloji, mühendislik ve matematik disiplinlerindeki temel bilgi düzeylerini genişletmek ve üniversitelerdeki bu alanlardaki meslekleri seçen öğrenci sayısını arttırmaktır. STEM eğitiminin Amerika'daki çıkış noktası da bu dört disiplinde çalışan kişi sayısının azlığı, gelecekte uluslararası rekabet de bu azalan iş gücünün lkelerin ekonomi ve kalkınma faaliyetlerini etkileyecek olmasıdır. Bybee (2013)'e göre 21. yüzyılda ihtiyaç duyulan mesleki becerilerin geliştirilmesi adına gerekli olan bilgiler STEM eğitimi yoluyla elde edilebilmektedir. Bu nedenle de K12 eğitimiyle STEM yaklaşımıyla öğrencilerin, öğretmenlerin ve eğitim sistemlerinin disiplinler arası dönüşümü sağlanmaya çalışılmıştır (Çorlu vd., 2014; Douglas vd., 2004).

Bu bağlamda, farklı alanlar ve bu alanların kavramları arasındaki bütünleşik yaklaşımın öğrencilere 21. yüzyıl becerileri çerçevesinde kazandırılması önemlidir. STEM eğitiminin benimsediği bütüncül anlayışın bütün yaş gruplarındaki formal ve informal eğitim ortamlarında ele alınması, geleceği şekillendirecek bireylerin gerçek hayat problemlerine ilişkin yaklaşımlarını ve anlayışlarını geliştirmesine ve bu bireylerin eleştirel düşünebilmesine katkıda bulunur (Akgündüz, 2016; MEB, 2016). STEM eğitiminin amacı, fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleşik bir şekilde ele alarak, bireyleri bu alanlar çerçevesinde, problem çözme yetenekleri gelişmiş, analitik düşünen, araştırmacı, yenilikçi, bilgi iletişim teknoloji okur yazarlığına sahip, birer bilim insanı veya hayat mühendisi olarak yetiştirmektir (Breiner vd., 2012).

STEM Eğitimi ve Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi

Bütünleşik STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik olmak üzere dört disiplin arasındaki engelleri kaldıran ve bütünleştiren disiplinler arası bir öğretim yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Wang vd., 2011). Öğretim programlarının bütünleştirilmesi, amaçlı bir şekilde farklı konu alanlarından gelen bilgi, beceri ve değerlerin daha anlamlı bir şekilde bir

kavram olarak öğretilmesi yaklaşımı ya da öğretme stratejisidir (Wang, 2012). Öğretim programlarının bütünleştirilmesi fikri, eēitimcilerin gerçek hayat ile ilgili problemlerin ayrı ayrı disiplinlere b l nemeyeceēini fark etmeleriyle ortaya çıkmıştır (Wang vd., 2011). Dewey (1931) disiplinlerin ayrıık olmaması gerektiēini savunmuş, sınıflarda bütünleşik program uygulamalarının  n n  açmıştır (Sublette, 2013). Bütünleşik  ğretmenlik  er evesi, STEM eēitimi uygulayıcısı öğretmenler,  ğretmen eēitimcileri ve araştırmacıları için farklı bilgi ve veri kaynaklarına dayanarak geliştirilmiş öğretime yönelik kuramsal bir yol haritasıdır (Çorlu, 2017). Bu çerçevede merkezde 21.yy. karmaşık ve dinamik problemlerine odaklanan bir ‘‘Bilgi temelli hayat problemi’’ yer almaktadır. şekil 1’de g r ld ē  üzere ayrıca sırasıyla STEM’in sözcük anlamını da oluşturan dört disiplini, bilişsel süreçleri,  ıktıları ve ilkeleri içermektedir (Tunç, 2019).

Son yıllarda Dünya’da ve Türkiye’de eēitimde kalitenin artırılması ve 21. yy becerilerine sahip bireyler yetiştirilebilmesi için  ğretmen yetiştirme politikalarının da yeterliliēinin sorgulandıēı görülmektedir (Tunç, 2019). Öğretmen yetiştiren kurumların, disiplinler arası (inter-disipliner) ve çok disiplinli (multidisipliner) yaklaşımların kullanıldıēı, diēer disiplinlerdeki bilgi, beceri ve kazanımların yer aldıēı bir  ğretmen yetiştirme ve öğretmenlik alan bilgisi müfredatının programa eklemesi ve programların bu çerçevede güncellenmesi üzerinde çalışılması gereken bir sorundur (Çepni, 2017). Öğretmenlik mesleēi ve bu mesleēi yürüten profesyonellerin, mesleēin gereklerini yerine getirişleriyle ilgili düzenlemeler Türkiye Cumhuriyeti’nin kuruluşundan beri üzerinde hep konuşulan bir konu olagelmıştır. Özellikle son 30 yılda gerçekleştirilen ve gerçekleştirilmeye çalışılan düzenlemeler bu konuda çok uzun yıllar sürebilecek çalışmaların da işaret ileridir (Seferoēlu, 2004). Ülkemizde  ğretmen adayları, öğretmenlik mesleēini mezun olduktan sonra göreve başladıkları okullarda deneyimleyerek öğrenmektedirler. Bu deneyimi kazanmadan önce lisans eēitiminde  ğretmen adaylarının eēitimdeki güncel teknolojilerden ve gelişmelerden haberdar olarak bu becerileri etkili kullanabilmeleri önem arz etmektedir. Özellikle  ğretmenlik meslek bilgisi diye adlandırılan formasyon becerileri  ğretmen-  ērenci etkileşimiyle gelişmektedir. Öğretmenlerin meslekteki acemilik sürelerini en aza indirmenin önemi çok büyüktür. Bundan dolayı, öğretmenler mesleēe başlamadan  ğretmen adayları staj dönemlerinde iyi bir rehberlik ve danışmanlık sürecinden geçirilmeli, gerekirse staj süreleri uzatılmalı, saha tecrübesi kazanmalarına olanak tanınmalıdır. Ayrıca aday öğretmenlik dönemlerinde nitelikli bir mentorluk hizmeti verilmeli, hizmet içi eēitim programlarına etkin olarak katılmaları saēlanmalı, mesleki gelişimleri açısından görevlendirilmiş kurullar ve komisyonlar tarafından sık sık denetimden geçirilmelidirler (Seferoēlu, 2001).

Şekil 1. Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesi (Çorlu, 2017)



Öğretmenin modelin merkezinde öğrenci ve öğretmenlerin 21.yy'a ait ilgi alanlarına dayanan Bilgi-Temelli Hayat Problemi (BTHP) oluşturması gerekmektedir. Bu problemin 21.yüzyıl hayatına odaklı, birden fazla değişkenin dinamik ve karmaşık yapısının incelenmesine olanak sağlayan, dolayısıyla öğrencileri önceden belirlenmiş tek doğru bir çözüme yöneltmeyen ancak sınırlamalar ile iyi tanımlanmış bir problem olması önerilmektedir (Çorlu, 2017). Bütünleşik Öğretmenlik Çerçevesinde her disipline özgün olarak karşımıza çıkan Matematiksel Modelleme-Matematik Disiplinini, Hesaplamalı Düşünme- Teknoloji Disiplinini, Proje Tabanlı Öğrenme- Mühendislik Disiplinini ve Bilimsel Sorgulama- Fen Disiplinini merkeze alan STEM Ders planlarında izlenmesi gereken bilişsel süreçler bulunmaktadır.

STEM Eğitimi ve 21. yy Becerileri İlişkisi

21. yüzyıl becerileri farklı kurum ve kuruluşlar tarafından ATCS (Assessment and Teaching of 21st Century Skills), P21 (Partnership for 21st Century Learning), OECD (Organization for Economic Co-operation and Development), ASIA Society (Asia Society Partnership for Global Learning), ISTE (International Society for Technology in Education), NCREL (North Central Regional Educational Laboratory) ve EU (European Union) farklı biçimlerde sınıflandırmışlardır (Voogt & Roblin, 2012).

21. yy Öğrenme Ortaklığı tarafından hazırlanan P21 (Partnership for 21st Century Skills) çerçevesinde 21.yy becerileri 3 ana başlıkta toplanmıştır:

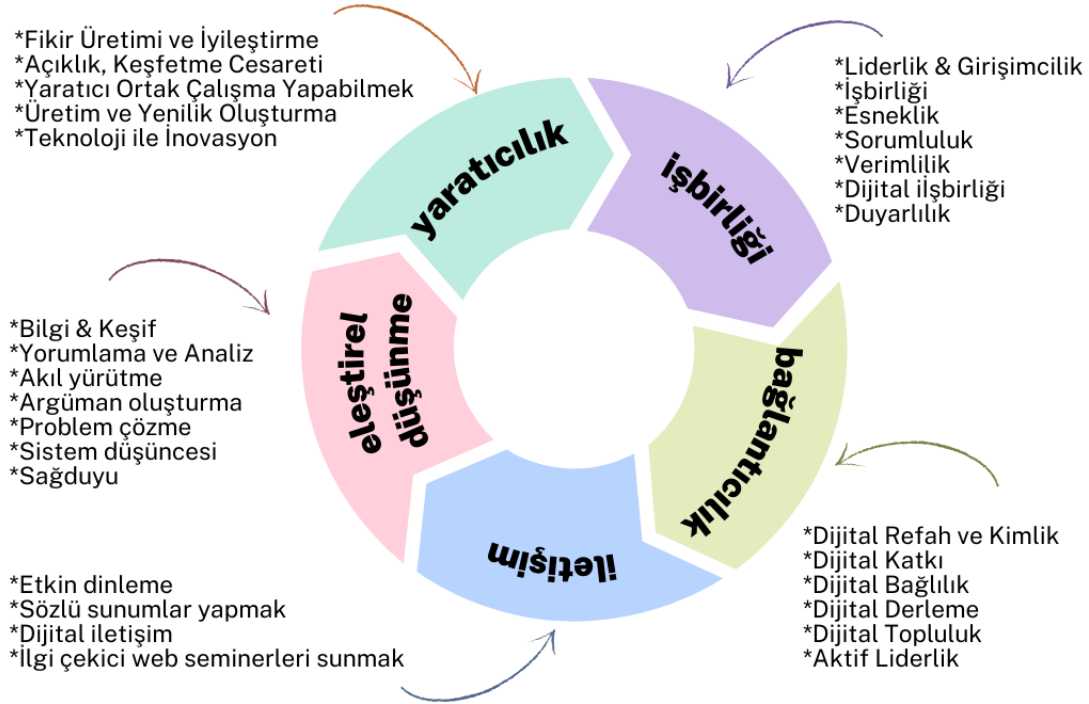
a) Öğrenme ve Yenilenme Becerileri: problem çözme becerisi, eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim, yenilikçilik ve işbirliği becerileri bu başlıkta yer almaktadır.

b) Yaşam ve Kariyer Becerileri: girişimcilik, sosyal ve kültürlerarası beceriler, liderlik ve sorumluluk becerilerini kapsamaktadır.

c) Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri: bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı ile bilgi iletişim teknolojileri okuryazarlığı becerileri yer almaktadır (P21, 2023).

21. yüzyıl becerileri pek çok kaynakta 4C becerileri (Communication, collaboration, critical thinking, creativity) iletişim, işbirliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık kavramları olarak belirtilse de Mazzola (2020)' ya göre beşinci bir boyut olarak bağlantıcılık (connected) da artık bu beceriler içinde sayılmaktadır. Bağlantıcılık boyutu öğrenenlerin 4. Endüstri devriminde ihtiyaç duyacakları dijital iyi olma hali, kimlik öğrenmeye bağlılık, dijital içerik geliştirme ve topluluklar kurup devamını sağlama gibi nitelikleri barındırmaktadır.

Şekil 2. 21. yy Becerilerinde 5C Modeli



Öğretmenlerden 21. yy'de geleceğin öğrencilerini yetiştirebilmek için daha iyi öğrenme ortamları hazırlama, derslerde daha iyi strateji, yöntem ve teknikle öğrenmeyi sağlamaları ve dijital okuryazarlıklarının daha iyi olması beklenmektedir.

Ayrıca;

- Öğrencilerine küresel becerileri ve sürdürülebilir eğitim hedeflerine uygun öğrenme deneyimleri kazandırmaları,
- Öğrenciye ilham vererek onların yaratıcılıklarını geliştirmeye yönelik imkânlar sunmaları,
- Öğrencilerinin dijital okuryazarlık becerilerini geliştirerek onların eleştirel düşünme becerilerini, işbirlikli öğrenmelerini ve iletişim becerilerini geliştirmeleri de beklenmektedir.

21. yy becerileri içerisinde yer alan bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin ise geliştirilmesinde Papert gibi öncü bilgisayar bilimcileri, kodlama ve programlamanın olumlu etkilerinin düşünme becerilerinin geliştirilmesinde ve öğrenmeyi desteklemede faydalı olduğunu düşünmektedirler. Onların bu önermesini destekleyecek şekilde alan yazında programlamanın öğrenenlerin üzerinde bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmede, işbirliği, mantıksal düşünme, fikirlerin düzenlenmesi ve değerlendirilmesi gibi diğer bilişsel becerilerin gelişimine katkı sağladığı yer almaktadır. Programlama ve kodlama yoluyla geliştirilen beceriler, STEM dersleri olan fen, teknoloji, matematik ve mühendislik ile ilişkilendirilmektedir (Messer vd., 2018). Bu nedenle hükümetler erken yaşlarda çocukların dijital okuryazarlıklarını, yaratıcılıklarını ve bilgi-işlemsel düşünme becerilerini gelecekte de etkili kullanabilmeleri adına bu becerileri geliştirmeye yönelik önlemler almaktadır (Critten vd., 2021). Örneğin Birleşik Krallık'ta tüm çocukların bilgisayar ve dijital teknoloji eğitime erişebilmeleri için öğretmenlerine verilecek bilgi ve iletişim teknolojileri konusunda hizmet içi eğitimlere yönelik hükümet tarafından destek ve hibeler verilmektedir. Ayrıca, 5-7 yaş arası çocukların gittiği devlete bağlı anaokullarındaki programların içeriğinde programlama ve kodlamanın temellerinin öğretilmesi teşvik edilmektedir. Örneğin programlamanın temelleri için ilk aşamada çocuklar algoritmaların ne olduğunu, dijital cihazlarda program olarak nasıl uygulandıklarını ve programların kodlamayla verilen kesin ve açık talimatları takip ederek çalıştığını anlamaları kazanımların içerisinde yer almaktadır. Bunların yanı sıra;

- Basit programlar oluşturma ve hata ayıklama,
- Basit programların davranışını tahmin etmek için mantıksal akıl yürütmek,
- Dijital içerik oluşturmak, düzenlemek, depolamak, manipüle etmek ve almak için teknolojiyi bilerek kullanmak
- Bilgi teknolojisinin okul dışındaki yaygın kullanımlarını tanımak ve
- Kişisel bilgileri gizli tutarak teknolojiyi güvenli ve saygılı bir şekilde kullanmak;

- İnternetteki veya diğer çevrimiçi teknolojilerdeki içerik veya iletişim hakkında endişeleri olduğunda yardım ve destek için nereye gideceklerini belirlemek yer almaktadır.

STEM ile Bilgi İşlemsel Düşünme Becerisi

Son yıllarda bilgisayar bilimi alanında teknolojiye paralel olarak yaşanan gelişmeler, problemlerin bilgisayarlar yardımı ile çözülmesine verilen önemin artmasına neden olmuştur. Bilgi işlemsel düşünme (computational thinking) olarak tanımlanan bu becerinin kazandırılmasının önemi ile birlikte bu becerinin kazanılıp kazanılmadığının ortaya konması da gündeme gelmiştir (Kalelioğlu vd., 2019). Bilgi-işlemsel düşünme kavramı ilk olarak 1996 yılında Papert tarafından kullanılmış, Wing (2006)'ın yapmış olduğu tanımlama ise alanyazında sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Buna göre en genel anlamda Bilgi İşlemsel Düşünme becerisi “bilgisayar biliminin kavramlarından yararlanarak problem çözme, sistem tasarlama ve insan davranışlarını anlama” olarak tanımlanmaktadır (Wing, 2006). Farklı çalışmalarda farklı yönleriyle tanımlansa da en genel anlamda bu beceri problem çözme, problemi anlama ve problemleri formülleştirme gibi problem çözme süreçlerini temel almaktadır (Barr vd., 2011; Wing, 2006). ISTE (International Society for Technology in Education- Uluslararası Eğitim Teknolojileri Topluluğu) ve CSTA'nın (Computer Science Teachers Association-Bilgisayar Bilimi Öğretmenleri Derneği) bildirdiği ortak bir çalışmada ise bilgi işlemsel düşünme:

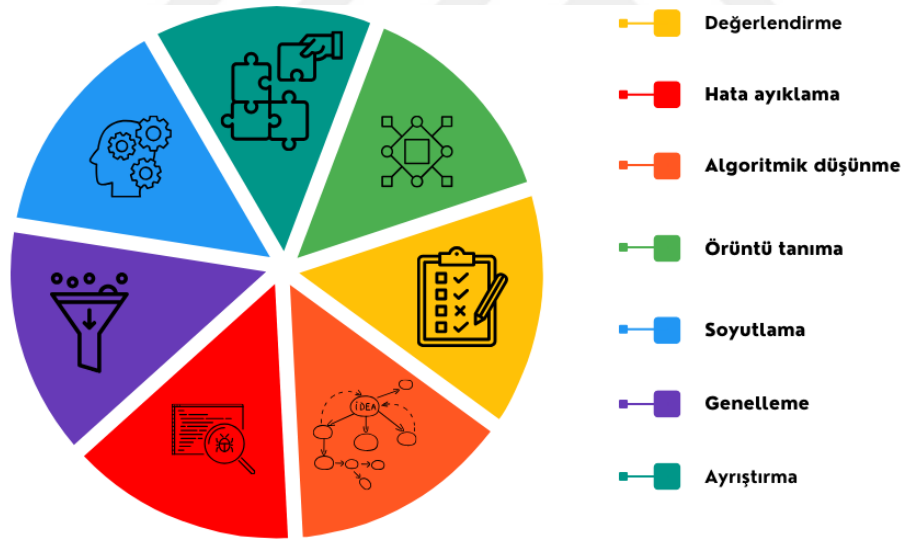
- Problemleri bilgisayar veya başka araçlar yardımı ile çözebilmek için formülleştirme,
- Mantıklı bir şekilde verileri düzenleme ve çözümleme,
- Modeller, simülasyonlar aracılığı ile verileri sunma,
- Algoritmik düşünme çerçevesinde çözümleri otomatikleştirme,
- Kaynakları etkin ve etkili bir şekilde kullanarak en uygun çözümü/leri tanımlama, çözümleme ve uygulama
- Bulunan çözümü farklı problemlere transfer etme ve genelleştirme (ISTE & CSTA, 2011) olarak tanımlanmaktadır.

Bu beceri günümüzde yalnızca bilgisayar bilimcileri, mühendisleri ve yazılımcıları değil dijital vatandaş olan herkesi ilgilendiren bir beceridir (Wing, 2006). Dijital çağın sınıflarında öğrenim görmekte olan öğrencilerin artık 21. yüzyıl becerileri kazanmış, yaşam boyu öğrenen, sınıfta öğrenilenlerin ötesine giden, problem çözen, üretken, uyumlu ve öğrendiklerini dönüştürebilen, istediği doğru bilgiye ulaşma noktasında donanımlı bireyler olması gerekmektedir (Kalelioğlu vd., 2019). Dijital çağda öğrenenlerin sahip olması gereken beceriler Şekil 3'te yer almaktadır.

yer almaktadır (Barr & Stephenson, 2011; Kalelioğlu vd., 2016). Brennan & Resnick (2012) çalışmasında ise BİD genel olarak yedi temel boyutta sınıflandırılmaktadır (Şekil 4).

- Soyutlama (abstraction): Problemi tanımlama, gereksiz parçalardan ayıklamadır.
- Ayırıştırma (decomposition): Problemi üstesinden gelebileceği küçük parçalara ayırma.
- Algoritmik düşünme (algorithmic thinking): Verilen problem için gerekli olan basit eylemleri belirleyebilmedir.
- Değerlendirme (testing): Problemin çözümünü değerlendirmedir.
- Hataları ayıklama (debugging): Hataları bulma, problemlere çözüm üretebilmedir.
- Örüntü tanıma (pattern recognition): Belirli bir işlevi yerine getiren ve aynı veya farklı problemlerde kullanılabilen bir dizi komuttur.
- Genelleme (generalisation): Örüntüyü algılama, önceki problem ile mevcut problem arasındaki benzerlikleri ve bağlantıları algılayabilme ve çıkarım yapma becerisi olarak belirtilmiştir.

Şekil 4. Bilgi İşlemsel Düşünmenin Yedi Boyutu (Brennan & Resnick, 2012)



Bilgi –işlemsel düşünme ile ilgili öğretmen adayları ve hizmetiçi uygulamalarla öğretmenlere yönelik geliştirilen müdahalelerde programlama öğretiminin bilgi işlemsel düşünmenin algoritmik düşünme (Alsancak-Sırakaya, 2019) üzerinde pozitif yönde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca sınırlı bilgisayar becerisine sahip öğretmenlerin ve yöneticilerin de bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin gelişiminde uygulanan öğretimsel müdahalelerin etkili olduğu bilinmektedir (Israel vd., 2015).

STEM ile Mühendislik Tasarım Becerisi

Mühendislik disiplinler arası doğası ve problemlere çözüm üretme odağı nedeniyle STEM eğitiminin önemli yapı taşlarından (Yıldırım, 2020). Günümüz problemlerinin teknolojik ve bilimsel gelişmelere bağlı olarak yenilenmesi, öğrencilerin mühendisler gibi düşünüp çözümler üreten bireyler olarak yetişme zorunluluğunu meydana getirmiştir. Mühendislerin karmaşık problemleri çözerken veya ürünleri ve süreçleri üretirken kullandıkları strateji, yöntem ve tekniklerin bütünü tasarım süreci olarak adlandırılır. Tasarım süreci bireylerin hedef ve ihtiyaçlarını karşılayan cihazlar, sistemler ve süreçler için üretilen konseptlerin değerlendirildiği sistematik bir süreç olarak tanımlanmıştır. Mühendislik tasarım sürecinin adımları yedi adımda başlıklandırılmıştır:

1. Sor: İhtiyaçları ve sınırlılıkları belirle.
2. Problemi araştır.
3. Hayal et: Olası çözümleri geliştir.
4. Plan: Gelecek vaadeden bir çözümü seç.
5. Yarat: Bir prototip oluştur.
6. Prototipi test et ve değerlendir.
7. Geliştir: Gerekiyorsa yeniden tasarla ve bu adımları tekrarlamak olarak sıralanmıştır.

Mühendislik tasarım süreçleri, gerçek dünya problemlerinin öğretim programlarında uygulama alanı bulmasının yanı sıra, geleneksel öğretim programlarında ayrı dersler olarak verilen diğer üç STEM disiplini fen, teknoloji ve matematiğin de sürece entegre olmasını ve kendilerine disiplinler arası uygulama alanı bulmasını sağlamaktadır. Böylelikle mühendislik dışındaki STEM disiplinlerinin, mühendislikten ayrı olmadığı öğrencilere aktarılabilir. Süreç kapsamındaki iletişim, ekip çalışması, eleştirel düşünme, beyin fırtınası gibi yöntemlerle öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini de geliştirmeleri mühendislik tasarım süreçlerinin entegrasyonu ile gerçekleşebilmektedir.

STEM Özyeterliği

Özyeterlik kavramı bireyin herhangi bir konudaki performansını göstermek için gerekli adımları belirleyip, bu adımları uygulama kapasitesi olarak belirtmektedir. Bireyin bir problemi başarma ya da başaramama düşüncesi bireyin özyeterlik algısını etkilemektedir (Bandura, 1997). Özyeterliği yüksek öğretmenlerin, öğretim süreçlerini yeniliklere adapte edebildiği, planlama ve organizasyon becerilerinin yüksek olduğu ve öğrencilerinin ihtiyaçlarını karşılayabilme noktasında yeni yöntemleri denemekte daha isteklidirler. Ayrıca özyeterlik düzeyi öğretmenlerin mesleki tükenmişlik, mesleğe bağlılık gibi diğer psikolojik faktörleri de

etkilemekte; özyeterlik seviyesi düşük öğretmenlerin öğretim süreçlerine zayıf bağlılık gösterdiği ve mesleki tükenmişliği çok kısa sürelerde yaşadığı gözlenmiştir. Öğretmen özyeterliği, nitelikli öğretmen kavramını şekillendirdiği ve sonucunda başarılı öğrenciler yetiştirilmesine neden olduğu için hizmet öncesi öğretmen eğitimi özyeterliği geliştirici nitelikte olmalıdır (Bümen & Özaydın, 2013). STEM eğitimin geleneksel eğitim yaklaşımına göre yeni yapısı, bu alanlarda yetişen öğretmen özyeterlik algılarını da etkilemektedir. Öğretim ile ilgili yeni yöntemlerin denenmesi, ihtiyaçların karşılanması gibi pek çok faktörü doğrudan etkileyen öğretmen özyeterliği kavramı STEM eğitimi için de önemli bir nokta teşkil etmektedir. Türkiye’de öğretmenlerin özyeterliklerine yönelik son zamanlarda yapılan çalışmalar artmış olsa da yeni bir alan olan STEM eğitime yönelik özyeterlik çalışmasının sınırlı olduğu bilinmektedir (Özdemir vd., 2018; Yanış-Kelleci, 2020; Yıldırım, 2020).

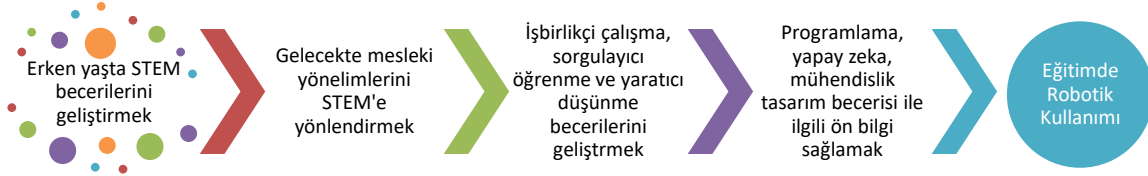
STEM Eğitimiyle Programlama ve Robotik Uygulamaların Eğitimde Yansımaları

Temelinde görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri bulunan eğitimde robotik uygulamalar son yıllarda gelişen teknolojiyle birlikte eğitim ortamlarında yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır (Yang vd., 2020). Ancak bu değişimin eğitimde anlık bir rüzgâr estirerek sadece bir “moda” olmaması için robotiğin öğrenenlerin öğrenme ve becerileri geliştirmelerindeki etkisi araştırma kanıtlarıyla doğrulanmalıdır (Alimisis, 2013). Sonrasında robotik malzemelere okulların erişimini olanaklı hale getirmek ve robotik için hazırlanan müfredatın sistematik bir şekilde okullarda uygulanan ulusal müfredata entegre edilmesi gerekmektedir (Johnson, 2003). Nitekim robotik uygulamalar günümüzde her alanda çok önemli bir yere sahip olup eğitim alanında da trend konular arasında yer almaktadır (Horizon Report 2016; 2018; New Media Consortium, 2020).

Eğitimde kullanılan robotikler genellikle geleneksel programlama dillerinin soyut yapısı ve karmaşıklığından kaynaklanan (Keçeci vd., 2016) zorlukları aşmak amacıyla blok tabanlı olarak yapılandırılmış ve sürükle bırak mantığıyla çalışan bir yapıdadır (Seraj vd., 2019). Robotikle ilgili eğitsel çalışmalar genelde programlama, robot inşa etme veya mekatronik ile ilgilidir. Yalnızca teknik konuların öğretiminde değil aynı zamanda problem çözme, grup çalışması yapabilme gibi 21. yy becerilerinde temel olan soft skillslerin öğretiminde de kullanılmaktadır (Rubinacci vd., 2017). Öğrencilerin okul içi ve okul dışı kurslarla veya yarışmalar ve turnuvalarla çeşitli becerileri kazanmasının amaçlandığı çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır (Aksu, 2019; Benitti, 2012). Programlanabilir robotik kitler, çocukların bilgisayar bilimi ve mühendisliğin arka planındaki fikirleri anlamalarına olanak tanırken, aynı anda hareket edebilen ve sensörler aracılığıyla çevreye yanıt verebilen projeler

oluşturmalarını sağlamaktadır (Sullivan & Bers, 2016). Robotik uygulamaların eğitimdeki önemli çıktıları Şekil 5’de yer almaktadır.

Şekil 5. Robotik uygulamaların eğitimdeki çıktıları (Barak & Assal, 2018; Üçgül & Çağıltay, 2014).



Robotik uygulamaların eğitimde çıktıları daha detaylı incelendiğinde ise öğrencilerin akademik başarılarının (Altay, 2019; Özel, 2018; Yılmaz, 2019), uzamsal becerilerinin (Coxon, 2012; Julià, & Antolí, 2016; Koca, 2020; Şişman vd., 2021) ve tutumlarının gelişiminde (Akman-Selçuk, 2019; Kırkan, 2018; Koç-Şenol, 2012; Özasan, 2020; Özel, 2018) olumlu yönde değişimin olduğu görülmüştür. Eğitimde robotiğin kullanılması öğrenme sürecinde öğrenenlerin motivasyonlarını (Akçay, 2018; Koç-Şenol, 2012; Kurtuluş, 2019; Şişman & Küçük, 2019) olumlu yönde arttırmış, öğrencilerin fen ve teknoloji derslerine, robotiğe ve programlamaya ve benliğe dair olumlu yönde algı (Akkoyun, 2019; Çayır, 2010; Çelik, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Kardeş, 2020; Özel, 2019) oluşturmalarını sağlamıştır. Robotik teknolojiler diğer bilgisayar teknolojilerinin aksine, çocukların tek başına sadece bilgisayar gibi teknolojik araç önünde oturduğu bir aktivite değil, bilgisayarcı düşüncelerini geliştiren, sosyalleşerek motor becerilerini ve el-göz koordinasyonlarını geliştiren bir teknolojidir (Yıldız-Durak vd., 2019). Ayrıca erken yaş dönemlerinde programlama öğretimi öğrenenlerin sayı, büyüklük ve şekil gibi matematikteki soyut kavramlarını somutlaştırmalarını kolaylaştırmakta, dil becerilerini ve görsel hafızalarını geliştirmektedir (Nugent vd., 2008). Bunların yanı sıra Dünya’da kız öğrencilerin STEM alanında kariyer tercihlerinin düşük olduğu düşünüldüğünde, eğitsel robotikler kız öğrencilerin de bilgisayar ve mühendislik bilimlerinde başarılı olabilecekleri motivasyonunu sağlayarak bu alanlarda kariyer yapmasını sağlamaya yönelik katkıları olduğu bilinmektedir (Seraj vd., 2019).

Robotiğin eğitim ortamlarına uygulandığı ilk dönemlerde alan yazında az sayıda sistematik derleme çalışma sayısının az olması ve hedeflenen çıktıların ulaşıp ulaşılmadığına dair net bir resmin çizilememesi bir problem olarak görülmüştür (Bredenfeld vd.,2010). Ancak son yıllarda eğitimde robotik kullanımına yönelik literatürde bilimsel çalışmaların sayının arttığı, çalışmaların çeşitlendiği, bu konunun araştırmacıların dikkatini çektiği görülmektedir. Robotik teknolojilerinin hızlı gelişimi göz önüne alındığında eğitim alanında da bu çalışmaların önemini koruyacağı söylenebilir. Eğitimde robotik uygulamalarına ilişkin çalışmalar bu

teknolojinin eğitimde kullanımını farklı açılardan incelemekte ve süreçteki çeşitli avantajlar ve dezavantajlardan bahsedilmektedir. Dolayısıyla konuyla ilgili yapılan güncel sistematik taramaların bu alandaki boşluğu görme ve gelişimin sağlanması açısından oldukça önemli ve gereklidir. Alan yazında robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımına yönelik yapılan araştırmaların belirli kategoriler dâhilinde analiz edilip incelendiği çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmalarda eğitsel robotik uygulamalarını içeren araştırmalar deneysel olma (Benitti, 2012; Zhong & Xia, 2020), kullanılan robotik seti (Souza vd., 2018; Temizkan, 2014), robotik simülasyonlar (Teixeira & Hounsell, 2015), eğitim düzeyi (Jung & Wong, 2018), çeşitli veri tabanlarında yayınlanan makaleler (Anwar vd., 2019), çalışmanın yapıldığı ülke (Talan, 2020) gibi kriterler belirlenerek incelenmiştir. Bu çalışmaların kapsamı ve elde edilen sonuçlar Tablo 1’ de özetlenmiştir.

Tablo 1. Eğitsel Robotikle İlgili Sistematik Derlemeler

Yazar/lar & Yıl	Başlık	İncelenen Çalışmalar	Sonuç
Benitti (2012)	Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review	Ampirik 10 çalışma	STEM alanındaki kavram öğretiminde robotik kullanımı yaygın, eğitimde düşük maliyetli robot kullanımına ilişkin çalışma sayısı az, takım çalışması, problem çözme ve düşünme becerileri üzerine daha çok çalışma önerilmiştir.
Mubin vd. (2013)	A review of the applicability of robots in education	2000 yılı sonrasında öğrenme aktivitesi, nerede gerçekleştiği, robotun rolü sınıflandırılmıştır.	Robotiklerin eğitimde kullanımı somut ve fiziksel olarak öğrenme çıktılarının gösterimini sağlamaktadır.
Temizkan (2014)	Innovative Approaches in Education: Robotic Applications	Eğitim materyali olarak Lego Mindstorms® NXT’nin kullanıldığı 48 çalışma	Çalışmaların yarısının nicel yöntemle gerçekleştiği, en fazla ortaokul düzeyinde çalışmaların yapıldığı ve bağımlı değişkenler üzerinde robotiğin olumlu etkileri olduğu bulunmuştur.
Yolcu & Demirel (2017)	A Review on the Studies about the Use of Robotic Technologies in Education	2007- 2017 yılları arasında yayınlanan 45 farklı makale	STEM eğitiminde robotiğin ortaokul ve lisede en fazla çalışıldığı, NXT setinin yaygın kullanıldığı, problem çözme ve işbirliği becerilerinin sıklıkla kullanıldığı bulunmuştur.
Jung & Won (2018)	Systematic Review of Research Trends in Robotics Education for Young Children	Okul öncesinden, 5. Sınıfa kadar robotikle ilgili gerçekleştirilmiş 47 çalışma	Araştırmada kullanılan teoriler ve metodlar, robotik eğitimin tanımı ve bulguların sentezi ortaya çıkarılmıştır.
Ocak (2018)	Where does Arduino’s power come from?: An extended literature review	2006-2016 yılları arasında Arduino kullanılan 100 çalışma incelenmiş	Arduinoların eğitim ve diğer alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır.

Tablo 1. (Devamı)

Souza vd. (2018)	A Systematic Review on the use of LEGO® Robotics in Education	Lego robotik setlerin kullanıldığı 36 çalışma	En fazla Labview kullanılmış, Disiplinler arası içerikler ve bilgisayarca düşünmenin geliştirilmesi önerilmiştir.
Anwar vd. (2019)	A Systematic Review of Studies on Educational Robotics	2000-2018 yılları arasındaki 147 çalışma	Robotiğin öğrenenlerin derin öğrenmelerle soyut kavramları daha kolay somutlaştırdığı, öğrenme ve transfer etme becerilerinin geliştiği, robotik müdahalelerin uzun planlanması gerektiği bulunmuştur.
Pedersen vd. (2019)	Robot skills for manufacturing: From concept to industrial deployment	2010-2018 yılları arasında yayınlanan 17 araştırma	En fazla kullanılan robotik set Lego Mindstorms NXT, araştırmalarda ön-orta ve son testler ile ölçümlerin yapılmasının daha sağlıklı olacağı, ayrıca karşılaştırmalı araştırmalar önerilmiştir.
Umam vd. (2019)	Literature review of robotics learning devices to facilitate the development of computational thinking in early childhood	Bilgi-işlemsel öğrenme, erken çocukluk ve robotik içeren 1952-2017 yılları arasındaki 36 uluslararası çalışma incelenmiş	Erken yaşlarda (3-8) robotiğin kullanımının bilgi-işlemsel beceriyi geliştirmek için uygun bir öğrenme ortamı sağladığı bulunmuş, gelişmekte olan ülkeler için robotik setler ulaşımı zor ve pahalı bulunmuştur.
Fernandez-Llamas vd. (2020)	Analysing the computational competences acquired by K-12 students when lectured by robotic and human teachers	STEAM eğitiminde bir metot olarak robotik kullanımı içeren 54 çalışma	Fiziksel parçalar ve robotiğin STEAM eğitiminde kullanımı yaygın, kaynaklar ve mali destek robotik uygulamaların müfredatla uygulanması için gerekli
Pivetti vd. (2020)	Educational Robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review	Nörogelişimsel Bozukluğu olan 3-19 yaş arası çocuklar, 15 makale	Aktivitelerin dikkatli hazırlanması ve dizayn edilmesi gerekli bulunmuştur.
Talan (2020)	Investigation of the Studies on Educational Robotic Applications	2019'a kadar eğitsel robotik konulu makale ve tezler	Ortaokul örneklemiyle karma ve nicel yöntem, motivasyon, tutum, üst düzey düşünme ve akademik başarıya robotiğin olumlu etkileri bulunmuştur.
Zhong & Xia (2020)	A Systematic Review on Exploring the Potential of ER in Mathematics Education	Matematik eğitiminde robotik kullanımını inceleyen 20 ampirik çalışma	Örneklemin daha çok ilk ve ortaokullar olduğu, az sayıda çalışma grubu, Geometri, cebir ve grafik öğretiminde, sosyogramların kullanılması önerilmiştir.
Bakala vd. (2021)	Preschool children, robots, and computational thinking: A systematic review	Okul öncesinde eğitsel robotikle bilgi işlemsel düşünmeyi geliştirmeye yönelik gerçekleştirilen 15 ampirik çalışma incelenmiştir.	Ticari robotların kullanıldığı uygulamalarda fikir birliğinin olmadığı, daha geniş örnekleme çalışması gerekliliği bulunmuştur.
Güneş & Küçük (2022)	A systematic review of educational robotics studies for the period 2010–2021	Türkiye'de 2010-2021 yılları arasında gerçekleştirilen 124 lisansüstü tez incelenmiştir.	Çalışmaların 31-100 kişi ile daha çok gerçekleştirildiği, uygulamaların genelde 6-8 hafta sürdüğü, öğretmenlere eğitsel robotiğin lisansta ve hizmetinde verilmesi gerektiği, okullara müfredat içerisine eğitsel robotik faaliyetlerin eklenmesine ihtiyaç olduğu görülmüştür.

Tablo 1. (devamı)

Tselegkaridis & Sapounidis (2022)	Exploring the Features of Educational Robotics and STEM Research in Primary Education: A Systematic Literature Review	İlkokulda 36 çalışma incelenmiştir.	• Daha çok deneysel olmayan çalışmaların gerçekleştirildiği, kız ve erkek katılımcıların sayısının eşit olduğu, uzun süreli çalışmalara ihtiyaç olduğu bulunmuştur.
Seçkin-Kapucu (2023)	Studies on Robotic Coding Education in Science Education: A Systematic Literature Review	Web of Science ve Scopus'ta yer alan 2015-2022 yılları arasındaki 15 fen eğitiminde robotik kullanılan çalışma incelenmiştir.	• Fen eğitiminde ağırlıklı olarak bilişsel becerilere odaklanıldığı görülmüştür. 21. yüzyıl becerilerini inceleyen, müfredat geliştirmeye odaklanan çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Tablo 1 incelendiğinde son yıllarda robotikle ilgili literatür derlemesi çalışmalarının gerçekleştirildiği görülmektedir. Farklı açılardan gerçekleştirilen ayrıntılı derlemelerin incelenmesi eğitsel robotik uygulamalarına yönelik genel resmi görme açısından önemlidir. Eğitsel robotik uygulamaları dünyada özellikle Amerika ve Avrupa ülkelerinde hızla yaygınlaşmaya devam etmektedir (Yang vd., 2020). Alan yazın incelendiğinde eğitsel robotiklerin (ER) 21. yy becerilerinden işbirliği ve yaratıcılık becerilerini de desteklediğinden giderek sınıf ortamlarında kullanımı popüler olan bir aktivite olarak karşımıza çıktığı görülmektedir (Eguchi, 2016). Artan popülaritesi nedeniyle ER, öğrencilerin BİD becerilerini geliştirmeyi amaçlayan etkinlikleri uygulamak için de sıklıkla kullanılmakta ve öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerinde etkili olmaktadır (Bers vd., 2014; Eguchi, 2016). Bu tür etkinlikler genellikle öğrencilerin, BİD'in altı ana yönünü temsil eden problem ayrıştırma, soyutlama, algoritma tasarımı, hata ayıklama, tekrarlama ve genelleme becerilerini kullanmalarını gerektirmektedir (Shute vd., 2017). Ancak alan yazın incelendiğinde sınıf içi eğitsel robotiklerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeye yönelik aktivitelerin nasıl olacağına dair öğretmenleri yönlendiren az sayıda çalışma olduğu göze çarpmaktadır (Atmatzidou & Demetriadis, 2016). Fen eğitiminde ise robotik uygulamalarla ilgili son yedi yılı içeren çalışmalar incelendiğinde ise ağırlıklı olarak bilişsel becerilere odaklanıldığı, bunu robotik kodlama öğretiminde uygulamalı çalışmaların takip ettiği görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerini inceleyen, farklı disiplinleri bütünleştiren, farklı donanımlar kullanan, psikomotor becerileri ele alan, müfredat geliştirmeye odaklanan çalışmaların yapılması literatürdeki boşluğu doldurmak açısından önerilmektedir (Seçkin- Kapucu, 2023).

Görsel ve Fiziksel Programlama Araçları

Programlama öğretimi için alanyazın incelendiğinde çeşitli eğitsel robotik araçların kullanıldığı görülmektedir. Bu araçların seçimi öğrencinin yaş grubuna, ön bilgi düzeyine,

kazandırılmak istenen kavramın özelliğine, bütçeye göre değişiklik gösterebilmektedir (Talan, 2020).

Tablo 2. *Eğitsel Robotiklerin Sınıflandırılması*

Eğitsel Robot	Yaş	Metin tabanlı	Görsel Tabanlı	Kablosuz Bağlantı türü
Anprino (Arthur)	N.A.	Arduino	Arduino	Bluetooth
Bee-Bot	3+	Hayır	Hayır	Yok
Blue-Bot	5-7	Hayır	Özel	Bluetooth
Bot'n Roll ONE A	N.A.	Arduino	Open Roberta	Yok
BQ Printbot Evolution	8+	Arduino	Özel, Arduino	Bluetooth
Brick Pi	10+	Python,Java, NodeJS	Scratch	Wifi, Bluetooth
Cubelets	4+	C	Blockly	Bluetooth
Cubetto	3+	Arduino	Fiziksel, Arduino	Bluetooth
Cue	11+	Javascript	Üretici özel, Blockly	Bluetooth
Dash	6+	Hayır	Üretici özel, Blockly	Bluetooth
Edison robot	4-16	Phyton	Üretici özel	Yok
Finch	6+	Phyton, Java, C	Üretici özel, Blockly,Scratch, Snap	Yok
GoPiGo3	9+	Phyton, NodeJS	Üretici özel, Scratch	Wifi, Bluetooth
KIBO 18 kit	4+	Hayır	Fiziksel programlama	Yok
Lego Ev3	10+	EV3Basic, C, Java	Üretici özel, Scratch, Labview	Wifi, Bluetooth
Lego WeDo 2.0	7+	Java	Üretici özel, Scratch	Bluetooth
Makeblock mbot	8+	Phyton	Scratch	IR
Marty	8+	Phyton, NodeJS, C++, C#	Scratch	Wifi
Ozobot Bit 2.0	6-10	Hayır	Üretici özel, fiziksel	Yok
Ozobot evo	8-14	Hayır	Üretici özel, fiziksel	Bluetooth
Phiro Pro	9+	Hayır	Üretici özel, Scratch, Snap, Pocket code	Bluetooth
Pro-Bot	3+	LabView	Üretici özel	Yok
Robotics Txt Disc set	10+	Phyton	Üretici özel	Wifi, Bluetooth
Sphero SPRK+	8+	Javascript	Üretici özel	Bluetooth
Stem Robotics erp	8+	Hayır	Üretici özel	Bluetooth
Thymio-II	6+	Evet	Üretici özel, Blockly, Scratch	Üreticiye özgü
VEX IQ Super Kit	8+	EasyC, Phyton	Üretici özel, Blockly, Scratch	Üreticiye özgü
Zowi	8+	Arduino	Üretici özel, Arduino	Bluetooth

Tablo 2’de görüldüğü üzere eğitsel amaçla kullanılan robotikleri yaş grubu, programla dilinin türü ve bağlantı özelliklerine göre sınıflandırmıştır. Cubetto, Bee-Bot, Lego We-do 2.0 daha çok okul öncesi ve ilkokul yaş gruplarında kullanılırken, Makeblock ve türleri ile robotis dream setleri ortaokullarda kullanılmaktadır (Costelha & Neves, 2018). Arduino Uno, Vex IO ve Lego EV3 setleri ise daha çok lise yaş grubunda kullanıma uygun robotik setlerdir (Kocaçıl, 2020). Blok tabanlı programlama dilinin kullanıldığı uygulamaların pek çoğu ücretsizdir. Sürükle bırak yöntemiyle yapboz gibi parça birleştirme prensibine dayanarak bireylerin programlama öğrenmesini kolaylaştırmaktadırlar (Yolcu & Demirel, 2017). C, Java ve Python metin tabanlı programlama dili iken; Alice, Code Org, Modkit, Enchanting, Robo Pro, Open Roberta, Arduino (S4A), Blockly ve mBlock blok tabanlı olarak kullanılabilen ortamlardır (Akman-Selçuk, 2019; Costelha & Neves, 2018; Kalelioğlu vd., 2018). Bu ortamların gelişimi ve robotik eğitime verilen önemin artmasıyla beraber birçok firma, kullanıcılara temel mühendislik becerileri kazandırmak ve seviyelerine uygun robotik ve kodlama eğitimi vermek amacıyla (Sönmez & Şahinkaya, 2021) eğitim setleri üretmeye başlamıştır.

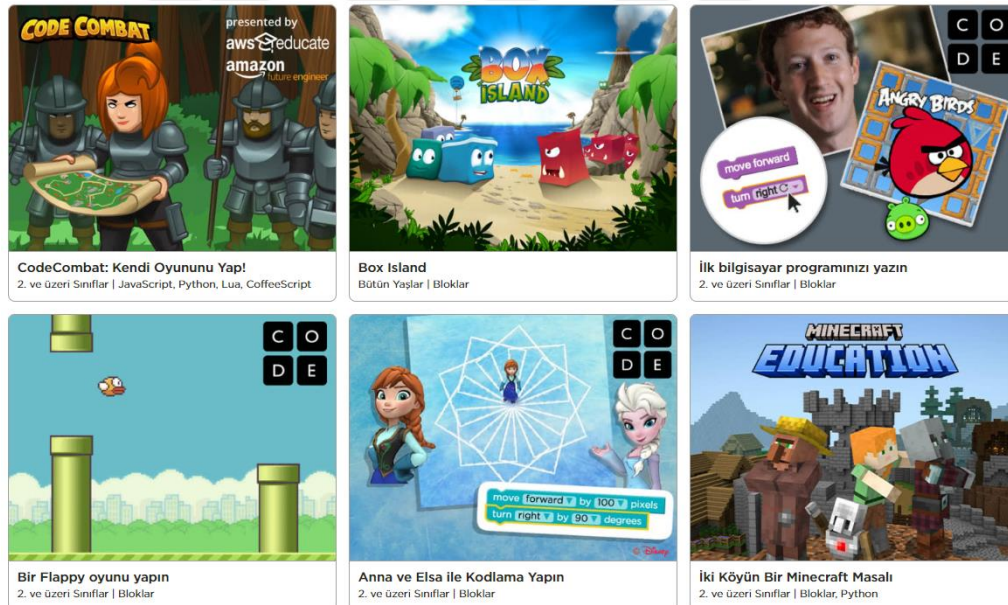
Görsel Programlama ve Eğitime Yansımaları

Bilgisayar programlama yeni başlayanlar için soyut kavramlardan oluşması nedeniyle programlama ortamıyla ilk kez karşılaşan öğrenciler tarafından zor olarak algılanmaktadır. Programlama için öğrenenler söz dizimlerini bilmek ve soyutlama, problem çözme, genelleme, transfer ve eleştirel düşünme gibi bazı üst düzey becerilere sahip olmalıdırlar. Programlama dili eğitiminin önündeki zorluklar; programlama öğreniminin karmaşık yapısı, bu yapıya özgü bilgileri öğrenme, bu bilgilerle ilgili yeni stratejiler geliştirme ve pratikte program yazabilme becerisine sahip olma gibi gereksinimlerden kaynaklıdır (Hosseini & Brusilovsky, 2014). Proulx’a (2000) göre, bilgisayar bilimleri içerisinde programlama öğrenimi görmeye yeni başlayan öğrencilerin neredeyse tamamı programlama dersinden kalmaktadır veya dersi bırakmaktadır. Öğrencilerin programlama dersini bırakmalarının sebebi programlama derslerinin teori ve uygulama yönlerinin çok zor olması ve programlamaya yönelik başarı kaygısı olarak ifade edilmiştir. Dünya çapında yapılan bir araştırmada, lisans eğitim kademesindeki öğrencilerin programlama temelleri dersindeki akademik başarılarının düşük seviyede olduğu belirtilmiştir (McCracken vd., 2001). Öğrenciler programlama dili dersleri esnasında söz dizimi ve kodların anlamlarını öğrendiklerini, ancak kendileri program yazarken zorlandıklarını belirtmektedirler. Bu nedenle geliştirilen görsel programlama dilleri programlama eğitiminin önündeki zorlukları kaldırmak ve öğrenme sürecini kolaylaştırmak amaçındadır.

21. yy becerilerinden biri olan programlama becerisini desteklemek için görsel programlama dilleri ortaya çıkarak dünyada programlama eğitime olan ilgi ve eğilim

artmıştır. Bu nedenle Amerikan Başkanı Obama döneminde CS For ALL (Herkes İçin Bilgisayar Bilimleri) reformu için geliştirilen Kodlama saati (Hour of Code) Amerika genelinde anasınıfından liseye kadar tüm öğrencilerin bilgisayar bilimleri okuryazarlığını arttırmak için başlatılan bir harekettir. Amaç bilgisayar bilimlerini yaygınlaştırmayı, kadınların ve azınlık ırkların bilgisayar bilimlerine ilgisini arttırmaktır (Şimşek, 2018). İçerisinde farklı programlama dillerine giriş seviyesinde etkinlikler ve farklı yaş gruplarına yönelik müfredatlar bulunan kodlama saati etkinlikleri 180’den fazla ülkeden erişime açık, pek çok dilde desteği bulunan ücretsiz bir platformdur. Öğrenenler seçtikleri etkinliğin tamamlanması sonrasında bir sertifika ile ödüllendirilmektedirler. Sürükle-bırak programlama etkinlikleri yapı olarak Scrath ile benzerlik göstermekte ve programlamadaki temel kavramların öğretimine temel oluşturmaktadır. Kodlama saati kullanılarak gerçekleştirilen programlama öğretimi araştırmalarında öğrencilerin programlamaya karşı olumlu tutumları olduğu, özellikle kız öğrencilerin bilgisayar bilimiyle daha fazla ilgilenmesini sağlayan eğlenceli bir yol olarak belirtilmiştir (Phillips & Brooks, 2017).

Şekil 6. Kodlama Saati (Hour of Code) Etkinlikleri



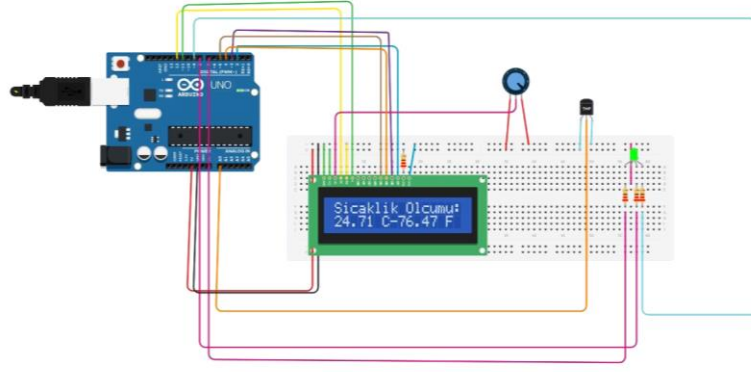
Scratch çocukların etkileşimli hikayeler oluşturması ve iki boyutlu video oyunlar geliştirmesi için Resnick ve arkadaşları tarafından geliştirilen eğitsel ve sosyal bir yazılımdır (Yıldız vd., 2020). Sayısı sürekli artsa da güncel olarak 113 milyonun üzerinde kullanıcısı olan platform öğrencilerin problem çözme, algoritmik düşünce ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren görsel bir programlama dilidir (Kasalak & Altun, 2018; Yünkül vd., 2017). İnsan-bilgisayar etkileşimi açısından incelendiğinde Scratch kullanımı kolay ve her yaştan kullanıcının rahatlıkla gezinebileceği bir platformdur (Kazaz vd., 2014). Şekil 25’te Scratch’a dair bir ekran görseli bulunmaktadır. Scratch programlama adımları için kullanılacak blok

parçalarını içeren bir blok paleti, programlama adımlarının birleştirildiği senaryo alanı ve olayların gerçekleştiği projenin hayata geçirildiği sahne olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır. Ayrıca sahne alanında yer alacak ve senaryo alanında üzerine kodlar tanımlanacak nesneler olan kuklalar (Sprite) da sahne alanının altında bulunmaktadır. Kod blokları kendi içerisinde gruplara ayrılmış renkli blok paletlerini (olaylar, algılama, ses, değişkenler vb.) içermektedir. Blok paletleri ile kullanıcılar kodları sürükle-bırak yöntemiyle bir araya getirir ve sahnede hızlı bir şekilde test edebilirler. Tasarlanan projeler açık kaynak kodları ile online olarak paylaşılabilir. Scratch'in 1.4, 2 ve 3 olmak üzere üç versiyonu bulunmaktadır. Scratch'in 2. versiyonu hem çevrimiçi hem de çevrimdışı olarak kullanılabilir (Yıldız vd., 2020).

3 Boyutlu Tasarım ve Eğitime Yansımaları

Programlamada kullanılan bir diğer yaklaşım ise sanal ortamda modelleme yaparak geliştirilen ürünün test edilmesinin sağlanmasıdır. Programlama için pek çok modelleme programı kullanılmaktadır. Tinkercad sanal sınıf oluşturarak öğrenci kaydedilebilen, devre tasarlanabilen veya 3D yazıcıdan baskı almaya yönelik materyaller tasarlayabildiğimiz bir web uygulamasıdır. Tinkercad yazılımı görselliği sağlamak adına fen sınıflarında kullanılabilecek dijital tasarımların oluşturulması için tasarlanmış eğlenceli, kullanımı kolay ve web tabanlı bir 3D uygulamasıdır (Doğan & Uluay, 2020). Daha karmaşık modelleme tekniklerine geçmeden önce 3D tasarımla yazılım ile tasarlanan şekil ve nesneler üç boyutlu yazıcılar ile de somut materyallere dönüşebilmektedir (Griffey, 2014). Teknolojinin fen öğretimine entegre edilmesi üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, birçok araştırmada 3D uygulamaların kimya, fizik ve biyoloji gibi derslerde yeni bir öğrenme ortamı sunmasının faydaları ve öğrenciler üzerindeki pozitif etkileri vurgulanmaktadır (Aslan & Çelik, 2022; Lazarowitz & Naim, 2013). Özellikle kimya alanında moleküllerin modellenmesi ile ilgili 3D tasarımların kullanımının molekül yapısının anlaşılmasını kolaylaştırdığı simetri ve nokta gruplarının öğretiminin daha kolay olacağı belirtilmiştir (Scalfani & Vaid, 2014). Benzer şekilde yine fen eğitiminde 3D yazıcıdan üretilen modellerin kullanımı özel eğitime ihtiyaç duyan az gören öğrencilerin kavram yanılgılarını azaltarak somutlaştırmalarında etkili sonuçlar vermektedir. Ayrıca materyallerin istenildiği zaman erişime açık olması bu alanda materyal eksikliğinden dolayı önemli bir boşluğu kapatmaktadır (Yazıcı & Sözbilir, 2022). 3D molekül yapılarıyla çalışan öğrencilerin, çalışma kâğıtlarıyla çalışan öğrencilere göre daha yüksek kavramsal yetkinlik gösterdikleri tespit edilmiştir (McCollum vd., 2014).

Şekil 7. Tinkercad ile Sıcaklık Ölçümü Modellemesi



Literatürde 3D tasarımın eğitim ortamlarında kullanımıyla ilgili sınırlı sayıda araştırma olduğu belirtilmektedir (Aslan & Çelik, 2022; Novak & Wisdom, 2018). Bu nedenle eğitim ortamlarında 3D tasarımın etkilerinin incelenmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

Fiziksel Programlama ve Eğitime Yansımaları

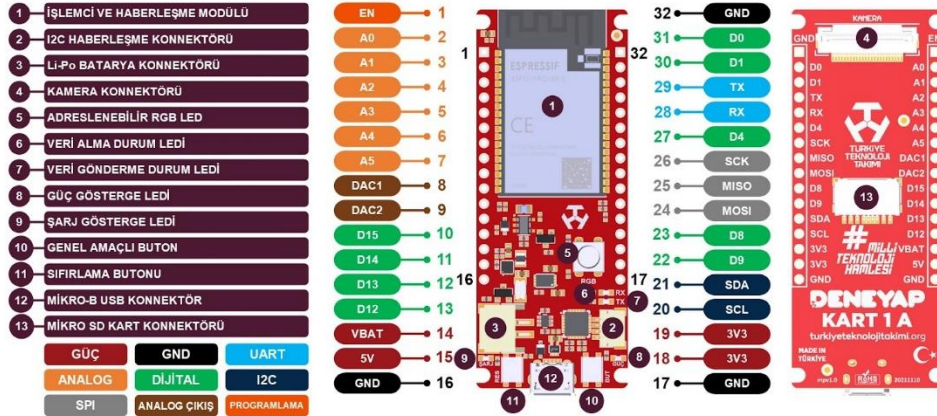
Açık kaynak kodlu olan Arduino ilk olarak 2005 yılında İtalyan mühendisler tarafından mikrodenetleyici kart olarak elektronik uygulamaların geliştirilebileceği bir platform olarak geliştirilmiştir (Arduino, 2023). Donanımı işletim sistemi fark etmeksizin Mac Os, Windows ve Linux işletim sistemine sahip bir bilgisayara USB ara kablosu sayesinde kolaylıkla bağlanabilir. Hızlı bir şekilde programlanabilir, derlendikten sonra çalışma durumu hemen test edilebilir. Çalışma prensibinde içerisinde bulunan mikrodenetleyiciye bir komut seti yollayarak istenilen işlemler yapılmaktadır. Bu kartlar sensör, potansiyometre vb. aygıtlardan aldıkları sinyalleri işleyerek motor, LED, LCD ekran vb. çıkış aygıtlarını istenildiği şekilde yönetir (Ocak & Efe, 2018, s.11). Arduino kartının popüler olmasının sebebi basit ve ucuz olmasından kaynaklanmaktadır. Basit ve kolay kullanılan arayüzü sayesinde hızlı bir şekilde yaygınlaşan Arduino devre tasarımı ve programlama konusunda esnek bir yapıya sahiptir. Bu esnek yapıya sahip olmaları ile öğrencinin proje üretmesini ve geliştirmesini desteklemektedir (Akman, 2021). Şekil 8’de Arduino işlemcisi olan UNO R3’e ait örnek bir görsel ve EK 17’de bir temel Arduino setinin içinde bulunabilen bileşenler için kutu içeriği örneği verilmiştir.

Şekil 8. Arduino UNO R3



Dünya’da artan bir hammaddeye erişme sorunu ve ülkelerin kullanılan teknolojilerde dışa bağımlılığının azaltılması göz önünde bulundurularak Arduino devre kartları gibi özellikler barındıran yerli elektronik kart girişimleri de bulunmaktadır. Birçok mikrodenetleyici, günlük yaşamdaki sorunlara çözüm bulmak için elektronik kartlar kullanmaktadır. Bu kartlardan biri de Şekil 9’da örneği görülen yerli ve milli kaynaklarla üretilen, Arduino programıyla uyumlu çalışabilen Deneyap kartlarıdır (Bütüner & Calp, 2021). Deneyap kartı sanal ortamda da tıpkı Scratch’ta olduğu gibi web arayüzüyle de <https://deneyapkart.org/deneyapkart/deneyapblok/> öğrencilere çalışma imkanı sağlamaktadır. Örnek projeler ve kaynak dokümanlarla öğrenenler desteklenmektedir.

Şekil 9. Deneyap Kartı



Alanyazında her ne kadar robotik uygulamaların öğrencilerin üzerindeki olumlu etkileri vurgulansa da uygulamaların gerçekleştirildiği robot setleri ve elektronik kitler belirli bir maliyet gerektirmektedir (Fatsa & Turan, 2022). Bu nedenle geliştirilen yerli ve milli girişimler sonucu üretilen robotik kitler ve fiziksel programlama etkinlikleri de alanyazında bulunmaktadır. Bu girişimler sonucu geliştirilen robotik kitlerin de başarıya ulaştığı, uygulamalar sonucunda öğrenenlerin programlama etkinliklerini kolaylıkla gerçekleştirdiği gözlemlenmiştir (Sümbül & Çolak, 2020). Fiziksel programlama etkinlikleriyle geliştirilen

STEM etkinlikleri öğrencilerin dikkatini çekmekte ve tutumlarını olumlu yönde etkilemektedir (Eguchi, 2016). Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme deneyimlerinin kalıcı öğrenmelerini desteklediği ve grup çalışması sayesinde işbirlikli öğrenme ve etkili iletişim becerileri kazandırmada etkili olduğu bilinmektedir. Mikroişlemci ve mikrokontrol cihazlarının kullanımı artırılmasının, öğrencilerin STEM farkındalıklarını arttırmaya ve bu alandaki mesleklere (mühendis, bilişim uzmanı, fizik kimya matematik alanlarında uzmanlaşmak) yönelmelerine katkı sağlamaktadır (Karışan & Yurdakul, 2017).

Robotiğin Eğitimde Kullanımına İlişkin Alanyazın

Teknolojik uygulamaların yaygınlaşmasında teknolojik alt yapı ve olanaklar önemli bir etkindir. Türkiye’ de gelişmekte olan bir ülke olarak eğitim teknolojileri uygulamalarında ve yayınlanan bilimsel çalışmalarda önemli bir yerdedir (Gülmez vd., 2021). Eğitim teknolojileri alanında gerçekleştirilen lisansüstü çalışmalar da konuyu detaylı ve sistematik olarak ele almaları bakımından önemli veriler sunmaktadır. Bu nedenle Türkiye’de gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların detaylı olarak incelenmesinin hem yöntemsel eğilimleri ortaya konulması hem de avantaj ve dezavantajların ortaya çıkarılmasında önemli veriler sunduğu söylenebilir.

Eğitimde robotik kullanımına ilişkin yurtiçinde yapılan tezler ulusal veri tabanı üzerinden erişilerek incelendiğinde ağırlıklı olarak yüksek lisans tezlerinin çalışıldığı görülmektedir. Tezler ders türüne ilişkin bir sınıflamayla incelendiğinde bilişim teknolojileri ve yazılım dersi ile fen bilgisi dersine yönelik çalışmaların ağırlıklı olarak çalışıldığı görülmektedir. Bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde okul öncesi örneklemiyle yürütülen robotik faaliyetlerde çocukların bilişsel, dil ve yaratıcılıklarının gelişimine yönelik yapılan müdahalelerde robotik kullanımının bu becerileri geliştirdiği görülmektedir (Canbeldek, 2020). Öğrencilerin problemleri ayırt ederek alt basamaklara bölmeyi öğrendikleri ve problemin çözümünde bir akış şeması kullanarak algoritma oluşturabildikleri fark edilmiştir (Atabay, 2019). Ortaokul örnekleminde yapılan çalışmalarda ise cinsiyete bağlı yapılan çalışmalarda (Akman-Selçuk, 2019; Güleriyüz, 2020) ve 21.yy becerilerinde (Bal, 2019) fark görülmezken, eleştirel düşünme (Çelik 2019), problem çözme (Koca, 2020; Konyaoğlu, 2019), uzamsal döndürme (Koca, 2020), motivasyon (Dizman, 2018; Kardeş, 2020; Koca, 2020; Kuş, 2016; Yalçın, 2019), programlama başarısı (Özel, 2019; Şimşek, 2018; Uğuz, 2019; Yalçın, 2019; Yolcu, 2018) bilgi işlemsel düşünmede (Bal, 2019) ve akademik başarıda (Gürkez, 2021; Koca, 2020) artış gözlemlenmiştir.

Lise örnekleminde eğitsel robotiğin bilişim teknolojileri ve yazılım dersinde kullanıldığı çalışmalarda ise bilgisayarca düşünme becerisi, algoritma başarısı ve bilişsel yükün azalmasında (Gündoğdu, 2020), akademik başarı (Altay, 2019; Çınar, 2019; Çukurbaşı, 2016)

ve motivasyonda (Çınar, 2019; Çukurbaşı, 2016) artış gözlenirken, tutumda (Altay, 2019) farklılık çıkmamıştır. Lisans öğrencilerinin robotik etkinlikleri sonucu ise problem çözme, akademik başarı ve motivasyon değişkenlerinin hepsinde deney grubu lehine artış (Çam, 2019) görülmüştür.

Öğretmenlerin bilişim dersinde robotik kullandığı veya derste öğrencilerinin robotik kullanımı üzerine yapılan tezlerde ise öğretmenlerin robotik programlama bilgisinin, hata ayıklama becerisinin arttığı ve pedagojik alan bilgilerinin geliştiği görülmüştür (Kılıç, 2020). Ancak uygulamalar esnasında ders saati yetersiz bulunmuş ve öğretmenlerin tüm kazanımlara rehberlik edemedikleri bulgularına da ulaşılmıştır (Akdoğan, 2020). Öğretmenler programlama öğretiminde blok tabanlı etkinlikleri metin tabanlı kodlamaya göre daha çok tercih etmiş ve kolay bulmuşlardır (EğİN, 2019). Bilişim dersinde robotik kullanımının ise öğrencilere problem çözme, yaratıcı düşünme, sayısal düşünme, verimli çalışma, sistematik ve analitik düşünme (Akdoğan, 2020), somutlaştırma (Aladağ, 2019) ve tasarlama becerisi gibi kazanımlar sağladığı anlaşılmaktadır.

Fen dersinde eğİtsel robotiğİN kullanıldığı tezler incelendiğİNde ise ilkökul düzeyinde yapılan araştİrmalarda öğrencilerin problem çözme (Tatlısu, 2019) ve yaratıcılık (Haymana, 2020) becerilerinde artış olduğu, akademik başarılarında ve bilimsel süreç becerilerinde (Çakır, 2019) artış olduğu görülmüştür. Ancak cinsiyete göre anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ortaokul düzeyinde yapılan çalışmalarda ise bilişsel değişkenler olarak bilimsel süreç becerileri (Gülgün, 2020; Kırtay, 2019; Koç-Şenol, 2012; Okkesim, 2014; Özüdoğru, 2013), problem çözme (Gülgün, 2020; Koç, 2019; Özenoğlu, 2020), akademik benlik algısı (Koç, 2019), akademik başarı (Kılınc, 2014; Özaslan, 2020; Özel, 2018; Özüdoğru, 2013; Şimşek, 2019; Üşengül, 2019; Yüksel, 2019), bilgi işlemsel düşünme (Üşengül, 2019), eleştirel düşünme (Gülgün, 2020; Tiryaki, 2019), yansıtıcı düşünme ve zihinsel risk alma becerileri (Aydın, 2019) çalışılmıştır. Robotik müdahaleler sonucunda tüm değişkenlerde artış görülmüştür. Yalnızca bazı tezlerde yaratıcılık (Güney, 2015), bilimsel süreç becerileri (Çayır, 2010) ve öğrencilerin STEM'e yönelik tutumlarında (Kurtuluş, 2019) değişiklik bulunmamıştır. Ayrıca cinsiyete bağılı olarak da anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Özenoğlu, 2020).

Ortaokul örnekleminde robotik müdahalelerde duyuşsal değişkenler olarak tutum (Gülgün, 2020; Güven, 2020; Kılınc, 2014; Koç-Şenol, 2012; Okkesim, 2014; Özaslan, 2020; Özel, 2018; Özüdoğru, 2013; Tiryaki, 2019; Üşengül, 2019; Yüksel, 2019), motivasyon (Koç-Şenol, 2012; Kırtay, 2019; Özel, 2018;), astronomiye yönelik ilgi ve özyeterlik (Yüksel, 2019) değişkenleri ile ilgili tezler yürütölmüştür.

Lise fen dersinde yapılan çalışmalarda ise yapılan müdahalelerde akademik başarı (Yılmaz, 2019) ve tutum (Hallaç, 2019), üstbiliş ve yansıtıcı düşünme (Okuyucu, 2019), yaratıcı ve sorgulayıcı düşünme ile zihinsel risk alma (Akkoyun, 2019) değişkenleri üzerine robotiğin etkisi incelenmiş ve olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Ancak yalnızca bir tezde incelenen değişkenlerin hiçbirinde robotik müdahalenin olumlu yönde bir ilerleme kazandırmadığı görülmüştür. Sonuçlar ve öneriler incelendiğinde bu durumun etkinliğin 1-2 hafta gibi kısa bir sürede yapılmasının uygulamayı olumsuz etkilediği, robotik müdahalelerin etkisinin daha iyi anlaşılması için uzun süreli uygulamaların planlanması gerektiği belirtilmiştir (Akca, 2020).

Öğretmen adayları ile yapılan robotik faaliyetlerde bilişsel değişkenlerden akademik başarı (Akçay, 2018; Aygen, 2018; Yıldırım, 2020), bilimsel süreç becerileri, 21. yy becerileri (Erdoğan, 2019; Güler, 2020), yaratıcı düşünme (Akarca, 2019; Akyol, 2020; Avcı, 2017; Çalik, 2020; Yanış- Kelleci, 2020), bilgi-işlemsel düşünme (Akyol, 2020; Yanış-Kelleci, 2020), problem çözme (Akyol, 2020; Avcı, 2017; Silik, 2016) ve mühendislik tasarım becerilerine (Yıldırım, 2020) ve karar verme (Akarca, 2019) becerilerinin gelişimi incelenmiş, tüm değişkenlerde olumlu yönde gelişme görülmüştür. Duyuşsal ve sosyal değişkenlerde ise sorumluluk alma becerileri, motivasyon (Akçay, 2018; Çalik, 2020), grupla çalışabilme becerileri ve özyeterlikleri incelenmiş olumlu yönde gelişme kaydedilmiştir. İncelenen değişkenlerde anlamlı fark bulunmayan tezlerde ise uygulamanın süresinin kısa olmasından dolayı müdahalenin öğretmen adayları üzerinde etkili olmadığı belirtilmiştir (Avcı, 2017; Sefer, 2017; Silik, 2016).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Bu çalışmada görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA'ların) STEM özyeterliklerine, 21. yy becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Araştırma kapsamında belirlenen amaca ulaşmak için ana amaca bağlı olarak iki alt amaca hizmet eden ve birbirini izleyen iki uygulama aşaması bulunmaktadır. Araştırmada Uygulama-I'de karma yöntemler araştırma deseni ve Uygulama-II'de durum çalışması deseni kullanıldığından araştırma sürecinin tamamında Karma Yöntemler Durum Çalışması modelinin adımları kullanılmıştır.

Bu bölümde araştırma modeli, çalışma grubu, araştırmada kullanılan veri toplama araçları, uygulama süreçleri, araştırmacının rolü, veri toplama araçlarının ve araştırmanın geçerlik ve güvenirlik önlemleriyle birlikte elde edilen verilerin çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler açıklanmıştır.

Araştırma Yöntemi

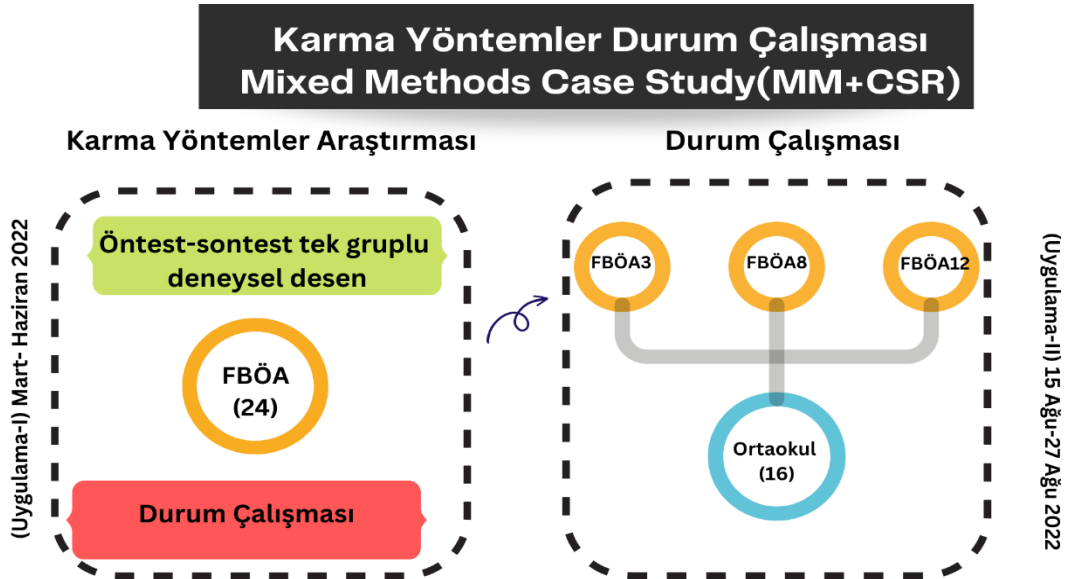
Bu çalışmada görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA'ların) STEM özyeterliklerine, 21. yy becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi Karma Yöntemler Durum Çalışması yöntemiyle incelenmiştir. Çalışmanın amacına ulaşabilmek için iki uygulama adımı planlanmıştır. Çalışmada ikinci uygulamadaki araştırma sorularının ve çalışma grubunun birinci uygulamadan çıkan sonuçlarla ilişkili ve çalışma grubuyla bağlantılı olmasından dolayı metot olarak birden fazla yöntem adımı kullanılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Karma Yöntemler Araştırması Durum Çalışması (KYADÇ, İngilizcesi Mixed Method Case Study Design/ MMR+CSR) yöntemi bir çalışmada birden fazla uygulamanın gerçekleştiği ve uygulamaların amaçlarının ve çalışma gruplarının birbiriyle bağlantılı olduğu durumlarda kullanılabilir. Hem karma yöntemler araştırmalarının hem de durum çalışmasının olumlu yönlerinin birleşimini ifade etmekte, hem de her ikisinin de zayıf kaldığı noktaları birbirinin avantajlarıyla tamamlamayı amaçlamaktadır (Plano-Clark vd., 2018). Durum çalışması ve karma yöntemler araştırması arasındaki sınırların geçirgen ve akışkan olması, birbirlerinden tamamen ayrı varlıklar olmamaları KYADÇ'ını yürütmeyi kolaylaştırmaktadır (Carolan vd., 2016).

KYADÇ modelinin ilk basamağı olan karma yöntemler araştırması, aynı fenomeni sorgulamak ve araştırma desenini güçlendirmek için bir araştırmada tek bir yöntem yerine

birbirlerini destekleyen, entegre olan iki ya da daha çok yöntemin birlikte kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Büyüköztürk vd., 2017; Denzin, 2017). Aynı zamanda bu yöntemde araştırmacılar araştırma problemlerini anlamak için hem nicel veriler hem de nitel verileri bir arada toplayarak iki veri setini bütünleştirip daha sonra bu iki veri setini bütünleştirmenin üstünlüklerini kullanarak sonuçlar çıkarabilmektedirler (Creswell, 2017; Johnson & Onwuegbuzie, 2004).

Durum çalışması ise bir veya daha fazla gerçek yaşam durumunun karmaşıklığını ve ayrıntılarını yakalamak için incelenmesini içerir (Yin, 2014). Durum çalışması uzmanları, durumun araştırılmasında nitel ve nicel araştırmaların entegre edilmesini (Yin, 2014), karma yöntem uzmanları ise karmaşık bir tasarım olarak karma yöntem durum çalışmasını önermiştir (Creswell & Plano-Clark, 2018). Araştırmacılar, sistematik ve düşünceli bir şekilde yürütüldüğünde daha eksiksiz bir anlayış sağlayabilen durum çalışmalarını ve karma yöntemleri giderek daha fazla birleştirmektedir. Durum çalışmaları ve karma yöntemler araştırmaları tek başlarına da araştırmada ve değerlendirmede popüler olan yaklaşımlardır. (Creswell, 2015). Ancak bu çalışmada olduğu gibi araştırmacının sorularının tek bir yöntemle çözüme kavuşmadığı durumlarda birlikte ve birbirini destekleyecek şekillerde de kullanılmaktadırlar. Bu çalışmada kullanılan KYDÇ modeli, modelin alt basamaklarında kullanılan araştırma yöntemleri ve ilgili çalışma grupları Şekil 10’da görülebilmektedir.

Şekil 10. Karma Yöntemler Durum Çalışması Modeli



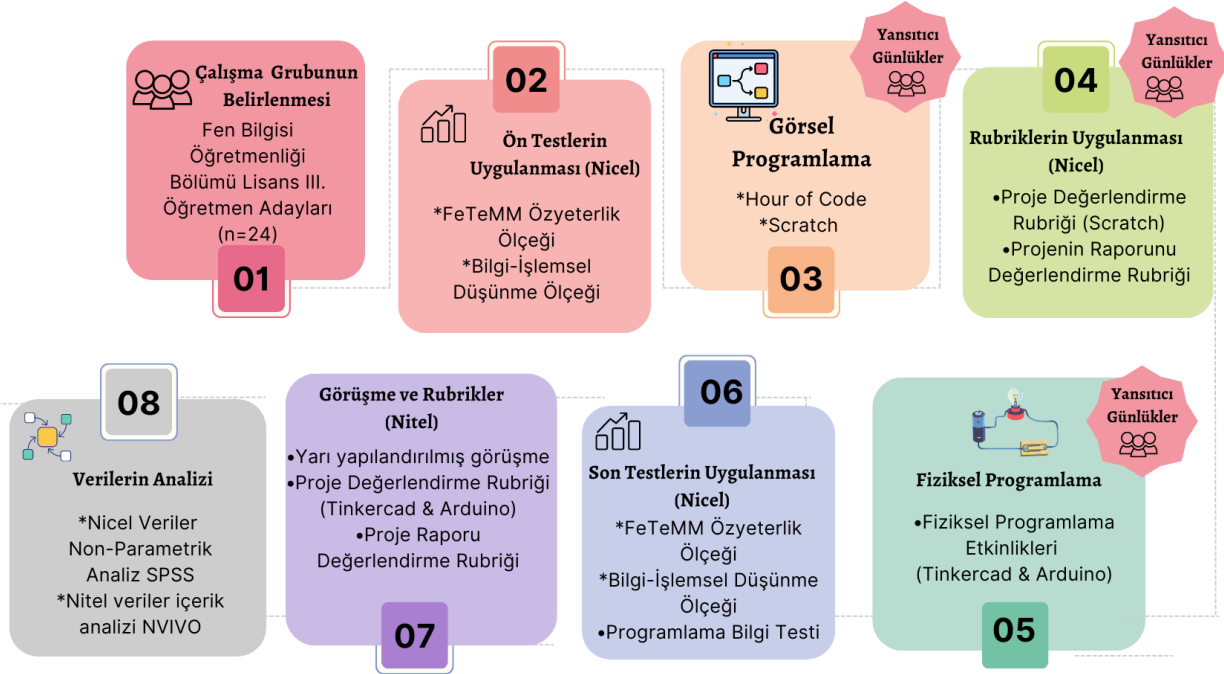
Uygulama-I’de araştırmacı tarafından ASSURE öğretim tasarım modelinin basamakları temel alınarak tasarlanan görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı bir öğretim programı FBÖA’na uygulanmıştır. Uygulama-I karma yöntemler araştırmalarından iç içe desen modeliyle yürütülmüştür. Uygulamanın yönteminin nicel boyutunda ön test-son test tek gruplu deneysel desen ve durum çalışması ile araştırma gerçekleştirilmiştir. Uygulama-II’de ise

FBÖA'nın Uygulama-I'de edindikleri deneyimlere göre ortaokul fen bilgisi dersi kazanımlarına uygun olacak şekilde STEM temelli görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinlikler hazırlamaları ve bu etkinlikleri ortaokul öğrencilerine uygulama süreçleri her biri ayrı birer vaka olarak incelenmiştir. Bu aşamada ise yöntem olarak nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseni kullanılmıştır.

Karma Yöntemler İç içe Desenin Uygulanması (Uygulama-I)

Uygulama-I'de karma yöntemler araştırması iç içe desen modeli içerisinde nicel boyutta “zayıf deneysel desenlerden tek gruplu ön test-son test deseni” (Fraenkel & Wallen, 2009) ve nitel boyutunda “durum çalışması” (Yin, 2014) deseni birlikte kullanılmıştır. Uygulamada gerçekleştirilen adımlar Şekil 11'deki gibidir.

Şekil 11. Araştırma Süreci: Karma Yöntem İç içe Desenin Uygulama Adımları



Uygulama-I Nicel Boyut

Uygulama I 'e dair zayıf deneysel tek grup ön test-son test desen şeması Tablo 3'te verilmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda, zayıf deneysel yöntemin ön test - son test tek gruplu deneysel desen modeli kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi belirlenen tek bir grup üzerinde test edilmektedir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri işlem öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilmektedir (Büyüköztürk vd., 2017). Tablo 3'te görüldüğü gibi çalışma grubunu oluşturan 24 lisans öğretmen adayına uygulama öncesinde Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği ve FeTeMM Özyeterlik Ölçeği uygulanmıştır.

Tablo 3. Uygulama-I Nicel Boyutu

Grup	Ön-test	İşlem	Son-test
G _{FBÖA}	O ₁	X	O ₂
Lisans 3. Sınıf öğretmen adayları (n=24)	Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	14 hafta görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri	Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği FeTeMM Özyeterlik Ölçeği Programlama Bilgi Testi Arduino Proje Değerlendirme Rubriği Scratch Proje Değerlendirme Rubriği

Ardından 14 hafta süren görsel ve fiziksel programlama eğitiminden sonra son testler uygulanmıştır. Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği, FeTeMM Özyeterlik Ölçeği, Programlama Bilgi Testi, Arduino Proje değerlendirme rubriği, Scratch proje değerlendirme rubriği ve FBÖA'ların grupça geliştirdiği BTHP içeren görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı ders planlarına ilişkin puanları nicel analize tabi tutulmuştur. Tek gruplu ön test-son test ölçümlü desene göre oluşturulan çalışmanın bağımlı değişkenlerini öğretmen adaylarının STEM özyeterlikleri, programlama bilgi düzeyleri, ders planı hazırlama becerileri ve bilgi işlemsel düşünme becerileri oluştururken, bağımsız değişkenlerini ise görsel ve fiziksel programlama uygulamaları oluşturmaktadır. Eğitim müdahalesi sürecinin sonunda gerçekleştirilen görsel programlamaya dayalı projeler Scratch Proje Değerlendirme Rubriği ile fiziksel programlamaya dayalı projeler ise Arduino Proje Değerlendirme Rubriği ile puanlanmıştır. Fiziksel programlama etkinliklerinin ardından FBÖA'larının grupça geliştirdikleri STEM temelli BTHP içeren görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinlikler içeren ders planı ise süreç sonunda puanlanmıştır.

Uygulama- I Nitel Boyut

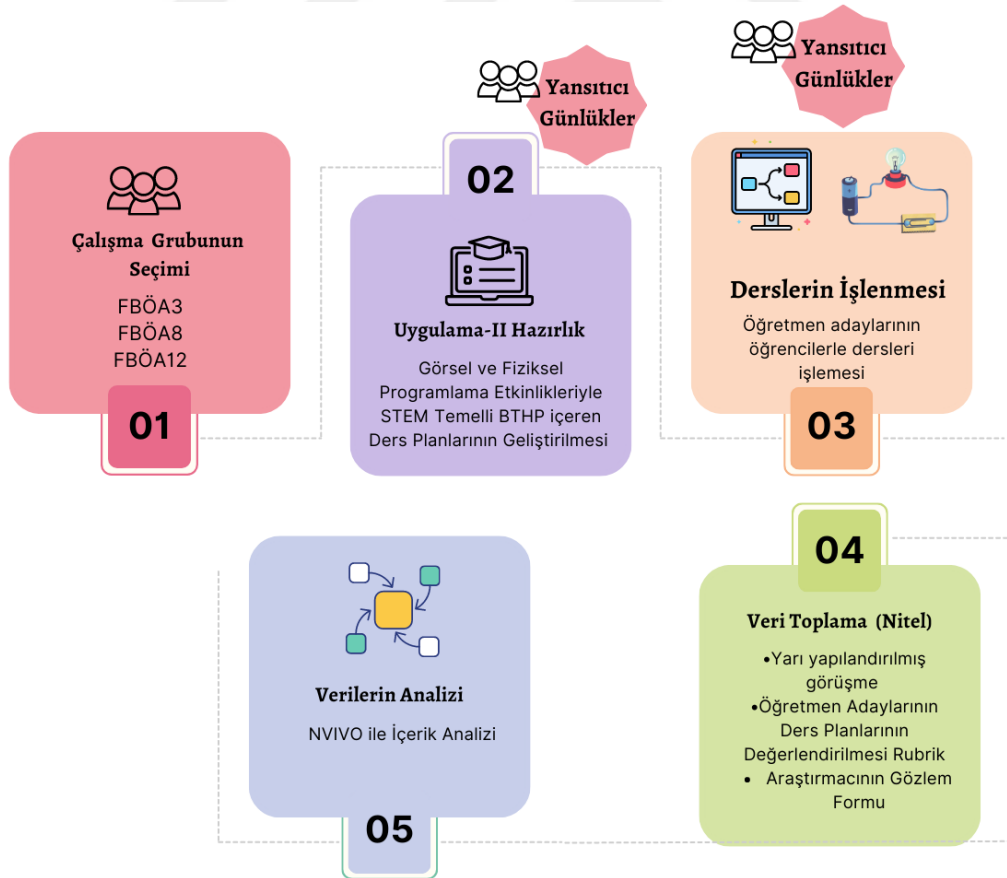
Uygulama-I'de nitel araştırma bölümünde durum çalışması deseni kullanılmıştır. Durum çalışması bir durumun ve bununla ilgili bağlamsal koşulların derinlemesine ve ayrıntılı incelenmesi amacıyla kullanılmaktadır (Creswell, 2009). Durum çalışmasına yönelik araştırma verileri ise süreç boyunca yansıtıcı günlüklerden elde edilmiştir. Süreç sonunda ise veriler FBÖA'yla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşme kullanılarak elde edilmiştir. Scratch rubriğinin kullanım amacı FBÖA'larının grupla işbirliği içerisinde geliştirdikleri ürünün Şekil 15'de yer alan Scratch değerlendirme rubriğinin içerik, proje tasarım, programlama, kodlama,

ölçme ve değerlendirme başlıklarına göre temalarının uygunluk düzeyinin puanlanarak belirlenmesidir.

Uygulama II Durum Çalışması Deseni

Uygulama-II nitel araştırma yöntemlerinden durum çalışması deseniyle yürütülmüştür. Uygulama-II’de çalışma grubunu oluşturan üç FBÖA’ı ayrı durumlar olarak ele alınmıştır. Durum çalışmasına yönelik araştırma verileri iki aşamada elde edilmiştir. İlkinde süreç boyunca FBÖA’nın deneyimleri yansıtıcı günlüklerden elde edilmiştir. İkinci boyutta ise FBÖA’nın STEM yaklaşımını uygulama becerileri, ders planı hazırlama becerileri, 21. yy öğreticilik becerileri ve BİD becerileri açısından geçirdikleri uygulama süreç sonundaki deneyimleri incelenmiştir. FBÖA’yla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden, araştırmacının katılımcı gözlem sırasında tuttuğu araştırmacı günlüğünden, araştırmacının FBÖA’nı gözlemlediği ders içi gözlem formundan ve Uygulama-II içerisinde anlattıkları ikişer dersin STEM Temelli Ders Planlarının Değerlendirme Rubriğinin incelemesinden elde edilmiştir (Şekil 12).

Şekil 12. *Uygulama-II Araştırma Süreci*



Çalışma Grupları

Çalışma Grubu-I

Araştırmanın amacına ulaşabilmek için karma yöntemler durum çalışmasına uygun olarak farklı zamanlarda ardışık olarak iki uygulamanın yapılması ihtiyacı doğmuştur. Bu nedenle her uygulama için farklı bir çalışma grubuyla araştırma süreci yürütülmüştür. Uygulama I 'de FBÖA'na yönelik müdahale gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu 2021-2022 yılı bahar döneminde Fırat Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans üçüncü sınıfta öğrenim gören 24 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Çalışma grubu oluşturulurken uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Çalışma için gerekli olan yasal izinler Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Etik Kurulu'ndan (EK-18) alınmıştır. Etik kurul izni çerçevesinde öğretmen adaylarına EK- 1'de yer alan Katılımcılar için Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur formu imzalatılmıştır. Uygulamaya katılması planlanan öğretmen adaylarının hangi sınıf düzeyinde olacağının belirlenmesi aşamasında YÖK Yeni Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları incelenmiş ve lisans üçüncü sınıfın bahar döneminde yer alan bir alan eğitimi dersi olan Fen Öğretimi-2 dersinin içeriği açısından tezde yapılması planlanan eğitsel müdahalenin uyuştugu görülmüştür. İlgili yönetmelikte Fen Öğretimi- 2 dersinin içeriği:

“Fen Öğretimi 2: “Fen öğretiminde yaygın olarak kullanılan öğretim stratejisi, yöntem, teknik, materyal ve uygulamaları; (bilimsel süreç, düşünme, yaşam, mühendislik ve tasarım becerileri: önemi ve gelişimi, araştırma ve sorgulamaya dayalı öğretim stratejisi, argümantasyon, kavram karikatürleri, tahmin et-gözle-açıkla, öğrenme döngüsü (5E ve 7E); probleme dayalı öğretim yöntemi, proje tabanlı öğretim yöntemi, örnek olaya dayalı öğretim yöntemi, rol oynama, drama; fen öğretiminde bağlam (yaşam) temelli öğrenme vb.); öğretim yöntem ve tekniklerinin kullanımını temel alan ders planı hazırlanması ve uygulanması; Fen Bilimleri Öğretmeni Yeterliklerinin incelenmesi, fen öğretiminde güncel öğretim yaklaşımları.” şeklinde belirtilmiştir. (YÖK Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları, 2022, sf. 12)

Uygulama I'de FBÖA'nın 21.yy becerilerinin alt boyutları olan iletişim ve işbirliği becerilerini daha iyi geliştirilebilmesi için araştırmacı tarafından gönüllülük esasına göre en az üç ve en fazla beş kişiden oluşacak şekilde altı gruba ayrılmışlardır.

Şekil 13. FBÖA'nın Grup İsimleri ve Arduino Setleri Etiketleri



Grupların isimleri uygulama esnasında karışıklık olmaması adına gruba verilen fiziksel programlama araçlarının kutusuna eklenmiştir ve Şekil 13’de görülebilmektedir. Grupta yer alan FBÖA sayısı belirlenirken literatürde benzer şekilde öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiş programlama ve robotik etkinliklerinin katılımcı sayıları örnek alınmıştır (Martin-Ramos vd., 2018). Tablo 4’te Uygulama-I’e katılan FBÖA’nın bireysel ve grupça bilgileri yer almaktadır. Lisans III. Sınıf olan FBÖA’nın 19’u kadın, beşi erkektir.

Tablo 4. FBÖA'nın Bilgileri

Grup Adı	Kod	Cinsiyet	Grup Adı	Kod	Cinsiyet
Fenciler	FBÖA3	K	Ateş böcekleri	FBÖA1	K
	FBÖA12	E		FBÖA9	K
	FBÖA14	K		FBÖA18	K
	FBÖA16	K		FBÖA19	K
				FBÖA22	K
Turnusol	FBÖA7	K	Yıldızlar	FBÖA11	K
	FBÖA10	K		FBÖA13	K
	FBÖA15	K		FBÖA24	K
	FBÖA17	K			
Andromeda	FBÖA2	K	Beyler	FBÖA4	E
	FBÖA6	K		FBÖA5	E
	FBÖA8	K		FBÖA20	E
	FBÖA21	K		FBÖA23	E

Çalışma Grubu –II

Çalışmanın ikinci aşamasında görev alması planlanan öğretmen adaylarına ilk uygulamada ikinci uygulamanın içeriği ve şartları hakkında bilgi verilmiştir. İkinci uygulama için gereken şartlar araştırmacı tarafından belirlenmiştir. Buna göre çalışma grubu seçilirken;

*Uygulama süresince Elazığ'da bulunmak,

*Akademik genel not ortalaması (AGNO) 3.00'ın üzerinde olmak,

* Uygulama-I'deki etkinliklerin tamamına katılım göstermek,

*Etkinliklerdeki bireysel ve grup içi performansının yüksek olması gibi özellikler katılımcı seçiminde ölçüt olarak kullanılmıştır. Başvuran altı öğretmen adayından çalışma grubunu seçim ölçütlerini sağlayan üç öğretmen adayı ikinci uygulamada eğitici olarak seçilmiştir. Beşli kişilik tipi testine göre çalışma grubuna seçilen FBÖA'ların birbirinden farklı özellikler göstermesi de dikkate alınmıştır. Bu uygulamaya ise 2022-2023 eğitim öğretim yılında devlet ve özel okullarda öğrenim gören 16 ortaokul öğrencisi gönüllü olarak velilerinin onayıyla katılmıştır. Uygulama-I'e katılan ve Uygulama-II'de çalışma grubunda yer alan FBÖA'na ilişkin detaylı tanımlamalar Şekil 14'de mevcuttur.

Şekil 14. Çalışma Grubu- II 'de Yer Alan FBÖA'nın Özellikleri



FBÖA3

- Akademik not ortalaması 3.50
- Uyumlu (Agreeableness) kişilik tipi özelliklerini gösteriyor
- Öğretmenliği seviyor
- KPSS odaklı çalışan bir öğrenci
- Robotiği atanırsa okulda öğrencileriyle kullanmak için istiyor
- Sevecen bir yaklaşımı var
- Grup içinde verilen sorumlulukları yerine getiriyor, iletişimi kuvvetli



FBÖA8

- Akademik not ortalaması 3.20
- Dışa dönük (Extraversion) kişilik tipi özelliklerini gösteriyor
- Öğretmenliği seviyor
- Özel okulda çalışmayı düşünüyor
- Lisansüstü eğitime yönelik çalışmaları var
- Proje geliştirmek ve robotikte ilerlemek istiyor
- Diğer gruplarla da işbirliği içinde çalışabiliyor grup içi iletişimi de kuvvetli



FBÖA12

- Akademik not ortalaması 3.00
- Öz-denetimli (Conscientiousness) kişilik tipi özelliklerini gösteriyor
- Öğretmenliği seviyor
- KPSS odaklı çalışan bir öğrenci
- Teknik konulara ilgili, sınıfta verilen örneklerin dışına çıkabiliyor, yaratıcı
- Robotik eğitimi B planı olarak ilgisini çekiyor ilk hedefi KPSS ile atanmak
- Grup içinde verilen sorumlulukları yerine getiriyor, iletişimi kuvvetli

Veri Toplama Araçları

Uygulama I ve Uygulama II için her çalışma grubunun ve etkinliklerin özelliklerine göre nicel ve nitel verileri elde edebilmek için kullanılan veri toplama araçları farklılık göstermektedir. Tablo 5'te Uygulama I ve II'de yer alan ölçme araçlarına araştırma yöntemleri ve araştırma sorularına göre eşleştirilerek yer verilmiştir. Araştırmada veri toplama sürecinde, öğretmen adayları için Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri

Ölçeği, FeTeMM Özyeterlik Ölçeği, Görsel ve Fiziksel Programlama Başarı Testi nicel veri toplama araçları olarak kullanılmıştır. Proje Değerlendirme Rubrikleri, Yarı yapılandırılmış Görüşme Formu ve Öğretmen Adaylarının haftalık olarak her dersten sonra doldurduğu Yansıtıcı Günlükleri ise sürece ilişkin nitel verilerin elde edilmesi için kullanılan nitel veri toplama araçlarıdır. Ayrıca çalışma grubu belirlenirken beş faktörlü kişilik testi kullanılmış, FBÖA'nın kişilik tiplerinin belirlenmesi sağlanmıştır.

Tablo 5'te belirtilen araştırma sorularının (AS) hangi çalışma grubuna yöneltildiği ve hangi tür verilerin toplandığı belirtilmiştir. Ayrıca bulguların analizinde kullanılmak üzere seçilen veri analiz teknikleri de yer almaktadır. Bulguların sunumunda da Tablo 5'teki yaklaşım ve sıra temel alınmıştır.

Tablo 5. *Araştırma Sorularına Göre Çalışmada Kullanılan Veri Toplama Araçları*

Araştırma soruları	Veri Toplama Aracı	Veri Türü	Veri Analizi	Uygulama Zamanı	Geliştirici
AS1	-FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	Nicel	Wilcoxon işaretli sıralar	Uygulama I öncesinde (Hafta I)	-Yıldırım (2020)
AS2	-Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği	Nicel	Wilcoxon işaretli sıralar	Uygulama I öncesinde (Hafta I)	-Ertuğrul-Akyol (2020)
AS3	Programlama Bilgi Testi Scratch Proje Değerlendirme Rubriği Arduino Proje Değerlendirme Rubriği Görsel Programlama Ders Planı Değerlendirme Rubriği Fiziksel Programlama Ders Planı Değerlendirme Rubriği	Nicel	Betimsel analiz	Uygulama-I sonunda (Hafta 14)	-Araştırmacı -Araştırmacı -Yanış-Kelleci(2020) -Araştırmacı -Yanış-Kelleci(2020)
AS4	-Görüşme Soruları -Yansıtıcı günlükler	Nitel	İçerik analizi	-Uygulama-I'in Sonunda (Hafta 14) -Uygulama-I Süresince	-Araştırmacı
AS5 -a	-Yansıtıcı günlükler -Araştırmacının Gözlemi	Nitel	İçerik analizi	Uygulama-II Başlangıcında (Hafta I)	-Araştırmacı
AS5-b	-Öğretmen Adaylarının Ders Planlarını Değerlendirme Rubriği	Nitel	İçerik analizi	Uygulama-II Başlangıcında (Hafta I)	-Yanış-Kelleci(2020)

Tablo 5. (devamı)

AS6-a	-Yarı yapılandırılmış	Nitel	İçerik analizi	Uygulama-II sonunda	-Araştırmacı
AS6-b	Görüşme			(Hafta II)	
AS6-c	-Yansıtıcı günlükler				

Uygulama I- Nicel Veri Toplama Araçları

Araştırmanın Uygulama-I ‘e dair nicel verileri Fen Öğretimi-II dersi kapsamında öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen STEM yaklaşımına dayalı eğitsel robotik etkinliklerinin başlangıcında ve Uygulama I’in sonunda kullanılmıştır.

Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

Uygulama-I’e katılan öğretmen adaylarının bilgi-işlemsel düşünme becerilerini ölçmek amacıyla araştırmaya başlarken ön test ve uygulamanın sonunda son test olarak Ertuğrul-Akyol’un (2020) doktora tezinde geliştirdiği Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği (EK-5) kullanılmıştır. Ölçek bilgi işlemsel düşünme, robotik-kodlama ve yazılım, mesleki gelişim ve kariyer planlama olmak üzere üç faktörden ve 30 sorudan oluşmaktadır. Bilgi-işlemsel düşünme boyutunda örneğin Madde 10’da “Bilgi işlemsel düşünme ile tasnifleme, sınıflandırma ve gruplandırma gibi ayırıştırma becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.” robotik-kodlama ve yazılım için örneğin Madde 21:Yazılım, robotik gibi konulara olan ilgi ve merakımı arttırıyor.” gibi ifadeler yer almaktadır. Mesleki gelişim ve kariyer planlama alt boyutunda ise örneğin Madde 27’de “Geliştirdiğim teknolojileri toplumun refahı için kullanmayı düşünüyorum” gibi ifadeler yer almaktadır. Likert türünde ve beş seçenekli hazırlanan ölçeğe dair değerler tabloda yer almaktadır. Ölçeğin cevapları “Kesinlikle katılıyorum (5), katılıyorum (4), kararsızım (3), katılmıyorum (2), kesinlikle katılmıyorum (1)” şeklindedir. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 30, en yüksek puan ise 150’dir.

Tablo 6. BİD Ölçeğini Alt Boyutlarının Madde Sayısı ve Güvenirlik Puanları

Faktörler	Madde Sayıları	Cronbach Alfa Değeri	Uygulama-I Değeri
Bilgi-işlemsel düşünme	15	0.92	0,86
Robotik kodlama ve yazılım	10	0.84	0,92
Mesleki gelişim ve kariyer planlama	5	0.88	0,82
Tüm Ölçek	30	0.86	0.94

Ölçeğin alt boyutlarının ve tüm ölçeğin yapılan güvenirlik analizi sonucu Cronbach’s Alpha değerlerinin 80 ve üzerinde olduğu için (Büyüköztürk, 2010) ölçeğin güvenilir olduğu söylenebilmektedir. Tablo 7’de 5’li likert Bilgi-işlemsel düşünme ölçeğinin ortalama yorumları için değer aralıkları belirtilmiştir.

Tablo 7. Ölçeğin Değer Aralıkları

Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği Değer Aralığı	Düzey
1.00-1.80	Kesinlikle katılmıyorum
1.81-2.60	Katılmıyorum
2.61-3.40	Kararsızım
3.41-4.20	Katılıyorum
4.21-5.00	Kesinlikle Katılıyorum

FeTeMM Özyeterlik Ölçeği

Öğretmen adaylarının STEM özyeterliklerini ölçmek için ise Yıldırım'ın (2020) geliştirdiği beş boyutlu 33 maddeden oluşan FeTeMM Özyeterlik Ölçeği kullanılmıştır. Tablo 8'de ölçeğin alt boyutlarına ilişkin madde sayıları ve güvenirlik puanları verilmiştir. Tamamı olumlu cümleler ile yazılan ölçeğin puanlaması 1 ile 5 arasında ve ölçek 5'li likert tipidir. Ölçekte en düşük puan 33 iken en yüksek puan 165'tir.

Tablo 8. FeTeMM Özyeterlik Ölçeğinin Alt Boyutlarının Madde Sayısı ve Güvenirlik Puanları

Faktörler	Madde Sayıları	Cronbach Alfa Değeri	Uygulama-I Değeri
STEM Farkındalığı ve İlgisi	9	0.92	0.89
Matematik Bilgisi	4	0.75	0.75
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci	5	0.83	0.66
Öğretim Stratejileri	10	0.90	0.92
Teknoloji Kullanımı	5	0.80	0.92
Tüm Ölçek	33	0.90	0.96

FeTeMM Özyeterlik Ölçeği bu çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinliklerin öncesinde ve sonrasında STEM özyeterlik becerilerinin ne düzeyde değiştiğinin anlaşılması amacıyla kullanılmıştır. Uygulama I'de kullanılan ölçeğe dair etik izin EK-18'de yer almaktadır. Öğretmen Adaylarına FeTeMM Özyeterlik Ölçeği 'ne dair ortalama yorumları için de Tablo 7'de kullanılan değer aralıkları belirtilmiştir.

Programlama Bilgi Testi

Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinden sonra FBÖA'nın konu hakkındaki bilgi düzeylerinin anlaşılabilmesi adına kullanılmak üzere araştırmacı tarafından bilgi testi oluşturulmuştur. Bu test oluşturulurken Tablo 9'da yer alan belirtke tablosunda yer alan

kazanımlar dikkate alınmıştır. Programlamanın temellerinden başlayarak algoritma oluşturmak, döngü ve şart ifadelerini kullanabilmek, değişken tanımlamak, fiziksel programlamanın temellerini bilmek ve bileşenlerini tanımak, 3D tasarım oluşturmak ve 3D yazıcıdan çıktı alabilmek gibi kazanımlara yönelik sorulardan oluşmaktadır. Soruların hazırlık aşamasında hali hazırda YÖK veritabanında öğretmen adaylarına temel programlama öğretiminde kullanılan akademik başarı testleri ve diğer ölçme araçları mevcut tezlerin eklerinden yararlanılarak sorular ve testler incelenmiştir. EK 19 ‘da yer alan Uzman VI ve VII’den kendi derslerinde kullandıkları başarı testleri ve uygulama soruları yönüyle faydalanılmıştır. Bu iki adımdan sonra yirmi sorunun yer aldığı bir soru havuzu oluşturulmuş ve soruların uygunluğu fen bilgisi ve bilişim teknolojileri kazanımları açısından Uzman I, II, VI ve VII’ya danışılmıştır.

Tablo 9. Öğrenme Hedefleri ile Soruların Eşleştirilmesi

Kazanımlar	Bilişsel Alan Basamakları						Soru
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz	Değerlendirme	Yaratma	
1. Scratch menülerinin ve kod bloklarının işlevlerini bilir.	X						6, 7, 8
2. Scratch’ta döngüleri ve şart ifadelerini oluşturabilir ve kullanabilir.	X						6
3. Scratch’ta değişken tanımlayabilir.			X				10
4. Scratch’ta matematik işlemleri hazırlayabilir veya fonksiyon tanımlayabilir.			X				10
5. Scratch’ta hazır verilen kod bloklarını değerlendirebilir, örüntüyü tanımlayabilir.					X		6
6. Bir programdaki hazır verilen bir kod bloğu veya bloklarındaki hataları ayıklayabilir.					X		3, 10
7. Temel düzeyde Arduino bileşenlerini tanıyabilir.	X						1
8. Arduino’da devre elemanlarını ve işlevlerini tanımlayabilir.	X						2, 4, 5
9. Tinkercad ‘de var olan bir devre çizimini tanımlayabilir, parçalarına ayırabilir.					X		3
10. Tinkercad kullanarak dijital devre çizimini yapabilir.						X	3
11. Dijital ve analog veri ayrımını yapabilir.		X					4
12. Hazır verilen kodları ve devre elemanlarını değerlendirebilir, örüntü tanımlayabilir veya çözümleyebilir.				X			3, 6

Tablo 9. (Devamı)

13. Bir problemin çözümüne ilişkin algoritma yazabilir.	X	6
14. 3D yazıcının temel özelliklerini ve çalışma prensibini bilir.	X	9
15. 3D yazıcıdan adım adım nasıl çıktı alınacağını bilir.	X	9

Benzer kazanımları içeren veya örneklemin seviyesine uygun olmayan sorular çıkarılmıştır. Sorular hem BÖTE hem Fen bilgisi konu alanı uzmanlarının kapsam ve görünüş geçerliliğine ilişkin görüş ve önerilerine başvurulduktan sonra nihai şeklini almıştır. Sorular çoktan seçmeli olarak hazırlanmıştır. Ağırlıklı olarak anlama ve uygulama düzeyindeki sorulardan oluşan bir madde havuzu oluşturulmuştur. Kazanımlar, soruların ilişkisi ve dağılımları Tablo 8’de yer alan belirtke tablosunda verilmiştir. Belirtke tablosu oluşturulurken yer alan kazanımların belirlenmesinde benzer uygulamaları konu edinen tezlerden faydalanılmıştır (Akman-Selçuk, 2019; Yanış-Kelleci, 2020). Programlama bilgi testine dair sorular EK 7’de yer almaktadır. Görsel ve fiziksel programlamaya dair temel düzeyde 10 sorudan oluşan test, FBÖA’ya 2021-2022 bahar döneminde final sınavı olarak uygulanmıştır. Görsel ve fiziksel programlamaya dayalı bu ders fakültede ilk kez verildiği için başarı testinin ayırt edicilik ve madde güçlük analizleri yapılamamıştır. Bu durum çalışmanın bir sınırlılığıdır.

Uygulama I- Nitel Veri Toplama Araçları

Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeye dair form, nitel veri toplamak üzere hazırlanmış 13 soruluk bir formdur. Çalışma grubunda yer alan öğretmen adaylarının 14 hafta süren eğitsel robotik uygulamalarının sonunda sürece ilişkin görüşlerini belirlemek üzere araştırmacı tarafından hazırlanmıştır (EK-2). Hazırlanan form ile öğretmen adaylarının; yapılan uygulamalara yönelik bakış açılarının anlaşılması gelecekte bu tür uygulamaları derslerinde kullanıp kullanmama durumları, bir öğretici olarak kendilerini yeterli ve zayıf gördükleri noktaların anlaşılması, STEM, robotik ve programlamaya ilişkin motivasyon ve tutumlarının, hangi 21.yy becerilerine ne düzeyde sahip olduklarının anlaşılması amaçlanmıştır. Görüşme formu için iki alan uzmanı görüşüne başvurulmuş dönütlere göre düzenlemeler yapılmış uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Görüşmeye katılacak olan öğretmen adaylarından biriyle pilot olarak gerçekleştirilen görüşme sonucunda sorularda gerekli düzenlemeler yapılarak görüşme formu son haline getirilmiştir. Diğer öğretmen adaylarıyla nihai form üzerinden görüşmeler sürdürülmüştür. Uygulama-I sonunda her gruptan, öğretmen adaylarının derse katılımı, ders içindeki etkinlikleri tamamlamaları ve nicel boyuttaki başarı

testlerinden aldıkları puan ortalamalarına göre her gruptan en az iki kişiyi temsil edecek şekilde 13 öğretmen adayı seçilerek, yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler zoom üzerinden her bir öğretmen adayı ile video kaydı alınarak gerçekleştirilmiş ve ortalama 35-40 dakika sürmüştür.

Görsel Programlamaya Dayalı Proje Değerlendirme Rubriği

Scratch Proje Değerlendirme Rubriği FBÖA'nın Uygulama-I içerisinde görsel ve fiziksel programlama adımlarının tamamlanmasının ardından grupça geliştirdikleri projelerin incelenmesinde kullanılmıştır. Scratch değerlendirme rubriği oluşturulurken alanyazındaki mevcut rubrikler incelenmiştir (İcac, 2022; ScratchED Rubric, 2009). Alanyazındaki mevcut rubriklerden proje tasarım ve programlama boyutu ile alt boyutları yönüyle faydalanılmıştır. Daha sonra araştırmanın amacına da uygun olarak araştırmacı tarafından geliştirilen rubriğin son hali tez danışmanının görüşlerine göre şekillendirilmiştir. Rubriğin son hali Şekil 11'da görülebilmektedir. Scratch rubriğinin boyutları ve alt boyutları incelendiğinde projelerin sahip olması beklenen özellikler aşağıdaki gibidir:

İçerik: İçerik temasında geliştirilen aktivitenin ortaokul düzeyindeki fen bilgisi dersinin MEB **kazanımlarına** uygunluğu, hedeflenen ders kazanımlarıyla örtüşme durumu ve **STEM** yaklaşımının öğelerini kapsayan disiplinler arası bağlantı kurulan bir içerik hazırlanma durumunu ifade etmektedir.

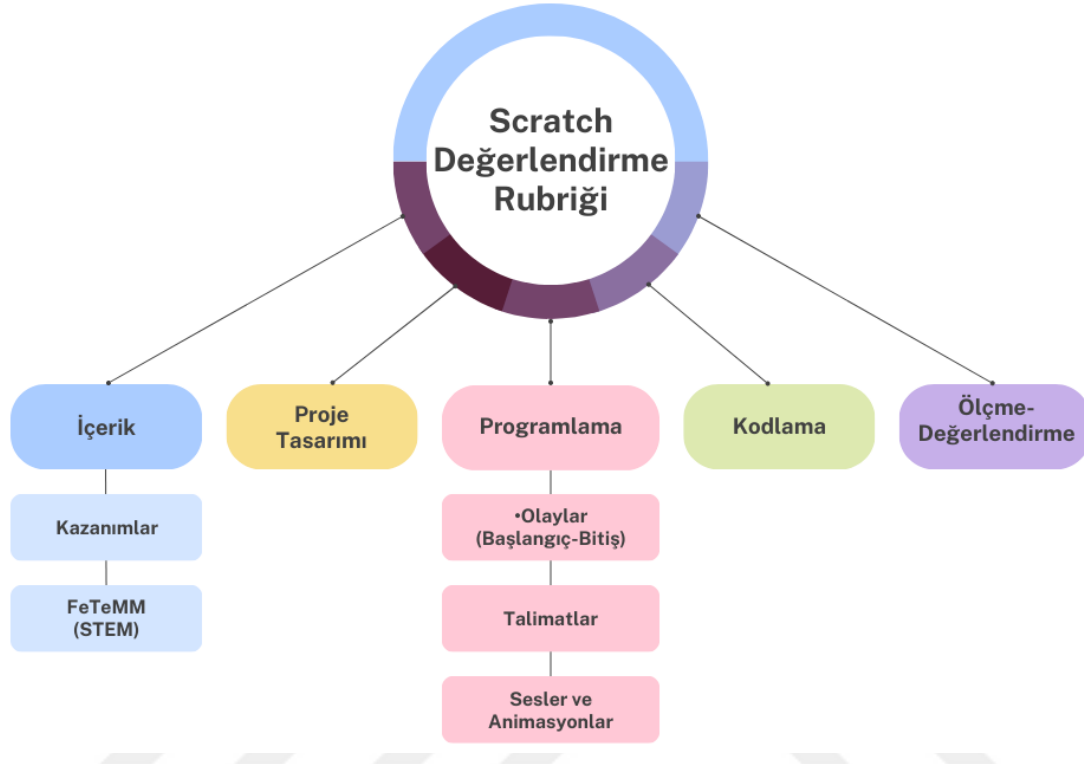
Proje Tasarımı: Projede yer alan tüm dekorların ve kuklaların doğru isimlendirilmesini ve proje içinde bir işlevi olmasını ifade etmektedir. Özgün tasarıma sahip olması projenin puanlanmasında olumlu bir özellik olarak görülmektedir.

Programlama: Olaylar temasında program başladığında ve bitirildiğinde süre ve puan gibi değişkenler, kuklalar ve dekorlar olması gerektiği değer ve konumda bulunmasını ifade etmektedir. Başlangıçta tüm kodların durdurulmuş ve gizli olması gereken kuklaların gizlendiğine dikkat edilmektedir. **Talimatlar** kullanıcılara programın nasıl başlatılacağı, nasıl bir akışta ilerleyeceği, hangi tuşlara basılması gerektiğinin iyi izah edilmesi, mümkünse oyunun ana ekranında bu bilgilerin bulunması veya açılışta kullanıcıyı talimatlara yönlendiren bir dekorun bulunmasını ifade etmektedir. **Sesler ve animasyonlar** temasında yazıların ve seslerin birbiriyle eşzamanlı ilerlemesi, seslerin net anlaşılır ve yazıların dil kurallarına uygun olmasıdır.

Kodlama: Projede yer alan döngülerin, şart ifadelerinin ve fonksiyonların sayıca yeterli olmasını ve doğru yerlerde kullanılmasını ifade etmektedir. Ayrıca kullanılan öğelerin birbirleriyle ilişkili ve doğru çalışması anlamına gelmektedir.

Ölçme ve Değerlendirme: Son dekada konunun anlaşılıp anlaşılmadığının anlaşılması için hazırlanan değerlendirme sorularının yeterli sayıda ve kapsam geçerliliğinin yeterli olmasını ifade etmektedir.

Şekil 15. *Scratch Rubriği ve Temaları*



Projeler araştırmacının dışında alanda uzman üç BÖTE mezunu Uzman I, II ve III ile beraber bir excel dosyasında ayrı ayrı puanlanarak değerlendirilmiş ve puanların ortalaması alınarak grup projeleri puanlanmıştır. Rubrik beş ana başlık ve kendi içindeki alt başlıklarla beraber toplamda on parametreden oluşmaktadır. Rubrikte her başlık en fazla 12.5 ve en az 3 puana göre değerlendirilmektedir. Rubrikten en fazla 100 puan alınabilmektedir.

Scratch Grup Projesi Raporu. Uygulama-I içerisinde Hafta 4- Hafta 9 arasında Scratch ile programlamaya giriş etkinlikleri gerçekleştirilmiş ve FBÖA'ı üç hafta boyunca grup arkadaşlarıyla bir proje hazırlamışlardır. Projede ortaokul fen bilgisi dersi kazanımlarına uygun olarak belirledikleri bir konuyu Scratch ile etkileşimli bir materyal olarak hazırlamaları istenmiştir. Bu süreçte projenin amacı, hedef kitlesi, grup üyelerinin görevleri, projenin algoritması ve kodlar, dekorlar ve kullanım amaçları gibi bilgileri içeren bir Word belgesini projenin raporu olarak hazırlamışlardır. Araştırmacı ve Uzman I, II ve III tarafından bu rapor Scratch Projesi Değerlendirme Rubriği ile beraber puanlanmıştır.

Fiziksel Programlamaya Dayalı STEM Ders Planı ve Projesi Değerlendirme Rubriği

FBÖA'nın grupça gerçekleştirdiği ikinci proje ise dönem sonunda fen bilgisi dersi kazanımlarına odaklanan bir fiziksel programlama projesi gerçekleştirmeleridir. Scratch projesinde olduğu gibi FBÖA'ı aynı gruplarıyla beraber bir proje konusu seçtikten sonra projelerinin Tinkercad üzerinden önce simülasyonla prototipini oluşturarak test etmişlerdir. Tinkercad'de simüle edilen ve çalıştırılan projeler Arduino ile fiziksel olarak programlanmıştır. Arduino ve Tinkercad projelerini değerlendirmek için EK-16'da yer alan Yanış-Kelleci (2020)'nin geliştirdiği Fiziksel Programlama (Arduino) Proje Ürünü Değerlendirme Rubriği'nden yararlanılarak bir form oluşturulmuştur. Rubriktan elde edilen veriler puanlanarak FBÖA'nın projelerinin Tinkercad üzerindeki tasarımları, Arduino üzerindeki fiziksel devre tasarımları ve Arduino yazılımında yer alan kodlamaların doğruluğu ve devre çizimleri incelenmiştir. Rubriğin puanlanmasında aşağıdaki Tablo 10 referans alınmıştır:

Tablo 10. *Fiziksel Programlama Projeleri (Arduino) Puanlama Tablosu*

Puan Değeri	Açıklama
0 puan: Proje Tamamlanmamış	Projenin eksiklikleri var. Tasarımı tamamlanmamış, devre kurumu tamamlanmamış veya kodlaması tamamlanmamış.
1 puan: Projenin geliştirilmeye ihtiyacı var	Proje kısmen tamamlanmış. Proje bazen çalışıyor bazen çalışmıyor. Tasarım olarak geliştirilebilir. Kodlamada veya devre kurmada hata olabilir. Özgün değil.
2 puan: İyi	Proje tamamlanmış, özgün, küçük düzeltmeler gerekli.
3 puan: Mükemmel	Proje tamamen tamamlanmış, her zaman çalışıyor, devre kurumu ve kodlaması tamamlanmış, özgün.

Görsel programlama aktiviteleriyle geliştirilen ders planları ise Tablo 11'de yer alan maddelere göre puanlanmıştır. Rubrikte problem durumunun açık ve net bir şekilde ortaya konması, kazanımlarla problem durumunun ilişkilendirilmesi, seçilen BTHP 'nin ünite kazanımlarına uygunluğu, ders adımlarının 5E modeline göre ilerlemesi gibi ölçütler sağlanma durumuna göre puanlanmıştır. Yetersiz bulunan adımlar 0 puan, kısmen ölçütü karşılması 2 puan ve yeterli düzeyde ölçütü sağlaması ise dört puan olarak puanlanmıştır. Tablo 24'de bu rubriğe göre puanlanan FBÖA'nın Scratch Ders Planı için gösterdikleri performans puanları yer almaktadır.

Tablo 11. Görsel Programlama Aktivitesinin Ders Planı Rubriğinin Ölçütleri

Ölçütler	Yetersiz (0 Puan)	Kısmen (2 Puan)	Yeterli (4 puan)
1. Problem Durumu açık ve net bir şekilde ifade edildi mi?			
2. Kazanımlarla problem durumu ilişkilendirildi mi?			
3. Hedef ve kazanımlar STEM yaklaşımıyla doğru bir şekilde ilişkilendirilmiş mi?			
4. Yararlanılan kaynaklar doğru bir şekilde verilmiş mi?			
5. Programlamada kullanılan fiziksel programlama elemanları doğru şekilde verilmiş mi?			
6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP) ünite kazanımlarına uygun mu?			
7. 5E modeline göre ders planı aşamaları açık ve doğru bir şekilde verilmiş mi?			
8. Tinkercad tasarımı amaca uygun mu?			
9. Arduino Kodları çalışırken hata veriyor mu?			
10. Grup üyeleri adil bir şekilde görev dağılımı gerçekleştirmiş mi?			

Yansıtıcı Günlükler

Araştırmacı tarafından öğretmen adaylarının etkinliklerden sonra kendilerini, etkinlikleri ve öğrenme deneyimlerini değerlendirebilmeleri amacıyla yansıtıcı günlükler hazırlanmıştır. Daha önce Word dosyası halinde DBS üzerinden haftalık yüklenerek öğrenciye ulaştırılan bu günlükler Bilgisayar veya telefonda zaman ve mekândan bağımsız erişiminin, görsel ve video ekleyebilmesinin daha kolay olması nedeniyle Google Formlar üzerinden etkinlik sayısınınca (altı adet) yansıtıcı günlüğü olarak FBÖA'yla paylaşılmıştır.

FBÖA yansıtıcı günlükleri içerisinde, genelde o hafta öğrendikleri uygulamayı nasıl gerçekleştirdikleri, zorlandıkları noktalar veya gelecekte böyle bir uygulamayı hangi derste hangi kazanımların öğretiminde kullanabilecekleri gibi standart bazı soruları cevaplamışlardır. Ancak her formda uygulamaya yönelik farklılaşan sorular da bulunmaktadır. Örneğin ilk yansıtıcı günlükte Hour of Code'a ve ilk programlama deneyimlerine ilişkin sorular yer alırken son yansıtıcı günlükte ise derse ilişkin memnun oldukları veya eksik buldukları noktalar da sorulmuştur. Bu günlüklerle öğretmen adaylarının kendi öz değerlendirmelerini gerçekleştirmeleri ve araştırmacıya hem kendi ilerleyişleri hakkında bilgi vermeleri sağlanmıştır. Hem de sonraki adımların planlanmasında nasıl bir yol izlenmesi gerektiğine dair fikir vermesi ve araştırmacının gerçekleştirdiği uygulamaların eksik veya iyi işleyen yönlerinin anlaşılması amaçlanmıştır. Araştırma süresince FBÖA'ndan üç evrede yansıtıcı günlüklerden veri toplanmıştır:

1. Uygulama-I süresince haftalık (14 hafta süresince),
2. Uygulama I ve II arasındaki süreçte gerçekleştirilen bir haftalık Uygulama-II'ye hazırlık aşamasında her gün (5 gün boyunca),
3. Uygulama-II (Yaz kursu) süresince her gün (2 hafta içinde 10 iş günü) olmak üzere kullanılmıştır.

Araştırmacının Günlük Kayıtları ve Gözlem Raporu

Araştırmacı her dersten önce ve sonrasında dersten beklenenler ve gerçekleştirilebilenleri daha iyi görebilmek amacıyla derse ait günlük kayıtlar ve gözlem raporu doldurmuştur. Nitel verileri desteklemesi açısından tutulan bu kayıtlar öğretmen adaylarına sunulan ders içeriğinin anlaşılabilirliği, uygulanabilirliği ve onların ders içerisinde kolay başardıkları veya zorlandıkları noktaların belirlenmesine yönelik saha notlarından oluşmaktadır.

Uygulama II- Nitel Veri Toplama Araçları

Yaz kursu boyunca FBÖA'larının oluşturduğu ders planları, yansıtıcı günlükleri, araştırmacının gözlemine ilişkin rubrikler ile nitel veriler toplanmıştır.

BTHP içeren STEM Temelli Ders Planı

FBÖA'ı grupça Uygulama-I'in sonunda gerçek hayatla ilişkilendirdikleri bir problem durumunu belirlemişlerdir. Oluşturulan problemin MEB fen bilgisi dersinde hangi sınıf seviyesinde hangi kazanıma uygun olduğunu belirledikten sonra bu problemi çözmek ve kavramların öğretimi için ortaokul öğrencilerinde kullanmaya yönelik STEM Temelli Ders Planı hazırlamışlardır. FBÖA'nın hazırladıkları BTHP içeren STEM Temelli Ders Planının şablonu Yanış-Kelleci (2020)'deki EK 10 'da yer alan rubriğin adımlarından yararlanılarak hazırlanmıştır. Ders planından en az 0 en fazla 36 puan alınabilmektedir. Buna göre FBÖA'nın geliştirdiği ders planları;

Geliştirilmesi gerekir: 0 Puan

Kabul Edilebilir: 1 puan

Hedefe Ulaşılmış: 2 puan olmak üzere değerlendirilmiştir.

- Öğrenen özelliklerini (önbilgi, duyuşsal özellikler, kavram yanılgısı, öğrenme zorlukları vb.) belirtme veya etkinliklerde dikkate alabilme,
- Öğretim Strateji Yöntem ve Teknik Bilgisini Dikkate Alabilme,
- Öğretim programını dikkate alabilme ve

- Ölçme ve değerlendirme tekniklerini dikkate alabilme olmak üzere TPAB başlıkları dikkate alınarak ders planları niteliksel olarak değerlendirilmiştir.

Rubriğin orijinal maddeleri incelendiğinde öğrenen özellikleriyle eğitsel robotiğin birlikte kullanıldığı durumda “Arduino ile ilgili önbilgileri belirtme veya etkinliklerde dikkate alma” gibi durumların incelendiği anlaşılmaktadır. Ancak bu araştırmada görsel ve/veya fiziksel programlama araçlarından en az biri ders planlarında kullanıldığından Arduino için yazılan ölçütler araştırma amacına uygun olarak görsel programlamanın da sürece dahil edilebilmesi için programlama ifadesiyle değiştirilmiştir. Öğretim strateji, yöntem ve tekniklerde ise “ER kullanımında karşılaşılabilecek problemleri belirleyebilme ve çözüm üretebilme” gibi durumlar incelenerek puanlanmıştır. Rubriğin puanlamasını Uzman IX ile araştırmacı puanlamıştır. Puanlayıcılar arası tutarlılık hesaplandığında uyum yüzdesi %96 olarak bulunmuştur.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Araştırmacının kendisi tarafından geliştirilen bu form ilk uygulamadan farklı olarak Uygulama-II’de FBÖA’nın deneyimlerini daha derinlemesine sorgulamak amacıyla araştırmacı tarafından yeniden hazırlanan 16 soruluk bir görüşme formudur. FBÖA’nın 21. yy ve BİD becerilerine ilişkin ne düzeyde bir gelişme olduğunun, ders esnasında karşılaşılan olumlu-olumsuz durumların, gerçekleştirilen etkinliklerin değerlendirilmesi ve öğretmen adaylarının kendilerini yeterli ve yetersiz gördüğü durumların anlaşılmasına ilişkin görüşlerinin anlaşılmasını hedefleyen sorulardan oluşmaktadır.

Araştırmacının Gözlem Kontrol Listesi

FBÖA’nın Uygulama-II içerisindeki öğretmenlik deneyimlerinin daha iyi anlaşılabilmesi amacıyla ders içinde gerçekleştirdikleri tüm adımlar dersin başlangıcından bitimine kadar Yanış-Kelleci(2020) ‘nin tezinde yer alan EK-15 kullanılarak araştırmacı tarafından kayıt altına alınmıştır. Bu kontrol listesi FBÖA’nın her dersi için günlük olacak şekilde raporlanmış, her öğretmen adayı için iki gözlem kontrol listesi doldurulmuştur. Formda Gagne’nin öğretimin dokuz aşaması modelinin adımları kullanılmıştır. Gagne’nin dokuz öğretim olayını temele alınarak tasarlanan dersler de;

- (1) Dikkat çekme,
- (2) Öğrenenleri hedeften haberdar etme,
- (3) Ön öğrenmelerin hatırlanmasının uyarılması,
- (4) Uyarıyı sunmak,
- (5) Öğrenme rehberliği sağla

- (6) Performansı ortaya çıkarma,
- (7) Dönüt verme,
- (8) Performansı değerlendirme,
- (9) Tutma ve transferi artırma adımlarına dikkat edilmektedir.

FBÖA'nın Yansıtıcı Günlükleri

Uygulama-II süresince iki hafta boyunca haftaiçi her gün öğretmen adayları ders anlattığı günlerde de dâhil olmak üzere deneyimlerini paylaşmak için yine Uygulama-I'deki düzende hazırlanan bir yansıtıcı günlük formunu doldurmuşlardır. Ancak Uygulama II'deki sorular Uygulama-I 'e göre içerik açısından farklılık göstermektedir. Uygulama-I'de yer alan soruların içeriği FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlaya dair uygulama süreçlerinde kolaylıkla gerçekleştirdikleri veya zorlandıkları durumlar ile uygulama esnasında karşılaştıkları problemlere ilişkin bulunan çözüm yollarıdır. Uygulama-II'de yer alan sorular daha çok FBÖA'nın ders içerisinde kendilerini bir öğretmen olarak değerlendirdiklerinde derse dair olumlu izlenimleri veya olumsuz durumları örneklemelerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Uygulama-I'de kullanılan yansıtıcı günlük formu örneği EK-10'da, Uygulama-II'de kullanılan form ise EK 11'deki gibidir.

Beş Faktörlü Kişilik Testi

Büyük Beş Kişilik testi olarak bilinen bu test 44 maddeden oluşmakta ve beşli likert bir yapı göstermektedir. Türkçe'ye uyarlanan ölçeğin geçerlik ve güvenirliği sağlanmıştır. Uygulama-II'nin başlangıcında çalışma grubu seçilmeden önce çalışmaya katılacak FBÖA'nın seçiminde ölçüt olarak kullanılmıştır. John & Srivastava (1999) 'ya göre beş temel kişilik özellikleri (OCEAN) bulunmaktadır:

O Openness, Originality, Open-mindedness (Açıklık, Özgünlük, Açık fikirlilik)

C Conscientiousness, Control, Constraint (Vicdanlılık, Kontrol, Kısıtlama)

E Extraversion, Energy, Enthusiasm (Dışadönüklük, Enerji, Coşku)

A Agreeableness, Altruism, Affection (Uyumluluk, Özgecilik, Sevecenlik)

N Neuroticism, Negative Affectivity, Nervousness (Nevrotiklik, Negatif Duygulanım)

Özdenetim kişilik özellikleri güçlü olan bireyler; çalışkan, hassas, dikkatli, sorumluluk sahibi olma, güvenilir ve bir şeyleri başarmak için güçlü iradeye sahip olarak tanımlanmışlardır.

Uyumlu kişilik özelliği ise kendilerinden önce başkalarını düşünen, fedakâr, sempatik, güvenilir, affedici, alçak gönüllü gibi özellikleri taşımaktadır.

Dışadönük olan insanlar aşırı derecede sosyal, aktif, enerjik, risk seven, hayat dolu ve olumlu duygular yaşayan bireyler olarak tanımlanmışlardır. İlişkilerinde rahat, lider, problem çözücü ve yenilikçi fikirlere sahip bireyler olarak görülürler.

Nörotik bireyler kaygı, güvensizlik ve karamsarlığı taşımaktadır. Anksiyete, depresyon, dürtü ve kırılganlık, kendilerini kontrol etmede güçlük yaşama, duygularda aşırı ve ani değişiklik gibi özellikler taşıyabilmektedirler.

Deneyime açık olan insanlar ise çeşitliliğe, yaratıcılığa ve hayal gücüne ilgi duymaya, sanat ve güzelliğe karşı duyarlıdırlar. Aynı şekilde yeni şeyler keşfetmekten ve denemekten korkmazlar (Çiçek & Aslan, 2020). FBÖA'na Uygulama-I bitiminde, Uygulama-II için katılımcı belirleme esnasında uygulanan bu teste göre FBÖA'ların verdikleri yanıtların ortalamaları ölçeğin beş boyutuna göre analiz edilmiştir. Bunun sonucunda FBÖA3 Uyumlu ($X=4.77$), FBÖA8 Dışa dönük ($X=4.0$), FBÖA12 ($X=4.55$) ise özdenetimli kişilik tiplerine sahip olarak görülmüştür.

Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmanın amacına yönelik ortaya konan soruların cevaplarına veri toplama araçları kullanılarak ulaşılmaktadır. Sorulan sorulara yönelik elde edilecek cevapların geçerliğinin ve güvenirliliğinin sağlanabilmesi için araştırma sürecinde kullanılan veri toplama araçlarının da geçerli ve güvenilir olması gerekmektedir (Fraenkel vd., 2012; McMillan & Schumacher, 2010). Bilimsel araştırmalarda geçerlik önleminin alınması ölçülmesi hedeflenen özelliğin başka özellikler karıştırılmadan ölçülebilme derecesini ifade ederken, güvenirlilik önlemi ise, her ölçüm sonucunda ölçülmek istenen özelliğin tutarlı sonuçlar vermesi ve bu ölçümlerin farklı kişilerce yapılması durumunda da yakın sonuçlara ulaşılmasıdır.

Kısacası ölçülmek istenen durumun doğru bir şekilde ölçülmesini ifade etmektedir (Fraenkel vd., 2012; McMillan & Schumacher, 2010). Bu araştırmada kapsamında da veri toplama araçları sayesinde elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliklerinin sağlanması için önlemler alınmıştır. Tablo 12'de araştırmanın her bir uygulama adımında kullanılan her bir veri toplama aracına ilişkin olarak alınan geçerlik ve güvenirlilik önlemleri sunulmuştur.

Tablo 12. Veri Toplama Araçlarının Geçerlik ve Güvenirliği

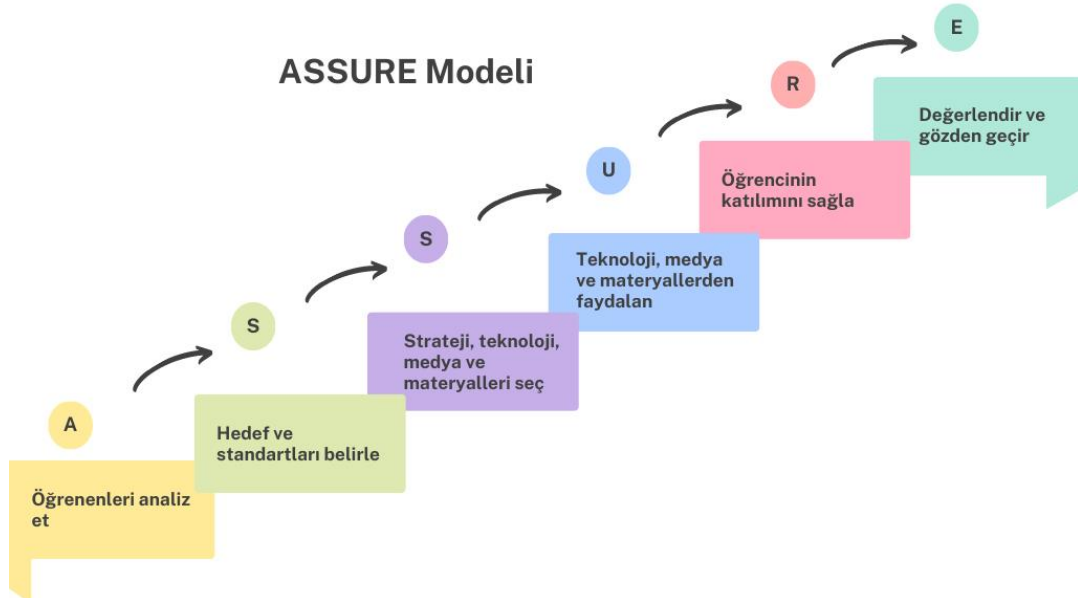
	Geçerlik Önlemleri	Güvenirlik Önlemleri
FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	Araştırmacılar ölçeğin geliştirme adımlarını ve geçerli olduklarını raporlamışlardır.	Yıldırım (2020) tarafından geliştirilen ölçeğin güvenirlik analizleri yapılmıştır.
Bilgi-İşlemsel düşünme Ölçeği		Ertuğrul-Akyol (2020) tarafından geliştirilen ölçeğin güvenirlik analizleri yapılmıştır.
Yarı yapılandırılmış Görüşme	Görüşme formunda bulunan sorular araştırma sorularını derinlemesine ve ayrıntılı olarak açıklayacak şekilde olması sağlanmıştır. Görüşme formlarının tamamı 1 BÖTE alan uzmanı, 2 BÖTE doktora öğrencisi desteğiyle incelenmiştir. Görüşme formlarının son hallerini elde edebilmek için pilot görüşmeler gerçekleştirilmiştir.	Görüşme soruları araştırmanın amacı doğrultusunda yer alan sorular temelinde hazırlanmıştır.
Yansıtıcı günlükler	Yansıtıcı günlükler FBÖA'nın uygulama süresince yaşayabileceği durumlar göz önüne alınarak yapılandırılmıştır. (örn. Proje oluşturulurken zorlanabileceği adımlar)	Yansıtıcı günlük soruları araştırmanın amacı doğrultusunda yer alan sorular temelinde hazırlanmıştır.
Programlama Bilgi Testi	Programlama öğretiminde amaçlanan kazanımlar belirlenerek bu kazanımları ölçmeye yönelik sorular alan uzmanı tarafından hazırlanmıştır. Ayrıca belirtke tablosu da yapılmıştır. Görünüş geçerliğinin sağlanması amacıyla test Uzman I,II, VI ve VII'ye kontrol ettirilmiştir.	Testin duyarlılığını artırmak amacıyla tüm kazanımlara ilişkin en az bir soru eklenmiştir.
Rubrikler	Rubrikler araştırmanın kuramsal çerçevesi doğrultusunda hazırlanmıştır. Alan yazında yer alan boyutların araştırma kapsamına uygunluğu altı alan uzmanı (Uzman I, II, III, VI, VII ve IX) tarafından kontrol edilmiş ve gerekli düzenlemeler yapılmıştır.	Rastgele seçilen görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinliklerin grup raporları üç değerlendirici tarafından analiz edilmiş ve değerlendiriciler arasında tutarlılığa bakılmıştır.
Gözlem Formu	Gözlem formunda ölçülmek istenen performanslar tanımlanırken nicel araştırma sorularını derinlemesine açıklayacak nitelikte hazırlanmaya dikkat edilmiştir.	Uygulama-I'in ilk dersinde pilot uygulama ile gözlem formunun güvenirliği incelenmiştir.
Kişilik Testi	Ölçek Türkçeye çevrildikten sonra Alkış (2015) tarafından ölçeğin geçerliği analiz edilmiştir.	Ölçeğin iç tutarlılık ve yapısına ilişkin güvenirlik değerlerinin tamamı 0.70'den yüksek bulunmuştur.

Uygulama ve Veri Toplama Süreci

FBÖA'ya yönelik görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin gerçekleştirilmesi ve STEM temelli ders planı hazırlama becerilerinin kazandırılmasına ilişkin öğretimsel müdahalelerin tasarlanması ve değerlendirilmesi amacıyla süreç içinde ve süreç sonunda kullanılan veri toplama araçlarına ilişkin açıklamalar bu başlık altında sunulmuştur. Geliştirilen müdahale tasarımları ve bunların uygulamalarında ASSURE öğretim tasarımı modeli temel alınmıştır. Bu model adını **Analyze learners** (Öğrencilerin analizi), **State objective** (Hedefleri belirleme), **Select media and materials** (Medya ve materyal seçme), **Utilize media and materials** (Medya ve materyal kullanma), **Require learner participation** (Öğrenci katılımını sağlama) ve **Evaluate and revise** (Değerlendirme ve düzeltme) sözcüklerinin ilk harflerinden almaktadır.

ASSURE modeli doğrusal bir ilerleyişe sahip olması ve Heinich, Molenda Russel ve Smaldino (1993) tarafından özellikle sınıf ortamlarında öğretmenlerin öğrencileri için en uygun öğrenme ortamlarını tasarlamaları ve geliştirmeleri için kullanılması yönüyle seçilmiştir. (Yılmaz, 2022). Sınıf odaklı bir öğretim tasarım modelleri öğretmenlere yol gösterici modellerdir. Öğretmenler uygun içeriğe karar vermek, öğretim stratejilerini planlamak, uygun teknoloji ve medyayı belirlemek, öğretimi gerçekleştirmek ve öğrenmeyi ölçmek adımlarını bu modeller içerisinde gerçekleştirirler. ASSURE modeli programlama öğretiminde kullanılan bir öğretim tasarımı modelidir. Modelin basamakları Şekil 16'da gösterilmiştir.

Şekil 16. ASSURE Modelinin Adımları



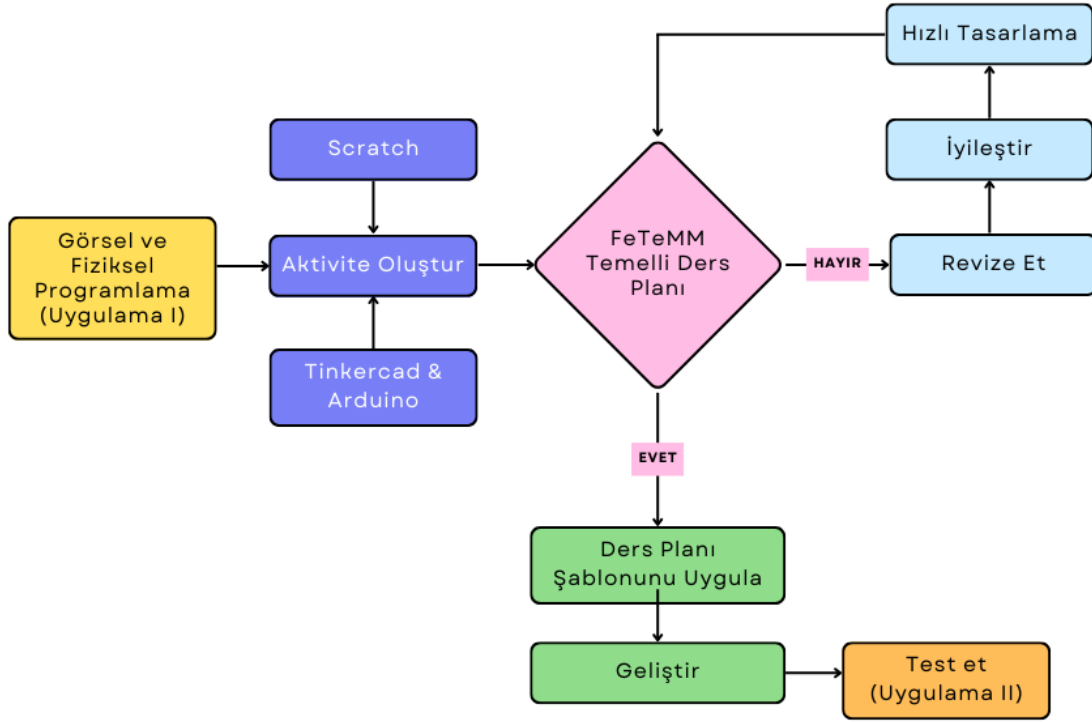
Öğretim Tasarımı Süreci

Araştırmanın uygulama ve veri toplama aşamalarında kullanılan ASSURE modeline göre gerçekleştirilen çalışmalar Şekil 12'deki sıralamaya uygun şekilde ilerlemiştir.

1. **Öğrenenleri analiz et:** Bu basamakta öğrenen analizi yapılmıştır. FBÖA'nın lisansta hangi dersleri aldığı, görsel ve fiziksel programlamaya yönelik bilgi düzeyleri kişisel form aracılığıyla öğrenilmiştir.
2. **Hedef ve standartları belirle:** FBÖA'nın lisans mezuniyetlerinden sonra ihtiyaç duyacakları beceriler belirlenmiş fiziksel ve görsel programlama eğitimini temel düzeyde öğrenebilecekleri hedef ve standartlar alan yazın incelenerek belirlenmiştir.
3. **Strateji, Teknoloji, Medya ve Materyalleri Seç:** Belirlenen öğretim hedeflerine yönelik içerikler basitten karmaşığa sıralanmış, içeriklerin öğretimine yönelik stratejiler belirlenmiş ve uygulanacak müdahaleler için yöntem ve ortamların tespitine yönelik işlemler yapılmıştır.
4. **Medya ve Materyal kullanımı:** Alan uzmanlarının görüşleri doğrultusunda FBÖA'ya uygulanacak eğitim programının yapısı ve derste kullanılacak görsel ve fiziksel programlamaya yönelik materyaller geliştirilmiştir.
5. **Öğrenenlerin Katılımının Sağlanması:** FBÖA için hazırlanan eğitim programı gerçekleştirilmiştir. Etkili bir öğretimin gerçekleştirilip belirlenen hedeflere ulaşmak adına öğrenciler süreçte sürekli aktif tutulmuş ve araştırmacı öğrenme süreçlerine destek vermiştir. Öğrencilerin öğrenme stillerine uygun olarak farklı teknolojilerin işe koşulmuş, verilen kaynaklar video, ses kaydı veya doküman olarak paylaşılmıştır. Eşzamanlı ve eşzamansız takip edilebilmesi için ders içerikleri ve kaynaklar FBÖA'nın Ders Bilgi Sistemi (DBS) içerisinde haftalık olarak paylaşılmıştır.
6. **Değerlendirme ve Gözden Geçirme:** Sürece katılan FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlamaya ilişkin performansları nicel ve nitel veri analiz yöntemleriyle değerlendirilmeye çalışılmıştır. Rubrikler, programlama bilgi testi, ölçekler ile nicel, gözlem, yansıtıcı günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla nitel olarak öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyleri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Özetle; Şekil 17'de görüldüğü üzere Uygulama- I sürecinde görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri tasarlayan FBÖA'ı oluşturdukları aktiviteleri STEM temelli ders planına entegre etmiş eğer ders planı Uygulama-II için uygunsa tasarladıkları ders planları Uygulama-II olan yaz kursunda uygulanmıştır. Eğer ders planı öğrenenlere aktiviteleri yönüyle veya kazanımları açısından uygun değilse revize edilip, iyileştirilerek yeniden tasarlanarak uygulanmıştır.

Şekil 17. Uygulama Sürecinin Akış Şeması



ASSURE Modeline Göre Çalışmanın Uygulama Süreci

Öğrencilerin Analizi

Araştırmacı tarafından Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği lisans programı ders içeriği incelendiğinde FBÖA'nın teknoloji kullanımı içeren veya STEM yaklaşımıyla proje geliştirmeye yönelik derslerinin az sayıda ve teorik olarak işlendiği görülmüştür. Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümünde doçent olarak görev yapmakta olan Uzman VIII ile gerçekleştirilen ön görüşmede Pandemi nedeniyle yüz yüze ders çok fazla işlemeyen FBÖA'nın işbirliği içinde proje çalışmaları yapmalarına ihtiyaç duyduklarını ifade etmiştir. Ayrıca Milli Teknoloji Hamlesi ile beraber Deneyap Atölyeleri ve Teknofest yarışmalarına öğrencilerinin birer öğretmen olarak rehberlik edebilmesi için FBÖA'nın öncelikle kendilerinin STEM temelli ders planları ve etkinlikler geliştirebilmeleri, görsel ve fiziksel programlama ve robotik becerilerinin öğretilmesi gerekliliği ifade edilmiştir. Bu ihtiyaçtan yola çıkarak araştırmacı FBÖA'nın Fen Öğretimi-II dersinin içeriğinin de bu tür uygulamaları teorik olarak içermesinden ötürü Uzman VIII'in de ihtiyaç belirtmesi ile görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle STEM yaklaşımına dayalı ders planları geliştirmelerine yönelik bir öğretimsel bir müdahaleyi planlamıştır.

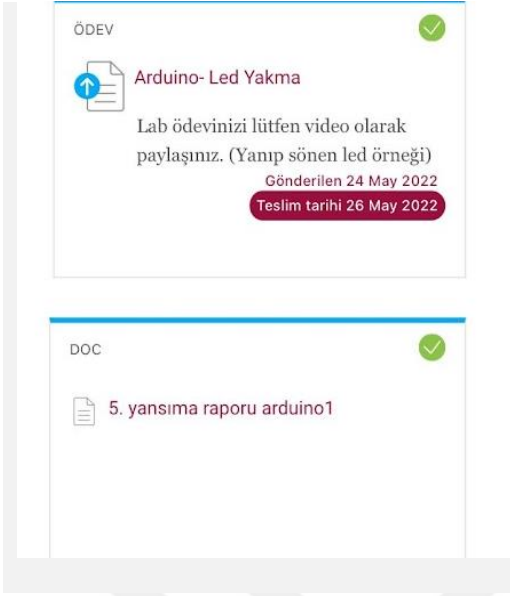
Öğretim Hedefinin Belirlenmesi

Programlama öğretiminde kullanılan yaklaşımlar, lisansüstü tezlerde öğretmen adaylarına uygulanan müdahaleler incelenmiş ve araştırmacı tarafından görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin hedefleri belirlenmiştir. Lisansüstü tezlerdeki gelecek araştırmalara yönelik öneriler derlenmiş böylece uygulama süresine, kullanılacak programlama araçlarına ve hedef kitleye karar verilmiştir. Bilgisayar programcılığı bölümünde öğretim görevlisi doktor olarak görev yapmakta olan Uzman VI ve fen bilgisi öğretmeni olarak özel bir okulda görev yapmakta olan doktora öğrencisi Uzman VII'den odak grup görüşmesiyle fen bilgisi öğretmenliği alanında yapılabilecek eğitsel müdahaleler ve kullanılacak olan programlama yaklaşımları üzerinde saha deneyimlerinden faydalanılmıştır. Uygulama-I öncesinde taslak bir izlence oluşturan araştırmacı uzman görüşleri doğrultusunda hazırladığı nihai haftalık ders izlencesini Eğitim Fakültesi Dekanlığına ve uygulamanın gerçekleştirileceği dersin hocası Uzman VIII'e bildirmiştir. Gerekli Etik izinler alınmıştır (EK-18). Öğrenme hedefleri Bloom taksonimisine dayalı olarak yapılandırılmıştır.

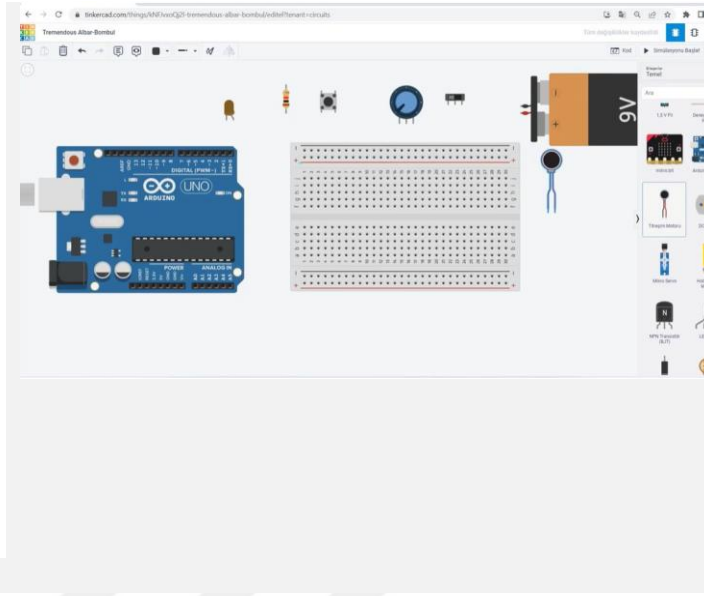
Medya ve Materyal Seçme

Uzman VI ve Uzman VII ile gerçekleştirilen odak grup görüşmesinde tez uygulamasında kullanılmak üzere fiziksel programlama araçları hakkında materyal seçimine yönelik önerileri de alınmıştır. İlk etapta uzmanların önerisiyle yerli ve milli olması, breadboard ile işlemcinin entegre olmasının kullanımı kolaylaştırması nedeniyle 3D Robolab robotik seti kullanılması istenen çalışmada materyallerin zamanında tedarik edilmesi ve yeterli sayıda robotik parçanın hazırlanmasının zaman alıcı olmasıyla bir başka fiziksel programlama aracı olan Arduino setlerin kullanılmasına ve tedarikine karar verilmiştir. Öğrenme hedeflerine uygun hazırlanan ders içerikleri gözden geçirilip uygunluğuna karar verildikten sonra Uzman VIII tarafından araştırmacının Ders Bilgi sistemine(DBS) Şekil 18'de ve Şekil 19'da görüldüğü üzere ders asistanı olarak kaydı yapılmış içerikler ve ödevler haftalık olarak yüklenmiştir.

Şekil 18. Ders Bilgi Sistemi (DBS) Arayüzü



Şekil 19. YouTube Ekran Görüntüsü



Ders içeriklerine uygun etkinliklerin her biri için çalışma kâğıtları FBÖA'yla paylaşılmıştır. Yardımcı kaynaklardan pdf belgeleri, sunumlar ve Word dokümanları DBS'ye aktarılmıştır. Uzman I ve Uzman II ile beraber Arduino ders içeriklerine uygun olarak hazırlık videoları çekilmiş ve var olan videolar DBS'ne yüklenmiştir. Fiziksel programlamayla ilgili videolar deneylerin nasıl tasarlanacağı, Tinkercad üzerinden nasıl simülasyonun çalıştırılacağı ve Arduino'da fiziksel olarak devrenin nasıl tasarlanıp program üzerinden çalıştırılacağı bilgilerini aşama aşama içermektedir. Örnek bir videoya ilişkin ekran görüntüsü Şekil 10'daki gibidir. Araştırmacı tarafından kendi üniversitesindeki bölümünde gerçekleştirilen EF. 2106 nolu BAP projesi kapsamında teknik şartnamesi oluşturulan 10 adet Arduino Proje Seti'nin talebi ve alımı gerçekleştirilmiştir. Setler proje kapsamında öğrencilerin başlangıç ve gelişmiş düzeyde Robotik-STEM uygulamalarında kullanacağı bileşenlerden oluşmaktadır. Her bir set içindeki Arduino Uno REV 3 ve Arduino Nano mikro denetleyici set içindeki tüm bileşenlerle uyumlu çalışmaktadır. Bir kutuda yer alması gereken proje seti içerisinde bulunan malzemeler ve sayılarına ilişkin bilgiler EK-17'de yer almaktadır.

Medya ve Materyal Kullanma

FBÖA'yla görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinliklerden önce derste bilmeleri gereken 21. yy öğrenci ve öğretici yeterlikleri, Bilgi-işlemsel düşünme, Mühendislik tasarım süreci, BTHP hakkında temel kavramlar ve örnekleri verilmiştir. Ders izlencesi içeriği STEM yaklaşımı ve bileşenleri, 21. yy öğretici ve öğrenen becerileri, görsel ve fiziksel programlama araçları ile kullanım örnekleri ve STEM yaklaşımıyla BTHP içeren görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı ders planı hazırlama adımlarını içerecek şekilde haftalık

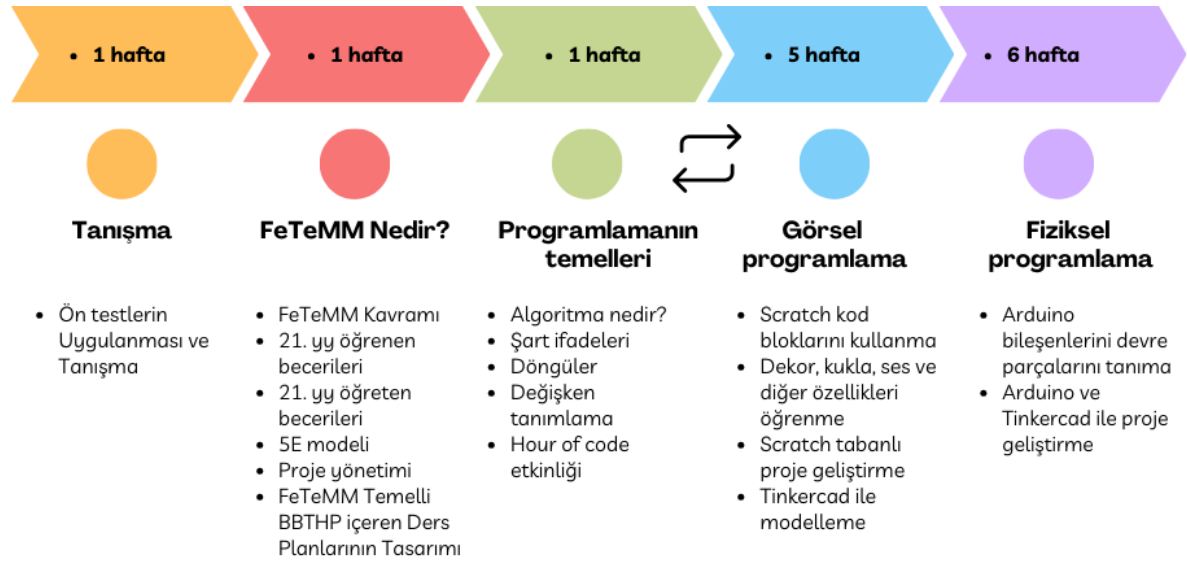
olarak yapılandırılmıştır. STEM Temelli Ders planları için BAUSTEM merkezinin <https://inteach.org/> adresindeki ders planları şablon olarak kullanılmış ve FBÖA'na ders planları içerisinde yer alan her bir adım ve içerikleri ayrı başlıklar haline anlatılmıştır (Inteach, 2019). Bu aşamada hazırladıkları ders planlarının değerlendirme ölçütleri hakkında bilgi verilmiştir.

Tablo 13. *Uygulama-I FBÖA'yla Gerçekleştirilen Derslerin İzlenesi*

		Pazartesi	Çarşamba	Ödev
1. Hafta	14 Mart (3 saat)	İlk ders tanışma Ön testlerin uygulanması ve grupların oluşturulması		
2. Hafta	21 Mart (3 saat)	STEM ile Fen Öğretimi ve 21. yy becerileriyle geleceğin öğrencilerine bakış		
3. Hafta	28 Mart (3 saat)	Algoritma nedir? Kodlamaya giriş Hour of Code görevi		Hour of Code görevi
4. Hafta	4 Nisan (3 saat)	Scratch Temel bileşenler		Grupların proje konusunu belirlemesi
5. Hafta	11 Nisan (3 saat)	Scratch Döngü, Şart yapıları ve Kod blokları		Projelerin geliştirilmesi
6. Hafta	18 Nisan (3 saat)	Scratch Sahneler ve Kuklalarla animasyon		
7. Hafta	25 Nisan (3 saat)	3 boyutlu yazıcıların eğitimde kullanımı, BTHP ders planlarının incelenmesi		
8. Hafta	2 Mayıs	Bayram Tatili		
9. Hafta	9 Mayıs (3 saat)	Scratch Projelerinin tamamlanması		
10. Hafta	16-18 Mayıs (6 saat)	Arduino Tanıtım Yazılım ve donanım parçalarının tanıtımı	Led yakma örneği Scratch ve Tinkercad üzerinden	Blink led yakma
11. Hafta	23-25 Mayıs (6 saat)	Potansiyometrenin Kullanımı	Işık sensörü	Sensörden değer okumak
12. Hafta	30 Mayıs-1 Haziran (6 saat)	Servo motor kullanımı	LCD ekrana yazı yazma	Ultrasonik park sensörü
13. Hafta	6 Haziran	Proje Ödevi (Arduino Kullanarak Günlük Hayatta Karşılaşılabilecek bir Fen Problemine Çözüm üretmek)		
14. Hafta	15 Haziran	BTHP Ders Planlarının Hazırlanması (Hazırlanan proje için ders planının oluşturulması) Final Projesi		

Ayrıca FBÖA'na görsel ve fiziksel programlamaya dayalı geliştirecekleri projelerinin değerlendirilmesinde kullanılacak performans kriterleri açıklanmıştır. Bir önceki adımda seçilen medya ve materyaller ile öğrenme hedeflerine uygun bir ders izlencesi oluşturulmuş ve bu ASSURE modelinin bu basamağında uygulanmıştır. Uygulama-I'de gerçekleştirilen derslere yönelik izlence Tablo 13'teki gibidir. FBÖA'ı 14 hafta boyunca yüz yüze derslerle temel düzeyde algoritma, kodlama, görsel ve fiziksel programlamaya dair örnekleri STEM çerçevesiyle teorik olarak kazandıklarını uygulamalarla pratiğe dökmüşlerdir. Uygulama -I'e ait zaman çizelgesi ve etkinliklerin süresi Şekil 20'de gösterilmiştir.

Şekil 20. Uygulama-I Haftalık İzlencenin Zaman Çizelgesi



Öğrenenlerin Katılımının Sağlanması (Uygulama-I'in İzlencesinin Uygulama Adımları)

İlk Ders ve Tanışma

Hafta 1'de 14.03.2022 tarihinde dönemin ilk dersinde FBÖA ile STEM özyeterlik ve BİD becerilerine ilişkin ön testler ve katılımcılar için gönüllü olur formunu doldurtmuştur. Öğretmen adaylarının daha önce bir robotik kodlama veya programlama deneyimi olmadığından ön bilgilerini ölçmek için bir başarı testi uygulanmamıştır. Öğretmen adayları uygulamaya karşı meraklı, gönüllü ve istekli görünmüşlerdir.

STEM ile Fen Öğretimi

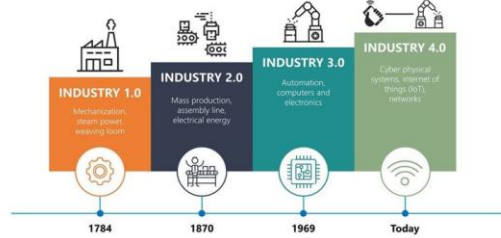
Hafta 2'de 21.03.2022 tarihinde fen öğretimi dersinde yenilikçi uygulamalara ilişkin araştırmacının hazırladığı sunum gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının bu kavramları daha önce çoğunun duymadığı duyanların ise uygulamaya nasıl döküleceğini bilmedikleri gözlemlenmiştir. Dersin sonunda ise öğretmen adayları temel düzeyde STEM'in ne olduğunun, Arduino, Scratch ve Tinkercad örnekleriyle bunları nasıl yapılandıracaklarını ve 21. yy becerileriyle geleceğin öğrenenlerine nasıl bir öğretmen olmaları gerektiğine ilişkin fikir sahibi

olmuşlardır. Şekli 21’de derste kullanılan sunuma dair bir görsel yer almaktadır. FBÖA’na dersin ilerleyen aşamalarında işbirliği içinde çalışabilmeleri için gruplara ayrılmaları gerektiği söylenmiştir.

Şekil 21. STEM ve Geleceğin Öğretmeni Sunumundan Bir Görsel

Geleceğin Eğitiminin Neye İhtiyacı Var?

- Endüstri 4.0 ‘a yetiştirilmesi gereken öğrenciye
- Kendisini sürekli güncelleyen öğretmene
- Kendi öğrenme sürecini yönetebilen, sorgulayıcı öğrenen
- Eğitimde yenilikçi uygulama ve yaklaşımlara



Şekil 22’de ise öğretmenlerin gelecekte nasıl bir öğrenen kitleyle karşılaşacakları, geleceğin öğrencilerinin belirgin özellikleri ve bu öğrencilerin eğitimi sürecinde öğretmenlerin karşılaşılabileceği mevcut eğitim sistemine ilişkin sorunlardan bahsedilmiştir.

Şekil 22. 21. yy Öğretmeninin Hedef Kitlesinin Özellikleri

Nasıl bir sistemde kimlerin öğretmeni olacağız?

Z ve Alfa Kuşağı Neler İstiyor?

- Kendi hızında istediği yer ve zamanda öğrenme
- Teknolojiyi etkin kullanma
- Esnek ve özgür çalışma
- Düzenli geri-bildirim
- Etkili mentörlük & yönlendirme
- Çok yönlü bakış açısı-entelektüellik
- Uluslararası alanda beceri kazanımı ve bu süreçte destek

Eğitim Sisteminin Yükleri

- Yaratıcılığa ve takım çalışmasına izin vermeyen ortamlar,
- Fazla zaman isteyen işler
- Kurallar
- Sanayi toplumuna hizmet edecek şekilde öğrenci yetiştirmeye uygun müfredat

The illustration shows a factory-like structure labeled 'EDUCATION SYSTEM'. Inside the factory, there are several workers on assembly lines. Outside the factory, a person is standing and thinking, with a thought bubble containing the text '4+3=7'.

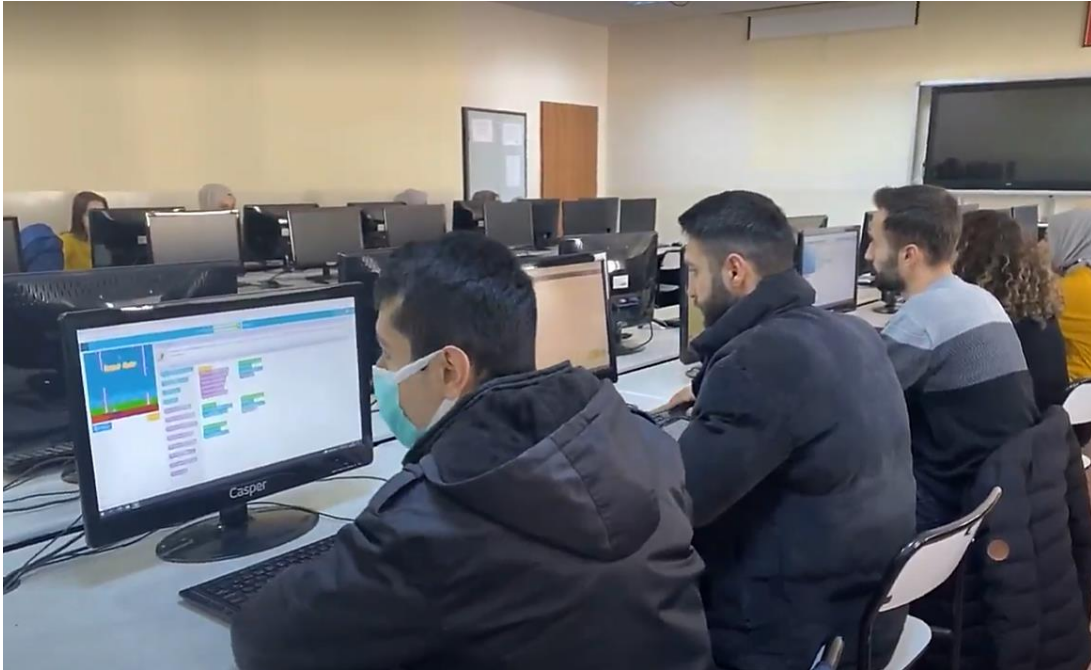
İlk önce görsel bir programlama aracı olan Scratch ile FBÖA’nın dijital hikâyeler veya eğitsel oyun tasarlayabilecekleri bilgisi paylaşılmıştır. Konuyla ilgili hazır Scratch projeleri www.scratch.mit.edu adresinden örneklendirilmiştir. Daha sonra FBÖA’nın 3 boyutlu tasarım

yapabilmesi için gereken tasarlama ve yazdırma adımları ile 3D yazıcının çalışma prensibinin anlatılacağı bilgisi verilmiştir. Tinkercad üzerinden hem 3 boyutlu modelleme hem de Arduino fiziksel programlama ile gerçekleştirecekleri etkinliklerin Tinkercad üzerinden tasarlanarak kodların görsel ve metin tabanlı olarak Arduino Uno R3'e aktarılabilceğinden bahsedilmiştir. Son olarak STEM yaklaşımına dayalı ders içeriklerinin diğer disiplinlerle işbirliği içerisinde nasıl geliştirilebileceği, etkinliklerin nasıl oluşturulabileceği ve bu etkinliklerin ders planına nasıl BTHP ile aktarılabilceğine dair örnekler verilmiştir.

Algoritmaya Giriş

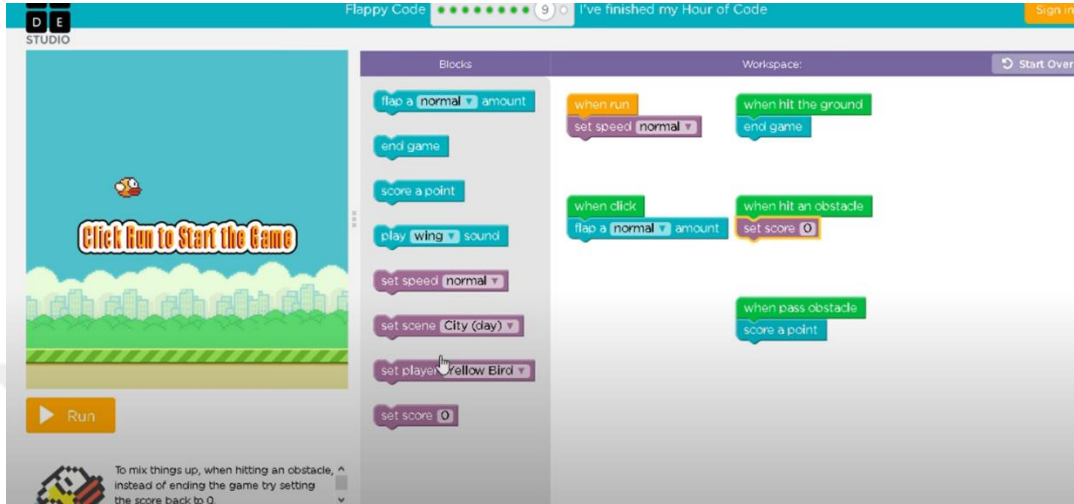
Hafta 3'de 28.03.2022 tarihinde dersin başlangıcında FBÖA'lara algoritmanın ne olduğu, nasıl oluşturulacağı kısaca tanıtılmıştır. Daha sonra algoritmanın programlamadaki rolüne değinen araştırmacı, FBÖA'na Hour of Code etkinliğini tanıtmıştır. Her çocuk kodlamayı öğrenebilir düşüncesine dayanan bu oluşumun okullarda Kodlama Haftası kapsamında gerçekleştirildiği bilgisi paylaşılmıştır. Hour of code'da yer alan uygulamaların hangi programlama diline hazırlık olduğu, kaçınıcı sınıf yaş seviyesine ve acemi veya deneyimli programcılara göre nasıl seçilmesi gerektiği tarif edilmiştir. Oyunların seviyelerine ve konularına bakarak ilgilerini çeken etkinliği gerçekleştiren FBÖA'lar çok hızlı bir şekilde ders içerisinde etkinliği tamamlamıştır. Şekil 23'de örneği görüldüğü üzere FBÖA'ı uygulama adımlarını tamamlamış, tüm adımların sonunda Hour of Code sertifikası almıştır. Tüm sınıf ders süresi içerisinde bu adımı tamamlamıştır.

Şekil 23. FBÖA'ların Hour of Code Etkinliği



Şekil 24’te örneği verilen oyun sınıf içerisinde FBÖA’lar tarafından seçilen oyunlardan biridir. Dersin sonunda öğretmen adayları kendileriyle paylaşılan linkten derse dair ilk yansıtıcı günlük raporunu doldurmuşlardır. Araştırmacı ders içerisinde sınıfta öğretmen adaylarının ilerleyişlerini takip etmiştir.

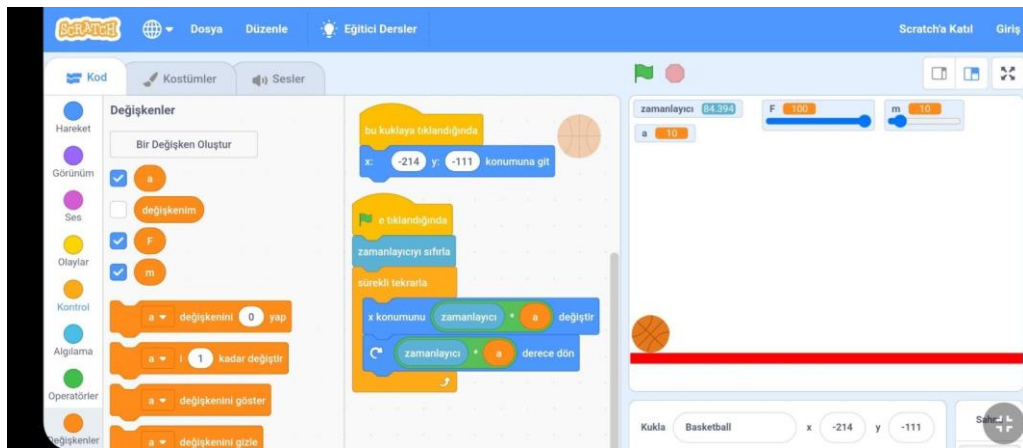
Şekil 24. Hour of Code Flappy Bird Kod Oyunu Görseli



Scratch Temel Bileşenleri

Hafta 4’de 04.04.2022 tarihinde derste Scratch’ın arayüzü, dekorlar, sahne, sesler ve görsel kod bloklarının görevleri tanıtılmıştır. Araştırmacı tarafından her kod bloğu için kısa örnekler sunulmuş, FBÖA’ların incelemesi ve kendi örneklerini oluşturmaları için ders içerisinde süre tanınmıştır. Bu süreçte FBÖA’ların grup proje konularını da düşünmeleri istenerek, projede hangi adımları sağlamaları gerektiğinden bahsedilmiştir. FBÖA’ı Fizikte Newton’ un 2. yasasını temel alan bir deney tasarlayıp, ivme, kütle ve kuvvete göre basketbol topunun hareketini ayarladıkları bir algoritmayı geliştirip Scratch üzerinden programlamışlardır (Şekil 25).

Şekil 25. FBÖA 5’in Oluşturduğu Newton’ın İkinci Yasasına Yönelik İlk Scratch Örneği



Döngü ve Şart İfadeleri (Hafta 5-11 Nisan 2022)

Hafta 5’de 11.04.2022 tarihinde Scratch’ta FBÖA’larına nasıl döngü oluşturulması gerektiği, şart yapılarının kullanımı ve değişken oluşturup hangi durumlarda değişkenlerin kullanıldığı örneklenmiştir. Yeni eklenti seçeneğiyle metinden sese dönüşüm, müzik, kalem aracı, çeviri, video algılama gibi eklentilerin nasıl ekleneceği ve FBÖA’ların projelerinde nasıl kullanılabileceği örneklenmiştir. Bu hafta aynı zamanda Zoom platformu üzerinden araştırmacının moderatör olduğu Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Robotik Deneyimlerini Anlatıyor” başlıklı bir toplantı düzenlenmiştir. Etkinliğe BÖTE alanından lisans mezunu olan ve şu an çeşitli özel okullarda ilkökul, ortaokul ve lise düzeylerinde eğitsel robotik dersini yürüten, çeşitli projelerle yarışmalara katılan öğretmenlerin deneyimlerini paylaşmaları hedeflenmiştir. Bu sayede STEM’in teknoloji boyutunda neler yapılabileceği, fen bilgisi öğretmen adaylarına okullarda onları nasıl bir sorumluluğun ve öğrenci profilinin beklediğine dair fikir vermek amaçlanmıştır. Alanında deneyimli derslerinde LEGO Robotik setleri, Arduino setlerini veya diğer eğitsel robotik araçları kullanan öğretmenlerin katıldıkları Deneyap atölye deneyimleri, FLL turnuvaları ve okullarda düzenlenen robotik derslerin içerikleri neler yapıldığı paylaşılmıştır.

Şekil 26. Robotik Deneyimleri Zoom Toplantısı



FBÖA’ı Şekil 26 ‘da görülen toplantının sonunda STEM’e dayalı etkinliklerin gerçek hayatta nasıl kurgulandığı ve çeşitli robotik setlerle nasıl fen bilgisi dersi kazanımlarıyla ilişkili deneyler tasarlandığı, yarışmaların içeriği ve nasıl başvurulduğu ile ilgili sürece dair fikir sahibi olmuşlardır.

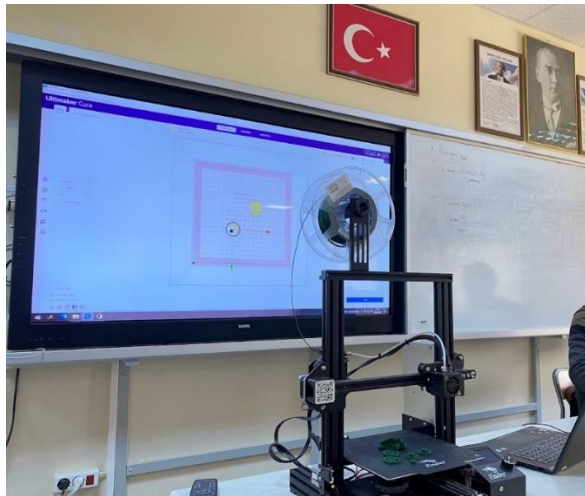
Sahneler, Kuklalar ve Animasyon

Hafta 6'da 18.04.2022 tarihinde Scratch'ta son olarak sahneler arası geçişlerin nasıl gerçekleştiği ve birden fazla kukla kullanarak nasıl animasyonlar oluşturulabileceğine dair içerikler FBÖA'ya aktarılmıştır. Örnek oyunlar sınıfla paylaşılarak kendi proje konularını netleştirmeleri ve grup arkadaşlarıyla görev dağılımı yapmaları sağlanmıştır. Grupça teslim edecekleri projede hangi adımların olması gerektiği, kaç dekorun bulunması, dekorların işlevleri, fen bilgisi dersi kazanımlarının nasıl belirlenip geliştirecekleri materyale aktarılacağına ilişkin bilgilendirme yapılmıştır.

Eğitimde 3D Yazıcının Kullanımı

Hafta 7'de 25.04.2022 tarihinde daha önceki haftalarda FBÖA'larına Scratch ile ilgili temel eğitim verilmiştir. Bu hafta ise 3D yazıcı ile ilgili temel düzeyde bilgi araştırmacı tarafından verilmiştir. 3D modelleme sitelerinden fen bilgisi dersinde basit makineler konusundaki dişli çarkların yapısı ve çalışma prensibinin daha iyi anlaşılması için kullanılabilmesi açısından dişli çark modeli dersten önce indirilmiştir. Daha sonra bu materyalin çıktısı alınırken hem 3D yazıcının teknik detaylarının daha iyi anlatılması hem de mühendislik alanında kullanımlarıyla ilgili deneyimlerini paylaşması için makine mühendisliğinde öğretim görevlisi olarak çalışan Uzman IV de derse davet edilmiştir. STEM'in mühendislik boyutu düşünülerek araştırmacının yanı sıra mühendislik alanından bir araştırmacının gözüyle materyal üretiminin aşama aşama tanıtılması öğretmen adaylarının konuya ilgisini arttırmıştır.

Şekil 27. 3D Yazıcının Kullanımı



Dersin kalan kısmında 3D yazıcının bileşenleri tanıtılmıştır. CURA programı üzerinden bulunan 3D model “.stl” dosyasına dönüştürülerek G code’ları çıkarılmıştır. Yazıcının kalibrasyon ayarları yapıldıktan sonra SD karta yüklenen kodlar yazıcıya tanıtılarak çıktı alma adımları tamamlanmıştır. Şekil 27’de 3D yazıcının kullanımına ilişkin görsel yer almaktadır.

Scratch Projelerinin ve Ders Planlarının Tamamlanması

Hafta 8’de 02.05.2022 tarihinde bayram tatili haftası olduğu için yalnızca çevrim içi olarak FBÖA’ların projelerinde zorlandıkları aşamalara ilişkin araştırmacı tarafından bilgi verilmiştir. Grupların her biriyle Zoom toplantısı yapılarak projelerinde ilerleme durumları incelenmiş ve zorlandıkları noktalarda destek sağlanmıştır.

Scratch Projelerinin ve Ders Planlarının Tamamlanması

Hafta 9’da 09.05.2022 tarihinde Scratch projeleri tamamlanarak grup raporları oluşturulmuştur. DBS ‘ne ödevine ait “.sb3” uzantılı dosyalar ve grup raporlarının Word hali yüklenmiştir. Ateş böcekleri grubunda grup üyeleri arasında yaşanan anlaşmazlıklardan dolayı ödevin tamamlanması geciktiği için araştırmacının da yardımıyla grup üyelerine görev paylaşımı tekrar yaptırılarak ödevler tamamlanmıştır. Dersten önce FBÖA’nın gruplarına uygun kartlarla isimlendirilerek düzenlenen Arduino setleri gruplara verilmiş ve içindeki malzemelerin incelenmesi sağlanmıştır. FBÖA’lar tek tek sensörlerin, Arduino Uno kartının ve kabloların görevlerini sormuştur. Araştırmacı ders öncesinde hazırladığı sunumlar ve pdf dosyalar üzerinden örneklerle temel olarak her bir parçanın görevini açıklamıştır. FBÖA’larının hazırladığı Scratch grup ödevine ilişkin oluşturulan projeler, hitap ettiği sınıf düzeyi, kazanımlar, STEM yaklaşımının hangi boyutlarıyla ilgili olduğu ve projenin amacı Tablo 14’te yer almaktadır.

Tablo 14. *FBÖA’larının Grupça Geliştirdiği Scratch Projeleri*

Grup Adı	Scratch Proje Adı	Sınıf Düzeyi& Ünite Adı	Kazanımlar	STEM Boyutları	Proje Amacı
Beyler	Dünya’nın Güneş Etrafındaki Hareketleri	6. Sınıf Güneş Sistemi ve Tutulmalar	F.6.1.1. F.6.1.2.	F,T,M	Güneş ve Ay tutulması, Dünya’nın Güneş etrafındaki hareketleri ve sonuçları
Andromeda	Güneş Sistemindeki Gezegenler	6. Sınıf Güneş Sistemi ve Tutulmalar	F.6.1.1.	F,T,M	Gezegenlerin özelliklerini ve Güneş’e olan konumunun öğretimi

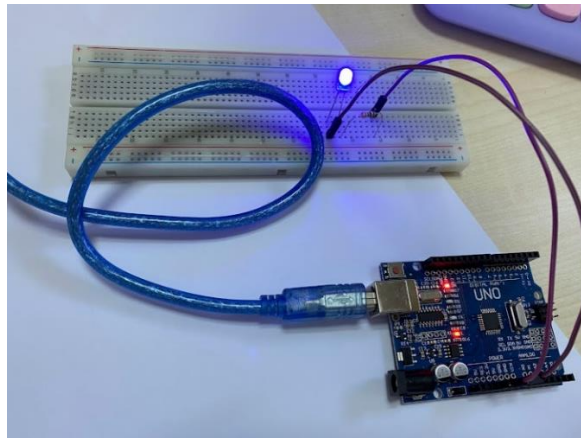
Tablo 14. (Devamı)

Turnusol	Asitler-Bazlar	8. Sınıf Madde ve Endüstri / Madde ve Doğası	F.8.4.4.	F,T,M	Asit ve bazları tanımak ve günlük hayattan örnekler vermek
Ateş Böcekleri	Doğal Yapay Işık Kaynakları	3. Sınıf Işık kaynakları	F.3.5.2.	F,T,M	Çevrelerindeki ışık kaynaklarını sınıflandırabilmek
Yıldızlar	Maddenin Halleri	6. Sınıf Madde ve Isı	F.4.4.3. F.4.4.4. F.6.4.1.	F,T,M	Maddenin halleri, dönüşümleri ve tanecikli yapısının gösterimleri
Fenciler	Elektrik Devreleri	7.Sınıf elektrik Devreleri	F.7.7.1.	F,T, M	Elektrik devreleri, seri ve paralel bağlama, devre elemanlarının gösterimi

Arduino ile Programlamanın Temelleri Led Işık Örneği

Hafta 10’da 16.05.2022 tarihinde Arduino ile gerçekleştirilen ilk uygulama LED lamba yakma örneğidir. Hem Tinkercad üzerinden modellenmiş, hem de Arduino yazılımı üzerinden bilgisayarda masaüstü program yardımıyla FBÖA’nın oluşturduğu led lamba yakma kodları Arduino Uno’ya yüklenerek bilgisayardan bağlantısı yapılarak fiziksel devrenin çalışması sağlanmıştır. İlk örnekte ayrıca direncin öneminden bahsedilmiş ve birkaç tane led dirençsiz yakılarak patlatılmıştır.

Şekil 28. İlk Fiziksel Programlama Örneği (LED Yakma Deneyi)



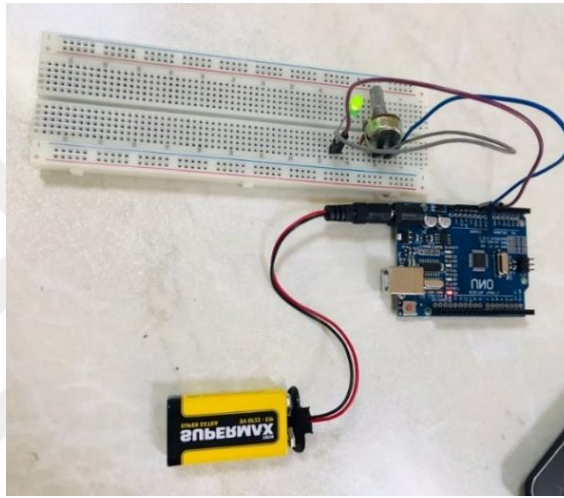
Bu sayede öğretmen adaylarının direncin gelen elektrik akımını paylaştığı ve devrede bulunmasının led lambaların ömrünü uzattığını fark etmeleri sağlanmıştır. Direnç tablosu ve dirençlerin değerlerini nasıl hesaplamaları gerektiği bilgisi de paylaşılmıştır. Daha sonra Blink LED yakma örneğine geçilmiş FBÖA’ları yanıp sönen bir devreyi önce Tinkercad üzerinden

simüle etmiş daha sonra ise Arduino'ya Tinkercad'de yazılan kodların metin halini aktararak fiziksel devreyi de Şekil 28'deki gibi çalıştırmıştır.

Potansiyometre ve Işık Sensörü Kullanımı

Hafta 11'de 23.05.2022 tarihinde FBÖA'ı Arduino'nun ilk haftasında hazırladıkları led ışık devresine bu hafta Şekil 29'da görüldüğü üzere bir potansiyometre ekleyerek ışığın arttırılıp azaltılmasını deneyimlemişlerdir. Daha sonra LDR devre elemanı ile ışık sensörünü kullanmış ve ışık sensörünü kullanabilecekleri fen bilgisi dersi alanlarıyla ilgili yorumda bulunmuşlardır. Örneğin fotosentezdeki ışık şiddetini ölçmek için kullanabilecekleri yorumu yapılmıştır.

Şekil 29. Potansiyometre Örneği



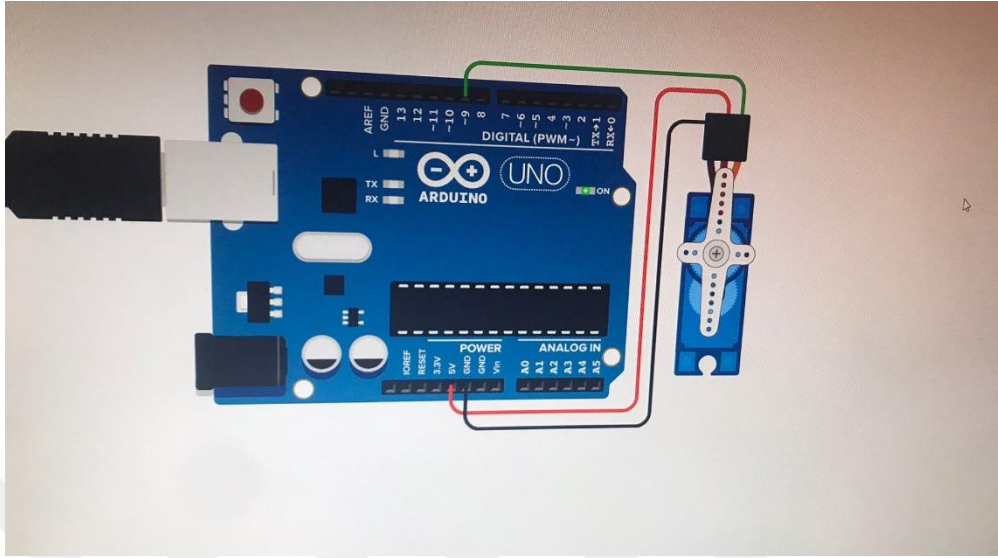
Sensörden değer okumayı Arduino programı üzerinden deneyimlemiş böylece eşik değeri bir devrede nasıl verebileceklerini de hesaplamışlardır. Dersin son yarım saatinde ise FBÖA'ı grup arkadaşlarıyla beraber Arduino destekli nasıl bir proje geliştirebilecekleri üzerine beyin fırtınasında bulunmuşlardır.

Servo Motor ve LCD Ekran Örneği

Hafta 12'de 30.05.2022 tarihinde FBÖA'ı bu haftada servo motor kullanımını ve LCD ekran örneğini ilk derste deneyimlemişlerdir. Şekil 30'daki gibi FBÖA'na servo motor örnekleri gösterilmiştir. 1 Haziran Çarşamba günü gerçekleşen haftanın ikinci dersinde ise LCD ekranı bağlamak karmaşık geldiği için ilk derste yapamayan FBÖA'ı bu derste de o örnekle başlamışlardır. Derste LCD ekrana yazı yazma ve Ultrasonik park sensörünü kullanmışlardır. Bu derste aynı zamanda Uzman V dersin son yarım saatine eşlik ederek mühendislik alanında Tinkercad ve Arduino kullanarak hazırlanmış örnek projelere, proje oluşturma adımlarına ve nasıl raporlanacağına ilişkin bir sunumla FBÖA'na proje geliştirme ve yönetimi hakkındaki deneyimlerini aktarmışlardır. FBÖA'ı kendi projelerini araştırmacı ve Uzman V ile paylaşarak

fen bilgisi dersi kazanımlarıyla ilişkilendirilebilen nasıl bir proje yapılabileceğine dair beyin fırtınasını sürdürmüşlerdir.

Şekil 30. *Servo Motor Deneyi*



Arduino Grup Projesinin Hazırlanması

Hafta 13’de 06.06.2022 tarihinde FBÖA’ı bu hafta kendilerine verilen Arduino setlerinde yer alan ancak ders içerisinde görmedikleri sensörler veya diğer devre elemanlarını inceleyerek fen bilgisi dersinde olası kullanım durumlarını grup içinde düşünmüş ve final projesi için konu araştırması yapmışlardır.

Projelerin Tamamlanması ve BTHP Ders Planlarının Hazırlanması

Hafta 14’te 15.06.2022 tarihinde FBÖA’ı sınıf arkadaşlarına ve araştırmacıya projelerini sunmuş ve grup final raporlarını teslim etmişlerdir. Dönem sonunda oluşturulan fiziksel programlamaya dayalı projeler, projelerin hitap ettiği sınıf düzeyi, kazanımlar, STEM yaklaşımının hangi boyutlarıyla ilgili olduğu ve projenin amacı Tablo 15’te yer almaktadır. Final sınavı olarak Programlama bilgi testini çözen FBÖA’ı son testi tamamlamış ve STEM özyeterlik ve BİD becerileri ölçeklerinin de son testlerini doldurmuşlardır. Daha sonra yarı yapılandırılmış görüşmeler için araştırmacı ile uygun gün ve saatleri ayarlayarak dönemi tamamlamışlardır.

Tablo 15. *FBÖA'ların Uygulama-I'deki Fiziksel Programlama Projelerinin MEB Fen Bilgisi Üniteleriyle İlişkisi*

Grup Adı	Arduino Proje Adı	Ünite Başlıkları	Kazanımlar	STEM	Proje Amacı
Beyler	Fotosentezde Etkili Bileşenler	8.Sınıf Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam	F.8.6.2.	F,T,E,M	Bitkilerin Fotosentez yaparken kullandıkları değişkenlerin (nem, ışık gibi) etkisinin açıklanması
Andromeda	Sıcaklık Değerlerinin İlişkisi- Termometre Yapımı	5. Sınıf Isı ve sıcaklık	F.5.4.3.	F,T,E,M	Belirli sıcaklık değerlerinde RGB LED'in renk değiştirmesiyle sıcaklık farklarının öğretimi
Turnusol	Sesin Harekete Dönüşümü	6. Sınıf Ses ve Özellikleri	F.6.4.4.	F,T,E,M	Buzzer'dan gelen ses enerjisinin servo-motora bağlı pervaneyi döndürmesiyle sesin enerjisinin hareket enerjisine dönüşümü
Ateş Böcekleri	Uv Işıkla Temizlik Yapan Çöp Kovası	7. Sınıf Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm	F.7.4.5.	F,T,E,M	Çöp kovasının içindeki atıklardaki bakterilerin UV ışığın dalga boyuna göre temizlenme durumu
Yıldızlar	Doğalgaz Sensörü	6. Sınıf Enerji Kaynakları, İnsan ve Çevre / Soba ve Doğal Gaz Zehirlenmeleri	F.6.4.4.	F,T,E,M	Ortamdaki doğal gaz seviyesi canlılar için tehlikeli bir seviyeye gelince buzzer ile ses çalması ve LED ışıkla uyarı verilmesi
Fenciler	Akıllı Tarım Sulama- Topraktaki Nem Ölçümüne Göre Sulama	5. Sınıf İnsan ve çevre ilişkisi		F,T,E,M	Yalnızca nem miktarı azalan toprağı sulayarak su kaynaklarının verimli kullanılmasının öğretimi

Değerlendirme ve Gözden Geçirme

Sürece katılan FBÖA'nın 14. Hafta sonunda görsel ve fiziksel programlamaya ilişkin performansları nicel ve nitel veri analiz yöntemleriyle değerlendirilmiştir. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve BİD ölçekleri son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca programlama bilgi testi de uygulamalarının tamamlanmasının ardından uygulanmıştır. Uygulama-I'de elde edilen Scratch ve Arduino Projeleri ile STEM temelli geliştirilen ders planları rubrikler ile puanlanmıştır. Araştırmacının gözlemi, FBÖA'nın doldurduğu yansıtıcı günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla nitel olarak öğrenme hedeflerine ulaşma düzeyleri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Uygulama- II (Yaz Okulu) Öncesindeki Hazırlıklar

FBÖA'ları ile final ve bütünleme takviminden sonra uygulamalara ara verilmiştir. Bu süreçte yaz kursu için seçilen üç FBÖA'ı araştırmacı tarafından kaydedildikleri Udemy eğitimlerine devam ederek, etkinlikleri tamamlayıp sertifikalarını almışlardır. Udemy eğitimi içeriği Uygulama-I'e göre daha ileri seviye fiziksel programlama uygulamaları içermektedir. Bu eğitim FBÖA'nın Uygulama-II'de daha özgün projeler geliştirebilmeleri için bilgi düzeylerini daha ileriye taşımak mesleki gelişimlerine katkı sağlamak açısından verilmiştir. Böylece FBÖA'ı Uygulama-I'de yer almayan Arduino seti içinde bulunan ancak henüz kullanmadıkları sensörleri ve diğer devre elemanlarını da deneyler tasarlayarak kullanmışlardır. Uygulama-I 'de Temel devre elemanları, LED yakma, Potansiyometre, LDR Işık sensörü, Servo-motor bağlama, LCD ekrana yazı yazdırma gibi örnekler yer almaktadır (Tablo 13). Udemy eğitiminde ise bu bilgilerin devamında örneğin Bluetooth modülünün ve mesafe sensörünün kullanımı gibi daha ileri seviyede örnekler yer almaktadır.

Bu süreçte FBÖA'ları araştırmacıyla beraber dönem içerisinde gerçekleşen proje ödevlerinin tamamını, kod dosyalarını ve ders planlarını inceleyerek ortaokul öğrencileriyle düzenlenecek olan Uygulama-II adımıyla hangilerinden faydalanıp, hangilerinde eksiklikler olduğunu tespit etmişlerdir. Bu hazırlık aşamasında araştırmacıyla yüz yüze ve çevrim içi toplantılar gerçekleştirilmiştir. FBÖA'ları Uygulama-I'de hazırlanan projelerin kazanımlarını ve içeriklerini inceledikten sonra 5., 6., ve 7. Sınıf ortaokul öğrencilerine uygun konular belirlenmiş, buna göre eksik kalan etkinlikler ve ders planları ortaya çıkarılmıştır.

Uygulama-II (Yaz Kursu) İzlenesi

Uygulama içerisinde ilk haftanın ilk günü tüm öğrencilerle FBÖA'ları tanışmış ve birlikte Hour of Code etkinliklerini yapmışlardır. Üç öğretmen adayı da sınıf içinde tüm öğrencilere rehberlik etmiştir. Tablo 16'da iki hata boyunca yaz kursunda uygulanan izlenesi verilmiştir. İlk haftanın son günü Öğrencilerle Scratch projesi tasarlarlarken FBÖA'ının her biri bir gruba rehberlik etmiştir. İkinci haftada ise yine haftanın son gününde Arduino deneyini ilk haftayla aynı grup öğrencilere rehberlik ederek tamamlamışlardır.

Tablo 16. Uygulama-II'deki Ders İzlenesi

	Tarih	Konu	Programlama	Eğitmen
1. Hafta	15.08.2022	• İlk Ders Tanışma, • Buz kırıcı etkinlikler, • Öğrencilerin ön bilgilerinin anlaşılması • Ön testlerin uygulanması • Hour of Code etkinliği • Scratch'a giriş	Hour of Code Scratch 3.0	FBÖA 3, 8 ve 12
	16.08.2022	Güneş Sistemi ve Ötesi	Scratch	FBÖA 8
	17.08.2022	Kuvvet ve Hareket	Mbot ve Scratch	FBÖA 12
	18.08.2022	Kuvvet ve Enerji	Scratch	FBÖA 3
	19.08.2022	İlk proje: Scratch ile Fen Bilimleri Projeleri	Scratch	FBÖA 3, 8 ve 12
2. Hafta	22.08.2022	Doğal ve yapay kaynaklar, Yenilenebilir Enerji	Scratch	FBÖA 8
	23.08.2022	Elektrik devreleri-Sıralı LED Örneği	Arduino	FBÖA 3
	24.08.2022	Ses ve Özellikleri, 3D yazıcı ve özellikleri		FBÖA 12
	25.08.2022	Proje konularının belirlenmesi ve planlama	Arduino	FBÖA 3, 8 ve 12
	26.08.2022	Seçilen Arduino deneyinin gruplarla tamamlanması, sınıfa sunulması ve raporlanması		FBÖA 3, 8 ve 12

Uygulama-II'ye Hazırlık Sürecinde Geliştirilen Materyaller ve Projeler

Uygulama-II'nin 5., 6. ve 7. Sınıflara yönelik düzenlenen izlenesi, konu başlıklarıyla MEB müfredatına uygun kazanımlar ve alt kazanımlar belirlendikten sonra Uygulama-I'de hazırlanmış olan projelerin tamamı araştırmacı ve FBÖA 3, FBÖA 8 ve FBÖA 12 tarafından incelenmiştir. Uygulama-1 de geliştirilen projelerden bazıları revize edilerek Uygulama-II eğitimlerinde kullanılmıştır.

Diğer konular için ise Scratch örneklerinde internette yer alan hazır projeler indirilip, konu kazanımlarına uygun şekilde yeniden düzenlenerek kullanılmıştır. Arduino projelerinde ise yeni proje tasarımları gerçekleştirilmiştir. (Örneğin kuvvet ve hareket konusunda eğik düzlemde Mbot arabaların hareket ettirilmesi veya ultrasonik sensörle mesafelerin hesaplanarak aracın durdurulması gibi...)

Uygulama-II Yaz Kursu Uygulama Adımları

İlk Ders Programlamayla Tanışma

Uygulama-II (Yaz Kursu) 15.08.2022 tarihinde Pazartesi günü saat 10.00'da başlamadan önce eğitime başvuru ve kayıt esnasında velilere araştırma hakkında bilgi verilerek veli onam formu imzalatılmıştır. FBÖA'ı tek tek kendilerini tanıtip kurs içerisinde hangi konulardan bahsedeceklerini ne tür etkinlikler tasarlayacaklarını paylaşmışlardır. Öğrencilerin yaka kartlarının tek tek isimleri okunarak dağıtılmasından sonra sınıfla tanışmaları için buz kıran sorular yöneltilmiş ve arkadaşlarıyla tanışmaları gerçekleştirilmiştir. Etkinliğe katılan öğrenciler 5., 6. ve 7. Sınıfa bu yıl başlayacak olan öğrencilerden oluşmaktadır.

Şekil 31. Hour of Code Etkinliği Yaz Kursu



Hour of Code uygulaması gösterilerek öğrencilerin programlama ve algoritmaya giriş etkinlikleri gerçekleştirmeleri için rehberlik edilmiştir. Ders bitmeden pek çok öğrenci seçtikleri oyunları tamamlayarak birden fazla sertifikayı ders içinde almışlardır. FBÖA'ı süreç içinde öğrencileri gözlemleyerek birlikte çalışmaya uygun öğrencileri gözlemlemiş ve notlar almışlardır. Öğrencilerin daha önce robotik ve programlama deneyimi olmadığı için etkinliklerin yaz kursu öncesi hazırlık haftasında planlandığı gibi sürdürülmesine karar verilmiştir. Bu nedenle ilk hafta sadece görsel programlama olacak şekilde ve diğer hafta ise fiziksel programlama etkinlikleriyle derslerin işlenmesi gerçekleştirilmiştir.

Güneş Sistemi ve Ötesi

Uygulamanın ikinci günü 16.08.2022 tarihinde devam etmiştir. FBÖA 8 ile 6. Sınıf Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesiyle ilk ders gerçekleştirilmiştir. FBÖA'ı Gözlem Formunda yer alan adımların tamamını uygulayarak dersi işlemiştir. Öğrenciler Scratch etkinliğinde önce konuyla ilgili bir örneği incelemişlerdir. Daha sonra kendi örneklerini hazırlamışlardır. 5. Sınıfa geçen öğrenciler herhangi bir yardım almadan gezegenlerin dönmelerini kodlarla sağlayabilmiştir.

Şekil 32.*Güneş Sistemi Scratch Örneği*



Ayrıca her gezegenin farklı bir dönme yönü gerçekleştirdiğini de konu kazanımlarına uygun olarak fark edip kodlamışlardır. Metinden sese dönüştürme özelliğiyle öğrenciler gezegenleri hem konuşturmuştur, hem de yazıyla da gezegenlerin özelliklerini göstermişlerdir.

Kuvvet ve Enerji

FBÖA3 17.08.2022 tarihinde dersi anlatmadan önce soru cevap yöntemiyle öğrencilere bir önceki derse dair ön bilgilerini hatırlatmıştır. Kuvvet ve Enerji konusuna başlamadan önce bir önceki derste gezegenlerin birbirine uyguladığı kuvvet gibi durumlardan yola çıkılarak derse başlanmıştır. Soyut kavramları somutlaştırmak adına konuyla ilgili çizgi filmler izletilmiştir. Ders için hazırlanan Scratch örneği öğrencilere gösterilmiştir. Öğrencilerle beraber örnek üzerinde çalışılmıştır ve kendilerinin de kod bloklarını sahneleri değiştirerek farklı özellikler kazandırarak benzer bir Scratch örneği oluşturmaları istenmiştir.

Şekil 33..Newton ve Elma Oyunu



Derste yerçekimi kuvvetini ve potansiyel enerji kavramlarını göstermek için Newton ve Elma örneği oluşturan öğrenciler Scratch projelerinde algoritma oluşturarak, değişken tanımlayabilmiş ve programlama adımlarını tamamlamışlardır. Düşen elmalara puan değişkeni atayarak örneklerini oyunlaştırmış, belirli bir puana gelindiğinde oyunu durdurmuş ve dönüt vermişlerdir. İşbirlikli bir şekilde hazırladıkları örnek çalıştırıldığında kodların doğru çalıştığı gözlemlenmiştir. Araştırmacının gözlemine göre öğrenciler hem dersin kazanımlarını doğru anlamış hem de görsel programlamayla dersin kazanımlarına uygun örnekler geliştirebilmişlerdir.

Kuvvet ve Hareket

FBÖA12 18.08.2022 tarihinde dersi anlatmadan önce soru cevap yöntemiyle öğrencilere bir önceki derse dair ön bilgilerini hatırlatmıştır. Kuvvet ve Hareket konusu daha önce hazırlanan sunumla beraber günlük hayattan örnekler verilmiştir. Ders öncesinde hazırlanan Mbotlar Arduino yönüyle fiziksel parçalarıyla tanıtılmıştır. Motorların işlemcisiyle nasıl bağlantı kurduğu gösterilmiştir. Daha önceki derste gruplara ayrılan öğrencilerin her biri rehber öğretmeniyle beraber bir Mbot olarak koridora çıkartılmış ve telefonlar üzerinden Bluetooth ile bağlantı yapılmıştır.

Şekil 34.Eğik Düzlem Örneği, Kuvvet ve Hareket Dersi

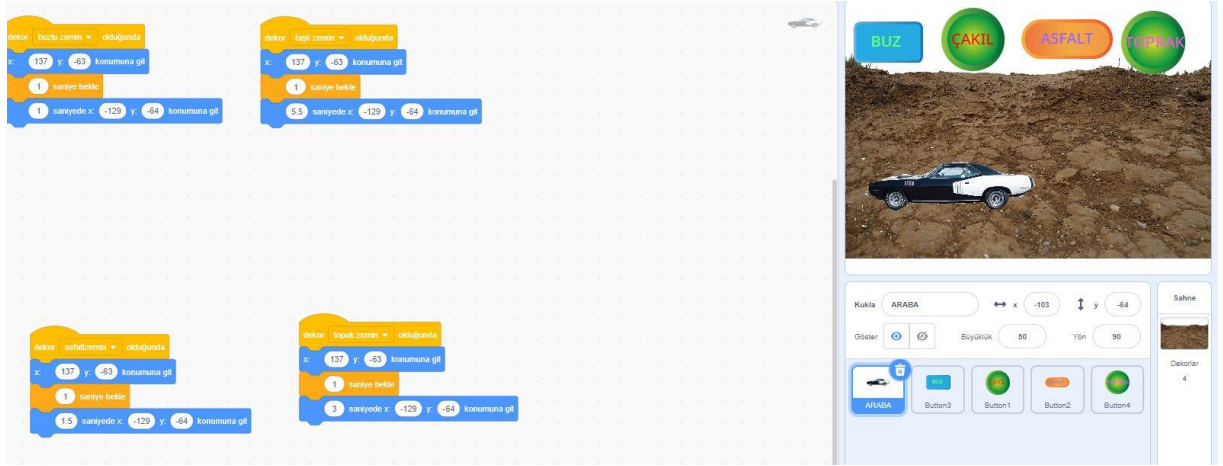


Mbot arabalar ve telefondaki Mbot uygulaması sayesinde eşleştirme işlemi tamamlanınca da Şekil 34’de görülen koridorda yer alan deney düzeneğinde (farklı eğimlerde hazırlanmış eğik düzlemlerden araçların hangisinin daha kolay hangisinin daha zor çıktığı) araçlar denenmiştir. Eğik düzlemin dik olmasının arabanın daha fazla kuvvet harcaması gerektiği sonucuna öğrencilerin deneyerek ulaşması sağlanmıştır. Aynı örnek Scratch üzerinde denendiğinde kuvvet değişkeni olarak tanımlanmış ve eğimin dik olduğu yerde arabanın çıkması için daha fazla kuvvet gerektiği kodlama ile de gösterilmiştir.

Scratch ile Fen Bilimleri Projeleri

FBÖA’ı 19.08.2022 tarihinde başlayan derste öğrencilere rehberlik etmiş, öğrenciler kendi gruplarıyla beraber görsel programlamaya dayalı projelerini oluşturmuştur. Projeler için öncelikle bir problem durumunu belirlemiş ve probleme çözüm olabilecek bir materyali Scratch üzerinden geliştirmişlerdir. Gün sonuna kadar projelerini tamamlayan öğrenciler sınıf arkadaşlarıyla geliştirdikleri materyali paylaşmış ve birlikte incelemişlerdir. FBÖA3’ün Grubu Cıvcivler ve FBÖA12’nin grubu Hababam Sürtünme Kuvvetinin etkisini göstermek üzere çakıllı yol, hava ortamı, su ortamında ve yağlı zeminde oluşan sürtünme kuvvetinin gözlemlenebildiği bir materyal geliştirmişlerdir. Gruplar aynı konuyu ayrı ayrı kendi gruplarıyla çalışmışlardır. FBÖA8’in grubu Magnafen ise Dünya yok olsaydı hangi gezegende yaşamak uygun olabilirdi sorusu üzerine güneş sisteminde yer alan gezegenlerin ve özelliklerinin tanıtıldığı bir proje geliştirmişlerdir.

Şekil 35. Sürtünme Kuvveti Scratch Örneği



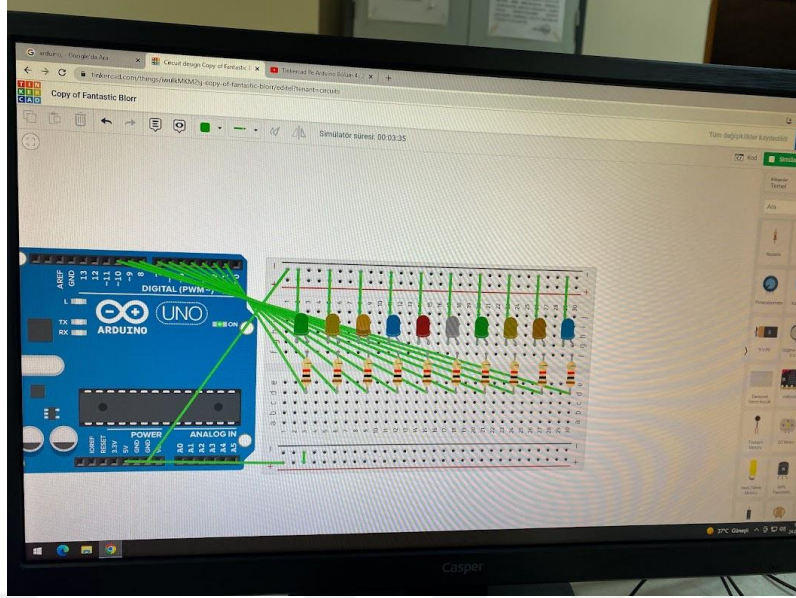
Doğal ve Yapay Kaynaklar, Yenilenebilir Enerji

Kursun ikinci haftasında 22.08.2022 tarihinde ilk derste ise FBÖA8 ile madde ve ısı konusu içerisinde ilk önce doğal ve yapay kaynaklar, Yenilenebilir Enerji konularına değinilmiştir. Konuyla ilgili olarak hazır bir Scratch projesi sınıfta öğrencilerle incelenmiş, önce oyunu öğrencilerin oynaması ve kavramların öğretimi sağlanmış ardından projenin içine bakılarak kodların ve döngülerin nasıl çalıştığı anlatılmıştır.

Elektrik Devreleri-Sıralı LED Örneği

Kursun altıncı günü olan 23.08.2022 tarihinde, ilk kez fiziksel programlamayla ortaokul öğrencilerinin tanıştığı bu derste FBÖA3 Elektrik devreleri konusunu Arduino’da hem fiziksel devre üzerinde göstermiş hem de Tinkercad üzerinden öğrencilere nasıl devreyi modelleyeceklerini anlatmıştır. İlk etapta devre elemanlarını ve kavramları anlatan FBÖA3 ile temel düzeyde devre elemanlarını ve görevlerini tanıdıktan sonra öğrenciler gruplarıyla uygulamalar yapmıştır. Önce pille devreye güç vermiş daha sonra bilgisayara nasıl bağlayacaklarını deneyimlemişlerdir. Kodları daha çok Tinkercad’deki görsel blok arayüzünde hazırlayan öğrenciler Tinkercad üzerinde lamba patlatma deneyini gerçekleştirmişlerdir. Direnç bağlamadan 5V’luk akım verilen LED lambanın patlamasıyla FBÖA3 öğrencilere devrede direncin görevinden ve öneminde bahsetmiştir.

Şekil 36. 10'lu LED Tinkercad modeli



Daha sonra öğrenciler kendi kendilerine deney yaparak önce bir LED'i, sonra 3 lü sıralı ışık devresini ardından 10 lu sıralı LED ışık devresini tasarlayarak çalıştırmışlardır. Ders kapsamında sadece üçlü LED örneğinin verilmesi hedeflenmesine rağmen öğrenciler konuyu iyi anladıkları için daha yaratıcı örnekler deneyimlemişlerdir. Ders içerisinde devrelerinin simülasyonunu yapmak için Tinkercad kullanan öğrenciler FBÖA3'ün Tinkercad üzerinde oluşturduğu sanal sınıfa kaydolarak 21. yy becerilerinden bağlantıcılığın bir boyutu olan dijital bir toplulukta bulunma, ağ ortamlarında öğrenme deneyimini yaşamaları istenmiştir.

Ses ve Özellikleri

Uygulama-II'nin yedinci gününde 24.08.2022 tarihinde FBÖA12 ile öğrenciler 6. Sınıfın konusu olan Ses ve Özellikleri konusunu derste işlemiştir. Konunun daha iyi anlaşılması için temel kavramlar ve ünitenin kazanımlarından bahsettikten sonra FBÖA12'ı derste gerçekleştirecekleri deneyi öğrencilerine aktarmıştır. Sesin hareket enerjisine dönüşebileceğinden bahseden FBÖA12, BTHP'ini öğrencilerle paylaşmıştır. BTHP'ine göre havasız ve yüksek sesli kapalı ortamlarda havalandırmanın çalışması için bir mekanizma geliştirme önerisinde bulunan FBÖA12 ses düzeyi belirli bir seviyenin üzerine çıktığında sensör tarafından algılanmasını ve bu sayede motorun güç verdiği bir pervanenin çalışma prensibini göstermiştir. Deneyde sesi çıkarmak için kullanılacak olan düdük, 3D yazıcıyla çıktı alınarak kullanılmıştır. Böylece öğrencilerle 3D modelleme ve baskı alma adımları da gözlemlenmiştir.

Fiziksel Programlama Proje Konularının Belirlenmesi

Kursun son dokuzuncu gününde 25.08.2022 tarihinde konu anlatımları tamamlandığı için yaz okulunun son iki gününde kurs boyunca öğrendikleri konularla ilgili ortaokul öğrencileri konu seçiminde serbest bırakılarak kendi belirledikleri bir konu üzerinde BTHP ‘i hazırlamışlardır. Bu problemi çözmek için ise tek kriter Arduino setinde yer alan malzemelerden yola çıkılarak bir çözüm geliştirilmesidir. Öğrenciler öncelikle gruplarına verilen Arduino setlerindeki sensörleri ve malzemeleri gruplarının rehber öğretmeni olan FBÖA’yla incelemişlerdir. Grupların karar verdiği proje konuları;

FBÖA3’ün grubu Cıvcivler; özellikle evlerin güvenliğini sağlamak açısından geceleri dışarıdaki hareketlerin PIR sensörüyle algılandığında ışık yanan ve buzzerla ses çıkaran bir alarm sistemi hazırlamak amaçlanmıştır. FBÖA8’in grubu Magnafen doğal gaz alarmı hazırlamışlardır. Doğal gazın kaçacağı durumunda fark edilmesini kolaylaştırmak için havadaki metan gazı seviyesini ölçen MQ-7 Karbonmonoksit gaz sensörünün kullanıldığı, buzzer ve kırmızı LED lambanın bulunduğu bir devre tasarlanmıştır. Böylece görme engelli bireylerin Buzzer sesini duyarak ve işitme engelli bireylerin LED lambayı görebilecekleri bir alarm sistemi oluşturmayı hedeflemişlerdir. FBÖA12’nin grubu Hababam araçların arka kamera sistemi olmadığında acemi sürücülerin en fazla sorun yaşadıkları problemlerden birinin park etme mesafesini hesaplayamamaları olduğunu kanısına ulaşan grup az maliyetli bir uyarı sistemi tasarlayarak arabaların belirli bir mesafe (örn. 20 cm kala) uzaklıkta duvara veya bir engele yanaşabilmesini sağlayan bir alarm sistemi hazırlamışlardır. Park sensörü hazırlayarak ultrasonik sensörle mesafe ölçmeyi ve buzzer ile ses çıkararak araç sahibini uyarmayı hedeflemişlerdir. Böylece bu sebepten oluşabilecek araba kazalarının azaltılması düşünülmektedir.

Arduino Deneyinin Tamamlanması

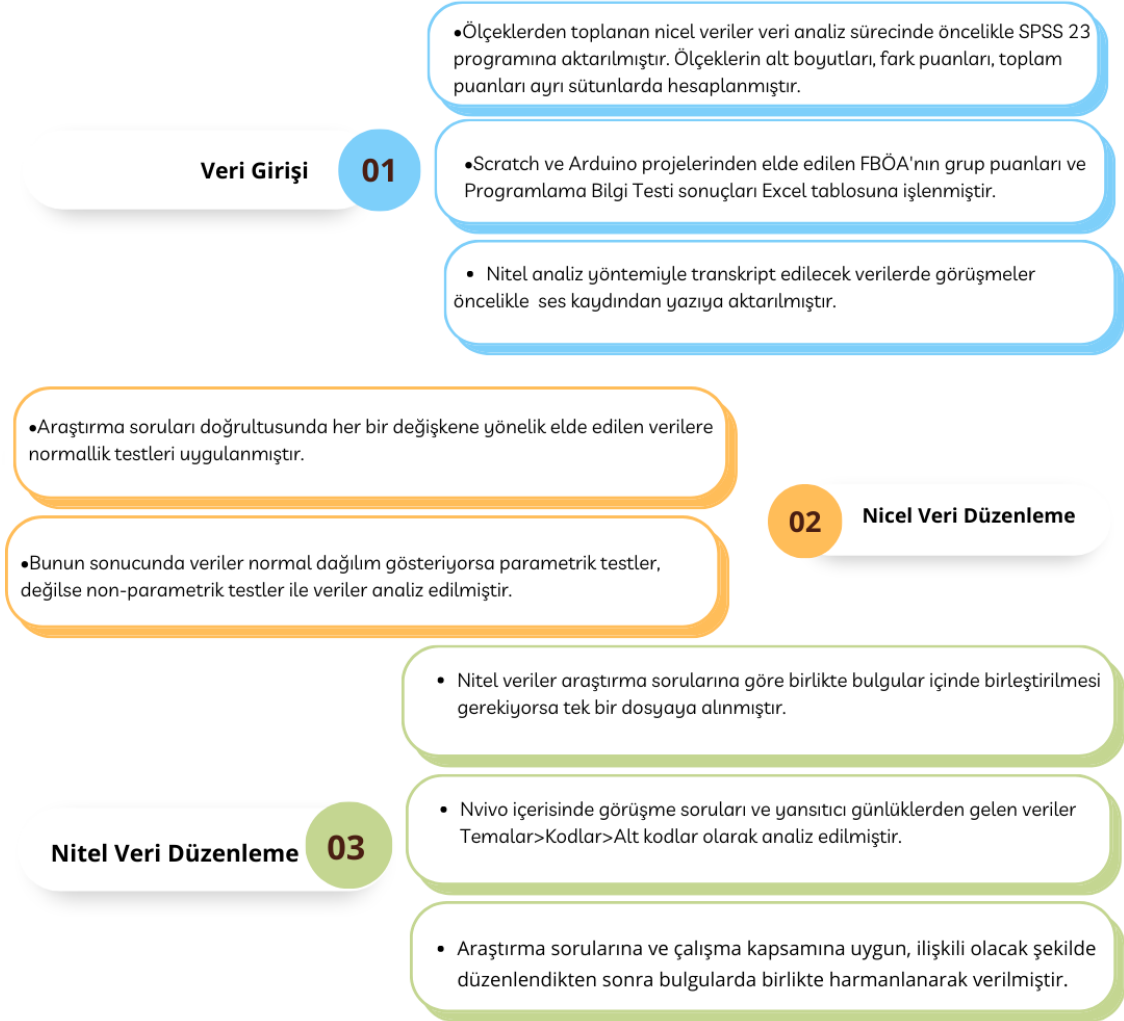
Uygulama-II olarak planlanan yaz kursunun son gününde 26.08.2022 tarihinde bir önceki derste FBÖA’nın rehberliğinde hazırladıkları grup ödevinin son gününde projelerinde aksayan yönlerin düzeltilmesi ve hatalı kodların ayıklanması için öğrenciler işbirliği halinde çalışmışlardır. Her grup kendi ödevini bitirdikten sonra sınıfa sunmuş ve grup raporunu doldurmuştur.

Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında toplanan verilerin analizinde Uygulama-I’de nicel ve nitel analiz yöntemleri bir arada kullanılmıştır. Uygulama-II için ise nitel analiz yöntemleri kullanılmıştır.

Her bir araştırma sorusuna yönelik olarak kullanılan veri analiz yöntemleri Tablo 5’te yer almaktadır. Verilerin analizi sırasında gerçekleştirilen iş akışı Şekil 37’deki gibidir.

Şekil 37. Veri Analizi İş Akışı



Nicel Verilerin Analizi

Karma Yöntemler Durum Çalışması modelinin kullanıldığı bu araştırmada nicel verilerinin analizinde betimsel ve çıkarımsal istatistik testleri kullanılmıştır. SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 23.0 istatistik paket programı kullanılmıştır. Analizler yapılmadan önce ilişkili örneklem t-test varsayımlarından biri olan normal dağılımın olup olmadığını tespit etmek için çarpıklık ve basıklık değerleriyle beraber gözlem sayısı 30'un altında olduğundan Shapiro-Wilk değerine bakılmıştır. Çarpıklık ve basıklık değerleri -1 ile + 1 arasında olduğunda dağılım normal olarak kabul edilmektedir. Sig değerinin .05'ten büyük olması da dağılımın normal olduğunu göstermektedir. Kullanılan ölçeklerdeki ön test- son test verileri farkı analiz edildiğinde verilerin normal dağılım gösterdiği ve göstermediği boyutların olduğu görülmüştür. Bu bulgular 4.bölümde sunulmuştur. Çalışmada ilk uygulamaya katılan katılımcı sayısı 24 olduğundan istatistiksel olarak anlamlı fark bulunduğu pratikteki

anlamlılığı ifade eden etki büyüklüğü değerine de bakılarak yorum yapılması önem taşımaktadır. Fraenkel & Wallen (2009) etki büyüklüğünü iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğünün ölçümü olarak tanımlamıştır. Cohen (1988) & Pallant (2007) etki büyüklüğü için r değerinin, r .1 ila .3'ün arasında ise küçük bir etki büyüklüğünü, .3 ila .5'in arasında ise orta bir etki büyüklüğünü ve .5 veya daha yüksek r değerlerinin büyük bir etki büyüklüğünü ifade ettiğini bildirmiştir. Çalışmada r etki büyüklüğü değeri ise $r = \frac{Z}{\sqrt{N}}$ formülüyle hesaplanmıştır. Bulgularda Wilcoxon testinin sonuçları Tablo 17'ye göre yorumlanmıştır.

Tablo 17. *Etki Büyüklüğünün Yorumlanması*

d	r	η^2	Cohen'in Yorumu (1988)
< 0	< 0	-	
0.0	.00	.000	Etki yok
0.1	.05	.003	
0.2	.10	.010	
0.3	.15	.022	Küçük düzeyde etki
0.4	.2	.039	
0.5	.24	.060	
0.6	.29	.083	Orta düzeyde etki
0.7	.33	.110	
0.8	.37	.140	
0.9	.41	.168	Büyük düzeyde etki
≥ 1.0	.45	.200	

Nitel Verilerin Analizi

Uygulama-I ve II içerisindeki nitel verilerin analizi içerik analizi yöntemiyle gerçekleştirilmiştir. Nitel araştırma sorularını cevaplama sürecinde Bilgisayar Destekli Nitel Veri Analizi Yazılımı (BDNVAY) olan NVIVO 11 kullanılmıştır. Böylece verilerin düzenli bir şekilde analiz edilmesi ve dosyalanması amaçlanmıştır. Temalar, kodlara ve alt kodlara araştırmacı tümevarım yoluyla ulaşmıştır. Nitel verilerin analizinde güvenilirliği sağlamak için Uzman IX ile beraber temalar, kodlar ve alt kodlar incelendiğinde kullanılan uzlaşma yüzdesini hesaplamak için Miles ve Huberman'ın (1994, s. 64) güvenilirlik formülü kullanılmıştır. Miles ve Huberman (1994, s.64) benzeşen kodları “Görüş Birliği” ayrışan kodları ise “Görüş Ayrılığı” olarak adlandırmaktadır. Kodlayıcı güvenilirliği için Uzlaşma Yüzdesi = $\frac{\text{Görüş Birliği}}{(\text{Görüş Birliği} + \text{Görüş Ayrılığı})} \times 100$ formülü ile hesaplanmaktadır. Buna göre araştırmanın Uygulama-I için gerçekleştirilen nitel verilerin analizinde uzlaşma %94 olarak bulunmuştur.

Uygulama-II (Yaz Kursunda) ise nitel verilerin analizinde araştırmacı ile Uzman IX'un yine ayrıştıkları yerde uzlaşmaya gittikleri, uzlaşma oranının %96 olduğu görülmüştür.

Araştırmacının Rolü

Araştırmanın her iki uygulamasında da veri toplama sürecinde ve veriler analiz edilirken nitel yaklaşımların daha baskın olarak kullanıldığı anlaşılmaktadır (NİT+nic). Bu nedenle nitel araştırmaların doğası gereği oluşabilecek yanlılığı en aza indirmek için de araştırmacının rolünün ve yetkinliğinin belirtilmesi önem taşımaktadır. Araştırmacı Uygulama -I'de hem öğretici hem de uygulayıcı olarak görev almıştır. Uygulama-II'de ise yalnızca katılımcı gözlemci olarak bulunmuş, üç FBÖA'nın öğrencilerle dersi işleyişini, ders planlarının uygulamasının takibini ve öğrencilerle etkileşimlerini gözlemleyerek raporlamıştır. Araştırmacının Uygulama-II'deki rolü daha çok, Uygulama-I'i tamamlayan ve Uygulama-II'de öğretici konumda yer alan üç öğretmen adayını gözlemleyerek ihtiyaç duyduklarında onlara rehberlik sağlamıştır. Çalışma sürecinde araştırmacı her aşamada aktif katılım göstermiş ve objektif olmaya özen göstermiştir.

Araştırma boyunca araştırmacının rolleri incelendiğinde;

- Uygulama-I'i tasarlarlarken Arduino ve Tinkercad konusunda Uzman I ve II'den dersin izlencesi, içeriği ve etkinliklerin hazırlanması aşamalarında görüş ve önerilerini almıştır. Daha sonra uzmanlar, Uygulama I'de öğretmen adaylarının fiziksel programlama yaparken projelerinde karşılaştıkları hatalara ilişkin teknik destek sağlamış ve proje ürünlerini alan uzmanları olarak değerlendirmişlerdir. Uzman I ve II'nin Youtube kanallarında yer alan fiziksel programlamaya ait içerikler FBÖA'ıyla Uygulama-I süresince paylaşılmıştır.
- Araştırmacı, Uygulama- I 'de tüm süreci analiz eden, ders içeriğini ve etkinlikleri tasarlayan, 14 hafta boyunca dersleri yürüten ve süreç içi ve süreç sonunda değerlendirci bir rol üstlenmiştir.
- Araştırmacı Uygulama II'de ise öğretmen adaylarına rehberlik eden, ortaokul öğrencilerinin aileleriyle birebir iletişimde bulunan ve Uygulama-II sürecinin işleyişini sağlayan bir rolde çalışmaların tüm basamaklarındaki katılımcılar ile işbirliği içerisinde çalışmıştır.
- Uygulama-I sonrasında öğretmen adaylarının görsel ve fiziksel programlama eğitimlerine katılmalarını sağlamış ve onların da bitirme sertifikası almalarına yardımcı olmuştur.

- Ancak araştırmacının alanı gereği fen bilgisi kazanımları ve etkinliklerinin içeriğiyle ilgili deneyimi olmadığından her iki uygulamanın da öncesinde Uzman VIII ve Uzman IX ile fen bilgisi yönüyle programlama etkinliklerinin uygunluğu, kazanımlarla ilişkisi hakkında görüş almıştır.
- Araştırmacı her iki uygulamada aynı zamanda katılımcı gözlemci rolü oynamış ve tüm süreci değerlendirmiştir.
- Tez uygulaması öncesinde öğrencilerin Ders Bilgi Sistemine Fen Öğretimi II dersinin asistanı olarak atanmış ve haftalık izlenceyi uygulama öncesi öğretmen adaylarıyla paylaşmıştır.
- Süreç boyunca araştırmacının geliştirdiği yansıtıcı günlükleri, yarı-yapılandırılmış görüşme soruları, Programlama Bilgi Testi, Scratch ve Arduino Proje Raporlarına ilişkin Uzman I, II, VI ve VII ‘ün görüş ve önerilerden faydalanmıştır. Geliştirilen etkinlikleri, ölçme ve değerlendirme araçları hakkında görüş, öneri ve düzeltmeler sağlamıştır.
- Uygulama süreçlerini yürüten ve veri analizlerini gerçekleştiren araştırmacı Uygulama-I’in bitiminin ardından Uygulama-II’ye başlanmadan önce etkinliğin il genelinde duyurusunu için afiş ve etkinlik formunu hazırlayarak sosyal medya platformlarında duyurusunu sağlamıştır. Etkinliğin izlencesine, günlerine ve saatlerine tezin danışmanı ve Uygulama-II’de eğitmenlik yapan üç öğretmen adayıyla birlikte karar vermiştir. Uygulama-II’de Uygulama-I’de karşılaşılan aksilikleri düzelter ve süreci iyileştiren araştırmacı öğretmen adaylarının Uygulama-II öncesinde derslerinde kullanacakları sunumlar, etkinlikler, materyaller ve proje örnekleri ile ders izlenceleri konusunda onlara rehberlik sağlamıştır.
- Yarı yapılandırılmış görüşmelerin ses kayıtları araştırmacı tarafından transkript edilmiştir. Verilerin analizi ise araştırmacı tarafından NVIVO programıyla analiz edilmiştir. Nicel yöntemden elde edilen verileri araştırmacı SPSS programına aktardıktan sonra istatistiksel analizlerini tamamlamıştır.

Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmada çalışma sürecinin ve veri toplama araçlarının geçerli ve güvenilir olmasını sağlamak için, doktora tez çalışmalarında dikkat edilmesi önerilen geçerlik ve güvenirlilik önlemleri alınmıştır (Topu vd., 2013). Çalışma sürecinde alınan geçerlik ve güvenirlilik önlemleri aşağıdaki gibidir:

Geçerlik Önlemleri

- Çalışmadaki veri toplama ve veri analiz süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Her iki uygulamada da yer alan çalışma grubuna dair özellikler ve çalışma gruplarının oluşturulma şekli detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Verilerin toplanması esnasında katılımcı gönüllü olur formu imzalatılmıştır.
- Uygulamaların her ikisinde de tüm uygulama süreci detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Yöntemin seçim gerekçesi alan yazınla ilişkilendirilerek detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Araştırmacının rolü ve uzmanlığı detaylı bir şekilde açıklanmıştır.
- Çalışmanın varsayımları ve sınırlılıkları belirtilmiştir.
- Süreç içinde araştırmacıya çalışma süresince destek olan uzmanların, uzmanlık alanları ve destekte bulunduğu faaliyetlerle ilgili detaylı bilgi verilmiştir.
- Veri toplama araçlarıyla ilgili geçerlik ve güvenirlik önlemleri alınmıştır.

Güvenirlik Önlemleri

- Süreç içinde alan yazında var olan veri toplama araçlarının kullanımının uygunluğu ve yeni veri toplama araçlarının oluşturulması için uzman görüşleri alınmıştır.
- Verilerin analizinde araştırmacının analizlerinin dışında konu alanı uzmanların da görüşleri ve puanlamalarından (proje değerlendirme rubrikleri için) faydalanılmıştır. Scratch projelerinde Uzman I, II ve III araştırmacıyla beraber ayrı ayrı proje ürünlerini değerlendirmişlerdir. Arduino projelerinde ise araştırmacının değerlendirmesinin yanı sıra Uzman I ve II 'de proje ürünlerini ve raporları puanlamıştır. Gruplara dair STEM ders planı ise Uzman IX ve araştırmacıyla beraber puanlanmıştır.
- Veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.
- Nitel verilerin analizinde kodlayıcılar arasındaki uzlaşma yüzdesi hesaplanmıştır.
- Verilerin toplanması esnasında çeşitleme yapılmıştır.
- Uygulamalarda kullanılan ders içerikleri ve deneyler MEB Ortaokul müfredatının fen bilgisi dersinin ünite başlıkları ve kazanımlarına uygun, onları kapsayacak şekilde hazırlanmıştır.
- Görüşmeler ve derslerin uygulamaları esnasında ses ve video ile kayıt alınarak veri kaybının önüne geçilmeye çalışılmıştır.
- Görüşmeler transkript edildikten sonra katılımcılara okutularak teyitleri alınmıştır.
- Çalışmayı Türkçe alanında bir dil uzmanı okuyarak düzenlemiştir.

Ayrıca Uygulama-II’de FBÖA’nın bireysel olarak anlattığı derslerde araştırmacı katılımcı gözlemci olduğu esnada FBÖA’nın ders içi performanslarını gözlemlemiştir. Böylece ders ortamını betimlemek ve araştırmacıdan kaynaklanan bir yanlılığı ortadan kaldırmak, araştırmacının görüşlerini daha objektif olarak sunmak amaçlanmıştır.



DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde Karma Yöntemler Durum Çalışması Modeli yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmanın bulguları araştırmada kullanılan yöntemin işleyiş basamakları referans alınarak sıralı şekilde verilmiştir. Bu nedenle ilk olarak FBÖA ile gerçekleştirilen görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının STEM özyeterliklerine ve bilgi-işlemsel düşünme becerileri üzerindeki etkisi nicel araştırma yaklaşımlarıyla incelenecektir. FBÖA'ların Uygulama-I süresince ve uygulama sonrasında görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin planlanması, yürütülmesi ve değerlendirilmesi, bu süreçte kendi 21. yy becerileriyle ve BİD becerilerine ilişkin görüşleri nitel araştırma yaklaşımı ile analiz edilmiştir.

İkinci uygulama verileri için de yaz kursunda eğitici olarak görev alan öğretmen adaylarının ilk uygulamada edindikleri deneyimler ve sürece ilişkin görüşleri nitel veri toplama araçlarından elde edilen verilerle analiz edilerek raporlanmıştır. Araştırmanın bu bölümünde, Karma Yöntemler Durum Çalışması Modeli'nin veri analizine uygun olarak nicel ve nitel verilerin analizinden elde edilen bulgular sunulmuş ve birleştirilerek araştırma sorularına yanıt aranmaya çalışılmıştır.

FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öncesindeki ve Sonrasındaki STEM Becerilerine İlişkin Bulgular

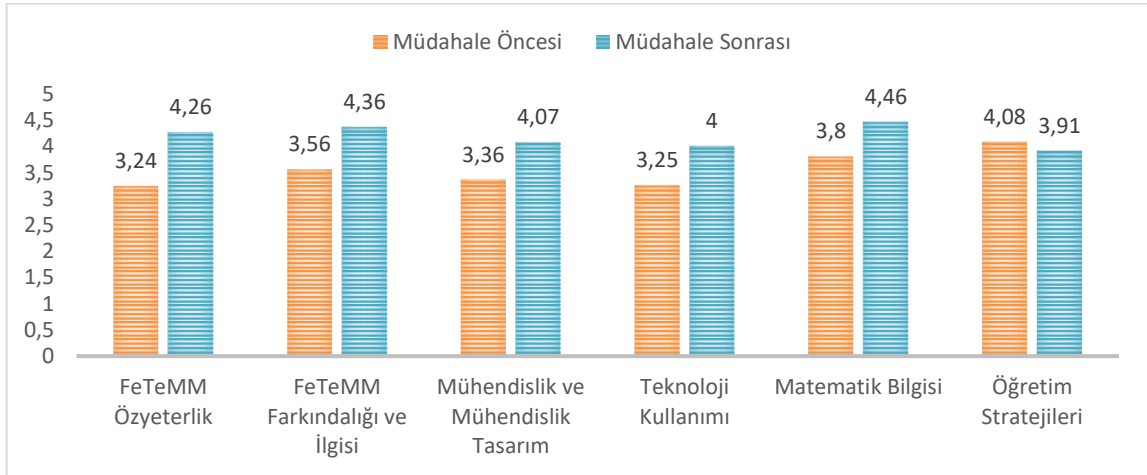
FeTeMM Özyeterlik Ölçeği boyutları ve alt boyutlarına ilişkin müdahale öncesi ve sonrası ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 18'de yer almaktadır. Tablo incelendiğinde uygulanan öğretimsel müdahalelerin FBÖA'nın STEM özyeterliğinde müdahale öncesinden müdahale sonrasına aşağıda yer alan boyutlarda öğretim stratejileri boyutu haricinde genel olarak müdahale öncesine göre yüksek olduğu, olumlu bir artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 18. *FeTeMM Özyeterlik Ölçeği Müdahale Öncesi ve Müdahale Sonrası Betimsel Analiz Sonuçları*

	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası	
FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Altboyutları	$\bar{X}$	Sd	$\bar{X}$	Sd
FeTeMM Özyeterlik Ölçeği	3.24	0.67	4.26	0.40
STEM Farkındalığı ve İlgisi	3.56	0.72	4.36	0.41
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım	3.36	0.74	4.07	0.61
Teknoloji Kullanımı	3.25	0.75	4.00	0.52
Matematik Bilgisi	3.80	0.76	4.46	0.39
Öğretim Stratejileri	4.08	0.85	3.91	0.35

FBÖA'nın müdahale öncesi ve müdahale sonrası STEM özyeterlik becerileri ortalamalarının karşılaştırmalarında STEM Farkındalığı ve İlgisinde müdahale öncesi 3.56 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.36'ya yükseldiği görülmektedir. Mühendislik ve mühendislik tasarım boyutunda ise müdahale öncesi 3.36 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.07'ye yükseldiği görülmektedir. Teknoloji kullanım boyutunda müdahale öncesi 3.25 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.0'e yükseldiği görülmektedir. Matematik bilgisi boyutunda ise müdahale öncesi 3.80 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.46'ya yükseldiği görülmektedir. Yalnızca öğretim stratejileri boyutunda müdahale öncesi 4.08 olan ortalamanın müdahale sonrasında 3.91'e düştüğü görülmektedir (Şekil 38).

Şekil 38. *FBÖA'nın STEM Özyeterliğine İlişkin Müdahale Öncesi ve Sonrası Ortalamaları*



Görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinliklerin FBÖA'nın STEM özyeterliklerine etkisini belirlemek için kullanılan FeTeMM Özyeterlik Ölçeğinden elde edilen veriler için öncelikle normallik testi yapılmıştır. Bağımlı t testinin normallik varsayımlarından ilk şart olan ön test-son test verilerinin fark puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin anlaşılması için ön test-son test puanlarının farkı normallik analizine tabi tutulmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. (Tabachnick & Fidell, 2007, s. 79) Normallik testi için gözlem

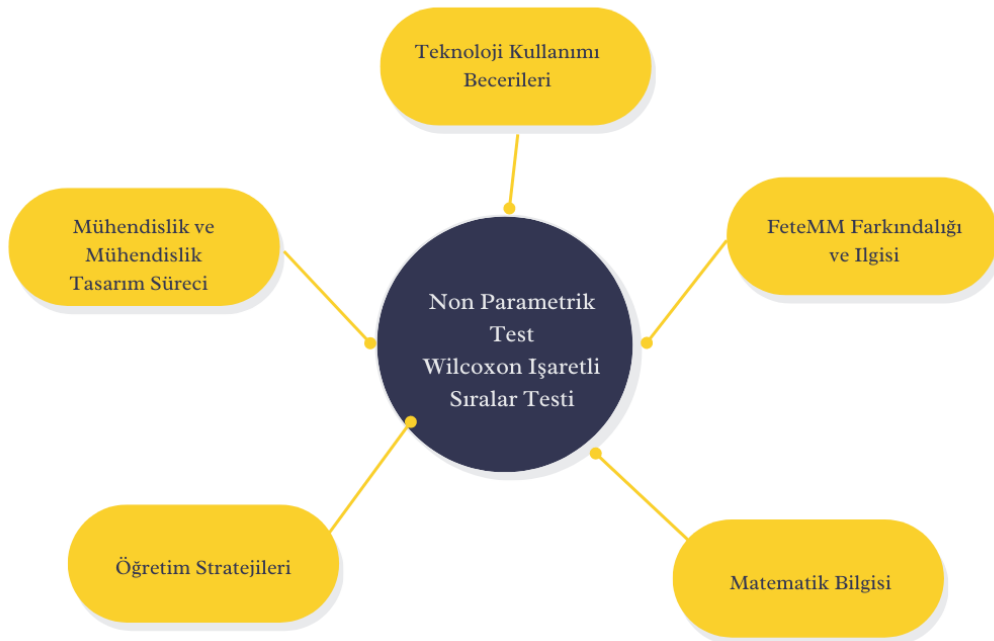
sayısının 30'dan az olması nedeniyle Shapiro-Wilk değerine de bakılmıştır (Akbulut, 2011; Kalaycı, 2010). FeTeMM Özyeterlik Ölçeğinin tamamının ve alt boyutlarının ön-test son- test fark puanlarına göre çarpıklık basıklık katsayıları ve Shapiro- Wilk normallik testi p değerleri Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. *FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Alt Boyutlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Alt Boyutları	Çarpıklık	Basıklık	p
STEM Ölçek Toplam Puan	.480	-1.096	.034
STEM Farkındalığı ve İlgisi	.429	-1.197	.043
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci	.630	-.269	.106
Matematik Bilgisi	1.487	2.031	.001
Teknoloji Kullanımı	.201	-.989	.202
Öğretim Stratejileri	.798	.081	.099

Tablo 18 'e göre ölçeğin çarpıklık basıklık katsayılarına bakıldığında değerlerin normal dağılım için gereken -1 ile + 1 referans aralığını karşılamadığı görülmüştür (Akbulut, 2011; Seçer, 2015). Bu nedenle Şekil 39'da görüldüğü üzere ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında ilişkili örneklem için t-testinin parametrik olmayan karşılığı olan non parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmesine karar verilmiştir. Bu test veriler normal dağılım göstermediği durumlarda birbiriyle ilişkili iki ölçüm veya tekrarlayan ölçümlerde iki ölçüm arasında anlamlı farklılaşma olup olmadığının test edilmesinde kullanılan bağımlı t testinin parametrik olmayan karşılığıdır (Seçer, 2015).

Şekil 39. *FeTeMM Özyeterlik Ölçeği ve Alt Boyutlarının Analizinde Kullanılan Test*



Tablo 20 incelendiğinde, FBÖA’larının STEM özyeterliklerine ilişkin müdahale öncesi ve müdahale sonrası ölçümleri sıra ortalamaları arasında öğretim stratejileri boyutu haricinde tüm alt boyutlarda ve ölçeğin toplamında istatistiki olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Bu fark pozitif sıralar diğer bir deyişle müdahale sonrası ölçümleri lehine çıkmıştır.

Tablo 20. *FeTeMM Özyeterlik Ölçeği’nin Müdahale Öncesi ve Sonrası Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Değişken	Ölçüm		n	Sıra Ort	Sıra Top	Z	p	d
STEM Özyeterliği	Müdahale Öncesi	Pozitif	20	13.75	275.00	-3.572	0.00	-1.20
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	4 0	6.25	25.00			
Mühendislik ve Mühendislik Tasarım Süreci Becerileri	Müdahale Öncesi	Pozitif	18	14.06	253.00	-3.511	0.00	-1.17
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	5 1	4.60	23.00			
Teknoloji Kullanımı Becerileri	Müdahale Öncesi	Pozitif	17	9.91	168.50	-3.626	0.00	-1.22
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	1 6	2.50	2.50			
Öğretim Stratejileri Becerileri	Müdahale Öncesi	Pozitif	11	13.86	152.50	-0.442	0.659	-.12
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	12 1	10.29	123.50			
STEM Farkındalığı ve İlgisi	Müdahale Öncesi	Pozitif	19	10.92	207.50	-3.828	0.00	-1.32
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	1 4	2.50	2.50			
Matematik Bilgisi	Müdahale Öncesi	Pozitif	14	11.25	157.50	-2.00	0.046	.01
	Müdahale Sonrası	Negatif Eşit	6 4	8.75	52.50			

FBÖA’nın STEM özyeterliği [$z=-3.57$, $p<.05$, $r=-.51$], mühendislik ve mühendislik tasarım süreci becerileri [$z=-3.51$, $p<.05$, $r=-.50$], teknoloji kullanım becerileri [$z=-3.62$, $p<.05$, $r=-.74$], STEM farkındalığı ve ilgisi [$z=-3.82$, $p<.05$, $r=-.55$] ve matematik [$z=-2.00$, $p<.05$, $r=.41$] müdahale öncesi ve müdahale sonrası puanları arasında matematik bilgisi haricinde yüksek düzeyde, matematik bilgisinde orta düzeyde etki büyüklüğünde anlamlı bir fark bulunmuştur. FBÖA’nın öğretim stratejileri becerileri boyutunda ise müdahale öncesi ve müdahale sonrası puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır [$z=-0.44$, $p>.05$, $r=.006$].

FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öncesindeki ve Sonrasındaki Bilgi İşlemsel Düşünme Becerilerine İlişkin Bulgular

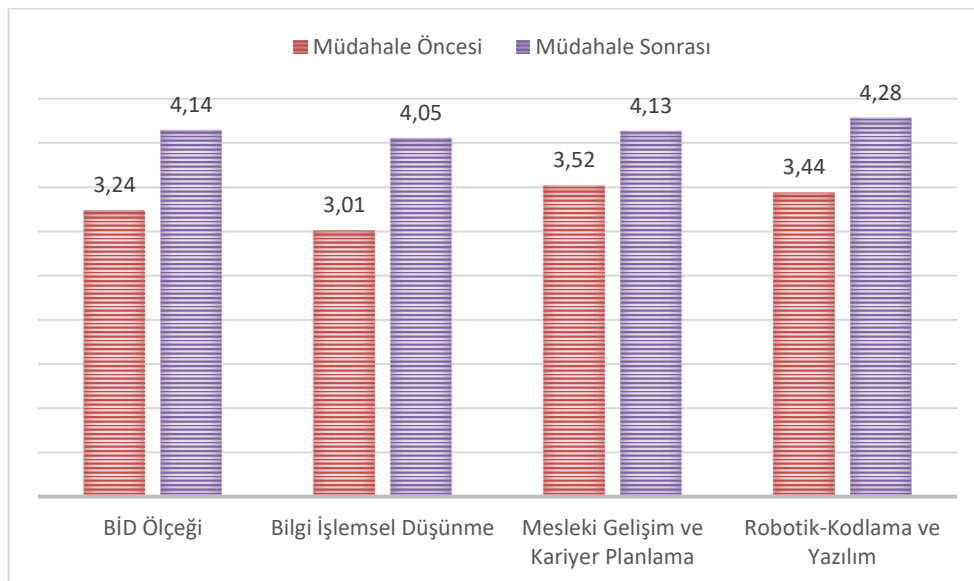
Bilgi İşlemsel Düşünme Ölçeği boyutları ve alt boyutlarına ilişkin müdahale öncesi ve sonrası ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 21'de yer almaktadır. Tablo 21 incelendiğinde uygulanan öğretimsel müdahalelerin FBÖA'nın BİD becerilerinin gelişiminde müdahale öncesinden müdahale sonrasına ölçeğin tüm boyutlarında genel olarak müdahale öncesine göre yüksek olduğu, olumlu bir artış gösterdiği görülmektedir.

Tablo 21. BİD Ölçeği Müdahale Öncesi ve Müdahale Sonrası Betimsel Analiz Sonuçları

	Müdahale Öncesi		Müdahale Sonrası	
	$\bar{X}$	Sd	$\bar{X}$	Sd
BİD Ölçeği ve Altboyutları				
BİD Ölçeği	3.24	0.67	4.14	0.39
Bilgi İşlemsel Düşünme	3.01	0.61	4.05	0.41
Mesleki Gelişim ve Kariyer Planlama	3.52	0.95	4.13	0.46
Robotik-Kodlama ve Yazılım	3.44	0.88	4.28	0.42

FBÖA'nın müdahale öncesi ve müdahale sonrası BİD becerileri ortalamalarının karşılaştırmalarında bilgi işlemsel düşünme alt boyutunda müdahale öncesi 3.01 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.05'e yükseldiği görülmektedir. Mesleki gelişim ve kariyer planlama boyutunda ise müdahale öncesi 3.52 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.13'e yükseldiği görülmektedir. Robotik kodlama ve yazılım boyutunda müdahale öncesi 3.44 olan ortalamanın müdahale sonrasında 4.28'e yükseldiği görülmektedir.

Şekil 40. FBÖA'nın BİD Becerilerine İlişkin Müdahale Öncesi ve Sonrası Ortalamaları



Görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinliklerin FBÖA'nın bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisini belirlemek için kullanılan BİD Ölçeğinden elde edilen veriler için

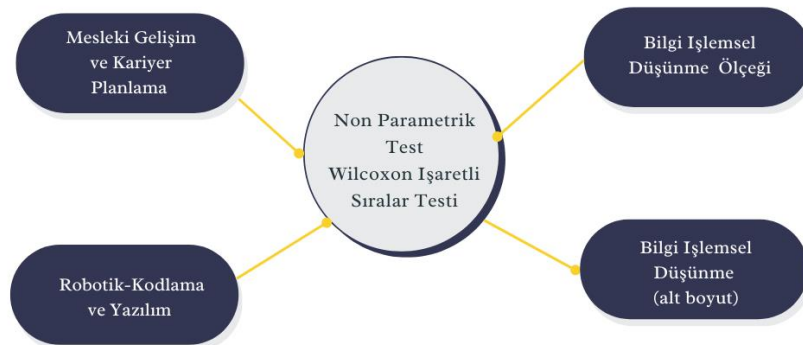
öncelikle normallik testi yapılmıştır. Bağımlı t testinin normallik varsayımlarından ilk şart olan ön test-son test verilerinin fark puanlarının normal dağılım gösterip göstermediğinin anlaşılması için ön test-son test puanlarının farkı normallik analizine tabi tutulmuştur. Verilerin normal dağılım gösterip göstermediğini anlayabilmek ön- test son-test fark puanlarının çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. (Tabachnick ve Fidell, 2007, s. 79) Normallik testi için gözlem sayısının 30'dan az olması nedeniyle Shapiro-Wilk değerine de bakılmıştır (Akbulut, 2011; Kalaycı, 2010). BİD Ölçeğinin tamamının ve alt boyutlarının çarpıklık basıklık katsayıları ve Shapiro- Wilk normallik testi p değerleri Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. *BİD Ölçeği ve Alt Boyutlarının Çarpıklık ve Basıklık Değerleri*

BİD Ölçeği ve Alt Boyutları	Çarpıklık	Basıklık	p
BİD Ölçeği	.815	1.109	.085
Bilgi İşlemsel Düşünme	.190	-.398	.580
Mesleki Gelişim ve Kariyer Planlama	.861	-.203	.034
Robotik-Kodlama ve Yazılım	1.076	1.990	.012

Tablo 22 'ye göre ölçeğin çarpıklık basıklık katsayılarına bakıldığında değerlerin normal dağılım için gereken -1 ile + 1 referans aralığını karşılamadığı görülmüştür (Akbulut, 2011; Seçer, 2015). Yapılan analizler sonucunda FBÖA'nın "Müdahale öncesi" (Shapiro-Wilk $p < 0.05$) ve "Müdahale sonrası" (Shapiro-Wilk $p < 0.05$) olarak iki grupta toplanan puanlarının normal dağılım göstermediği görülmüştür. Bu nedenle Şekil 41'de görüldüğü üzere ölçeğin tamamında ve alt boyutlarında ilişkili örneklem için t-testinin parametrik olmayan karşılığı olan non parametrik testlerden Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile analiz edilmesine karar verilmiştir.

Şekil 41. *BİD Ölçeğinde ve Alt Boyutlarının Analizinde Kullanılan Test*



Bu test veriler normal dağılım göstermediği durumlarda birbiriyle ilişkili iki ölçüm veya tekrarlayan ölçümlerde iki ölçüm arasında anlamlı farklılaşma olup olmadığının test edilmesinde kullanılan bağımlı t testinin parametrik olmayan karşılığıdır (Seçer, 2015).

Tablo 23. *FeTeMM Özyeterlik Ölçeği'nin Müdahale Öncesi ve Sonrası Puanları için Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları*

Değişken	Ölçüm		n	Sıra Ort	Sıra Top	Z	p	d
BİD Ölçeği	Müdahale Öncesi	Pozitif	21	12.52	263.00	-3.802	0.00	-1.31
	Müdahale Sonrası	Negatif	2	6.50	13.00			
		Eşit	1					
Bilgi İşlemsel Düşünme	Müdahale Öncesi	Pozitif	20	14.43	288.50	-3.959	0.00	-1.39
	Müdahale Sonrası	Negatif	4	2.88	11.50			
		Eşit	0					
Mesleki Gelişim ve Kariyer Planlama	Müdahale Öncesi	Pozitif	13	14.04	182.50	-2.622	0.019	-.81
	Müdahale Sonrası	Negatif	8	6.06	48.50			
		Eşit	3					
Robotik Kodlama ve Yazılım	Müdahale Öncesi	Pozitif	21	12.24	257.00	-3.622	0.00	-1.22
	Müdahale Sonrası	Negatif	2	9.50	19.00			
		Eşit	1					

Tablo 23'e göre FBÖA'nın BİD becerileri [$z=-3.80$, $p<.05$, $r=-.54$], bilgi işlemsel düşünme becerileri alt boyutu becerileri [$z=-3.96$, $p<.05$, $r=-.57$], mesleki gelişim ve kariyer planlama [$z=-2.62$, $p<.05$, $r=-.37$], robotik kodlama ve yazılım [$z=-3.62$, $p<.05$, $r=-.52$] boyutlarında ve ölçeği tamamında müdahale öncesi ve müdahale sonrası puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Mesleki gelişim ve kariyer planlamada orta düzeyde bir etkiden, diğer boyutlarda ise yüksek düzeyde bir etki sonucu gerçekleştirilen müdahale etkili bulunmuştur.

FBÖA'nın Uygulama-I Performans Puanları

FBÖA'nın Uygulama-I içerisinde ilk dersten itibaren gösterdikleri gelişimi anlamak ve performanslarını değerlendirebilmek için rubrikler ve raporlar ile aşama aşama ilerleyişleri kayıt altına alınmıştır. Tablo 24'te yer alan puanlar FBÖA'nın bireysel ve grupça aldıkları görsel programlamaya dayalı (Scratch) ve fiziksel programlamaya dayalı (Arduino) etkinliklere aittir. Dönem sonunda final sınavı olarak uygulanan programlama bilgi testine ait puanlar da tabloda yer almaktadır.

Tablo 24. FBÖA'nın Uygulama-I'de Dönem İçinde Gerçekleştirdikleri Projelere ve Bilgi Testine Ait Performansları

Grup Adı	Kod	Progr. Bilgi Testi(100 p)	Scratch Rubrik (60 p)	Scratch Rapor (40 puan)	Arduino Proje Rubrik & Grup Raporu (60 p)	BTHP Ders Planı (40 p)	Toplam Puan
Ateş Böcekleri	FBÖA1	100	52	40	48	40	93
	FBÖA9	80	52	30	48	40	83
	FBÖA18	80	52	20	48	40	80
	FBÖA19	90	52	30	48	40	87
	FBÖA22	80	52	25	48	40	82
Andromeda	FBÖA2	100	56	40	54	40	97
	FBÖA6	100	56	40	54	40	97
	FBÖA8	100	56	40	54	40	97
	FBÖA21	90	56	40	54	40	93
Turnusol	FBÖA7	80	50	40	60	40	90
	FBÖA10	80	50	40	60	40	90
	FBÖA15	90	50	40	60	40	93
	FBÖA17	80	50	40	60	40	90
Fenciler	FBÖA3	80	46	40	48	40	85
	FBÖA12	90	46	40	48	40	88
	FBÖA14	100	46	40	48	40	91
	FBÖA16	90	46	40	48	40	88
Yıldızlar	FBÖA11	90	54	40	48	32	88
	FBÖA13	90	54	30	48	32	85
	FBÖA24	90	54	40	48	32	88
Beyler	FBÖA4	90	60	40	60	40	97
	FBÖA5	100	60	40	60	40	100
	FBÖA20	80	60	40	60	40	93
	FBÖA23	80	60	40	60	40	93

FBÖA'nın tüm dönem içinde gerçekleştirdikleri faaliyetlerin tamamı 100'lük sisteme çevrilerek daha sonra Fen Öğretimi-2 dersine ait final puanı olarak değerlendirilmiştir. FBÖA'nın dönem boyunca gerçekleştirdiği faaliyetler ve puanları Tablo 24'deki gibidir. FBÖA'ı ilk olarak derste görsel programlamaya dayalı Scratch projesini geliştirmişlerdir. Projede puanlar grup ödevi olarak kodlama dosyası (60 puan) ile ayrıca STEM temelli ders

planı içeren bir görsel programlama etkinliği içeren grup raporuna (40 puan) göre değerlendirilmiştir. Fiziksel programlamada ise FBÖA'ı gruplarıyla birlikte bir BTHP geliştirmiş ve sonra bunun çözümüne uygun fiziksel programlamaya dayalı (Tinkercad ve Arduino) bir etkinlik geliştirmişlerdir. Fiziksel programlama etkinliğinde en düşük puan 48 iken en yüskse puan 60'tır. Tablo 24'te görüldüğü gibi görsel programlamaya dayalı projede FBÖA'nın grup raporlarından aldığı puanlar grup üyeleriyle birbirinden farklılık göstermektedir. Tablo 24'ten anlaşıldığı üzere programlama bilgi testinden FBÖA'ı on sorudan en fazla ikisini yanlış yapmışlardır. Grup ödevlerinde ise görsel programlamada puanları düşük olan FBÖA'lar bireysel ve grupça ikinci projede fiziksel programlama etkinliğinde daha yüksek puanlar almışlardır. Tablo 24 incelendiğinde FBÖA9, FBÖA18 ve FBÖA22 'nin bireysel olarak tüm süreçte en düşük puanları aldıkları görülmektedir.

FBÖA'nın Grup Scratch Proje Rubrik Puanları

FBÖA'nın Uygulama-I içerisinde gerçekleştirdikleri görsel programlama projeleri Scratch Proje Değerlendirme Rubriğine göre değerlendirilmiş ve puanlanmıştır. Tablo 25'te Rubrik değerlendirmesinin göre grupların Scratch projelerini STEM yaklaşımıyla hazırlanan ve fen bilgisi dersi kazanımlarına uygun şekilde içeriklerini hazırladıkları görülmektedir.

Tablo 25. FBÖA Gruplarının Scratch Değerlendirme Rubriği Puanları

Grup Adı	Scratch Proje Değerlendirme Rubriği Boyutları								Puanlama	
	İçerik-Kazanımlar	İçerik-STEM	Proje Tasarımı	Programlama-Başlangıç ve Bitiş (Olaylar)	Programlama (Talimatlar)	Programlama-Sesler ve animasyonlar	Kodlama	Ölçme - Değerlendirme	Toplam Puan (100'lük)	Toplam Puan (60'luk)
Andromeda	12.5	12.5	12.5	12.5	9	12.5	12.5	9	93	56
Yıldızlar	9	9	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	9	90	54
Beyler	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	100	60
Turnusol	12.5	12.5	9	9	9	12.5	9	9	83	50
Fenciler	12.5	12.5	9	9	12.5	12.5	6	3	77	46
Ateş Böcekleri	12.5	12.5	12.5	9	12.5	12.5	9	6	87	52

Puan kırılan yerler çoğunlukla STEM kazanımlarıyla uyumluluk, talimatların programın başında yeterince açık olmaması, döngülerde karşılaşılan hatalar veya ölçme ve değerlendirme adımında karşılaşılan programlama hatalarıdır. Programlamada ise genellikle gruplar programın tekrar çalıştırılması esnasında döngülerde problem yaşamışlardır. Dekorların bir sonraki sahneye geçişinde zorlanmışlardır. Ancak en fazla hata, ölçme değerlendirme

adımlarında projenin son dekorunda gerçekleşmiştir. Burada tanımlanan puan değişkeni şart ifadelerindeki kodlama hatalarından dolayı artmadığından veya ilk sorudan sonra diğer sorulara geçerken yaşanan kodlama hatalarından ötürü sorunların yaşandığı görülmüştür. Rubrik puanlaması 100 üzerinden gerçekleştirilmiş ancak grup proje raporu 40 puan üzerinden puanlandığı için bu aşamada alınan puanlar 60 puan üzerinden değerlendirilerek dönüştürülmüştür. Grup raporu ve proje ödevi puanları birlikte 100 puan üzerinden hesaplanmıştır.

FBÖA'nın Grup Arduino Proje Rubrik Puanları

Uygulama-I'de FBÖA fen bilgisi ortaöğretim müfredat kazanımlarına uygun bir BTHP'i oluşturmuş ve bu problemin çözümünde fiziksel programlama etkinliklerini kullanmışlardır. Arduino Proje değerlendirme rubriği boyutlarıyla beraber proje fikrinin özgünlüğü ve yaratıcılığı da puanlanmıştır. Projeler araştırmacı, Uzman I ve II tarafından incelenmiş, değerlendirmecilerin ortak puanı Tablo 26'ya işlenmiştir. Genel olarak FBÖA'ı BTHP'i içeren bir ders planı hazırlayabilmiş ve bu plan içerisinde yer alacak probleme çözüm olan fiziksel programlama aktivitesini hatasız olarak gerçekleştirmiştir. Yalnızca daha özgün tasarımlar veya daha geliştirilebilir bulunan tasarımlara 20 puan, özgün ve konuyla bağlantısı iyi düzeyde olan projelere ise 30 tam puan ve yanısıra 10 puan özgün bir proje fikri puanı verilmiştir.

Tablo 26. *FBÖA Gruplarının Arduino Projeleri Değerlendirilmesi*

Grup Adı	Arduino Proje Değerlendirme Rubriği Boyutları				Puanlama	
	Tasarım	Kodlama	Devre Çizimi	Proje fikri (Özgün)	Toplam Puan(100'lük)	Toplam Puan (60'lık)
Andromeda	20	30	30	10	90	54
Yıldızlar	20	30	30	-	80	48
Beyler	30	30	30	10	100	60
Turnusol	30	30	30	10	100	60
Fenciler	20	30	30	-	80	48
Ateş Böcekleri	20	30	30	-	80	48

Tablo 26 incelendiğinde uygulamanın amacına ulaştığı FBÖA'nın yüksek puanlar aldıkları görülmektedir. Andromeda grubu için değerlendiricilere göre proje fikri ısı sıcaklık konusunun içerisinde kullanılmaya uygun bulunmuştur. Proje için genel yorum geliştirilebilir bir tasarım sadece sıcaklık ölçüp ekrana yazdırıyor buna RGB LED eklenerek sıcaklık derecesine göre LED de yakılabilir ve ışığın renginin değişiminden sıcaklık hakkında öğrencilerin bir görüşü olabilir, şeklindedir. Yıldızlar grubunda proje fikri ısı sıcaklık

konusunun içerisinde kullanılmaya uygun bulunmuştur. Proje için genel yorum; geliştirilebilir bir tasarım sadece sıcaklık ölçüp ekrana yazdırıyor buna RGB LED eklenerek sıcaklık derecesine göre LED de yakılabilir ve ışığın renginin değişiminden sıcaklık hakkında öğrencilerin bir görüşü olabilir, şeklindedir.

Uygulama-I’de Gerçekleştirilen Etkinliklere Yönelik FBÖA’nın Görüşleri

Uygulama-I öncesinde robotik deneyimi bulunmayan herhangi bir kodlama eğitimi almamış FBÖA’nın Uygulama-I süresince edindikleri deneyimler ve konuyla ilişkili görüşleri Uygulama-I sonrasında yarı yapılandırılmış görüşmelerle kayıt altına alınmıştır. Uygulama-I süresince ise geliştirdikleri Scratch ve Arduino projeleri ve ders planı ile ilgili deneyimleri ve grup arkadaşlarıyla geçirdikleri öğrenme deneyimi ise haftalık olarak yansıtıcı günlükler ile raporlanmıştır. Bu süreçte edindikleri olumlu veya olumsuz görüşler, kendileriyle ilgili öz-değerlendirmeleriyle görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı STEM temelli ders planı geliştirme ve uygulama süreçlerine ilişkin görüşleri yarı yapılandırılmış görüşmeler ve yansıtıcı günlüklerin birlikte harmanlanarak değerlendirilmesiyle ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Şekil 42. FBÖA’nın Uygulama-I Sürecine İlişkin Genel Görüşleri



Tablo 27. Uygulama-I'in FBÖA ile Görüşme Soruları ve Yansıtıcı Günlükler Temaları

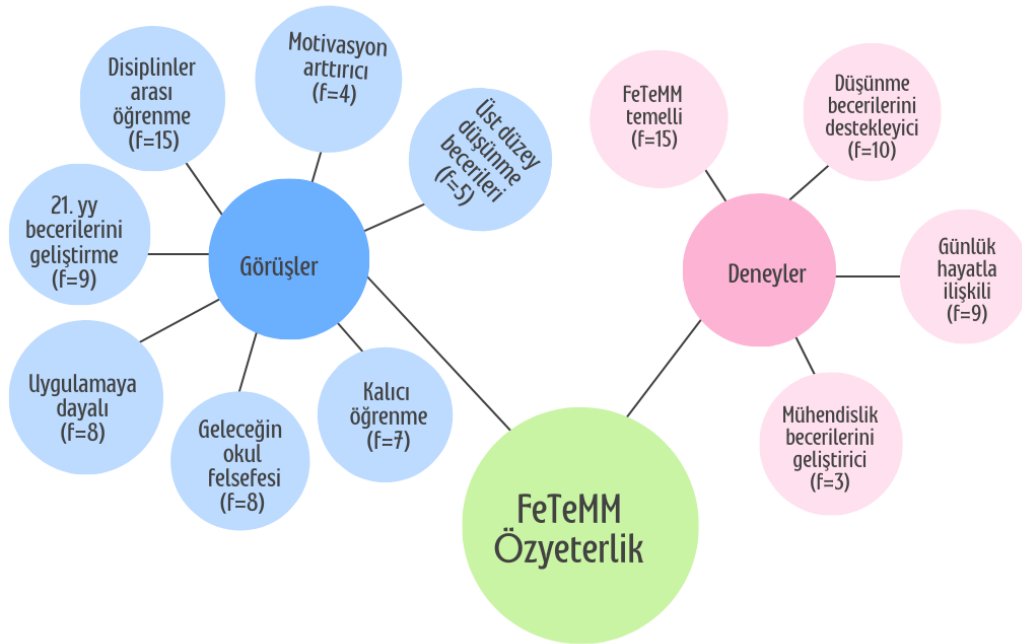
Kategori	Alt Kategori	Veri Kaynağı	
		Yansıtıcı Günlük	Görüşme Sorusu
STEM Özyeterlik	STEM Kavramı Hakkındaki Görüşler	YG1	1
	Deneylerin STEM ile ilişkisi	YG1	-
Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin görüşler (Programlama Etkinliklerine İlişkin)	Programlamaya giriş (Hour of Code) ve algoritmaya ilişkin görüşler	YG1	-
	Scratch ile programlamaya ilişkin görüşler	YG2	
	Scratch ile programlamada başardıkları durumlar	YG2	
	Scratch ile programlamada zorlandıkları durumlar	YG2	
	Scratchla Proje Geliştirme Adımları	YG2	
	Tinkercad ve 3D Yazıcı Hakkındaki Görüşler	YG3& 4	
	Arduino Uno R3 ile yapılan etkinliklerin tasarımı hakkındaki görüşler	YG5&6	
	Arduino Uno R3 ile başardıkları durumlar	YG5&6	
	Arduino Uno R3 ile programlamada zorlandıkları durumlar	YG5&6	
Araştırmacıyla Yürütülen Eğitim Süreci İle İlgili Görüşler (Uygulama- I Eğitimi)	Eğitime tekrar katılma durumu/tavsiye etme	YG6	4
	DBS ve uzaktan eğitim hakkındaki görüşler	YG2&4	5.a.
	Eğitimdeki ders içi uygulanan etkinliklerin değerlendirilmesi	YG6	5.b.
	Eğitimdeki ders süresinin değerlendirilmesi	YG6	5.c.
	Eğitimde yeterli bulunan özellikler	YG6	5.d.
	Eğitime ilişkin yetersiz bulunan özellikler	YG6	6
Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisine İlişkin Görüşler (BİD)	Soyutlama becerisine ilişkin görüşler	YG2	12
	Ayrıştırma becerisine ilişkin görüşler		
	Algoritmik düşünme becerisine ilişkin görüşler		
	Değerlendirme becerisine ilişkin görüşler		
	Hataları ayıklama becerisine ilişkin görüşler		
	Örüntü tanıma becerisine ilişkin görüşler		
	Genelleme becerisine ilişkin görüşler		
21.yy Becerisine İlişkin Görüşler	Bağlantıcılık becerisine ilişkin görüşler	YG1&5	7
	Kritik düşünme becerisine ilişkin görüşler		8
	İletişim becerisine ilişkin görüşler		9
	Yaratıcılık becerisine ilişkin görüşler		10
	İşbirliği becerisine ilişkin görüşler		11
Öğretmen Yeterlikleri	Öğretmenin sahip olması gereken özellikler- bilgi-içerik bilgisi	YG6	2
	Öğretmenin sahip olması gereken özellikler- tutum-karakter		2
	Gelecekte kullanım-Kariyer	YG6	3
Proje Yönetimi	Ders planı aşamalarının oluşturulması, BTHP üretmek	YG2	13

STEM Kavramı ve Programlamayla ilişkisine dair görüşler, 21.yy Becerisine İlişkin Görüşler, Bilgi-işlemsel Düşünme Becerisine İlişkin Görüşler, Araştırmacıyla Yürütülen Eğitim Süreci İle İlgili Görüşler, Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin görüşler, Öğretmen Yeterliklerine ilişkin görüşler, Proje Yönetimi ve Mühendislik Tasarım Becerisi olmak üzere sınıflandırılmıştır. Tablo 27’de görüldüğü üzere FBÖA’nın görüşme sorularından ve yansıtıcı günlüklerden yola çıkılarak Uygulama-I’de edindikleri deneyimler, karşılaştıkları zorluklar ve önerileri kategori, alt kategori ve veri kaynağı olacak görülmektedir. Şekil 42 ‘de temalandırılan analizin başlıklarının alt basamakları Tablo 27’de yer almaktadır.

STEM Özyeterlik Becerisi Hakkında FBÖA’nın Görüşleri

FBÖA’nın STEM kavramı hakkındaki görüşleri incelendiğinde Şekil 43’deki görüşleri yansıtıcı günlüklerinde ve görüşme sorularında cevap olarak paylaştıkları görülmektedir. Dersten önce FBÖA’nın STEM i veya STEM’i yalnızca bir kavram olarak duyduklarını, bu konuda bir deneyim eksikleri olduğu görülmüştür(N=8).

Şekil 43. STEM Özyeterlik Becerisine İlişkin FBÖA'nın Uygulama-I'deki Görüşleri



Uygulama-I’de ise bu kavramı kullanarak STEM’e dayalı etkinlikler ve ders planı tasarladıkları için artık kavramın ne ifade ettiğini daha iyi anladıklarını belirtmişlerdir. Uygulama esnasında FBÖA’ların görüşlerine yönelik birkaç örnek aşağıdaki gibidir:

“... STEM, günlük hayatta karşılaştığımız problemlere bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik bakış açısı ile çözüm üretmektir. STEM de amaç bir dersin konusunun diğer derslerin eksiklerini tamamlaması değil. Bir dersi, konuyu anlatmak için tüm derslerin

konu alanlarının programda eşit değer ve ölçüde yer almasını sağlamaktır... STEM'in derslere entegre edilebilmesi de; teknoloji çağında doğup büyüyen çocukları ancak teknolojiyi kullanarak, disiplinler arası uygulamalar geliştirerek, dikkatlerini ilgilerini çekerek, onları bir bilgisayarlı bir bilim adamı gibi yetiştirmekle mümkündür.” (FBÖA1)

” Hocam STEM’i daha önce duymuştum ama mesela STEM ile farkı ne aralarındaki ilişki ne aynı kelime mi bunların hiçbirini bilmiyordum... Günümüzde fen teknoloji ve bilim iç içe. Sürekli bir gelişime sahip okullar dışarıya ayak uydurması gerekirken bence şu an okullar bilimin gerisinde kalarak geliyor. Bence bu yüzden bu konularla çalışmak çok faydalı ve gerekli...” (GS_FBÖA1)

Uygulama-I sonrasında FBÖA’ı STEM kavramının fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin bir birleşimi olduğunu bu kavramları birbiriyle ve günlük hayatla ilişkilendirerek fen bilgisi dersine ait kazanımların öğretiminde kullanmanın öğrencilerin öğretilmek istenen kavramları daha iyi öğrenme fırsatı sağlayacağından bahsetmişlerdir (N=16). FBÖA’ların görüşlerine yönelik birkaç örnek aşağıdaki gibidir:

“... STEM disiplini sayesinde bir problemi öncelikle analiz edecek ve bu analize göre çözüm önerileri sunacak veya problemi çözebilecektir. Bireyin problem çözme yeteneğini geliştirir. Her birey için mutlaka öğrenilmesi gereken şeyleri öğretir gerçek hayatla bağdaştırır. Bence bütün bireyler bu eğitimi almalı.” (FBÖA24)

“... STEM özyeterliği 21.yy ın gözde becerilerinden aynı zamanda bize fen okuyanın matematikten, mühendislik okuyanın teknolojiden (bu eşleştirmeyi çoğaltabiliriz) bağımsız olmaması gerektiğini her bir disiplinin birbirini tamamlayıcı roller üstlendiğini ve bunları aynı zamanda yaşamımızın içinde olduğunu bilerek öğrenmeniz gerektiğini isteyen bir yaklaşımdır.” (FBÖA10)

“Açıkçası sizden önce duymuştum ama gerçek anlamda yaparak yaşayarak bizzat yaşamak daha iyi bir tecrübe oldu. Alanımız fen bilgisi ve biraz da matematik kullanıyoruz bunları birleştirmek iyi oldu. Arduino ve diğer uygulamalarla mühendislik ve teknolojiyi de kullanmış olduk. Bu da STEM’ in tüm boyutlarını gerçekten uygulamamızı sağladı. STEM bana çok boyutlu bir bakış açısı kazandırdı...” (GS_FBÖA10)

“Fen matematik mühendislik ve teknolojinin bir arada olduğu öğretim şeklidir bence. Teknoloji’yle birlikte eğitim ve öğretimin farklı boyutlara taşınabileceğini ve kolaylaştığı yaratıcılıkla sunulabileceğini gördük. STEM eğitim yaklaşımı fen

matematik mühendislik veya teknolojinin en az ikisini bir arada kullanabildiğimiz yaklaşımdır özellikle teknolojiyle alakalı veya görselleştirmede zorlandığımız her konuyu anlatmada kullanılır.” (FBÖA11)

“Daha önce bildiğim bir konu değildi ama merak ettiğim bir konuydu. Fen ve teknolojinin bağdaştığını böyle daha da kolay bağdaştığını görmek benim için iyi oldu. İleriki hayatımda da kullanırım. Dediğim gibi öğrencilerin eğitim ve öğretiminde daha kalıcı olduğunu düşünüyorum. Biraz uzun zaman alabiliyor hazırlığı ancak öğrenmeler daha kalıcı hale geliyor.” (GS_FBÖA11)

FBÖA’lar görüşmelerde ve yansıma günlüklerinin raporlarında ayrıca STEM’ e dayalı uygulamalar yapmanın öğrencilerin 21. yy becerilerini geliştirdiğini (N=9) ve öğrendiklerini günlük hayatla ilişkilendirebilmelerinde (N=7) faydası olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. Üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek (N=5) ve öğrenme süreçlerini kolaylaştırırken öğrenciyi motive ettiği (N=4) için de STEM’e dayalı etkinliklerin faydalı olduğunu düşündüklerini belirtmişlerdir. FBÖA’ların görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“STEM: Fen, teknoloji, matematik ve mühendislik alanların iç içe geçerek kullanıldığı bir yaklaşımdır. Okul öncesi dönem ile yükseköğretim arasındaki bireyleri 21.yy becerileri ile donatan süreci kapsayan bir eğitim yaklaşımıdır. Öğrenciler bilim, teknoloji, mühendislik ve matematiği sınıf ve gerçek dünya arasında bağlantı kuran bağlamlarda uygularlar.” (FBÖA8)

“... Kesinlikle ders öğretmeni bu konuda kendini geliştirmeli hocam çünkü fen öğretimi böyle sunum yoluyla anlatılacak bir ders değil böyle anlatıldığı zaman öğrenciler hem dersten sıkılıyor hem kendilerini kapatıyorlar. STEM eğitimi ve 21. yy becerilerini birlikte kullanmak hem öğrencileri teknolojiyle buluşturmak hem ürün oluşturmak öğrencileri mutlu ediyor hem dikkat çekiyor... Hem bilgi adına hem beceri adına STEM eğitiminin ülkemizin geleceği adına çok şey kazandıracağını düşünüyorum.” (GS_FBÖA8)

Deneylerin STEM ile İlişkisi

FBÖA’ı ders içerisinde Uygulama-I’de gerçekleştirilen etkinliklerin STEM kavramıyla ilişkili olduğunu (N=15) ve farklı düşünme biçimlerini desteklediğini belirtmiştir (N=10). Ayrıca somut yaşantılar kazandırarak günlük hayatla ilişkili öğrenmeler sağladığını düşündüklerini paylaşmışlardır(N=9). Mühendislik becerisi için deneylerin katkısı olduğu görüşündedirler (N=3). Konuyla ilgili olarak FBÖA5 ve FBÖA21’in görüşleri incelendiğinde

ders içinde gerçekleştirilen deneylerin STEM ile ilgisi ve öğrencilere farklı düşünme becerileri kazandırabilmesiyle ilgili yansıtıcı günlük raporlarındaki görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

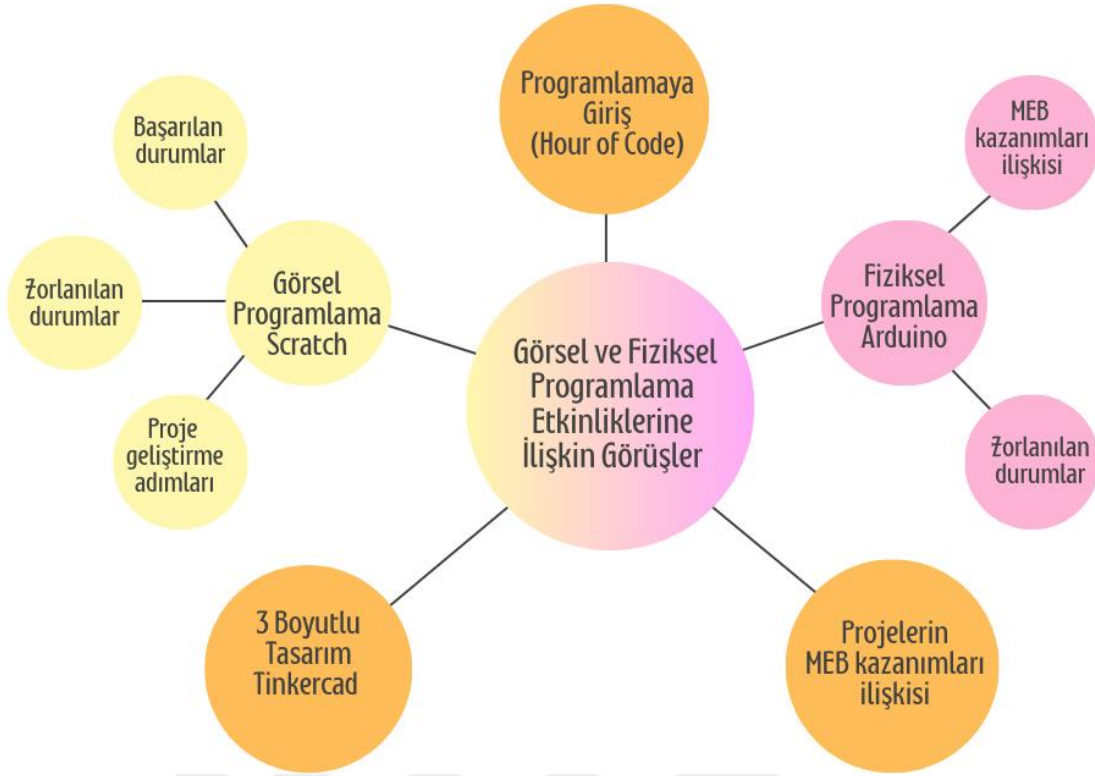
“Hazırladığımız deneyler fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerini bir araya getirmektedir. Öğrenciler devreleri kurmaları için gerekli konu, kazanım ve kavramları bilmelidirler. Devre ile ilgili gerekli sayısal hesaplamaların yapılabilmesi için matematik kullanılmalıdır. Devrenin tasarım ve günlük hayatla ilişkilendirilmesi mühendislik becerisi gerektirmektedir. Arduino ve programlama kullanılarak geliştirilen devre teknoloji ile yakından ilgilidir.” (FBÖA5)

FBÖA21: “Fen, Matematik ve Teknoloji okuryazarlık düzeylerini artırır. Eleştirel ve kritik düşünme becerisi kazandırır. Günlük hayatta karşılaşılabilecekleri hayat problemlerinin farkına varmalarını sağlar. Üreten birey olmalarını katkı sağlar. Yaratıcılığı artırır. İşbirlikçi çalışma becerisini güçlendirir. Kişilerarası iletişim becerilerini geliştirir. Değişime ve yeniliğe karşı merak duygusunu uyandırır. Girişimcilik becerilerinin gelişmesine destek olur. STEM kariyer alanlarında duyulan ihtiyacı karşılamalarını kolaylaştırır.” (FBÖA21)

FBÖA’nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin Görüşleri

İlk kez algoritma oluşturma, kod yazma ve programlama becerileriyle karşılaşan FBÖA’nın (N=12) ders içinde gerçekleştirdiği etkinliklere ilişkin görüşlerine ilişkin Şekil 45 incelendiğinde kodlama yaparken zorlanmadığını ifade eden yalnızca üç FBÖA olduğu görülmektedir. Programlamaya dair gerçekleştirilen ilk uygulama olan Hour of Code etkinliklerinde ilk haftanın görevi olarak çalışma grubunun tamamı en az bir oyunu tamamlaması istenmiştir.

Şekil 44. FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlamaya İlişkin Görüşleri



Bazı FBÖA'ı etkinliği ilgi çekici ve merak uyandırıcı bulduğundan birden fazla oyun tamamlamıştır (N=7). FBÖA yeni öğrendiği ve faydalı bulduğu bir bilgiyi transfer etmeye, başkalarına da öğretmeye başlamıştır.

“...Bilgisayarımızdan Kod Saati uygulamasını açtık. İlk başta bilmediğim için zorlandım. Ama anladıktan sonra çok kolay geldi ben Kod Saatinde Elsa seçtim çok keyifliydi. Çok güzel geometrik şekiller oluşuyordu. Minecraft diye bir tane oyun vardı onda zorlandım ama anlayınca hepsini yaptım. Ders bittikten sonra da Kod Saatinde tüm oyunları bitirdim. Bu hafta eve gittim eve gittiğimde kardeşime de gösterdim o da büyük keyifle oynadı. Küçük de olsa programlamaya başlamak çok iyi oldu.” (FBÖA9)

Şekil 45. FBÖA'nın Programlamaya Giriş Etkinlikleri Hakkındaki Görüşleri



Kodlamalar başlangıçta karmaşık gelse de (N=4), uygulamadan sonra algoritmanın tanımını yapabildikleri (N=9), şart ifadelerinin (N=7) ve döngülerin (N=5) tanımını ve işlevini bildiklerini belirttikleri anlaşılmaktadır. Şart ifadeleriyle, döngü ve algoritma tanımıyla ilgili olarak FBÖA'nın yansıtıcı günlük raporlarındaki görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Algoritma bir uygulamanın, işin, oluşun vb. işlem basamaklarını teker teker yazarak çözümleme ve sonuca varmada izlenecek yoldur. Algoritma programcılık açısından önemli bir olaydır. “ (FBÖA21)

“...Döngü bloğu sayesinde daha az kod bloğu ile aynı işlem gerçekleştiriliyor. Döngü bloğu içerisinde bulunan kod blokları, döngü sayısı kadar ve sırasıyla gerçekleştirilir. Döngü bloğu içerisinde 1 veya daha fazla kod bloğu kullanılabilir.” (FBÖA21)

“Şart blokları, programlamada belli bir şarta göre uygulamanın akışını değiştirecek bloklardır. Koşulların kontrolünde kullanılan komutlardır. Koşulların doğru olup olmamasına göre yani şartın sağlanıp sağlanmamasına göre işlem akışı yönlendirilir. Şart bloklarında programı şartın sağlanmasına göre yönlendiririz. Eğer bu şart sağlanıyorsa bunu yap, bu şart sağlanıyorsa bunu ve eğer hiçbir şart sağlanmıyorsa da bunu yap şeklinde programa yön veririz.” (FBÖA21)

“Herhangi bir probleme çözüm ararken çözüme aşama aşama veya adım adım ulaşmaya çalışmamız algoritma oluyor. Döngü bloğu kod saatinden aklıma geliyor

orada verilen kodları harekete geçirmek için bir olayı istenilen tekrarda yapması için verilen bir koddur. Şart ifadesi ise yani mesela sahnede bir olayı değiştirmek istersek eğer bu şartı sağlarsa buna(kuklaya) dön gibi kodlar vermek istersek kullanırız.” (FBÖA10)

“Algoritma belli bir amaca ulaşmak için veya belli bir problemi çözmek için tasarlanan bir yoldur. Bir algoritma oluşturduğumuzda mesela frozen de kare çizimi için kaç kere varsa o kadar tekrarla diyorduk bu bizim için bir kolaylıktı.” (FBÖA6)

“...Döngüde tekrar tekrar kodları yerleştireceğime onları x kere tekrarla kodunun içerisine alıp rahatlıkla yapabiliyordum. Şart ifadeleri mesela değerlendirme için soru hazırladığımızda doğru ise 10 puan eğer yanlış ise 0 puan verilsin ya da bir kuklayı keleşçi çiçeğe doğru hareket ettirdiğimiz de eğer çiçeğe dokunursa renk değıştirsene vs diye kullanabiliriz.” (FBÖA6)

“...Dekorları da sahnelerimizin, oyun ve etkinlerimizin arka planlarını belirlemek için kullanırız. Hepsini programlamada etkinlik tasarlarırken veya tasarlayacağımız etkinliğe göre kullanırız.” (FBÖA6)

“Tüm bu aşamaları yaparken grupça zorlandığımızı söyleyebilirim hocam. Ama sonrasında başta gerek sizden, arkadaşlarımla araştırmalarımızdan ve izlediğim öğretici videolarında yardımıyla yavaş yavaş yapabildiğimizi gördük.” (FBÖA16)

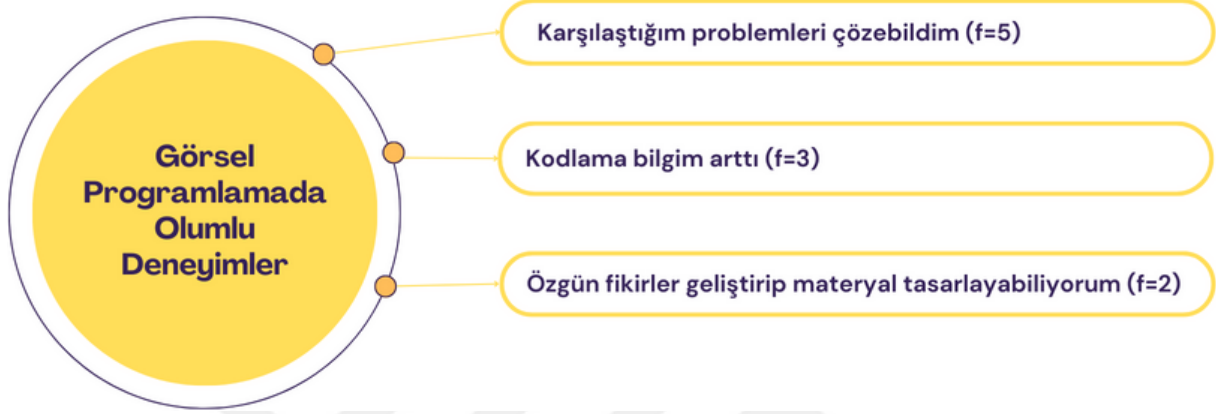
Görsel Programlamayla İlgili Karşılaşılan Zorluklar ve Başarıları Durumlar

FBÖA’ları ilk programlama etkinliği olarak Hour of Code içerisinde verilen yönergelerle adım adım algoritma oluşturma, şart ifadelerini kullanma, döngülerle tekrar eden kodları nasıl düzenleyeceklerini anlama ve değışken oluşturmaya kavram olarak görmüş ve uygulamıştır. Daha sonra ise fen bilgisi dersi kazanımlarına uygun özgün bir proje geliştirmeleri için Scratch üzerinden grup çalışmasıyla bir problem durumu belirlemişlerdir. Bu problem durumuna uygun materyali geliştirme aşamasında seçtikleri fen dersi kazanım/larını içeren Scratch temelli projelerinde bazı aşamalarda yaşadıkları zorluklar Şekil 47’de verilmiştir. Programlamada en fazla zorlandıkları deneyim yönergeleri anlamak olarak ifade edilmiştir (N=9). FBÖA’nın görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“...İlk olarak Flappy Bird oyununu seçtim. İlk başta ne yapmam gerektiğini anlamadım fakat talimatları okuduğumda bana verdiği görevleri blok tabanlı programlama ile tamamlamam gerektiğini anladım. Bu noktadan sonra her şey çok daha kolay ve anlaşılır geldi ve görevlerin hepsini tamamlamayı başardım.” (FBÖA5)

“... Hepimiz bir oyun seçtik ve buradan ilerledik, bende Frozen oyununu seçtim. Bir iki leveli yaparken biraz zorlandım çünkü başta oyunu anlayamadım ya da kodları sırayla yerleştirmeyi beceremedim, bunları deneme yanılma yoluyla kavramaya çalıştım ve mantığını anladım aslında. Daha sonra sertifika ödevini verdiniz ve bende baştan oturdum Frozen levellerini tamamlamaya çalıştım, tek seferde tüm levelleri geçtim. İlk defa yaptığım bir şeydi ve yaparken çok keyif aldım.” (FBÖA6)

Şekil 46. Görsel Programlamada Olumlu Deneyimler



Şekil 47. Görsel Programlamada Karşılaşılan Zorluklar



Yönergeler dışında zorlanılan bir başka noktanın özellikle şart ifadelerinin, döngülerin ve kod bloklarının işlevleriyle ilgili deneyimler olduğu göze çarpmaktadır (N=7). Örneğin ilk başta programdaki tekrar eden durumları azaltmak için döngü kullanmanın süreci kolaylaştıracağına anlaşılmadığı ama daha sonra fark edildiğinde karşılaşılan problemin çözüldüğüne ilişkin FBÖA'nın görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Öncelikle programın ne olduğunu anlamaya çalıştık. Daha sonra bir tane etkinlik seçtim.(Anna ve Elsa ile kodlama yapın) Seçtiğim etkinlikte ilk 6 aşamayı rahatlıkla yaptım ama son aşamaları yaparken sürekli tekrar edilen kodları yaparken ben her aşama için kod oluşturdum. Buna gerek olmadığını gördüm sürekli tekrar için tek bir kod ekleyerek halledebileceğimi gördüm.” (FBÖA8)

“...Daha sonra kod saati uygulamasına giriş yapıp incelemeye başladık. Birçok oyun seçeneği vardı... Fakat seçtiğim oyunun ileri levelleri diğer arkadaşlarımın seçtiklerine göre bana zor geldi. Bazı leveller de açılış ayarlamalarında tekrar sayısında zorluk yaşadım, özellikle 6. Levelden sonra iyice yavaşlamaya başladım. (Döngü kullanımı gerektiren bir adım) Bu konuyu aşmamız için ders boyunca öğretmenimiz bize yol gösterdi hatta beraber level geçtik. Bütün oyunu bitirmek için biraz zamana ihtiyacım vardı. Bu süreçte de en büyük yardımı grup arkadaşlarım yaptı. Ortaklaşa, deneye yanıla oyunu bitirdik. Aldığımız sertifikayı hocamızla paylaştık.” (FBÖA1)

FBÖA’ları döngü kullanımının nasıl olacağını ilk başta anlayamadığı için dersin Hocasından destek alarak problemini çözmüş ve devam eden adımlarda zorlandıkları noktaları grup arkadaşlarıyla tamamlamışlardır. Bir başka en fazla zorlanılan konu FBÖA için Scratch’ta sahne geçişlerinin gerçekleştirilmesi için gereken kod bloklarının oluşturulmasıdır. Konuyla ilgili olarak FBÖA’ların görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Kendi alanımla yani fen bilgisi ile ilgili olan kısımları daha iyi anladım. Programlamayla ilgili olan kısımlarda zorlandım özellikle kod yazma kısmında grup arkadaşlarımdan ve hocamızdan yardım alarak çözdüm.” (FBÖA2)

“Scratch ana sayfasına sahne adında projeler ekleyebiliriz. Burada sahne ve kukla ayarları bulunmaktadır. Aynı zamanda dekor sekmesi de bulunmaktadır. kuklaların birden fazla kılığı olabilir. Bu kıyılar sekmeler bölgesine tıklanarak değiştirilebilir. Bunların hepsinin de ayrı ayrı kodlarının bulunduğunu gördük. Arka planın daha şık bir görüntüde olması için PNG arka plan da ekleyebildiğimizi öğrenmiş olduk.” (FBÖA16)

“...Başta bunların (algoritma ve kod yazma) neler olduğunu anlamakta bayağı bir güçlük geçtim hocam. Özellikle kodlama kısmında grupça bayağı zorlandık. Mesela bir sahne eklediğimizde o sahneye yazdıklarımızın diğer tüm sahnelerin üzerinde de çıkması çok yorucuydu bizim için. Bu karışıklığı gidermek içinde her bir sahneye ayrı ayrı kod vermek gerektiğini yeşil bayrağa tıkladığında yada x sahnesine geçtiğinde gizle/ göster gibi komutlarla bunları da gerektiği yerde göstermeyi başardık. Yazı yazarken de kutucuğu ayarlamakta bir hayli zahmetliydi hocam...” (FBÖA16)

Bunların dışında FBÖA'nı görsel programlamada zorlayan diğer noktalar yeni dekor eklemek (N=1), görsellerin çözünürlüğünü ayarlamak (N=1), fen bilgisi dersi kazanımlarıyla ilişkilendirerek oyun tasarlamak (N=1) ve uzaktan eğitimden paylaşılan ders içeriklerini takip etmek (N=1) olarak belirtilmiştir. Konuyla ilgili olarak FBÖA'ların görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Daha asıl projemizin ne olduğuna karar vermeden yenilenebilir enerji kaynaklarıyla ilgili bir oyun tasarlamaya çalıştım. Arka plan, kukla ekleme derken yapabileceğimi düşündüm. Fakat sonra oyunun devamını kurmak için kafamın karıştığını gördüm. Ayrıca sahne eklerken, internetten ekleyeceğim kuklaları indirirken epey zorlandım. Bu durumda öğretmenimden ve youtube videolarından bayağı destek aldım.” (FBÖA1)

“Ayrıca takıldığım yerleri aynı sınıfta olduğum farklı gruplardaki arkadaşlarıma sordum onlarda bana çok yardımcı oldular ve sorunlarımı bir bir çözdüm. Öğrendiğim, deneyimlediğim tüm bu çalışmaları okulda kullanmak için sabırsızlanıyorum. Öğrencilere çok ilginç geleceğini düşünüyorum.” (FBÖA1)

FBÖA'na göre programda başardıkları durumlar ise karşılaştıkları problemleri çözebilmeleri, (N=5), kodlama bilgilerinin artmış olması (N=3) ve özgün fikirler geliştirip materyal tasarlayabilmeleridir (N=2). Konuyla ilgili olarak FBÖA'ların görüşlerine yönelik bir örnek aşağıdaki gibidir:

“Kodları yazabilme konusunda çok fazla tereddütlüydim ama eğitimler sayesinde öğrenmeye başlamak beni çok sevindirdi bu konuda kendimi tebrik ediyorum. Scratch ilk kullanmaya başladığım zaman anlayamadığımı bu konuda yetersiz olduğumu düşünüyordum çünkü beni ilk başlarda bayağı zorlamıştı bu sorunu çözmek için daha fazla çalıştım ve kodları kurmayı öğrendim. Kendimi asla pes etmeme konusunda tebrik ediyorum çünkü defalarca oyun kurup tekrar sildik ve bu grup olarak bizi çok fazla yordu sıkılmaya başlamıştık fakat vazgeçmedik ve en iyisini yapabildik, bireysel olarak kendimi kod hazırlarken ses kısmında gizle kısmında eksik buluyordum daha sonra grup arkadaşlarımdan sayesinde kodları daha iyi öğrendim. Scratch eğitiminin kendinden çok ilerdeki öğrencilerimizin eğitimini düşündüğüm için daha çok heyecanlıyım.” (FBÖA17)

FBÖA'nın Görsel Programlamada Proje Geliştirme Adımlarına İlişkin Görüşler

Şekil 48'de FBÖA görsel programlama etkinlikleri ve konu anlatımı tamamlandıktan sonra grup arkadaşlarıyla beraber ortaokulların fen bilgisi dersi kazanımlarına yönelik ders içerisinde kullanılabilecek etkileşimli bir materyal hazırlamaları istenmiştir.

Şekil 48. Görsel Programlamada Proje Geliştirme Adımları



Projeyi geliştirme süreçlerinde grup içi işbirliği(N=8), proje konusu seçimi (N=6), programlamayla ilgili ödevde karşılaştıkları zorluklar ve buldukları çözümler (N=5), projenin algoritmasına ilişkin görüşler (N=3) ve grup raporunun hazırlanmasına ilişkin görüşler (N=2) olmak üzere deneyimlerini paylaşmışlardır. Konuyla ilgili olarak FBÖA’ların görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Grup arkadaşarımla projeye başladığımız zamanlarda farklı yerlerde bulunduğumuz için canlı toplantılar düzenleyerek projemiz üzerinde çalışmaya başladık. İçerik paylaşımı yaparak grup arkadaşarımla birlikte fikirlerimizi paylaştık ve projemizde aşama aşama ilerledik. Projenin sahneler arası geçişinde, sahne eklemede ve bazen de kodları oluşturmada sorun yaşadık. Grup arkadaşarımla işbirliği içerisinde çalışmayı hedefledik ve bu hedefe ulaştık. Karşılaştığımız bir probleme ortak çözüm yolları ürettik. Böylece projemizde herkesin bireysel olarak da görüşlerine yer verdik.” (FBÖA21)

“Proje fikrimizi oluştururken ilk olarak aklımıza Güneş Sistemini yapmak geldi fakat hemen uygulamaya geçirmedik. Başka birçok konu hakkında düşündük. Kuvvet ve hareket, iş gücü enerji gibi farklı konularda neler yapabileceğimizi düşündük. İlk aklımıza gelen Güneş Sistemi konusunda bir kaç deneme yaptık. Bu konuyla ilgili nasıl bir proje yapmalıyız diye düşündük. Başlarda biraz zorlandık, konuyu nasıl ilerletiriz diye düşündük. Hatta birçok defa konuyu değiştirme düşüncesine kapıldık. (FBÖA5)

“...Dekorlar arasında geçiş yaptırmak, bir karakteri gizlerken diğerini göstermek gibi işlemlerde ilk başlarda zorlandık fakat pratik yaptıkça alışmaya başladık. Grup arkadaşarımla sınıf ortamındaki çalışmalarımız dışında telefon ve sosyal medya araçlarını kullanarak da iletişim kurduk. Projemizin ana hatlarını oluşturduktan sonra grup üyeleri ile görev dağılımı yaparak işlemlere devam ettik fakat bir arkadaşımız

görevini yaparken diğerleri de ona yardım etti. Projede kopukluk olmaması için bu önemliydi.” (FBÖA5)

FBÖA’ı projelerinde grup arkadaşlarıyla iletişimde olmuş ve yüz yüze görüşemedikleri durumlarda sosyal ağlardan, online toplantı araçlarından veya telefon üzerinden iletişimi sürdürmeye devam etmişlerdir. Ancak bazen bazı gruplarda grup içinde iletişimsizlikler, ödevde üzerine düşen sorumluluğu yerine getirmeme gibi durumlarla da karşılaşmıştır. Örneğin araştırmacının gözlemine göre Yıldızlar grubunda genelde FBÖA 11 ödevlerde büyük sorumluluğu almış ve diğer grup üyelerinin de sürece dahil olması için emek vermiştir. Kendi ifadesiyle de bu durumun kısa bir özeti yansıma raporunda paylaşılmıştır. Konuyla ilgili olarak FBÖA’ların görüşlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“Her zamanki gibi grup planlaması buluşmaları ne yapmamız gerektiğini ben düzenleyip arkadaşlarıma sürekli düzenli olarak duyuru yapıyordum ve kendim kodlamaları öğrenip FBÖA24 arkadaşına üstünden anlatıp aynı zamanda da yapıp öğrettim kodlamada zorlandığı için beraber nasıl bir konu seçip yapabileceğimizi seçtik ve araştırmaya koyulduk kafamda oluşturduğum birçok fikri FBÖA24’e ve grup dışı arkadaşlarıma sunduğumda en beğenilen hangisi ise bu fikir ile devam ettik.” (FBÖA11)

“...Arkadaşlarımdan aksine daha da çaba gösterdiğimi ve tek eylemsel bir şeyleri benim yaptığımı fark edince, grup içinde sorumluluğun komple bana yüklendiğini fark edince gerginlikler yaşandı. Sahne geçişleri en büyük problemimdi sanırım çünkü her sahne geçişinde ya bir buton ya bir işaret ya bir haber salıp daha sonra bunları diğer sahnelerle ve olaylarla karıştırmadan devam ettirmem lazımdı her şey birbirine girip tekrar çözülmesi için çok vaktimi alıyordu ama hallettim. Bireysel olarak kendimi hep tebrik ettim çünkü bence benim yerimde kim olsa, bu kadar sorunun üzerine projeye devam etmez, yerimde olmak istemezdi.” (FBÖA11)

FBÖA’lar hem grup arkadaşlarından kaynaklanan görev dağılımından kaynaklanan problemleri nasıl çözdüğünü, hem de ödevle ilişkin programlamada yaşadığı zorlukları ve çözdüğünü tasvir etmiştir. Bir başka öğretmen adayı ise grupça çalışma düzenlerini, konu bulma süreçlerini ve projenin tamamlanma süreçlerini aşağıdaki görüşüyle paylaşmıştır:

“En başta dört kişiden oluşan bir grup kurduk. Sonrasında scratch programında kullanılabileceğimiz bir fen konusu olan devreler konusunda karara vardık. Devreler konusunun içeriği olan seri bağlama, paralel bağlama ve reş yani eşdeğer direncin tanımı ve örnekler üzerinde gösterimini anlatmaya çalıştık. Projenin başında zorlandığımızı söylemem yanlış olmaz. Ama sonrasında gerek başta hocamızdan

sonrasında diğer grup arkadaşlarımızdan ve internetten bulduğumuz öğretici videolardan hareketle sırasıyla tek tek yapmaya çalıştık.” (FBÖA16)

“Ödevi yapma aşamasında grup arkadaşlarımızla mümkün olan gün ve saatlerde bir arada bulunmaya gayret gösterdik. Gerek kişisel bilgisayarımızı, gerekse siz hocamızdan izin alarak bilgisayar laboratuvarını kullanarak rahat bir şekilde ödevimizi hazırlama imkanı bulduk. Bu konuda kendimizi geliştirdiğimizi düşünüyorum. Aynı zamanda ders planımızı da yaptık. Planda projenin adını (Elektrik Devreleri), 7. sınıf seviyesi uygun hazırlandığını, projemizin amacını ve kazanımlarını, STEM yaklaşımına göre fen kazanımları dışında teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarında hangi kazanımlara ulaşıyor bunları da belirttik.” (FBÖA11)

“Hocamız Scratch’ı iyice kavradıktan sonra artık kendimizin de bir oyun tasarlayabileceğini hatta bu oyunu paylaşırsak diğer uygulama kullanıcılarının görüp beğenirse oynayıp, oynatabileceğini söylemişti. Bu kulağa çok hoş gelse de benim kendi adıma olan ön yargılarım hiç bitmedi. İlk öncelikle grup arkadaşlarımla Scratch’a entegre edebileceğimiz bir konu arayışına girdik. Hepimizin farklı fikir ve heyecanları vardı. Ben ise direkt yapay ve doğal ışık kaynakları konusunu ya da yenilenebilir yenilenemez ışık kaynakları konusunu istiyordum. Arkadaşıma izah ettikten sonra doğal ve yapay ışık kaynakları konusunda ortak bir karara vardık.” (FBÖA1)

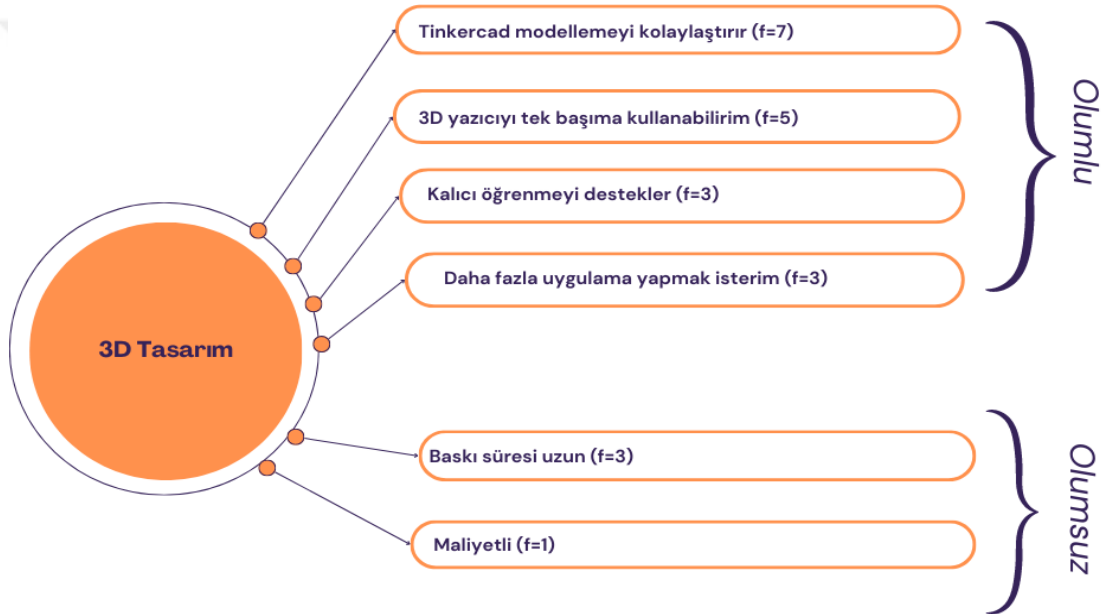
“Ben ödev hazırlarken diğer iki grup arkadaşım da yaptığımız ödevi STEM ders planına aktarmaya çalıştı. Daha sonradan gruba dâhil olan FBÖA22 arkadaşım ise benim yaptığım ödevde eksik olan ses, konu bilgisi ve girişe grup adı ve üyelerini kapsayan yazı ekledi. Bütün bunları yaparken gerçekten çok emek harcadım... Şuan en büyük hallerimden biri mezun olup kendi öğrencilerime, yaptığım bu oyunu oynatmak. Bu fikir beni gerçekten çok heyecanlandırdı umarım başarırım. Kendimde hissettiğim bu ilerleme için de çok ama çok mutluyum. İmkânsız hiçbir şey yok. Bizler teknoloji ve bilim çağında büyümüş gençler olarak çok şanslıyız.” (FBÖA1)

FBÖA’1 grup arkadaşlarıyla yaşanan sorunların ve gruba yeni katılan arkadaşlarının sürece dahil olmasını sağlayıp, grupça ödevi tamamlamışlardır. Projede hedeflenen kazanımları sağlayabilmek için geliştirdikleri etkileşimli materyalde ilk dekor grup üyeleri bilgileri ve projenin amacını içermektedir. Dekor iki ise doğal ve yapay ışık kaynaklarının neler olduğunu önce kullanıcıya tanıttıktan sonra üçüncü dekorda oyun başlamaktadır. Son dekorda ise kullanıcı puan değişkenini 5 yaptıysa oyunu başarıyla tamamladığına dair değilse yeniden denemesi için ilk dekora dönmeyi sağlayan bir akış gerçekleşmektedir.

Görsel Programlamada 3D Tasarıma İlişkin Görüşler

Scratch ve Hour of Code sonrasında FBÖA ile 3D yazıcı ve Tinkercadde modelleme üzerine bir sunum gerçekleştirildikten sonra Uzman IV eşliğinde FBÖA'ı da basit makineler konusunun anlatımı için kullanabilecekleri bir dişli çark mekanizmasının yazıcıdan nasıl çıkarıldığını deneyimlemişlerdir. Bu dersten sonra ilk kez gördükleri (N=3) bu uygulamaya dair FBÖA 'nın temel düzeyde fikir sahibi olduğu artık yazıcıyı kendi başlarına kullanabileceklerini ve fonksiyonlarının nasıl çalıştığını bildikleri görülmektedir (N=5). Aynı zamanda Tinkercad üzerinde model oluşturmanın tasarım sürecini daha kolaylaştırdığını düşündükleri (N=7) ancak baskı süresinin çıktı alınacak malzemenin özelliklerine göre uzun sürebildiğini düşündükleri anlaşılmaktadır (N=3). Şekil 49'da konuya ilişkin görüşler yer almaktadır.

Şekil 49. Tinkercad ve 3D Yazıcı ile Tasarıma İlişkin Görüşler



Bunların yanı sıra daha fazla uygulama yapmak ve tüm süreci baştan itibaren kendilerinin başlatıp tamamlamasına dair görüşler ifade ettikleri görülmüştür (N=3). Öğrenciler için yaparak yaşayarak öğrenme deneyimi sunmasının öğrenmede kalıcılığı arttırdığını düşünen FBÖA'ından yalnızca biri maliyetli bir süreç olduğuna değinmiştir. Ders sınav haftası ve bayram tatiline yakın bir süreçte işlendiği için FBÖA'nın bir kısmı uygulamayı Zoom üzerinden canlı dersle ve daha sonra DBS'ne dersin video kayıtları yüklendiği için videolardan takip etme şansı bulmuştur. FBÖA'ları kendi bakış açılarıyla derse ilişkin deneyimlerini örnekteki gibi aktarmıştır:

“3 boyutlu yazıcılarda yazıcının çalışma prensibini detaylı olarak öğrenmeye çalıştım. Bu konunun işlendiği derse yüz yüze olarak katılamadığım için yazıcının çalışma prensibini anlamakta zorlandım bu da öğrenmemi güçleştirdi. Bunun en iyi çözümü hocamız sayesinde oldu. Bize derse canlı ders aracılığıyla katılım imkanı sağladı.

Sonrasında sisteme yüklediği görseller, videolar ve yazıcı hakkında bilgi veren dosyalar ile bu sorunu çözüme kavuşturdu (FBÖA21)

“Ben biraz bu yazıcının ortaya çıkma tarihini merak ettim ve bu konu hakkında da araştırma yaptım. Ayrıntılı bilgi edinmeye çalıştım. Hocamızın sisteme yükseldiği ders içeriklerini inceledim. Kendimi bireysel olarak yetersiz bulduğum alan bu konunun işlendiği hafta derse uzaktan değil de yüz yüze katılmak istedim. Çünkü yazıcının çalışma mekanizmasını yüz yüze görüp yaparak yaşayarak öğrenmek istedim. Bu konuda eksiklerimin olduğunu düşünüyorum” (FBÖA21)

“3 boyutlu yazıcıları gördüğümüzde canlı ders yaptınız oradan derse katılmaya çalıştım. Bir kısmını dinledim tabi yüz yüze kadar olmuyor. Mesela yazıcıdan çıktı almayı göstermişsiniz, fotoğraf ve video attınız diğer arkadaşlarım bunu birebir gördü veya dokundular daha verimli geçmiştir bence. Bende gönderdiğiniz videoları ve YouTubeden başka videoları izledim öğrenmeye çalıştım. (FBÖA6)

“Bence bu çok heyecan verici bir işlem çünkü hepimizde bu yazıcılardan olsa evlerimizde, iş yerlerimizde özellikle eğitimde var olan nesneleri çıkartmak ve olmayanı kendimiz tasarlasak ya da soyut bir kavramı nesneyi somutlaştırmaya çalışıp o görüntüyü tasarlayıp 3D şeklinde çıkartmak çok güzel olur. Bunları öğrencilerle kullanmak, onların bir şeyler yapmalarını istemek düşündüklerini tasarlamak güzel olur ve değişik şekiller de ortaya çıkabilir çünkü çocukların hayal dünyası çok geniştir. Derste olup sizin yaptığınız nesneleri uygulamaları da görmek istedim ve yapmak istedim. Çünkü bu uygulamayı gerçekten çok sevdim derslerimizde kullanmak faydalı olabilir.” (FBÖA6)

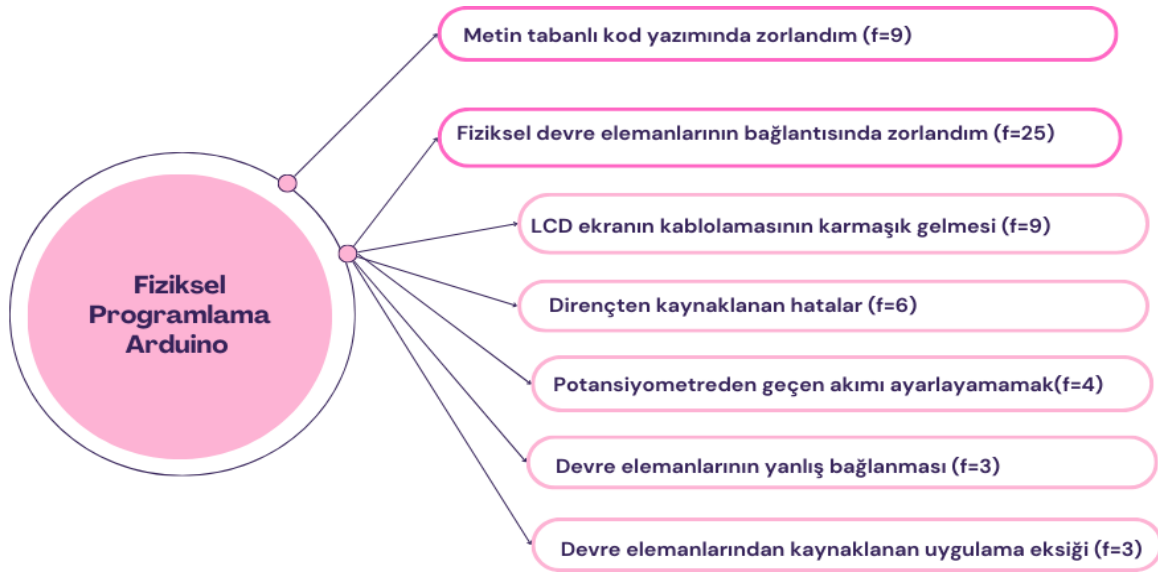
FBÖA’ları örneklerde verilen görüşleriyle hem derste öğrendiklerini hem de uzaktan eğitimle canlı derse katılımının sağladığı deneyimine ilişkin görüşlerini paylaşmışlardır. Dersin ara tatile denk gelmesi ile derse yüz yüze katılamayan öğrenci sayısının fazla olmasından ötürü dersin yüz yüze ve sınıf içinde canlı ders bağlantısıyla birlikte uzaktan erişimi de gerçekleşmiştir. FBÖA’ı uygulamayı çok yenilikçi ve yaratıcılığı besleyecek bir faaliyet olarak görmüşlerdir. Ancak dersin yüz yüze daha etkili olduğunu, uygulamayı birebir yapmak istediklerini belirtmişlerdir.

FBÖA’nın Arduino ile Programlama Deneyimleri

Altı hafta süren görsel programlamadan sonra gerçekleştirilen etkinliklerde FBÖA’ı dört hafta süresince de fiziksel programlama etkinliklerini temel düzeyde gerçekleştirmişlerdir. FBÖA’nın en fazla zorlandığı konu fiziksel devre elemanlarından kaynaklanan problemlerdir.

Bunların içinde ise en fazla zorlandıkları nokta LCD ekran örneğinde Tinkercad üzerinde tasarımda sorun yaşamamalarına rağmen fiziksel devrey breadboard üzerinde modellerken LCD ekrana bağlanması gereken çok fazla olmasından ötürü kablolanmanın karışık gelmesi (N=9) olarak belirtilmiştir. Bir başka zorlanılan husus direncin akımı azaltmadaki rolünü doğru olarak anlasalar da öğretmen adaylarının direncin devre üzerindeki yerini yanlış bağlamaları veya gereken direnç değerini hesaplayamadıklarından ötürü yanlış renkte dirençleri bağlamalarıdır (N=6). Devre elemanlarını yanlış bağlamayla ilgili hataların yanı sıra (N=3), potansiyometreden geçen akımı ayarlayamadıkları için patlayan LED ışıklar da FBÖA'nı uygulamada zorlayan örnekler olmuştur (Şekil 50).

Şekil 50. FBÖA'nın Arduino ile Programlama Deneyimleri



Devre elemanlarından kaynaklanan uygulama eksiği ise Arduino setlerin içinde gelen LCD ekranların kaynaklanmadan gönderilmesinden dolayı araştırmacı derse kadar yalnızca iki tane LCD ekran lehimleyebildiği için malzemeleri dönüşümlü olarak sınıfın kullanmasından dolayı zorlanılmasından dolayı ifade edilmiştir(N=3). Bu durumda deneyler gerçekleştirilirken gruplar birlikte sırayla LCD ekranı kullanmışlardır. Sonraki haftalarda diğer LCD ekranlar da lehimlenmiştir. Konuya ilişkin olarak FBÖA'nın görüşleri incelendiğinde aşağıdaki örnekler verilebilmektedir:

“Bilgisayardan takip edip düzenekleri yerleştirmekte biraz zorluk çektik. Aslında uygulama yaparken pek zorlanmadık çünkü hepsini bir rehber eşliğinde ve videolardan hocaların yardımı ile gerçekleştirdik şu kısımda zorlandığımı söyleyebilirim yapma aşamalarının sonuna doğru çok fazla kablo olduğu için birbirine karışma ihtimali oluyor bunlara dikkat etmemiz gerekiyor.” (FBÖA10)

“Potansiyometreyi bağlamakta biraz sıkıntı yaşadık devreye tam olarak oturtmak gerekiyor. Kısa devre olmaması için paralel olarak bağlamak gerekiyor. Ama dikkatlice

yerleştirince ayakları zarar görmeden yerine oturttuk ve ışığın parlaklığını arttırıp azaltarak LEDde gözlemlemiş olduk.” (FBÖA16)

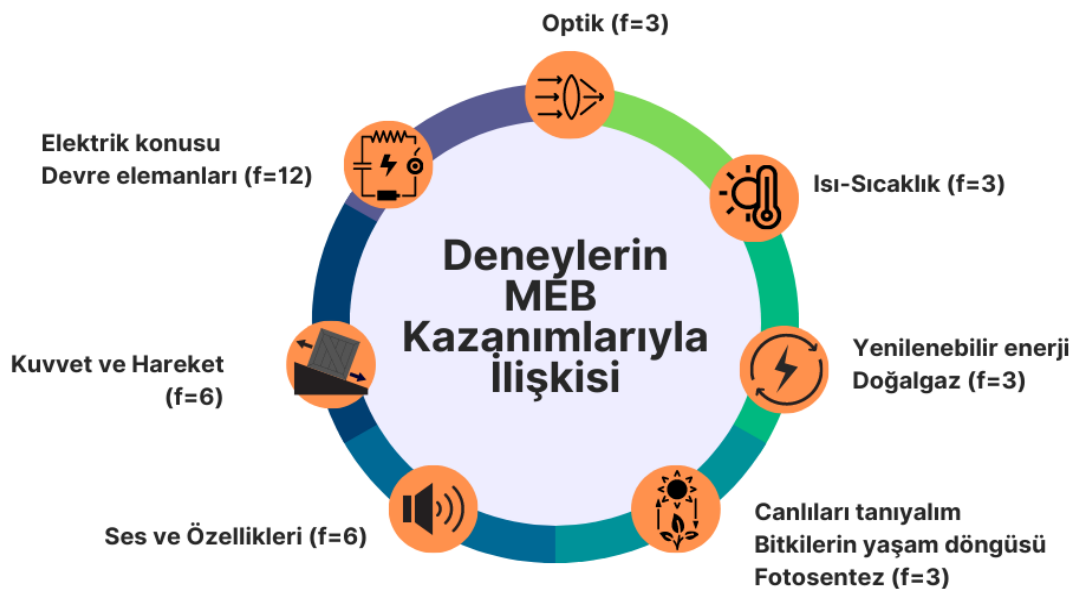
“Pazartesi günü olan dersimizde LDR ve Buzzer ile LED’li alarm devresi kurduk. Orada direnci farklı bağlamamızdan kaynaklanan bir sorundan dolayı alarm sesi çalmadı. Hocamız sonrasında direnci çıkartarak ve kırmızı kahverengi takınca da çalıştığını sorunun büyük ihtimalle ohm değeri ile ilgili olduğunu söyledi. Bu sorunun kaynağını hocamız çözdü video çekerek çalışır halini bizlere gösterdi”. (FBÖA16)

Perşembe günü olan dersimizde de LCD ekranla park sensörü (ultrasonik sensör) kullanarak bir deney yapmaya çalıştık. Ancak tüm malzemeler lehimlenmediği için elimizde olan bir malzemeyle yapmaya çalıştık. Hocamız bu sorunu da yapmayan, göremeyen gruplar için sonrasında ayrıca gelip deneylerini tekrar yapabilirler dedi. Bu şekilde çözüm yollarını bulduk.” (FBÖA16)

Etkinliklerin MEB Ünite Başlıkları ve Kazanımlarla İlişkisi

FBÖA’na hangi Arduino etkinliğinin hangi fen dersi konusuyla eşleştiğı ile görüşleri sorulduğunda sınıf içi gerçekleştirilen uygulamaların en fazla elektrik konusu ve devre elemanlarının anlatımında kullanılabileceğı görüşünde oldukları anlaşılmıştır. Daha sonrasında ise Şekil 51’de belirtildiğı üzere Kuvvet ve Hareket (N=6), ses ve özellikleri (N=6), ısı-sıcaklık (N=3), ışık (N=3), yenilenebilir enerji ve doğalgaz (N=3) ve son olarak canlıları tanıyalım ünitesindeki bitkilerin yaşam döngüsü ve fotosentez konularında kullanılabileceğı belirtilmiştir (N=3).

Şekil 51. Deneylerin MEB Ünite Kazanımlarıyla İlişkisi



FBÖA'ı elektrik devrelerinde ve diğer fen bilgisi öğretimi konularında Arduino deneylerinin nasıl örneklerle kullanılabileceğini yansıma raporlarında vurgulamışlardır. FBÖA'ları deneyler ile konu kazanımlarının ilişkilerine dair deneyimlerini aşağıdaki gibi örneklendirmişlerdir:

“Fen öğretmeni olarak elektrik konusunu verirken kullanılabilir. Devre elemanlarını tanıtırken, işlevlerinin neler olduğunu açıklarken bu deneyler çok açıklayıcı olabilir.”
(FBÖA15)

“Bu deneyi Elektrik Devresinde Lamba Parlaklığını Etkileyen Değişkenler, Elektriksel Direnç ve Bağlı Olduğu Faktörler, Ampullerin Bağlanma Şekilleri kazanımlarında kullanabilirim.” **(FBÖA14)**

“Bu deneyler fen derslerinin, elektrik ve manyetizma ünitesinde kullanımı uygundur. Basit elektrik devreleri hazırlama, potansiyometreyi reosta ile bağdaştırma, elektrik devrelerinde dirençlerin kullanımı gibi konuların öğretiminde faydalı olacağını düşünüyorum.” **(FBÖA5)**

“Voltaj Kontrolü: Potansiyometre elektrik ve elektronik devrelerde voltaj kontrolü amacı ile kullanıldığı için Fen bilgisi dersinde elektrik ünitesinde gerilim (voltaj), direnç vb kavramlara değinebilirim.” **(FBÖA6)**

“Bu deneyleri 4. Sınıf Basit Elektrik Devreleri ünitesinde, 7. Sınıf Elektrik Devreleri ünitelerinde kullanabiliriz. 2018 Fen Öğretim Programına göre bu deneylerle: Çalışan bir elektrik devresi kurma. Evde ve okuldaki elektrik düğmelerinin ve kablolarının birer devre elemanı olduğunu bilir. Seri ve paralel bağlı ampulden oluşan devre şeması çizer. Elektrik akımını tanımlar. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar gibi kazanımlar kazandırılabilir.” **(FBÖA1)**

“Fen bilgisi dersinde canlıları tanıyalım konusunu anlatırken bu deneyi kullanabilirim. Çünkü ışığa bağlı olarak bitki sulama projesi geliştirilebilir. Ortamdaki ışığa göre otomatik olarak sistem çalışır. Böylece bitkinin su ihtiyacı karşılanır. Bu konuda hedeflenen kazanımlar ise şunlardır: bitkileri çiçekli ve çiçeksiz olarak sınıflandırma. Suyun bitkilerin yaşamı için önemini açıklama ve bitkilerin bizim yaşamımız için önemini açıklama gibi...” **(FBÖA21)**

“Buzzer örneği ile sesin yayılması ünitesi işlenebilir. Burada şu kazanımlar kazandırılır: sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminleri test eder. Ultrasonik park sensörü ile hareket ünitesi kazanımları kazandırılabilir.” **(FBÖA21)**

FBÖA'nın görüşleri incelendiğinde görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin en fazla fizik dersindeki konularda kullanıma uygun olduğunu düşündükleri ama biyoloji derslerinde de canlıların yaşam döngüsünün gösterimi gibi ünitelerde etkinlik tasarlamaya uygun olabileceğini belirttikleri görülmüştür.

Araştırmacıyla Yürütülen Eğitim Süreci İle İlgili Görüşler

a. Eğitime Tekrar Katılma/Tavsiye Etmeye Dair Görüşler

FBÖA'nın derse ilişkin memnuniyetini anlamak amacıyla böyle bir derse tekrar katılıp katılmama durumlarını veya başka öğrencilere tavsiye edip etmeme durumları incelendiğinde derse tekrar katılmak istedikleri görülmüştür(N=15). Dersin öğretmenlik teknolojik, pedagojik ve içerik bilgilerini geliştirdiğini (N=7) de vurgulayan FBÖA'ndan yalnızca birinin aslında baştaki kadar robotik konuların ilgisini çekmediğini düşündüğü görülmüştür. Bunun sebebi olarak ise ders içi uygulama ve etkinlik sayısının fazla gelmesiyle beraber grup arkadaşlarıyla yeterince işbirliği gerçekleştirememesi sonucu sorumluluklarını yetiştiremediği ve başarısızlık duygusu hissettiği FBÖA 22'nin ifadelerinde göze çarpmaktadır.

İlk haftalarda bireysel olarak Hour of Code'u veya Scratch'ın temellerinde kod bloklarının görevlerini takip ederken uygulamadan keyif almasına ve öğrendiğini belirtmesine rağmen ilerleyen süreçte grup içi çatışmalar ve ödevlerin teslim tarihinin yaklaşmasıyla süreçten yorulduğunu ve merakının azaldığını belirtmiştir. İlk grupta ödevleri teslim edemeyecek kadar grupta işbirliği kuramadığı için grubu Yıldızlardan Ateş böceklerine değiştirilmiştir. Bu grupta da sorun yaşasa da en azından işbirliği içinde çalışabildiği FBÖA9 ve FBÖA1 ile süreci tamamlayabilmiştir. Örneğin Hour of Code deneyimine ilişkin FBÖA22'nin haftalık görüşleri örneklerdeki gibidir:

“Hafta 2: Öncelikle kod saati uygulamasıyla ilk defa kod yazmayı öğrendik. Flappy bird adında bir oyun oynadım. Oynadığımız bu oyunda başta ne olduğunu ne yapmam gerektiğini bilemediğim için zorlandım. Fakat oyunun yönergelerini dikkate aldığım da oyunun gidişatını anlayabildim. Gerek yönergelerle gerek arkadaşlarımdan yardımıyla sorunların üstesinden gelebildim. Onun dışında kodlamayı öğrenmek gayet zevkliydi. Oynarken öğrendik.” (FBÖA22)

“Hafta 3: Programlama yaparken STEM eğitim yöntemi kullanılarak her bir alanda faydalanabiliriz. STEM eğitimini kullanmamız programlama yapma konusunda bize yardımcı olur ve daha iyi sonuçlar çıkarabiliriz”. (FBÖA22)

“Açıkçası robotik kodlama dersi ilgimi çekti ve kendimi bu yönde geliştirmek istediğim için Scratchla yakından ilgilendim. Bazı derslerimizin uzaktan olması beni biraz

zorladı. Buna rağmen öğretmenimizle sürekli iletişim halinde olduğumuz için eksikliklerimizi çabucak halledebildik. Hocamızın bizimle ilgilenmesi ve beni öğretmeye teşvik etmesi beni en çok heveslendiren şey oldu.” (FBÖA22)

“Öncelikle kendi yarattığım tasarım ve materyallerle kendi dersimi işlemek benim için çok zevkli olacak. Bu sayede anlatmak istediğim bilgileri daha kolay ve kalıcı bir şekilde anlatmış olacağım. Hem kendim STEM’i Derslerime katıp, hem de Derslerimde STEM ile öğretimin temellerini öğrencilerime atacağım. Ödevin birçok yerinde fikirlerim var. Daha önce bir kaç problemi çözdüm fakat son aşamada yazdığımız kodlar karıştı. Zamanda kısıtlı olduğu için endişelendik. Bu konuda kendimi çok yetersiz hissettim. Hocanın da desteğiyle sorunu çözdük.” (FBÖA22)

“Açıkçası ilk defa 3D yazıcılarla görüntülü oluşturma fırsatını yakaladım. Bu benim için güzel bir deneyimdi. Özellikle de oluşturmak istediğimiz aletlerin minyatürü şeklinde olması 3 boyutlu yazıcıların kullanışlılığını artırıyor. Öncesinde bir bilğim olmamasına rağmen şu an 3 boyutlu yazıcılar hakkında bilgi sahibiyim. Evet başta çok bir bilğim yoktu açıkçası. Sonra dersleri daha iyi dinleyerek daha fazla bilgi sahibi oldum. İlerde deney tasarlamak amaçlı kullanılabilecek bir yöntem...” (FBÖA22)

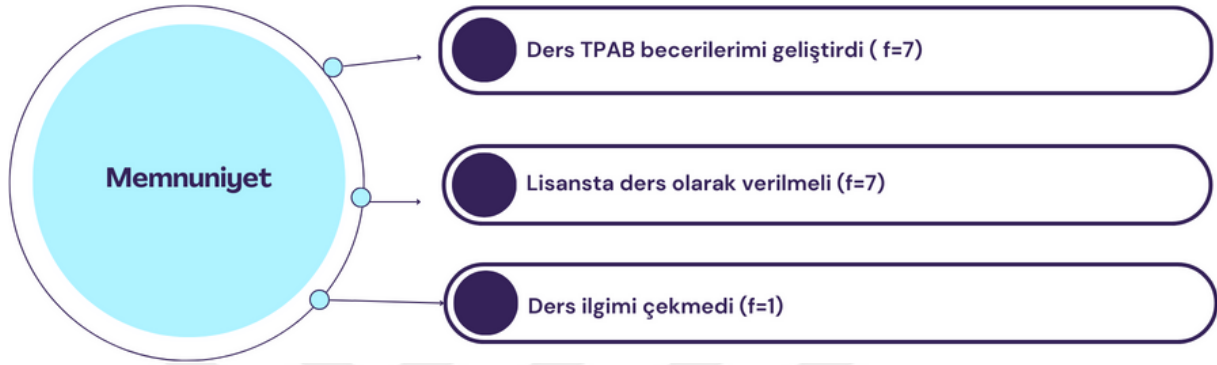
“...Ders kapsamında uzaktan eğitimle de gördük ya ders evet çok eğiticiydi, içerikleriniz için hiçbir şey demiyorum ama uzaktan dersi takip etmek benim için çok zor oldu. Yapabilirim diyorsunuz mesela görevleri sonraya da kalsa ama yapamıyorsanız erteleyince yetişmiyor...Uzaktan eğitim sisteminin de bence sadeleştirilmesi gerekiyordu yoksa izleyemediğimde stres olup vakit ayıramıyordum. Ben daha bitirmeden yeni kaynaklar gelince insan sanki yetiştiremeyecekmiş gibi düşünüyor daha da geri kalıyor.” (GS_FBÖA22)

“Ben bu dersi sadece merak ettiğim için girdim ama benim beklentilerim meraklarımı karşılamadığı için şu saatten sonra robotik kodlama ile ilgili bir ders almak istemezdim çünkü robotik benim ilgimi çekmedi. Derste tabi ki çok şey öğrendim ama başlamadan önceki hevesim yok... Kod yazmak da mesela ilgimi çekmedi süreç içinde.” (GS_FBÖA22)

“Mecburiyetten yapmak zorunda olduğum bir şey gibi hissettim ilgimi kaybedince etkinliklerden de keyif almadım. Zaman baskısı beni süreçten kopardı. Ben çünkü bizim ödevlerimizde çok zorlandım bizden sanki çok şey isteniyormuş ya da çok şey bekleniyormuş gibi düşündüm, beklentilerinizi karşılayamadığımı düşündüm açıkçası.” (GS_FBÖA22)

FBÖA22 ders sürecindeki deneyimlerini örneklerdeki gibi ve paylaşmış özellikle etkinliklerin ödevlerin son teslim zamanlarının strese yol açtığını belirtmiştir. Diğer gruplarda da Uygulama-I'de gerçekleştirilen etkinliklerin daha uzun sürede yapılmasına ilişkin benzer ifadeler kullanılsa da diğer FBÖA'ı kendi grup arkadaşlarıyla veya sınıftaki diğer gruplarla iletişim kurarak beraber sorunlarına çözüm aradıkları için FBÖA 22'nin yaşadığı zorlukları, onlar daha kolayca aşmışlardır.

Şekil 52. FBÖA'ların Uygulama-I'den Memnuniyet Durumları



Bunların yanı sıra robotik dersinin lisans düzeyinde özellikle lisans ikinci sınıftan sonra her dönem birer adım olacak şekilde bir dönemde algoritma ve temel programlamaya giriş kavramları, diğer dönemde görsel programlama ve son dönemde ise fiziksel programlama etkinlikleri olacak şekilde zamana yayılarak işlenmesi ve proje geliştirilmesi FBÖA'ları tarafından önerilmiştir. Konuyla ilgili olarak FBÖA20'nin görüşme sorusuna konuyla ilgili görüşü örnekteki gibidir:

“..Biz bu dersi ilk dönem seçtik, ikinci dönem de seçme şansım olsaydı kesinlikle seçerdim. Çünkü bana bir dönem aslında belki yeterli olmadı. İkinci dönemde kesinlikle seçerdim çünkü bana çok şey kattı benim bakış açımı değiştirdi. Ben bu konularla çok fazla evdeki araç gereçlerle de çocukluğumdan beri bir şeyler geliştirmeye merakım olduğu için bu derslerden çok fazla zevk aldım. Katılım sağlamaya çalıştım benim için çok keyifli geçti bir seneye yayılsa daha iyi olurdu ve alırdım bu dersi.” (GS_FBÖA20)

“Evet Hocam kesinlikle alırdım ve aldıktan sonra bu dersin kesinlikle verilmesi gerektiğini düşünüyorum...Hani bu ders hem teknoloji alanında olsun hem bilim alanında olsun bana çok şey kattı. Okulda da bu dersin açılmasını kesinlikle tavsiye ederim neden öğrencilerin kendini geliştirmesi açısından daha sonra mesela böyle bir ders aldıklarına dair ileride özel okullarda da öğretmenlik için başvurmaları durumunda CV'lerinde bir katkısı olur hem de. Hocam bence lisans 2. Sınıftan sonra uygun bu dersi görmek bir sene iyi olur. Bir dönemde zamanımız az olduğu için her şey çok hızlı oldu anladık ama yetiştirmek için zorlandık.” (GS_FBÖA3)

“Hocam alırdım ama bu kadar kısıtlı bir zamanda almak istemezdim açıkçası çünkü çok şey kattı teknolojiyle feni bir arada görmek çok iyiydi ama süre çok kısıtlıydı bence 1 yıla yayılabilirdi. Scratch dolu dolu işlenebilirdi. Arduino Bir dönemlik bir ders gibi değildi sanki biz çok sıfırdık. Açıkçası bireysel yapabileceğimi düşünmüyorum. En azından birbirimizden öğrendik. Daha önce bilmiyorduk bence 1-1.5 yıla yayılabilirdi bu süreç. Tek başıma yapsaydım bu kadar çabuk öğrenemezdim bence grupta çalışmak hızlandırdı.” (GS_FBÖA8)

“Hocam bence kesinlikle bizim branşımızda ve diğer eğitim alanlarında alınması gereken bir ders hatta ders olarak da bakmıyorum öğrenciye karşı yaklaşımımızı da etkiliyor bence. O yüzden her öğretmen adayının alması gereken bir ders olarak görüyorum.” (GS_FBÖA13)

“Arduino eğitimini veren siteleri bulunmaktaymış bunu öğrendim. Sizin aracılığınızla bir tanesine başvuru yapma imkanı bulduk. Bu sayede ders videolarını hem istediğimiz uygun bir zamanda izleyebileceğiz hemde bunun sonucunda sertifika almış olacağız bu beni mutlu etti. İlerleyen zamanlarda da Arduino eğitimi konusunda kendimi geliştirmeyi inşallah öğrencilerime de bu yolla derslerimi öğretmeyi planlıyorum.” (FBÖA16)

Uygulama-I’de öğrendiği becerilerini daha fazla ilerletmek ve meslek hayatlarında kullanmak isteyen FBÖA’na örnek olarak görüşme sorularına verilen cevaplar incelendiğinde dersi almaktan memnun oldukları görülmektedir.

DBS ve Uzaktan Eğitim

FBÖA’ının derse gelemediği durumlar veya tekrarlamak istedikleri konular ve örnekler olabileceği düşünülerek derste işlenen yüz yüze verilen tüm örnekler ve kaynaklar aynı zamanda DBS’ne de aktarılmıştır. Şekil 53’te görüldüğü üzere FBÖA’ı böylece derse gelemediklerinde de etkinliklerden geri kalmadıklarını ve takip edebildiklerini belirtmişlerdir (N=8).

“Maksimum bu kadar olur hocam yani daha fazla olamazdı çünkü fazladan ders yaptık, örnekler çözdük, içerikleri paylaştınız bence yeterliydi. Harmanlanmış öğrenmede hiç görmediğimiz bir şeydi bence gerektiğinde o da derste kullanılmalı. İlk başlarda kod bilmediğimiz için derste zorlandığımız yerler oldu ama konular ilerledikçe hataları öğrendik sorun kalmadı.” (GS_FBÖA4)

“Bir de LCD ekranda çok zorlanmıştım kod yanlış yazılınca o kadar kabloları bağlantı yapmıştık o çalışmamıştı onda zorlandık. Kodda pinin numarasını doğru yazınca sorun çözüldü mesela.” (GS_FBÖA4)

Şekil 53. FBÖA'ların Uzaktan Eğitime İlişkin Görüşleri



Şekil 53 incelendiğinde ayrıca dersin kaynaklarına daha kolay erişebildiklerini belirten FBÖA'nın yanı sıra (N=2), içeriklerin çok fazla olduğunu düşünen ve zaman kısıtlamasından dolayı ödev teslimlerinde zorlandığını ifade eden FBÖA'ı da bulunmaktadır (N=2). FBÖA19: *“Dersle ilgili verilen ödevlerin sıklığı azaltılması gerektiğini ve daha uzun ve uygun bir zamanda yapılması gerektiğini düşünüyorum.”* şeklinde görüşünü paylaşmış ve sürenin az olmasının etkinlikleri yapmak açısından sıkıntı oluşturduğunu belirtmiştir.

Ders İçi Uygulamalara İlişkin Görüşler

Ders içi uygulamalara dair FBÖA'nın altıncı yansıtıcı günlük (YG-6) ve görüşme sorularının 5.b. ye verdikleri yanıtlar incelendiğinde Şekil 54'te olmak üzere en fazla uygulama süresinin daha uzun olmasına ilişkin görüş paylaştıkları görülmüştür (N=21). Bunun yanı sıra bazı Arduino deneeylerini tekrar yapmak istemekte oldukları anlaşılmaktadır (N=16). En fazla LCD ekran deneyini (N=9) ve Buzzer deneyini (N=6) tekrar yapmak istediklerini belirten FBÖA'ların görüşlerine aşağıdaki örnekler verilmiştir:

“LCD ekranı çalıştırmayı tekrar denemek isterdim çünkü LCD ekran ile arduino arasında yaptığımız bağlantıların bazılarının temel mantığını anlayamadım. Bu bağlantıları açıklayıcı video veya dökümanlara ihtiyacım olduğunu düşünüyorum.”
(FBÖA5)

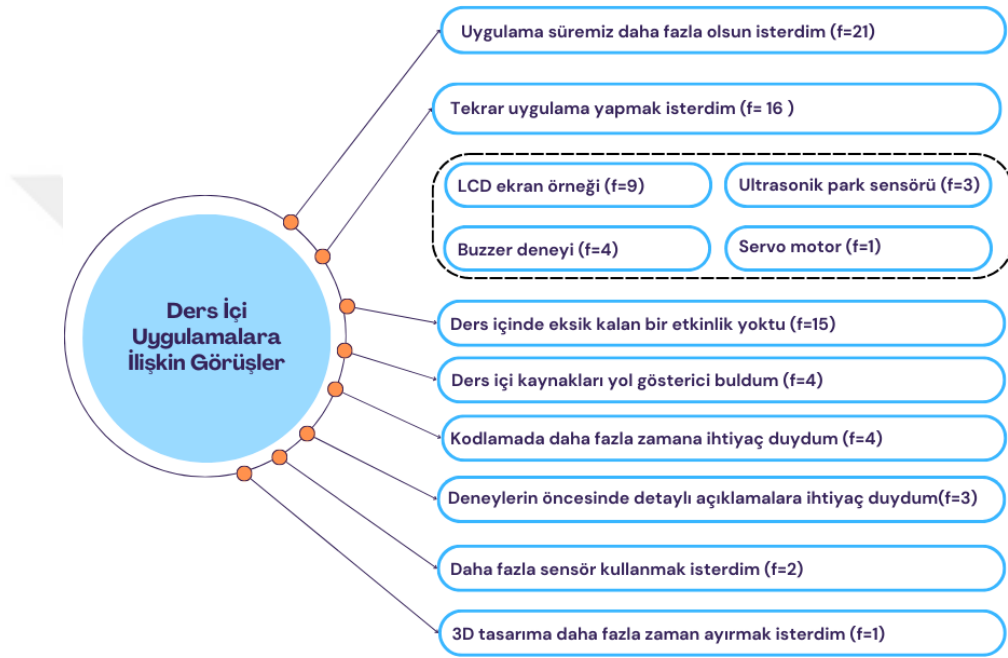
“LCD ekran da videoya bakarak arkadaşlarla Arduino da uygulamasını yaptık, kabloları vs yerleştirdik ama bilgisayara bağlayınca çalışmadı belki de bir temassızlık vardı. Bugüne kadar Hocam hangi deneyi yapacaksak videoları bizimle paylaştı ve ben ders öncesinde hep izlerdim hep Tinkercad ta olsun uygulamada olsun deneyi yapıp tamamlıyordum. Kendim yaparak öğrendiğim için daha etkili oluyordu.” **(FBÖA6)**

“Buzzer örneğini tekrar denemek isterim. Çünkü o örneğin yapıldığı gün derse katılamadım.” **(GS_FBÖA21)**

“Hocam sizin yöntemlerinizle dersi işlediğimizde teorik olarak gördüğümüz şeylerin nasıl uygulamaya adım adım koyulabileceğini gördük. Ben içerikte yetersiz bir şey olduğunu düşünmüyorum.” (GS_FBÖA1)

“Hocam aslında bir fen bilgisi öğretmeni olarak bilmemiz gereken şeyleri öğrettiniz içeriğin yeterli olduğunu düşünüyorum ama zaman çok kısıtlıydı. Ben kod yazma kısmını daha fazla yazmak isterdim zaman sıkıntısı olmasaydı daha geniş kapsamlı kodlar ve projelerle uğraşmak isterdim.” (GS_FBÖA10)

Şekil 54. Ders içi Uygulamalara İlişkin Görüşler



FBÖA’ı ders içinde eksik kalan bir etkinlik olmadığını (N=15) ve ders içi verilen kaynakları yeterli bulduklarını belirtmişlerdir (N=4). Konuyla ilgili olarak ise aşağıdaki gibi görüşlerini paylaşmışlardır:

“Maksimum bu kadar olur hocam yani daha fazla olamazdı çünkü fazladan ders yaptık, örnekler çözdük, içerikleri paylaştınız bence yeterliydi. Harmanlanmış öğrenmede hiç görmediğimiz bir şeydi bence gerektiğinde o da derste kullanılmalı. İlk başlarda kod bilmediğimiz için derste zorlandığımız yerler oldu ama konular ilerledikçe hataları öğrendik sorun kalmadı. LCD ekranda çok zorlanmıştım kod yanlış yazılınca o kadar kabloları bağlantı yapmıştık o çalışmamıştı onda zorlandık. Kodda pinin numarasını doğru yazınca sorun çözüldü mesela.” (GS_FBÖA4)

“Sizin yaptığımız etkinlikler çok iyiydi ama ders saatimiz kısıydı. Eksik kalan bir etkinlik de olmadı. Kod felan yazamadığım yerler oldu İngilizce kelimelerden ama onları da yazdıkça çözdüm sıkıntı yaşamadım. Bir ara final haftası bile oldu ama biz o haftada bile geldik gelmek istedik. Çok geliştiğimizi hissettim ben süreçte.” (GS_FBÖA12)

“Hocam kesinlikle böyle bir düşünceye girmedik çünkü bu kadar kısıtlı zamanda çok fazla aramızda bilgi paylaşımı oldu bence. Çünkü hem uzaktan eğitimde olsun hem yüz yüze olsun çok fazla örnek gösterip video attınız. Yeterli örnek yokken kendi videolarınızı çektiniz attınız sadece bence tek sıkıntımız az zamanımız vardı biz sıfır olduğumuz için, uygulama zamanımız sınırlıydı ancak ders içerikleri bence yeterince uygundu bize.” (GS_FBÖA8)

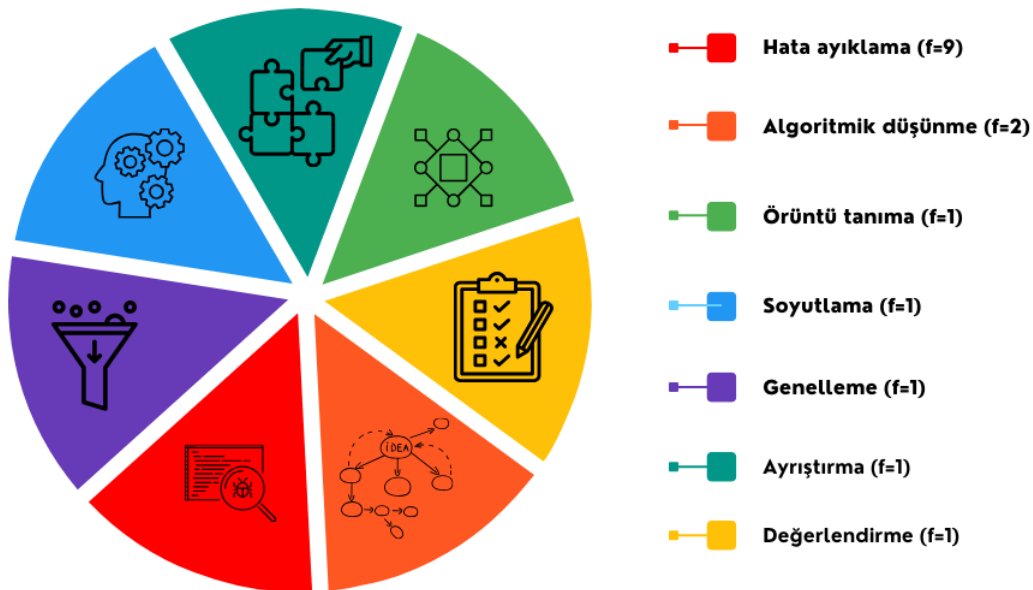
Son olarak kodlama ve deney öncesi daha fazla yönergeye ihtiyaç duyan FBÖA’ı ayrıca daha fazla sensör tanımak istediklerini belirtmişlerdir (N=2). Uygulama süresi sensörlerin özelliklerinin öğrenilmesi ve grupla çalışıldığında her bireyin tek tek denemek istemesi nedeniyle yeterli gelmemektedir. Öğretmen adayları uygulama süresinin daha uzun olması gerektiğini düşünmektedirler.

Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisine İlişkin Görüşler

Şekil 55’te görüldüğü üzere FBÖA’nın Uygulama-I sonrasında BİD becerilerine ilişkin düşünceleri incelendiğinde en fazla hata ayıklama becerilerinin gelişimini fark ettikleri ve vurguladıkları görülmektedir(N=9). Bu konuda FBÖA’ların görüşleri örneklerdeki gibidir:

“...Kod yazma konusunda problemleri bulma noktasında çok geliştim bence. Hazır kod alıyorduk mesela ama nasıl bunu yanlış ya da eksik yazmışlar artık tespit edebiliyoruz. Neresini düzenlememiz düzeltmemiz gerekli diye düşünüyoruz. Hataları anlayabiliyoruz.” (GS_FBÖA8)

Şekil 55. FBÖA'nın BİD Becerilerine İlişkin Görüşleri



“Hocam sizin sayenizde programlamada temelimiz oluştu. Sizin anlattığınız gibi direkt Arduino’dan başlamadık aynı bu matematikte temel işlem öğrenme gibi sıra sıra

toplamadan çarpmaya gitmedik gibi, burda da hani algoritmik olarak düşünmeyi öğrendik problemleri nasıl buluruz, nasıl hataları anlarız ayıklarız gibi... Basitten başlayıp karmaşığa ilerledik burda aslında algoritmik düşünmeye göre hareket ettik basamak basamak nasıl yapacağımızı detayları işledik derste. Hataları nerede nasıl düzelteceğiz gibi...” (GS_FBÖA10)

Örüntü tanıma (N=1), ayrıştırma (N=1), değerlendirme (N=1), soyutlama (N=1) ve genellemeye (N=1) ilişkin temel düzeyde bir farkındalık oluşturan FBÖA'nın örüntü tanıma konusundaki görüşleri:

“Önceden olsa bu dersi almasaydım arduinoda yazılı kodları görseydim ağzım açıkta kalırdı çünkü hiçbir şekilde herhangi bir ön bilğim yoktu aynı şey scracth için de geçerli ama arduino kodları daha yazılı ve zor gelirdi. Ama bu dersten sonra en azından hazır bir kodun ne olduğunu ne işe yaradığını çalıştırınca tahmin edip anlayabilirim ve afallamam. Yükleme çalıştırma bastığımda çıkan derleme hatalarını düzeltebiliyorum artık.” (GS_FBÖA3)

“Hocam biz orda uğraşırken bir şeyler üretmeye çalışıyorduk. Çocuklar da problemleri tanıyabilir ve çözüm bulmaları için bu etkinlikler faydalı olur. Hocam LCD ekrana yazı yazdırdık ya mesela onu öğrencilerin çok seveceğini düşünüyorum bizim bile çok ilgimizi çekmişti.” (GS_FBÖA4)

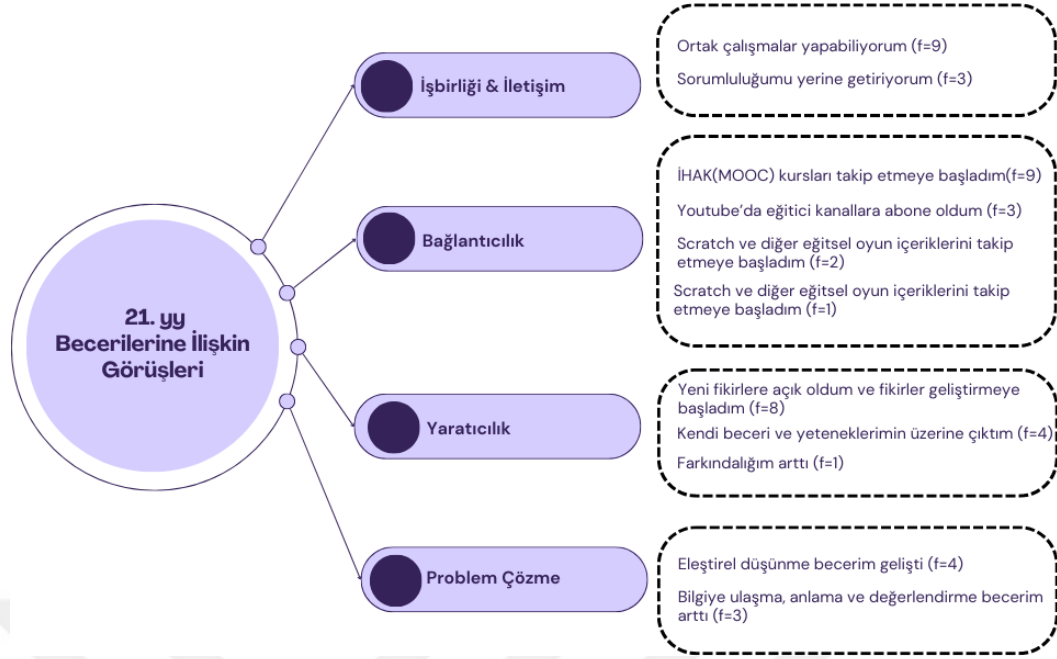
“Problemlerin daha çok üstüne gidebilmeyi öğrendim farklı çözümler bulmayı deniyorum artık. Sorun yaşayınca bırakmak yerine daha fazla deniyorum çözmek için.” (GS_FBÖA12)

FBÖA'ları uygulama sonrasında soyutlama, örüntü tanıma, genelleme ve ayrıştırma becerilerinin geliştiğini vurgulayan deneyimlerini örneklerde görüldüğü şekilde vurgulamışlardır. Ayrıca en fazla hata ayıklama becerilerini geliştirdiğini belirtmişlerdir.

21. yy Becerisine İlişkin Görüşler

FBÖA'nın görüşme sorularına verdikleri yanıtlar incelendiğinde Şekil 56 'da olduğu gibi 21. yy becerisine ilişkin olarak işbirliği ve iletişim (N=12), Bağlantıcılık (N=13), yaratıcılık (N=11) ve kritik düşünme (N=10) boyutlarında bu becerilerinin geliştiğini Uygulama-I'i faydalı buldukları anlaşılmaktadır.

Şekil 56. FBÖA'ların 21. yy Becerilerine Yönelik Görüşleri



İşbirliği ve İletişim

Ortak çalışma (N=9) ve sorumluluk (N=3) becerilerinin arttığını belirten FBÖA'ı genellikle grupta çalışmanın süreci kolaylaştırdığını vurgulamışlardır. Grupta sorumluluk almak istemeyen grup arkadaşlarının varlığı her ne kadar süreci zorlaştırsa da grup içi işbirliğinin bu olumsuzluğu azalttığını vurgulamışlardır. Örneğin FBÖA'larının bu konudaki görüşleri aşağıdaki gibidir:

“Grup içinde aynı şeyleri öğrenmek istemeyen öğrenciler olabilir. O nedenle hangi öğrenci hangi konuyla, teknolojiyle, fen öğretimiyle konusuyla ilgiliyse ona göre o kişileri gruplara ayırıp grup içinde görev dağılımı yapılmalı. Bu şekilde becerileri ve kaynaşmaları artar. “ (FBÖA11)

“Bence bizim gruptaki sorun bir kişi teknolojiyle ilgili hiçbir şey en ufak bir şey öğrenmek istemiyordu. Ama ben öğrenmek istiyordum, merak ediyordum. Ama onlar sırf sadece bir eğitim görevi uygulama puanı olarak gördükleri için katılmak zorunda hissediyorlardı kendilerini. Bence grupta çalışılmamalı demek isterdim ama grupta da çalışılmalı. Çünkü senin düşünmediğin bir şeyi o an belki arkadaşının zihni daha açık ve düşünebiliyordur iyi olabilir.” (GS_FBÖA11)

“Ama şöyle bir şey bizim grupta zaten bunu en çok yapan da bendim fikir veren de bendim. Uygulayan da bendim geliştiren de bendim onları grubu bir araya toplayıp öğreten de bendim. Ama işte sağolsun FBÖA13 derslere katılamadığında sonrasında araştırıp edip o an ben aklım doluyken kafamı veremiyorken tıkanıyordum çünkü bir

yerde bana yardımcı oluyordu kodlamaları birlikte yapıyorduk. Benim düşünemediklerimi birlikte buluyorduk o kısmı güzeldi.” (GS_FBÖA11)

“Bence daha iletişime açık bir grup olabilirdik onda da bir grup arkadaşımız çok yanaşmıyordu biz mesela daha yaratıcı şeyler yapmak istiyorduk ama o oldu bittiye getirmek istiyordu ama biz onu ikna ettik işte biraz zorladık felan. Ben sonuna kadar götürmek istedim eksiklerimi öğrenmeye çalıştım. Birleşemediğimizde facetime yaptık iletişimi sosyal medyayla da çözdük bir araya gelemediğimizde. Ben yaptığım bir şeyi hemen diğerleriyle paylaşıp bir başkası başka adımları tamamladı böylece. (GS_FBÖA13)

“(Gülüyor) Grup içinde çok sorun oldu Hocam. Diğer gruplara bakıp üzüldüğüm anlar çok fazlaydı. Çünkü benim grubumdaki arkadaşlarım sorumluluk almak istemedi ve çoğu şey üzerime kaldı ilk başta sonra gruba iki yeni arkadaşım gelince de en azından FBÖA22 ve FBÖA9 ile biraz daha tamamladık ödevleri. Ama ilk başlarda zorlandığım yerlerde tek kaldığımda vazgeçtiğim yapmaktan çok oldu. Ama öğrenmek istiyordum devam ettim zorlandığım yerlerde zaten sizden de destek gördüm. Ben sınıfa aslında yeni gelen kişiyim genel olarak zaten sınıftaki pek çok kişiyle yeni tanıştım. Scrtach’ta gerçekten çok sorun yaşadık mesela ben habire yeni videolar izledim eklemeler yaptım ama diğer üyeler ne eklediyse de benim kodlarımla çalışmadı sorun çıktı. Bu sefer bir katkıları da olamadı.” (GS_FBÖA1)

Örnekler incelendiğinde gruplar arası işbirliği ve iletişim konusunda aynı grupta yer alarak birbirlerine yardımcı olan bir diğer üye FBÖA13’ün konuya ilişkin görüşleri ise FBÖA11 ile benzerlikler taşıdığı görülmektedir. Ateş böcekleri grubunun bir üyesi olan FBÖA1’in görüşme esnasında belirttiği üzere grup içi iyi bir iletişimle FBÖA’ları sorunların daha rahatlıkla üstesinden gelebilmektedirler.

Bağlantıcılık

Bu boyutta daha önce İnternet Üzerinden Herkese Açık Kursları (İHAK/ MOOC) kullanmamış olan FBÖA’ı uygulama sonrasında Udemy’e kendi isteğiyle kaydolmuş, çalışma grubundan 14 FBÖA’ı Udemy’deki “ Proje Bazlı temel Arduino ve C Eğitimi” kursuna dair dersleri takip ederek Uygulama-I sonrası sertifika almak için uygulamaları tamamlamışlardır.

Bunun dışında Youtube’da eğitsel içerikleri olan kanalları takibe alıp robotik ve programlama hakkında daha fazla bilgi sahibi olmak istediklerini belirtmişlerdir(N=3). Konuya ilişkin FBÖA’ların görüşleri aşağıdaki örneklerdeki gibidir:

“Hocam sosyal medya hesabı takip etmedim ama youtube da bu tür içerikler üreten beğendiğim kanallar vardı onlara abone oldum mesela izliyorum.” (GS_FBÖA13)

“Bağlantıcılık becerimi geliştirdi uygulamalar. Çünkü mesela ilk bize söylediğiniz zaman Arduino’yu çok merak ediyordum. Scratch’tan korkuyordum adımları nasıl birleştirip oluşturacağım diye. Ama sonra bundan önce yapılmış projelere baktım. Youtube’dan da çok videolara baktım öncelikle zaten kazanımımızı ödevimde seçmeye çalıştım o kazanımdan kendime bir proje konusu belirlemeye çalıştım yani çok takıldığım bir nokta olsa kime danışacağımı veya o sorunu nasıl çözeceğimi internette araştırma yapmayı biliyorum. Sizin önceden derse hazırlık olarak attığınız videoları izliyordum ve bir de Udemy’e kayıt oldum sadece onun içeriklerine baktım çok az kaldı bitirmeme.” (GS_FBÖA6)

“Dersten sonra çok fazla ders çalışmaya fırsatım olmadı ama karşıma çıkan bir video vardı servomotoru mesela hani o mavili olan vardı ya onu ekmek tahtasına bağlamışlardı. Bilgisayardan oyun oynuyordu birisi fazla parmak kullandığı zaman ekmek tahtasını kullanıp fazladan gereken parmağın yerine servo motoru takmış belli bir süreye ayarlamış ne kadar basması gerekiyorsa o tuşa servo motorla basıyor ne zaman ne kadar süreyle basacağını kodlamış bunun gibi videolar ve örnekler izledim ilginç de buldum açıkçası.” (GS_FBÖA20)

“Robotistana baktım mesela ordan çok öğrendiğim kodlar da oldu, Udemy eğitimine de baktım örneklerle sonrasında da derste üzerine düştüm bu konunun...” (GS_FBÖA12)

Scratch ve diğer eğitsel oyun içeriklerini takip etmeye başlayan FBÖA’ı diğer kullanıcıların geliştirdiği oyunları incelemiş ve kendi oyunlarını geliştirmişlerdir(N=2). Bunun yanı sıra bir FBÖA’ı blog sayfalarında araştırma yaptığını özellikle Arduino içerikli blog gönderilerini okuyarak başka neler yapılabileceğine dair fikir yürüttüğünü belirtmiştir.

Yaratıcılık

FBÖA’ı yaratıcılık becerilerinin gelişimi için Uygulama-I sonrasında yeni fikirlere daha açık olduklarını ve yeni fikirler geliştirmeye başladıklarını (N=8) ifade etmişlerdir. Aynı zamanda uygulama esnasında gördükleri etkinliklerin kendi beceri ve yeteneklerinin üzerine çıkmalarında(N=4), yanı sıra meraklarını besleme (N=1) noktasında faydalı olduğunu düşündükleri görülmüştür.

“Bir sorun olduğunda nasıl yaklaşmam gerektiğini öğrendim soruna sabretmeyi öğrendim. İlk başta o sorunla ilgili araştırmamı yapıyorum. Mesela soruna ilişkin daha önce bulunan çözümler var onları inceleyip aklıma yatmayan noktaları eksiklikleri

bulabiliyorum ve aklıma yatmayan yerleri düzeltip yeni bir fikir üretebiliyorum. Diğer kaynaklardan yararlanıp bir araştırma yapabiliyorum.” (GS_FBÖA13)

“Arduino yaratıcılık hakkında bana çok fikirler verdi. Artık otomatik ve basit eşyalara bakarken çalışma mekanizmaları hakkında yorum yapabiliyorum. Ben şimdi mesela buzdolabının kapağı açık kalıyor ötüyor bunun sensörü var diyorum, anne buna göre ayarlanmış bu kadar süre olursa buzzer gibi çalışıyor, dolap motorla çalışıyor artık nasıl biliyorum... Hatta kendi fikirlerimi bile Arduino ile birleştirerek düşüncelerime ekliyorum. Arduino sayesinde bilimsel düşüncelerime daha anlamlı yaklaşabiliyor sistemli planlar yapabiliyorum.” (GS_FBÖA10)

“Hocam açık söylemek gerekirse bu dersi gördükten sonra çok farklı fikirler bulmaya başladım bu son projemizde tarımda sulama projesinden önce eğik düzlemle ilgili bir şey düşünüyorduk arabanın engebeli yerde zorlanmasının sürtünme kuvvetle ilişkisi üzerine... Mesela arabanın sürtünme kuvveti çok olan yerde zorlanmasını LED ışıkla hani zorlanma düzeyini öğrencilere göstermeyi düşündüm. Ama arkadaşlarım başka fikirle gelince daha sonra o fikri de benimsedim mantıklı geldi ve onları dinledim. Birlikte o konuyu çalıştık final proje ödevinde.” (FBÖA12)

“Köydeki olanaklarla şehirdeki olanaklar bir değil burdaki her şey çok daha zor yapması mesela şimdi bakıyorum el arabası var diyorum bi motor bağlasam daha rahat gider mi. Ya da bir program yazsam daha hızlanır mı dediğim cihazlar var nasıl geliştiririm diye düşündüğüm bir sürü şey oldu.” (GS_FBÖA12)

“Burda ister istemez arkadaşlarımızla birlikte çalışınca yeni fikirlere açık olduk. Diğer derslerde de grup olduk ama ilk defa bu kadar fikir paylaşımı yaptık yeni şeyler öğrendik arkadaşlarımla. Bence 2. Sınıftan itibaren başlasak bu eğitimlere daha bile fazla geliştirdik bu konuda.” (GS_FBÖA8)

“Bu eğitimin aslında katkısı yaratıcılığımı da arttırdı da sanki girişimciliğimi daha da arttırdı ben mesela güvenlik alarmları kursak diye şirket açsak diye düşünmeye başladım derste o sensörleri görünce. Güvenlik zaten dersteki örneklerde de vardı diye aklıma geldi bu fikir.” (GS_FBÖA20)

“...Bazı şeylerin farkında olmamı sağladı. Mesela bu tür uygulamaların artık arkasında neler olduğunu daha iyi anlıyorum. Mesela otelde kart okuma sistemi bile Arduino ile alakalı demiştiniz. Artık biliyorum nasıl sürecin işlediğini veya mesela hani geçtiğimizde ışık yantıyor ya biz hareket edince pır sensörü ben onun bu kadar basit

olduğunu düşünmemiştim daha komplike bir şey zannediyordum. En azından Arduino ile kolayca yapılabilen bir şeymiş diye düşünmeye başladım artık.”(GS_FBÖA9)

“Daha önce robotikle ilgili hiçbir fikrim düşüncem yokken şimdi en azından hangi konularda derslerimde neler tasarlayabileceğimi hangi kazanımlara uygulayabileceğime dair aklıma fikirler gelebiliyor yaratıcılığımın geliştiğini düşünüyorum. Mesela bizim yaptığımız çöp kovasının kokusunu gideren proje normalde belki insanın aklına bile gelmez ama şu saatten sonra en azından aklımdan geçebilecek problemleri çözmek için böyle bir fikir oluşturabileceğim.” (FBÖA22)

FBÖA’lar derste gerçekleştirilen uygulamalar ile günlük hayatta karşılaştığı sistemlerin işleyişine ilişkin farkındalıklarının arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca kendi beceri ve yeteneklerinin de geliştiğini düşünmektedirler.

Kritik düşünme (Eleştirel düşünme)

FBÖA’ı aynı zamanda kritik düşünme becerilerinin de Uygulama-I sonrasında değiştiğini ve geliştiğini düşündüklerini belirtmiştir. Eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini düşünen (N=4) FBÖA’ının konuya ilişkin deneyimleri incelendiğinde aşağıdaki örnekler verilebilmektedir:

“Kritik düşünme becerilerimi daha çok geliştirdi eskiden benim fikrim iyi bunu yapayım derken şimdi diğer fikirleri görüp aa bu da iyiymiş diye bunu da ekleyebilirim bunu da yapabilirim diye daha çok araştırmama faydası oldu bu sürecin. “ (GS_FBÖA11)

“Bilgiye ulaşma noktasında teknolojiyi daha çok kullanmamda ve doğru kaynakları kullanmam da etkinlik faydalı oldu. Mesela artık kendim bir şeyi araştırmak istediğimde nereden nasıl izleyip bulabileceğimi biliyorum. Bir şeyleri keşfetme konusunda başladığım noktadan daha ileriyim.” (GS_FBÖA1)

“Arttı yani. Eskiye göre daha fazla ödevlerimi araştırıyorum üstelik nereye bakmam gerektiğini biliyorum. İşime yarar mı yaramaz mı projelerde bulduklarımı anlayabiliyorum.” (GS_FBÖA4)

“Bu ders sayesinde bilgiye ulaşmanın aslında çok da zor olmadığını öğrendim çünkü ilk başta bilmediğim çok şey vardı ve bu beni korkutmuştu açıkçası ama dersin ilerleyen zamanlarında öğrendikçe kendim de bir şeyler keşfedebileceğim inandım ve araştırdım araştırmalarım sonucunda anlama becerimin arttığını fark ettim.” (GS_FBÖA13)

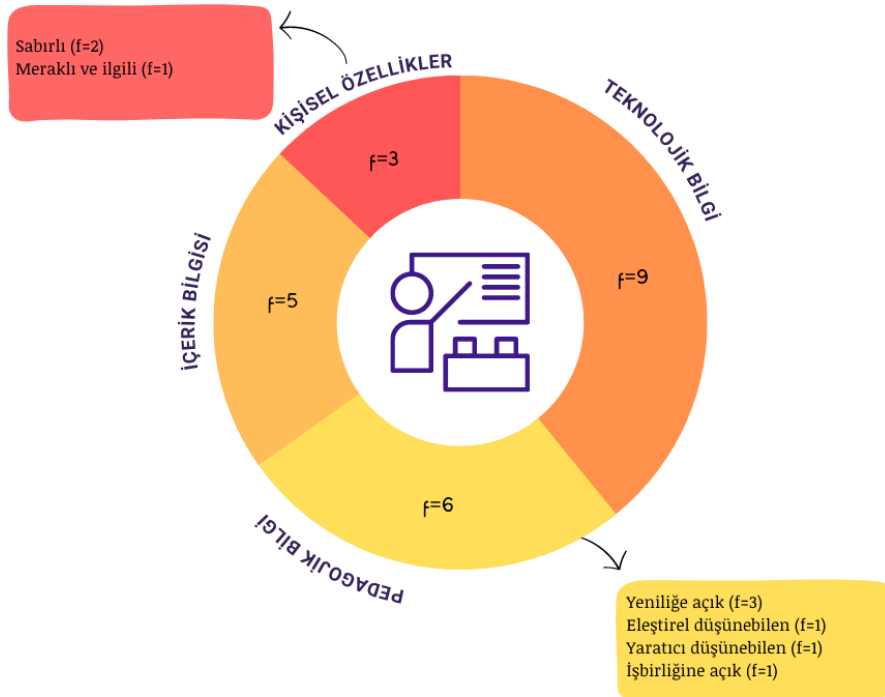
Öğretmen Yeterlilikleri

FBÖA'ına göre Uygulama-I'de gerçekleştirilen görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini gerçekleştirebilen bir öğretmenin sahip olması gerek özellikler teknolojik, pedagojik, içerik bilgisi yönüyle ve kişisel özellikler olarak sınıflandırılmıştır. Öğretmenlerin sahip olması gereken teknolojik bilgilere örnek olarak FBÖA'nın görüşleri;

“Hocam bir kere ne kadar doğru ne kadar yanlış bilemeyeceğim ama özellikle bir öğretmen hele branşı fen bilgisiyse bir kere gerçekten teknolojiyi çok iyi takip edip kullanabilmesi lazım ben böyle düşünüyorum. Öğrenciye sadece ders kitabına bağlı kalarak değil de öğrencilere deneyler yaptırarak, uygulamalar göstererek, videolar izleterek uygulamalara öğrencileri de katarak ders planını hazırlaması gerekir diye düşünüyorum. Bu eğitimden sonra bizim mesela bir ders planı da artık yapabileceğimi düşünüyorum.” (GS_FBÖA20)

“Eski beni bir yıl önceki beni çocukların önüne bıraksaydınız ne yapacağımı bilemezdim açıkçası ama sizden öğrendiklerim sayesinde çocuklara daha fazla şey kazandırabileceğimi düşünüyorum bizzat kendim süreçte yaparak yaşayarak öğrendiğim için onlara da bunları aktarırdım. Mesela Scratch ve Tinkercad bilmemiz lazım. Arduino için sensörlerin felan ne işe yaradığını bilmem önceden oluşabilecek sorunları çözmek adına teknolojiye hâkim olmam gerekiyor.” (GS_FBÖA6)

Şekil 57. Öğretmen Yeterlilikleri



Pedagojik bilgi açısından öğretmenin yeniliğe (N=2), işbirliğine (N=1), yaratıcı düşünmeye (N=1) ve eleştirel düşünmeye (N=1) açık olması gerekmektedir. FBÖA'lar öğretmenlerin yeniliğe açık ve işbirliğine açık olunması gerektiğini düşünmektedirler. Konuya ilişkin görüşlerine örnek olarak:

“Kimisi yüz yüze kimisi araştırarak öğrenir ya öğrencinin nasıl rahat öğrenebileceğini anlayıp ona göre bir eğitim verebiliriz. İleride de robotikle ilgilenmek isterim hayatta her şey oluyor özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerimiz olabilir mesela görme engelli bir öğrencim olabilir ona uygun materyal tasarlayıp mesela kabartmalı şekillerle materyal oluşturabilirim 3D yazıcıyla. Ya da işte mesela sesle ilgili bir materyal hazırlayabilirim. Ya da işitme engelliler için titreşim yayan bir sistem geliştirebilirim sensörlerle bunun gibi yaratıcı şeylere açık olup üretebilirim.” (GS_FBÖA13)

“Hocam açıkçası işbirlikli öğrenmeyi bilmemiz gerek diye düşünüyorum çünkü bu birazcık hem öğrencilere bunu kazandırmak lazım çünkü tek başına bu şey olmuyor öğrencilerin de birbiriyle paylaşım yapması lazım. Bir de öğrencilerin eleştirel düşünmeye açık olması gerektiğini düşünüyorum aynı şekilde öğretmenlerin de bu özelliklere sahip olması gerektiğini düşünüyorum. Hocam normal hayatta fen öğretimi yaparken kısıtlı bir zamanımız alanımız var ama bunun öğrenciyi daha özgür bırakacağını geliştireceğini düşünüyorum.” (GS_FBÖA8)

FBÖA'ı tarafından görsel ve fiziksel programlamaya dayalı etkinlikler tasarlayacak bir öğretmenin içerik bilgisinin güncel ve yenilikçi uygulamalar için yeterli olması gerektiği, STEM ve 21. yy becerilerine hitap eden içerikler geliştirmeye yeterli olması gerektiğini düşünmektedirler. Öğretmenlerin kişisel özellikleri arasında ise meraklı ve sabırlı olmaları gerektiğine değinen FBÖA'ıların görüşlerine göre:

“... Kesinlikle ders öğretmeni bu konuda kendini geliştirmeli hocam çünkü fen öğretimi böyle sunum yoluyla anlatılacak bir ders değil böyle anlatıldığı zaman öğrenciler hem dersten sıkılıyor hem kendilerini kapatıyorlar. STEM eğitimi ve 21. Yy becerilerini birlikte kullanmak hem öğrencileri teknolojiyle buluşturmak hem ürün oluşturmak öğrencileri mutlu ediyor hem dikkat çekiyor... Hem bilgi adına hem beceri adına STEM eğitiminin ülkemizin geleceği adına çok şey kazandıracağını düşünüyorum ben.” (GS_FBÖA8)

“Fen öğretimi dersinde STEM i teorik olarak detaylı öğrendikten sonra bu derste iyice pekiştirmek benim bayağı ilgimi çekti. Geleneksel bir öğretimden ziyade yapılandırmacılık temelli farklı disiplinlerin bir arada kullanıldığı STEM eğitiminin daha kalıcı olduğunu gördüm. Öğretmen olabilirsem bu yaklaşımı derslerimde mutlaka

kullanacağım. Daha karmaşık şeyleri daha basite indirgemek için her yaş grubunda kullanabileceğimi düşünüyorum. Biyoloji, kimya da her konuya ve fizikte özellikle mesela elektrik konularında kullanılabileceğini düşünüyorum. (GS_FBÖA1)

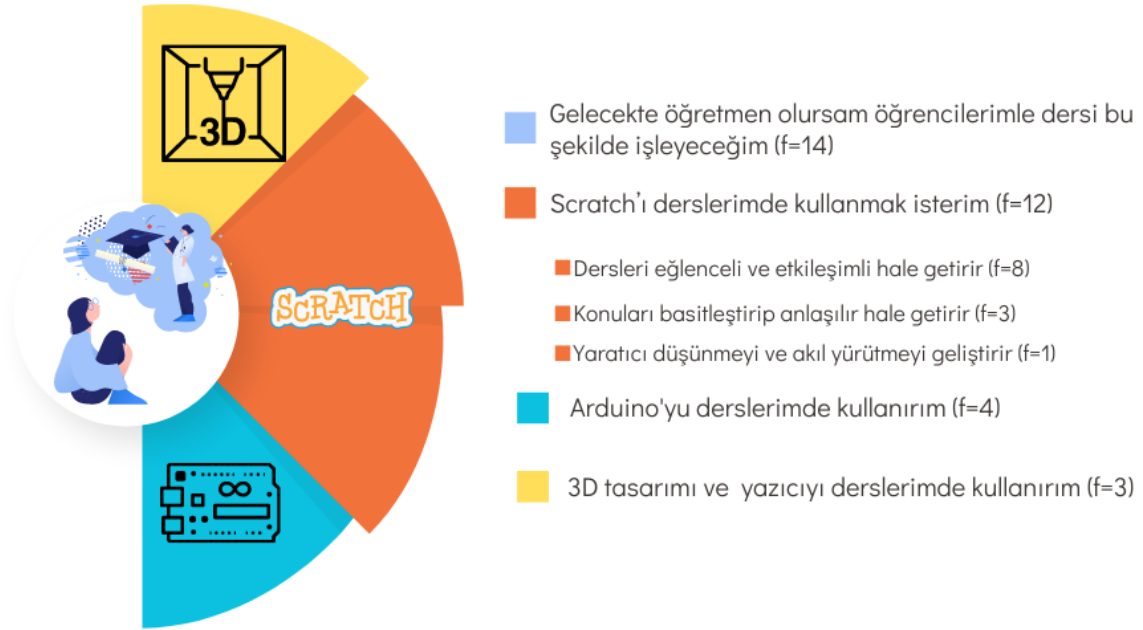
“...Ortaokul öğrencileri de biraz daha hareketli olduğu için kalabalık sınıflarda bu yöntemle çalışmak zor olur gibi geliyor, mevcut ne kadar az olursa o kadar iyi olur diye düşünüyorum. Öğretmenin ayrıca sabırlı, meraklı ilgili olması gerektiğini düşünüyorum. İyi derecede teknoloji ve fen okuryazarı olmalı, öğrenmeyi öğrenen, yaratıcı, araştırmacı, inovasyon becerisine sahip bireyler olmalı. Ayrıca yalnızca fen dersine değil teknoloji, matematik ve mühendislik alanlarına da aşina olmalı.” (GS_FBÖA1)

FBÖA’lar bu tür etkinliklerin sürecinde öğretmenin sabırlı olmasının yanı sıra farklı disiplinlere de aşina olması gerektiği, yenilikçi ve açık fikirli olması da gerektiğini belirtmişlerdir.

Gelecekte Kullanım-Kariyer

FBÖA’nın Uygulama-I sonrasında gerçekleştirdikleri etkinlikleri gelecekte kullanma durumları ve kariyerleri açısından gelecekle ilgili neler düşündüklerinin anlaşılması amacıyla yansıtıcı günlük altı (YG-6) ve görüşme sorularının 3. Sorusuna verdikleri cevaplar incelenmiştir. Şekil 58 incelendiğinde öğretmen adaylarının gelecekte öğretmen olurlarsa derslerini Uygulama-I ‘de yer alan etkinliklere göre işlemek istedikleri görülmektedir (N=14). Yanı sıra Scratch’ı derslerinde kullanmak isteyen öğretmen adaylarının (N=12) genellikle bunu Scratch’ın dersleri daha eğlenceli ve etkileşimli hale getirmesinden dolayı tercih ettikleri (N=8) anlaşılmaktadır.

Şekil 58. Gelecekte FBÖA'ların Etkinlikleri Kullanmaya İlişkin Görüşleri



“Scratch programı genel olarak kodlama aracı olsa da farklı kullanım alanları da bulunmaktadır. Scratch programı ile animasyonlar tasarlayabilir, çeşitli ders sunuları hazırlayabiliriz. Hikaye oluşturabilir, oyunlar tasarlayabiliriz. Bu hafta öğrendiklerimle herhangi bir fen bilimleri dersi konusunu Scratch programıyla hazırlayarak bir oyun veya etkileşimli sunum hazırlayabilirim. Öğrendiklerimizi alanımız olan Fen Bilimlerine entegre ederek, fen konularını hikayeleştirir, oyun olarak tasarlayabilir, etkileşimli renkli içerikli ders sunuları hazırlayabilir ve bunları öğrencilerimize öğretebiliriz. Böylelikle fen konularını eğlenceli hale getirerek kalıcı öğrenme sağlayabilir, aynı zamanda öğrencilerimize kodlama yapmayı da öğretebiliriz.” (FBÖA14)

“İleriki öğretmenlik sürecimde öğrencilerime anlamakta zorluk çektikleri konuları Scratch eğitimi kullanarak anlatabilir ve anlamalarını sağlayabilirim.” Şeklinde görüş belirtmiştir. (FBÖA17)

“Bu dersten sonra kendimi Arduino hakkında daha fazla geliştirmeyi düşünüyorum. Öğretmen adayı olarak ilerisi için Arduino'yu ayrıntılı bir şekilde öğrenip öğrencilerime anlatmayı ve etkinliklerde kullanmayı planlıyorum.” (FBÖA3)

FBÖA'lar görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini karmaşık kavramları ve konuları daha basitleştirmesi (N=3) ve yaratıcı düşünmeyle akıl yürütme becerilerinin gelişiminden dolayı da kullanmak istemektedirler(N=1). Aynı şekilde Arduino (N=4) ve 3D yazıcıyı (N=3) da derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir.

Proje Yönetimi

FBÖA'nın mühendislik tasarım becerilerine göre bir proje yönetimi sürecini yürütüp yürütememe durumlarıyla ilgili görüşlerine başvurulduğunda FBÖA'ı Uygulama-I sonrasında artık bir proje sürecini tamamlayabileceklerini belirtmişlerdir (N=21). Şekil 59'da Mühendislik Tasarım sürecinin alt basamakları yönüyle görüşleri incelendiğinde ise ilk basamakta sor adımıyla öğrencilerinin merakını uyandıracak problem durumları tasarlayabileceklerini (N=6) ifade ettikleri görülmektedir. Konuyla ilgili olarak FBÖA'ların görüşleri örneklerdeki gibidir:

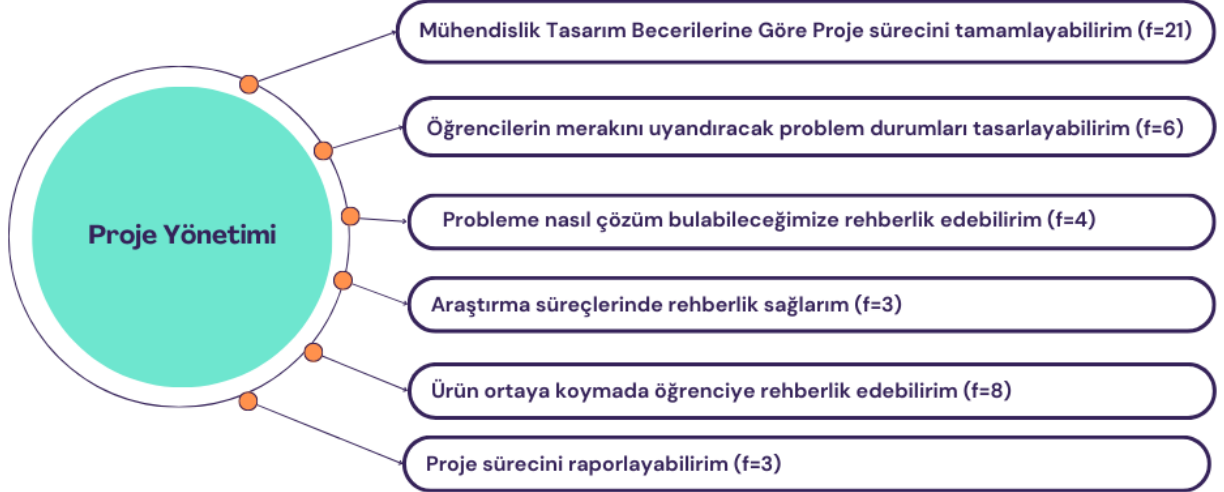
“Yeterince zamanım olursa eğer yapabileceğimi düşünüyorum. Büyüklere de küçüklere de bir konuda bir şey öğretirken meraklarını uyandırıp onların yaş grubuna uygun örnekler vererek bir şeyleri araştırmalarına yönlendirebilirim onları.” (GS_FBÖA11)

“Bence yapabilirim. Farklı öğretim yöntem ve teknikleriyle de bütünleştirip bu süreci tamamlatabilirim mesela farklı fikirler bulurken öğrencilere 6 şapkalı düşünme tekniğiyle sorunları buldurup, farklı yaklaşımları deneyerek bir problem kurmalarını isteyebilirim. Bulunan çözüme göre bir ürün de geliştirebiliriz. Bu süreci raporlatabilirim artık adımlarını biliyorum yani bence bu işin altından kalkabileceğimi düşünüyorum artık.” (GS_FBÖA11)

“Hocam bence bu adımların hepsini ben yapabilirim. Önce o dersle ilgili bir video izletebilirim mesela fotosentezle ilgili onun önce bir animasyon izletip öğrencilere sorular sorarak merak uyandırabilirim mesela bu nasıl olabilir siz ne düşünüyorsunuz diye, bu olay nasıl oluyor diye hayal etmelerini isterim. Sonra bu olayı araştırmalarını isterim. Araştırdıktan sonra materyalleri birleştirerek araştırdıkları şeyleri sonra araştırma sonuçlarına göre ürün ortaya koyup yaratıcı bir ürün ortaya koymalarını beklerim. Daha sonra verim alıp almadıklarını anlamak için de bir rapor hazırlamalarını isterim.” (GS_FBÖA13)

“Hocam bu dersten önce hayal ettirmekte zorlanabilirdim bu kadar derin düşünemeyebilirdim artık biraz da onların kendilerinin araştırma süreçlerini yönetmeleri gerektiğini biliyorum. Daha önceki ben olsaydım her şeyi tüm adımları ben yapmış hazır bir şekilde verirdim onlara ama şimdi biliyorum ki onların bulması, yaratıcı olup üretmesi daha kıymetli...” (GS_FBÖA13)

Şekil 59. Proje Yönetimi Adımları



Hayal et basamağında var olan bir probleme FBÖA'ı çözüm bulabileceklerini ve süreçte öğrencilerine rehberlik edebileceklerini belirtmişlerdir (N=4). Planla basamağında (N=3) FBÖA'ı öğrencilerine araştırma süreçlerinde gereken rehberliği sağlayabileceklerini düşündüklerini belirtmişlerdir.

“Malzemelerim elimde olursa bence ben bu süreci yönetebilirim. Kesinlikle bunları yapabilirim. Bence insanlar böyle daha iyi öğreniyor zaten kendileri uğraşınca yeni problemlerle uğraşınca.” (GS_FBÖA4)

Son iki basamakta bir ürün ortaya çıkarmayı hedefleyen yarat ve ortaya çıkan ürünü geliştirmeye yönelik olarak geliştir basamağında yapılacak roller için de yine FBÖA'ı Uygulama-I sonrasında süreci tamamlayabileceklerini (N=8) belirtmişlerdir.

Proje sürecinin tamamına ilişkin sürecin raporlanması için ise FBÖA'ı (N=3) tüm basamaklara uygun bir şekilde süreci raporlayabileceklerini ifade etmişlerdir. Mühendislik Tasarım sürecinin bu basamaklara ilişkin olarak FBÖA'nın görüşlerine örnekler aşağıdaki gibidir:

“Yapabilirim tabiki zaten bu dersi almak için en ilk motivasyonum buydu benim. Bir proje geliştirebilmek bir ürün ortaya çıkarabilmek problemlere çözüm arayamazsak veya yaparak yaşayarak öğrenmelerine uygun şeyler sunmazsak bu öğrenmelerin kalıcılığı azalıyor bence. Daha iyi öğrenmelerini sağlamak için proje tabanlı bir yaklaşımla fen bilgisini öğretmemiz önemli ve ben artık bu süreç çok istediğim gibi geçmese bile bu becerileri kazandığımı ve yürütebileceğimi eğer istersem düşünüyorum.” (GS_FBÖA22)

Tablo 28.Uygulama-II Hazırlık Sürecinin Nitel Çözümlemesinde Kullanılan Kod Tablosu

Kategori	Alt Kategori	Veri Kaynağı	
		Yansıtıcı Günlük	Görüşme Sorusu
FBÖA'nın 21. yy becerileri	İşbirliği	YKH_YG	
	Yaratıcılık	3, 4, 5	
Ders planı hazırlamak	Ders planı hazırlama becerim gelişt	YKH_YG	YK_GS2.a
	Ders planı hazırlarken zorlandım	1, 2, 3	
FBÖA'nın BİD becerileri	BİD becerileri	YKH_YG	
		3, 4, 5	
TPACK Becerileri	İçerik	YKH_YG	YK_GS2.d
	• Materyal seçiminde dikkat edilenler	1, 2	
	• Değerlendirme		
	Teknoloji		
	• 3D yazıcı kullanma	YKH_YG 5	YK_GS8
	• Arduino devre bilgisi		
	• Temel Bilgi İletişim Teknolojileri		
	Pedagoji		YK_GS6
	• Öğrencilerin özelliklerine dikkat etmek		

“Evet planlayabilirim. Özellikle yarat ve geliştir basamaklarında öğrenciler ile birlikte projenin artı ve eksi yönlerini tartışarak daha iyi hale getirebiliriz. Hayal et basamağında bir beyin fırtınası yapabiliriz. Sor basamağında zorlanacağımı düşünüyorum. Bu eğitim proje geliştirirken izleyebileceğim örnek bir yol oldu benim için.” (GS_FBÖA20)

“Hocam bunu geçen yıl sormuş olsaydınız kesinlikle yapamazdım hayır derdim. Ama bu yıl en azından bir proje oluşturabileceğimi düşünüyorum. Problem ortaya koyabilirdim ama ürün nasıl geliştirirdim bilmiyordum sonuca nasıl bağlanabilir bilmiyordum uygulamalarımızdan sonra en azından ama şu an bir problem olsa çözüm bulabileceğimi ürün geliştirebileceğimi düşünüyorum.” (GS_FBÖA8)

FBÖA'ların süreç sonunda mühendislik tasarım süreci basamaklarından haberdar oldukları ve proje yönetiminin adımlarını süreç sonunda bildikleri anlaşılmaktadır. Uygulama öncesi süreci yönetemeyeceklerini belirten FBÖA görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle gelecekte kendi öğrencileriyle de proje sürecini yürütebileceklerini ve özgün projeler geliştirebileceklerini aktarmışlardır.

Uygulama-II Öğretmen Adaylarının Deneyimleri

Bu bölümde yer alan bulgular araştırmanın ikinci bölümünde çalışma grubu olarak belirlenen üç FBÖA'ı (FBÖA3, FBÖA8, FBÖA12'nin) yaz kursunda gerçekleştirdikleri deneyimlerine dayanmaktadır. Uygulama-II'nin gerçekleştirileceği tarihe kadar ise Uygulama-I' e katılan ve gönüllü olarak belirli ölçütlere göre seçilen üç FBÖA'ı Uygulama-II için gereken hazırlıklara başlamışlardır. Tablo 28'de yaz kursuna hazırlık sürecinde FBÖA'nın yaşadığı deneyimler kategorilere ve alt kategorilere ayrılmış, hangi bilginin hangi veri kaynağından elde edildiği belirtilmiştir. FBÖA'ların Uygulama-II için gerçekleştirilecek yaz kursu öncesinde gerçekleştirdikleri hazırlıkların onların hangi becerilerini geliştirmeye yönelik katkı sağladığına ilişkin bulgular Şekil 60'ta başlıklandırılmıştır. Bu süreçte FBÖA'larının üçü de BTHP kurgulayarak ders planına aktarabilmiş ve ders planına eklenecek bu problemin çözümüne dayalı bir görsel veya fiziksel programlama etkinliğini tasarlamış, kodlamış ve derleyerek son haline getirmiştir. Ders kazanımlarını etkinlikle ilişkilendirmiş, MEB ortaokul müfredatına uygun içerikler hazırlayabilmişlerdir.

Şekil 60. FBÖA'larının Yaz Kursu Öncesi Hazırlıkları

Yaz Okulu Hazırlık Süreci Deneyimleri		FBÖA3	FBÖA8	FBÖA12
BTHP kurgulayarak ders planına aktarabilmek	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Ders planı içerisindeki etkinlikleri planlayabilmek	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Ders planında ölçme ve değerlendirmeyi planlamak	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Ders planında konu kazanımlarıyla etkinliğin ilişkisini kurmak	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Ders planında öğrenme hedeflerini tanımlamak	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
MEB kazanımlarına uygun içerik oluşturmak	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Programlama etkinliğini adım adım tasarlamak ve plana aktarmak	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓
Programlamada karşılaşılan hataları ayıklamak	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓
Programlama örneklerini başka projelere genelleştirebilmek	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓
Programda yer alan örüntüleri fark edebilmek	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓
Yaratıcı etkinlikler tasarlayabilmek	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Etkili iletişim ve işbirliği sağlamak	TPAB Becerileri (İçerik)	✓	✓	✓
Eğitimde teknoloji kullanımını arttırmak	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓
Ağ üzerinden araştırma yapabilme becerilerinin artması	TPAB Becerileri (Teknoloji)	✓	✓	✓

21. yy Becerileri BİD Becerileri TPAB Becerileri (İçerik) TPAB Becerileri (Teknoloji)

Ayrıca süreç boyunca iletişim ve işbirliği içerisinde çalışarak diğer FBÖA'nın ders planlarına ve etkinliklerine yönelik yapıcı eleştirilerde bulunarak birbirlerini desteklemişlerdir. Süreç içerisinde web tabanlı araştırma yapmayı ve alanlarıyla ilgili dokümanlara nasıl erişebilecekleri ve nasıl kullanabileceklerini öğrenmişlerdir. Temel düzeyde eğitim

teknolojilerini kullanım becerileri artmış ve Uygulama-I’de gerçekleştirdikleri grupla yürütülen faaliyetleri bireysel olarak da başarmışlardır.

Uygulama-II’ye Hazırlık Sürecinde FBÖA’nın 21. yy Becerileri

FBÖA’ı Uygulama-II’ye hazırlık sürecinde birlikte çalışarak süreç boyunca işbirliği yapmış ve hem kendi aralarında hem de araştırmacıyla iletişimde kalmışlardır. Birbirlerinin ders planı ve etkinliklerini hazırlarken birlikte araştırmış, karşılaştıkları eksikliklere birlikte çözüm üreterek dayanışma içerisinde süreci yürütmüşlerdir.

“Bugün ders planında son eklemelerimi yaptım. Scratch da yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarıyla ilgili FBÖA3 arkadaşımın bana önerdiği sayfadan örnek buldum. Onunla ilgili çalışma kağıdı oluşturdum...” (FBÖA8)

“Bugün ders planı nasıl oluşturulur nelere dikkat edilerek doldurulur onu öğrendim. Ders planında takıldığım yerleri whatsapp grubumuzda paylaşılan tezden fikir alarak doldurdum. Tübitak’ta yapılan seçtiğimiz konularla ilgili projeleri inceledik. Dün hazırladığımız soruları tekrardan inceledik kendi aramızda uygun olup olmadığını tartıştık.” (FBÖA8)

Şeklinde görüş belirterek akran değerlendirmesi konusundaki deneyimini paylaşmıştır. FBÖA’ları birbirleriyle süreçte istişare ederek adımları birlikte tamamladıklarını belirtmiştir. 21. yy becerilerinden yaratıcılık boyutunda ise FBÖA12 özellikle Uygulama-I’de kullanılan hazırlanmış örnekler yerine Uygulama-II için hazırlık sürecinde yeni etkinlikler tasarlamayı deneyimlemiş ve en baştan yeni ders planlarını oluştururken bu becerilerini aktif bir şekilde kullanmıştır.

“Bugün ikinci anlatacağım konu olan ses konusu için ders planı hazırladım. Ardından uzaklık sensörü ve uzaktan kumandalı araba olan projemin üzerinde çalıştım. Burada amacım öğrencilere hazır oluşturulmuş bir robotik araba üzerinden mesafe sensörünü göstermek. Arabanın önünde ultrasonik mesafe sensörü var kablosuz bluetoothla iletliyor hem onu da sensör olarak tanıtmış oluyoruz. Mbot için telefon uygulamasını indirdim, eşleştirdimce telefonla arabayı çalıştı. Biraz zaman geçince Arduino’yu kodlarını unutmuşum ama bilgisayara Arduino’ya gerekli kodları atmak için uygulamayı tekrar indirince tekrar hatırlamış oldum.” (FBÖA12)

Bu örnek dışında da FBÖA’nın STEM Temelli Ders Planlarında kurguladıkları BTHP örneklerinde de yaratıcılıklarını geliştiren bir süreç deneyimledikleri gözlemlenmiştir. İlk hazırladıkları sorulardan ders planının nihai haline getirilene kadar kurguladıkları örnekler

incelendiğinde giderek daha iyi ve konu kapsamına uygun örnekler hazırladıkları bu süreçte hayal güçlerini ve yaratıcılık becerilerini aktif bir şekilde kullandıkları gözlemlenmiştir.

Uygulama-II Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın Ders Planı Hazırlama Deneyimleri

Ders planı geliştirmek Uygulama-I içerisinde FBÖA'nın gerçekleştirdiği bir deneyim olarak karşısına çıksa da, Uygulama-II için kendi ders planlarını bireysel olarak hazırlamak zorunda kaldıklarında ilk deneyimlerinden farklı süreçler yaşadıkları gözlemlenmiştir. İlk uygulamada grup arkadaşlarıyla birlikte süreci tamamladıkları için yalnızca ders planı hazırlamada belirli alanlarda katkı sağlayan FBÖA'ı bu kez tüm süreci baştan tek başlarına tasarladıkları ve anlatacakları derslerle ilgili ikiye ders planı hazırladıkları için bazı durumlarda zorlandıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle çok fazla zaman harcadıklarını belirten FBÖA'ı eksik kaldıkları noktalarda araştırmacıdan veya diğer iki FBÖA'ndan aldıkları dönütlerle tekrar ders planlarını şekillendirmişlerdir. Konuya ilişkin FBÖA'nın görüşleri örnekteki gibidir:

“Bugün ders planı hazırladık ve orda STEM ve 21. yy becerilerini bilmeme rağmen konumla olan ilgisini belirtmede olan eksikliğimi fark edip düzelttim ve ders planını ona göre dikkat ederek doldurdum. Bu konunun aslında gündelik hayatla da çok ilişkili ve öğrencilere faydalı olduğunu fark ettim...” (FBÖA12)

“Bugün ders planı hazırlamayı iyice öğrendik. Ders planı hazırlama aşamalarında önce zorluk çektik. Ama daha sonra hocamızın yardımı ve attığı tezlerden ders planlarını inceleyerek ders planı hazırlamayı öğrendik. İlk defa kendi başımıza ders planı hazırladığımız için önce zorluk çektik ama daha sonra öğrenince kolay oldu... Konumuzla ilgili Scratch ve Arduino projelerini ve etkinliklerini araştırdık.” (FBÖA3)

Ders planlarını FBÖA'ı Uygulama-II'ye hazırlık süresince her gün kendi aralarında paylaşarak birbirlerine dönüt vermiş ve araştırmacı tarafından da sürekli yenilenen döngülerle iyileştirilmek üzere ders planlarına dönütler verilmiştir.

Yaz Kursu Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın BİD Becerilerinin Gelişimi

FBÖA'ı Uygulama-II için hem Uygulama-I'deki kullandıkları etkinliklerden seçmiş ve en baştan görsel programlama etkinliklerini çalıştırmış ve düzenlemiş veya fiziksel programlama etkinliklerini Tinkercad'de modelleyerek ardından fiziksel devrelerini oluşturmuşlardır. Bu süreçte Uygulama-II'de anlatacakları konular için yeni etkinlikler tasarlamaları gerektiğinde yeniden görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini oluşturmuşlardır. FBÖA'ı eski deneyimleri ve yeni hazırladıkları etkinliklerde de zaman zaman hatalar alıp sorunlarla karşılaşmışlardır. Bu süreçte soyutlama, ayrıştırma, algoritmik düşünme,

değerlendirme, hata ayıklama, örüntü tanıma ve genelleme gibi bilgi-işlemsel düşünmenin alt boyutlarına yönelik çeşitli deneyimler elde etmişlerdir.

Konuyla ilişkili olarak örneğin FBÖA12 Uygulama-I’de yer almayan bir konu olan Ses Ünitesi için etkinlik tasarlamıştır. Etkinlikte FBÖA’nın hedefi belirli bir seviyenin üzerinde gelen sesin devreye bağlanan servo motora güç vererek pervaneyi çalıştırmasıdır. Burada amacı sesin hareket enerjisine dönüşebileceğini öğrencilere göstermektir. Ancak Tinkercad üzerinde modellediği simülasyon doğru çalışmasına rağmen fiziksel devrede hata almıştır. FBÖA12 bu durumda bilgi-işlemsel düşünmenin alt boyutlarından ayırıştırma, hata ayıklama, algoritmik düşünme ve değerlendirme adımlarını deneyimlemiş ancak problemi ilk etapta çözmemiştir.

“Bugün ilk olarak ses konusu için Arduino projesi hazırladım ve bunu günlük hayatta kullanım alanıyla ilgili güzel bir fikir düşündüm. Ama projeyi Arduino üzerinde denedikten sonra çalışması kısmında hata yaşadım, yaptığım çalışma buzzer ile Tinkercad da sıkıntı yaşamamama rağmen devrede bir sorun vardı bugün bu işlemi tam olarak tamamlayamadım yarın tekrar üstünde uğraşacağım.” (FBÖA12)

Ertesi gün aynı FBÖA’ı bu kez deneyi Uzman V ile denediğinde yine bilgi-işlemsel düşünmenin adımlarını takip ederek problemi parçalara ayırarak sorunu çözmeye çalışmışlardır(ayırıştırma). Daha sonra problem için geliştirilen algoritmayı adım adım incelemişler ve buldukları çözümleri deneyip değerlendirmişlerdir. Hataları ayıklayarak programda derleme ile kodların doğru çalışıp çalışmadığını test ettikten sonra kodlamalarda bir hata bulunmadığı için bu kez de problemin fiziksel bir devre elemanı ile ilgili olduğuna karar vermişlerdir. Aslında problemin sesten gelen enerjinin servo motoru çalıştıracak kadar motor gücü sağlamamasından kaynaklandığını görmüştür.

“Bugün yeni sınıfa geldim ders planında eksik olan noktaları tamamladım. Sonrasında projemde hata olan yeri mühendislik fakültesinden Uzman V hocamın yardımıyla gidermeye çalıştık, genel olarak hata çözüldü sadece motora gelen güç az olduğu için tam istediğimiz gibi çalışmadı ama ben yine bu proje üstünde çalışmaya devam edeceğim...”(FBÖA12)

“...Daha sonra Arduino ile ilgili devre kurduk. Sıralı ışıklar devresini yaptım. Her şeyi aynı yapmama rağmen yeşil ve sarı led yanmasına rağmen kırmızı led yanmadı. Bunun sebebini bayağı araştırdık. Ama bir türlü yanmadı. Tinkercad de modelleme yaptım orada yandı herhangi bir sorun olmadı. Daha sonra dirençlerle tekrar denedik ama kırmızı ışık bir türlü yanmadı. Bunun sorununu çözemedik. Ama çok merak ediyorum neden yanmadı diye. Bunun sorununu da çözeceğimize inanıyorum...” (FBÖA3)

FBÖA12 gibi bilgi-işlemsel düşünmenin alt boyutlarından ayırıştırma, hata ayıklama, algoritmik düşünme ve değerlendirme adımlarını deneyimlemiş ancak problemi ilk etapta çözmemiştir. Ertesi gün FBÖA3 bu deneyle ilgili olarak:

“...Benim olan 3 tane sıralı led ışıklar devresinde bir tane ledim bir türlü yanmıyordu. Hocam da o gün onunla bayağı bir uğraştı ama bir türlü yanmadı. Nedenini bayağı bir öğrenmeye çalışıyorduk daha sonra Uzman V geldi ve sayesinde ledimiz yandı. Sorun kabloların aynı hizadaki portlara bağlı olmamasıymış. Arduinodaki breadboard’un aslında sağ ve soldaki elektrik akımı kendi içinde ayrı ayrı gidiyor derste bahsettik ilkinde ama aklımıza o an gelmemişti. Biz sağ-sol fark etmeden sensörleri ve kabloları takmıştık, hepsinin aynı yere hizalı olması lazımmiş. Bundan dolayı hata varmış. Yeni bir bilgi sahibi olduk. LEDin yanması sonrası daha sonra farklı kodlamalarla dörtlü ledler yaktım ve yapabildim diye çok mutlu oldum...” (FBÖA3)

FBÖA3 deneyimini paylaşarak devredeki hatanın nasıl çözüldüğünü aktarmıştır. Bu süreçte FBÖA’ı bilgi-işlemsel düşünmenin birden fazla boyutunu süreçte işe koşturmuştur. FBÖA3’ün gözünden bir sonraki gün FBÖA8’in deneyinde yaşadıkları soruna ilişkin deneyimleri incelendiğinde yine aynı süreçlerden geçtiklerini ancak bu sefer sorunu çözdüklerini ve ne şekilde hatayı düzelttiklerini paylaştığı görülmüştür.

“Bugün FBÖA8’in doğalgaz sensörü ile arduino yapmaya çalıştık. Üç arkadaş olarak tek tek yaptık ama bir türlü ses çıkmadı. Her şeyi doğru taktığımıza inanıyorduk ama olmadı. Daha sonra Hocamız sayesinde ses çaldı ve içimiz rahatladı. Sorunumuzda sadece portu seçmemekti. Bugün benim için çok verimli ve güzel geçti.” (FBÖA3)

“Bugün Arduino’yla gaz sensörünü denedim gaz sensörünü taktık o çalışıyor problem yaşamadık ama devredeki buzzer çalışmadı. Devreyi birçok kez yeniden kurdum ama yinede olmadı hocaylada denedik ama olmadı hala deniyoruzzz...(Yarım saat sonra) Olduuu, çalıştıuu. Sorun Arduino’da yazılımda bağlantı noktasında yanlış port’un seçili olmasıymış meğerse...” (FBÖA8)

FBÖA3 ve FBÖA8 deneyimlerini paylaşmış ve işbirliği içinde sorunu çözdüklerinden bahsetmiştir. Burada bilgi-işlemsel düşünmenin diğer boyutlarından olan genelleme ve örüntü tanımayla ilgili de bir süreç yaşadıkları ve sorunu çözdükleri anlaşılmaktadır. Uygulama-II’ye hazırlıkları boyunca tüm süreçte FBÖA’nın karşılaştıkları problemleri ilk etapta kendi başlarına çözmeye çalıştıkları, çözüm bulamadıklarından akranları olan diğer FBÖA’yla çözmeye çalıştıkları görülmüştür. Hala çözüm bulamadıklarında ise araştırmacıdan veya Uzmanlardan yardım aldıkları gözlemlenmiştir. Bu süreçte onların Uygulama-I’e göre daha aktif bir şekilde ilk etapta tek başlarına deney geliştirdikleri, hata aldıkları durumlarda problemi parçalara ayırıp

çözüm bulmaya çalışmaları ve benzer örüntüleri inceleyip genelleme yaparak sonuca ulaştıkları için bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişimi açısından ilk uygulamaya göre daha fazla deneyim kazandıkları gözlemlenmiştir.

Uygulama-II Hazırlık Sürecinde FBÖA'nın TPAB Becerilerinin Gelişimi

FBÖA'nın Uygulama-II'ye hazırlık sürecinde gerçekleştirdikleri etkinliklerde TPAB becerilerinden teknoloji ve içerik boyutlarındaki becerilerinde gelişmeler olduğu gözlemlenmiştir. Ders planı oluştururken daha önce bilmedikleri Office Word özelliklerini kullanmışlardır. İnternette bilgiye erişirken daha önce kullanmadıkları tarama araçlarını veya bilgi kaynaklarını kullanmışlardır. Örneğin Tez arama merkezinde ilk kez arama yapan FBÖA'ların deneyimlerine yönelik örnekler aşağıdaki gibidir:

“...Akademik soruları hazırlarken dosya depolamayı ve sorular hakkında yorum yazma seçeneğini öğrendik. Yorum seçeneğini daha önce bilmiyordum ama bugün öğrendim ve yapabildim.” (FBÖA8)

“Bu hafta neler yapacağımızı ilgili planlar kurduk. Ulusal tez merkezinden tezleri incelemeyi öğrendik. Konumuzla ilgili tez araştırmaları yaptık.” (FBÖA3)

Ayrıca dosya depolama yöntemlerini ve önemini fark eden FBÖA'ı elektrik kesintisiyle kaybettikleri verilerden sonra dosya depolamanın önemini fark etmiş ve bundan sonraki çalışmalarını yedekleyerek sürecin devamında ilerlemişlerdir.

“...Ders planı hazırlarken elektrikler kesildi ve bir süre İnternet gelmedi, elektriğin kesilmesi sonucu bilgisayar kapandığı için yazdığımız yazılar silindi. Bugün bu iyi olmadı ama daha sonra elektrik gelince tekrar yeniden yazıp bitirdik...” (FBÖA3)

“...İlk kez tez taramayı gördük indirdiğim tezlerdeki en arka sayfalarda eklerdeki konuyla ilgili başarı testlerini inceledim. Nasıl yazılmış sorular veya kapsamı nasıl diye baktım. İnternette de hazır sorulara da baktım. Daha sonra kendim akademik başarı testi hazırladım ve bulduğum kaynakları inceledim.” (FBÖA8)

İçerik açısından ise FBÖA'ı ölçme ve değerlendirme boyutunda daha önce akademik başarı testi hazırlamadıklarını, kendi konularına uygun kazanımları belirledikten sonra konularıyla ilgili alan yazındaki mevcut akademik başarı testlerini inceleyerek kendi testlerini oluşturduklarını belirtmişlerdir.

Uygulama-II Hazırlık Sürecinde Araştırmacının Günlüğü

Araştırmacı FBÖA'nın etkinliğe bir hafta kala Merkez'e gelerek Lab.'da derslerini ve etkinlikleri planlamaya başladıklarını not etmiştir. FBÖA'ların Uygulama-I'de gayet aktif,

grupta sorumluluk alan ve iş bitirmeye çalışan kişiler olduğuna değinen araştırmacı, bu kez grupla değil de bireysel dersler vermeye başlayacakları için her ayrıntıyı düşünmek zorunda kaldıklarını raporlamıştır. FBÖA'ları bu konuda *“Hiç böyle olacağını düşünmemiştim, hesaplamamız gereken ne kadar çok ayrıntı var. İlk ders planımıza göre daha detaylı hazırlayıp düşünmem gerekti”* şeklinde görüşlerini yansıtmışlardır.

Öğretmen adayları dönem içinde kendi grupça seçtikleri konular üzerinde uygulamalar geliştirmişlerdir. Ancak yaz kursunda MEB müfredatına uygun 5., 6., ve 7. Sınıfı bitirmiş öğrencilere yönelik etkinlikler düzenlemeleri gerektiğinden Uygulama-I'e göre farklılaşan yeni konuları bireysel olarak hazırlanmak zorunda kaldıkları raporlanmıştır. Önce seçilen konulara uygun halihazırda Uygulama I'deki örnekleri inceleyerek konu ve kazanımlara uygunsa derslere dahil edilmiştir. Konu Uygulama- I'de eksiğe daha kolay anlaşılacak şekilde Scratch veya Arduino'dan birini veya ikisini geliştirmek veya hazır bularak web den yararlanarak ders planlarına etkinlikleri işlemişlerdir. Yaz kursuna hazırlık sürecinde araştırmacının gözlemleri ayrıca raporlandığında yaz kursunda görev alacak üç FBÖA' için araştırmacının tuttuğu kayıtlara ilişkin örnekler aşağıdaki gibidir:

“Haftanın başında daha kafası karışık, konuya uygun hazır örnekleri bulamadığından dolayı daha karamsar ve ne yapacağından çok emin olmayan bir ruh halinde olsa da bu durumu iki gün içinde çözdü. O süreçte de yeni kaynaklar bulup kendini geliştirmeye devam etti.” (FBÖA3)

“Ders planlarının emin olduğu kısımlarını doldurdu, etkinliklerini daha sonra tamamladı. Kazanımlarını belirledikten sonra tezlerden, scratch projelerinden faydalanarak bir yol haritası oluşturdu. Etkinlikleri değerlendirebilip kendilerini uygun olanı bulma ve seçme becerilerinin bu hafta geliştiğini düşünüyorum. Her buldukları örneği hemen kullanmamaları, veri kaynağının güvenilirliğini kontrol etmeleri de önemli bir gelişme oldu.”(FBÖA3)

“Teknolojik araçları daha önce ödevlerinde bu kadar kullanmamışlardı. Temel bilgi teknolojisi kullanım düzeyleri de süreçte arttı. LED ışıklar örneği yapmayı düşündü elektrik konusu için. Kodlama tamamlandı, devreyi kurduk ancak uzunca bir süre hepimiz dördümüz ayrı ayrı malzemelerle de uğraşsak sorunu çözemedik. Daha sonra sorunun GND hattını breadboard için yanlış taktığımızı fark ettik. Hatta FBÖA3 sonra üçlü değil de dörtlü ışık devresi denedi kendi başına ve başardı çalıştırmayı.” (FBÖA3)

“Özellikle ders planı hazırlama konusunda çok aşama kat etti. Scrath için onda hazır örnekler bulma konusunda daha şanslıydık. Muğla Sıtkı Koçman Üniv.'nde yapılan bir

projede yenilenebilir enerji için güzel örnekler hazırlanmıştı. Onları kullanmamız yeterli olacak bu durumda.” (FBÖA8)

Arduino’da gaz sensörü örneğini kullanmayı düşündü. O örneği final projeleri için Uygulama I’de Yıldızlar grubu yapmıştı. Grup üyelerinin Tinkercad’ı doğru çalışmasına rağmen fiziksel programlama hata veriyordu. Orda da 1-2 gün devreyi düzeltmek için uğramıştık.” (FBÖA8)

“FBÖA8 ‘in hazırladığı devresinin buzzer’den ses çıkarması gerekiyordu. Metan gazı seviyesi eşik değeri aşınca LED lambanın kırmızı yanması gerekiyordu. Ancak kodlar ve bağlantılar doğru olmasına rağmen buzzer dan ses gelmiyordu. Birlikte birkaç kez yaptık sonuncu da çalıştı, Direnç kullandık. LED’ in (+) bacağına direnci bağlayınca sorun kalmadı. Burada da (-) bacağa direnç bağlamaktansa artı bacağa direnç bağlamanın akımı daha da yükselttiğini lambanın daha parlak yandığını fark ettik.” (FBÖA8)

“Haftanın başında şehre ilçedeki evinden yeni döndüğü çalışmaya tam adapte olamadı. Buna rağmen verilen görevleri tamamladı. Ses konusu için Arduino’da sesi mikrofondan alarak motora kuvvet verip dönen bir pervane çalıştırmayı denedi. İnovatif ve güzel bir örnekti. Bunun için iki gün ciddi olarak uğraştı. Ancak motora gereken ilk hareketi vermekte zorlandı. Yazılım mühendisliğinden de fikir aldı. Ancak çok randımanlı çalışmayacağını fark ettikleri için başka bir örnek bulmaya karar verdi.” (FBÖA12)

“Bir diğer konusu olan kuvvet ve hareket için ise Arduino ile ultrasonik sensörü olan bir araba geliştirmeyi düşündü. Ancak elimizde zaten hali hazırda Mbot araba olduğu için baştan tasarlamak yerine telefonuna uygulamasını indirip Mbot’u ilk kez görmesine rağmen benden herhangi bir yardım almadan uygulamayla arabayı hareket ettirip çalıştırdı”. (FBÖA12)

“Henüz ders planlarının problem durumu ve etkinlik kısmını tam yazamamış olsa da kurs başlamadan bitirmesi için teşvik etmeye çalışacağım. Teknik konularda kendine güvenmesi ve hevesli olması bir artı özellik süreç içinde ancak biraz motivasyona ihtiyacı var çünkü ders çalışmayı ertelemek için genellikle bir bahanesi var. Ancak yine de tez çalışması sürecinde tüm adımları eksiksiz yapmak için hevesli ve gayret gösteriyor.” (FBÖA12)

Araştırmacı uygulamanın ikinci adımına hazırlık sürecinde örneklerde görüldüğü üzere FBÖA'larıyla ilgili görüşlerini raporlamıştır. FBÖA'ı var olan örnekleri değerlendirmiş, yeni konularına uygun eksik etkinlikleri yeniden BTHP ile kurgulayarak tasarlamışlardır.

Öğretmen Adaylarının Ders Planlarını Değerlendirme Rubriği

Uygulama-II içerisinde kullanılan ders planı boyutlarının alt başlıklarına ilişkin detaylı açıklamalar Şekil 61'de yer almaktadır. FBÖA'nın geliştirdiği her ders için BTHP içeren görsel veya fiziksel programlama etkinliklerine dayalı iki STEM temelli ders planına ilişkin değerlendirme puanları Şekil 62'deki gibidir. FBÖA'ı bu rubrikte yer alan boyutların tamamını ders planlarında sağlamışlardır.

Şekil 61. Ders Planı Rubriğinin Alt Boyutları

Ders Planı Rubriği	FBÖA3	FBÖA8	FBÖA12
Programlama ya ait ön bilgiler etkinliklerde dikkate alınmış	✓	✓	✓
Fen bilgisine ait ön bilgiler etkinliklerde dikkate alınmış	✓	✓	✓
Öğrenme zorlukları belirtilmiş	✓	✓	✓
Öğrencilerin takip etmesi gereken etik ilkeler dikkate alınmış	✓	✓	✓
Öğretmenlerin takip etmesi gereken etik ilkeler dikkate alınmış	✓	✓	✓
Güvenlik önlemleri dikkate alınmış	✓	✓	✓
Öğrenme ortamında gereken malzemelerin bulunmasına ve grupça işbirliğine uygunluğuna dikkat edilmiş	✓	✓	✓
Günlük hayatla ilişkilendirerek derse ilgi çekici giriş yapılmış	✓	✓	✓
Programlama örneklerini başka projelere genelleştirebilmek	✓	✓	✓
Kodlamada olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmuş	✓	✓	✓
Programlamada olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmuş	✓	✓	✓
Devre kurmada olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmuş	✓	✓	✓
Disiplinler arasındaki bağlantı güçlü bir şekilde kurulmuş	✓	✓	✓
Birden çok kritere uygun problem durumu belirlenmiş	✓	✓	✓
Proje tabanlı öğretim yöntemi sürecinin tüm aşamaları takip edilmiş ve nasıl yapılacağı açıklanmış	✓	✓	✓
Fen bilimleri öğretim programında bulunan bilimsel süreç becerilerinden, birçoğuna değinilmiş	✓	✓	✓
Hedef kazanım yazma rehberine uygun yazılmış MEB öğretim programı ile ilişkili hem de en az bir diğer STEM disiplinine ait kazanımlara yer verilmiş	✓	✓	✓
Proje tabanlı öğretim yöntemi sürecinin tüm aşamaları takip edilmiş ve nasıl yapılacağı açıklanmış	✓	✓	✓

Ancak FBÖA'nın ders planları incelendiğinde tüm adımlarda hedeflenen kazanımları sağladıkları yalnızca ölçme ve değerlendirme de süreç ve sonuç değerlendirmeleri planlasalar dahi soru-cevap etkinliğinin veya gösterip yaptırma etkinliğinin dışında bir teknik kullanmadıkları görülmüştür. Bu durumda şartı sağlıyor olmaları ama daha yenilikçi yaklaşımları benimsemelerinin de önemli görülmesi nedeniyle kabul edilebilir bulunarak 1 puan verilmiştir.

Şekil 62. Uygulama-II'de Kullanılan Ders Planlarının Değerlendirilmesi

DERS PLANI BOYUTLARI	FBÖA3 PLAN-I	FBÖA3 PLAN-II	FBÖA8 PLAN-I	FBÖA8 PLAN-II	FBÖA12 PLAN-I	FBÖA12 PLAN-II
Öğrenen özelliklerini dikkate alabilme (0-6 puan)	6	6	6	6	6	6
Öğretim Strateji Yöntem ve Teknik Bilgisini Dikkate Alabilme (0-24 puan)	24	24	24	24	24	22
Öğretim programını dikkate alabilme (0-4 puan)	4	4	4	4	4	4
Ölçme Değerlendirme Bilgisi (0-2 puan)	1	1	1	1	1	1
Toplam	35	35	35	35	35	33

BTHP açısından ise FBÖA12'nin ikinci anlatımı olan dersin planında tasarlanan problemin öğrenciler için daha ilgi çekebilecek bir örnek olması ve daha günlük hayatta sıklıkla karşılaşılabilecekleri durumların kullanılmasının uygun bulunması nedeniyle araştırmacı ve Uzman IX tarafından kabul edilebilir bulunarak 1 puan verilmiştir. Buna göre FBÖA3 ve FBÖA8 hazırladığı her iki ders planından 35 puan almıştır. FBÖA12 ise farklı olarak ikinci hazırladığı ders planında üniteye daha uygun bir problem durumu oluşturabileceği düşünüldüğünden 33 puan almıştır.

Uygulama-II FBÖA'nın Ders İçindeki Deneyimleri ve Performansları (Yansıtıcı Günlükler & Gözlem Rubrikleri)

Uygulama-II süresince araştırmacının tuttuğu gözlem formları incelendiğinde Tablo 29'daki gibi FBÖA'nın üçünde ortaokul öğrencileriyle işledikleri ders içindeki uygulamalarda planlanan ders akışıyla ilgili tüm aşamaları gerçekleştirdikleri görülmektedir. 15-26 Ağustos 2022 tarihlerinde gerçekleştirilen derslerde FBÖA'ı ders içinde öğrencilerin konuyla ilgili meraklarını uyandıran bir giriş yaparak bir önceki konuyla dersin bağlantısını kurmuşlardır. Ders içinde sıklıkla soru cevap etkinlikleriyle öğrencinin dikkatini toplamış ve konuya ilişkin değerlendirme gerçekleştirmişlerdir. Dersteki fiziki imkânları etkili kullanmış ve olumsuz bir durumda B planı olarak planladıkları etkinlikleri gerçekleştirmişlerdir. Sınıfa

hâkimiyetleri ve öğrencilerin sorularını cevaplayabilmeleri FBÖA'nın içerik ve pedagojik açıdan öğrencilerine karşı yeterli olduklarını göstermektedir.

Tablo 29. *FBÖA'nın Ders İçindeki Deneyimleri ve Performansları*

Dersi İşleyen FBÖA	FBÖA 3,8,12	FBÖA 8	FBÖA 3	FBÖA 12	FBÖA 3,8,12	FBÖA 8	FBÖA 3	FBÖA 12	FBÖA3,8,12	FBÖA3,8,12
Ders Tarihi	15.08.2022	16.08.2022	17.08.2022	18.08.2022	19.08.2022	22.08.2022	23.08.2022	24.08.2022	25.08.2022	26.08.2022
1. Dersin girişinde öğrenciler selamlandı ve her biriyle ilgilenildi. Sohbet edildi. Yeni gruplar oluşturulması sağlandı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
2. Dersin amacı ve etkinliklerde neler yapılacağına dair bilgiler verildi.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
3. Öğrencilerin konuyla ilgili meraklarının anlaşılması ve ön bilgilerini ölçmek için soru cevap etkinliği yapıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
4. Dersle ilgili hazırlanan video öğrencilere izletildi.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
5. Soru cevapla dersle ilgili slayt öğrencilerle paylaşıldı. Her slaytta üzerinde durarak öğrencilerle soru cevap yapıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
6. Öğrencilere dersi aktarıırken karşılaşılan teknik aksaklıklarda B planı olarak hazırlanan etkinlikler kullanıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
7. Öğretmen adayının konuya hâkimiyeti yeterliydi.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
8. Ders için hazırlanan etkinlik öğrencilerle paylaşıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
9. Hazırlanan etkinlikler öğrenci seviyesine uygun ve merak uyandırıcıydı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
10. Öğrencilerin kendi projelerini yapmaları için rehberlik sağlandı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
11. Kodlama aşamasında karşılaşılan hatalar ve problemler çözüldü.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
12. Dersin bitiminde konuyla ilgili özet geçildi.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
13. Ertesi gün işlenecek dersin içeriği öğrencilerle paylaşıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
14. Öğrencilerin projeleri kaydedildi ve öğrencilere dönüt verildi.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
15. Dersin sonunda diğer öğretmen adaylarıyla durum değerlendirilmesi yapıldı.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Tablo 29. (Devamı)

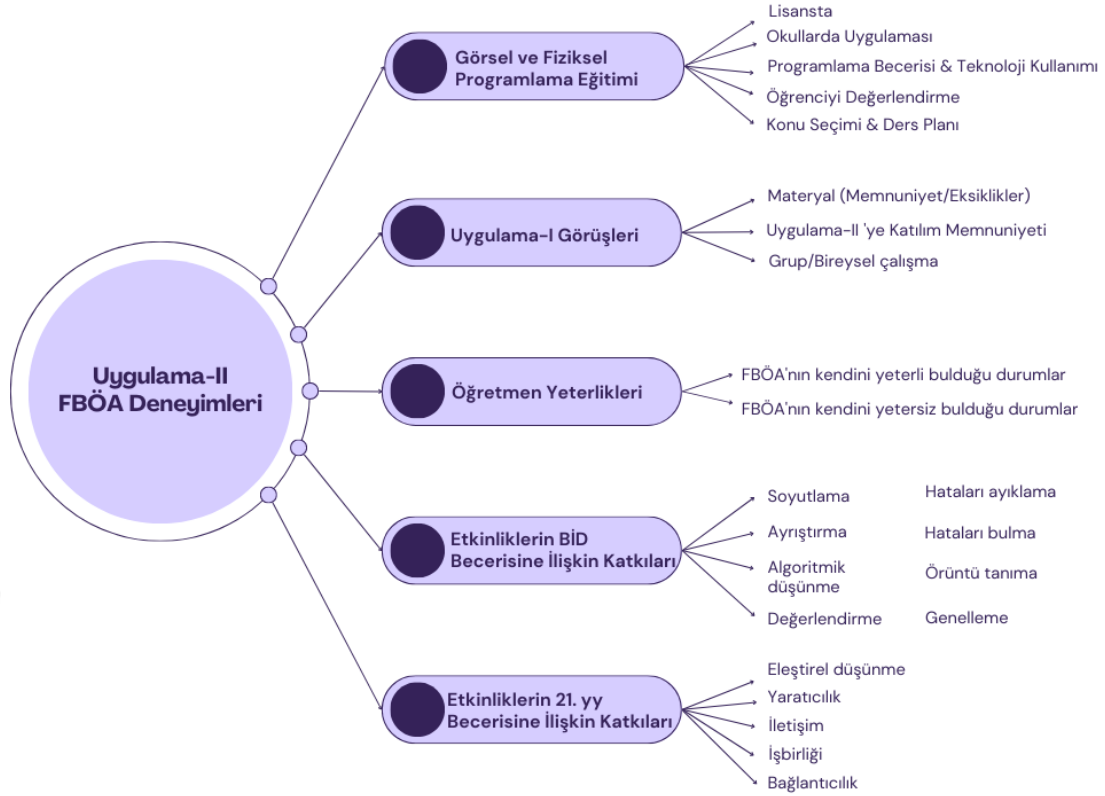
Öğrenme Ortamı											
16. Öğrenme ortamı öğretim programının temel hedeflerine uygun hazırlanmıştır.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
17. Bireysel kullanıma uygun şekilde en az 1 tane bilgisayar mevcuttur.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
18. Her grup için etkinlikte kullanılacak en az 1 materyal mevcuttur.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
19. Her öğrencinin kodlama yapabilme imkânı bulunmaktadır.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
20. Kablolu ve kablosuz internet bağlantısı mevcuttur.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
21. Laboratuvarında projeksiyon, akıllı tahta ve 3D yazıcı bulunmaktadır.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

FBÖA'ı ilk hafta ilk derste ve haftanın son dersinde ayrıca ikinci hafta uygulamanın son iki gününde hep beraber sınıfta aktif bulunmuşlardır. Diğer zamanlarda bireysel olarak yaz kursu öncesinde hazırladıkları dersleri plana uygun olarak işlemişlerdir. İlk derste öğrencilerle tanışarak Hour of code etkinliklerini gerçekleştirmişlerdir. Böylece öğrencilerin arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle tanışması ve iletişim kurmaları sağlanmıştır. FBÖA'nın yansıtıcı günlüklere verdikleri cevaplara dayanan deneyimleri ayrı ayrı incelendiğinde görüşme sorularının temalarına paralel olarak görsel ve fiziksel programlama eğitimi, Uygulama-I için görüşleri, etkinliklerin Bilgi-işlemsel düşünme becerisine ve 21.yy becerisine ilişkin katkıları, öğretmen yeterlikleri açısından kendi performanslarına ilişkin görüşleri başlıklarına göre değerlendirilmiştir.

FBÖA'nın Uygulama-II Deneyimleri

Uygulama-II olan yaz kursu içerisinde FBÖA'nın iki hafta süresince edindikleri deneyimler onların günlük olarak doldurduğu yansıtıcı günlüklerden ve süreç sonundaki görüşme sorularına verdikleri yanıtlardan yola çıkılarak içerik analiziyle kategorilere ve alt kategorilere ayrılmıştır. Bu analiz süresince hangi veri kaynağından hangi kategorinin elde edildiği aynı kategorilere ilişkin veri kaynakları birleştirilerek Tablo 30'da yer almaktadır. Tablo 30'dan yola çıkılarak ise Şekil 63'te yer alan kategoriler ve alt kategoriler görselleştirilmiştir.

Şekil 63. Uygulama-II'de FBÖA'nın Deneyimleri



FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlama eğitimine ilişkin önerileri, Uygulama-I'e dair görüşleri, hazırladıkları etkinliklerin öğrencilerin bilgi-işlemsel düşünme becerisine ve 21.yy becerisine ilişkin katkıları ve öğretmen yeterlikleri olmak üzere kategorilendirilmiştir.

Tablo 30. FBÖA'nın Uygulama-II Sürecine İlişkin Deneyimleri

Kategori	Alt Kategori	Veri Kaynağı	
		Yansıtıcı Günlük	Görüşme Sorusu
Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi	Lisansta	-	YK_GS15
	MEB Uygulaması		
	Ders saati		
	Öğretmen sayısı	-	YK_GS13
	Lab Koşulları		
	Öğrenci sayısı		
	Eksiklik	YKYG2	
	Ders planı	YKYG7	YK_GS2&YK_GS3
	Konu seçimi		
	Değerlendirme		
	Teknoloji Kullanımı		YK_GS8

Tablo 30. (Devamı)

Uygulama-I'e Dair Görüşler	Materyal	YKYG5	YK_GS6
	Değerlendirme	YKYG4	YK_GS14
	Materyale ilişkin emnuniyet	YKYG6	YK_GS1
	Materyallerin eksiklikleri		YK_GS7
	Grup/Bireysel çalışma		YK_GS11
Etkinliklerin Öğrencilerin Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisine İlişkin Katkıları	Soyutlama		
	Ayrıştırma		
	Algoritmik düşünme		
	Değerlendirme	YKYG3	YK_GS1
	Hataları ayıklama	YKYG10	YK_GS9
	Hataları bulma		
	Örüntü tanıma		
	Genelleme		
Etkinliklerin Öğrencilerin 21.yy Becerisine İlişkin Katkıları	Eleştirel düşünme,		
	İşbirliği		
	İletişim	YKYG2 YKYG3	YK_GS10
	Yaratıcılık		
Öğretmen Yeterlikleri	Bağlantıcılık		
	Kendini yeterli bulduğu durumlar	YKYG1	YK_GS4
	Kendini yetersiz bulduğu durumlar	YKYG5	YK_GS5& YK_GS12

Not. YKYG: Yaz Kursu Yansıtıcı Günlük, YK_GS: Yaz Kursu Görüşme Sorusunu ifade etmektedir.

FBÖA3'ün Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri

Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinde FBÖA 3'ün Deneyimleri

İlk gün öğrencilerin gerçekleştirdikleri kodlama eğitimini ikinci günde de yapmak istediklerini ve keyif aldıklarını fark eden FBÖA3 öğrencilerine bilemediği noktalarda yardımcı olmuştur. Daha önce denemediği bir kodla ilgili bir şey sorulduğunda ise internetten araştırarak öğrencilerine kodu doğru olarak düzenleyerek yardımcı olabilmıştır.

“Bugün ilk olarak öğrencilerden bazıları dün oynadıkları kodlama saatinde ki oyunları oynamak istediler. Farklı oyun açan oldu ve bazı levellerde sorun yaşayanlar oldu. Beni çağırdılar. Bende ilk başta sorun yaşadım ama internetten bulmaya çalıştım ve buldum. Kodu doğru yazınca oyun çalıştı. Bu sayede bende onlarla birlikte yeni bir bilgi

öğrenmiş oldum. Bir sonraki level de ise öğrencim ben söylemeden kendisi yaptı ve çok mutlu oldu... (FBÖA3)

FBÖA3 burada Bilgi-işlemsel düşünmede hata ayıklama ve genelleme becerilerini kullanarak kodlama hatasının örneğini bulup kendi sorunlarını çözebilmiş ve 21. yy becerilerinden bağlantıcılık boyutuna uygun şekilde ihtiyaç duyduğu bilgi için teknolojiyi doğru bir şekilde kullanabilmiştir.

“....Daha sonra scratch a geçtik. Önce bir örnek gösterdik ardından da kendilerinin yapmasını istedik. Hepsi yapmaya başladı. O kadar iyi ilerlediler ki beni çok şaşırttılar. Kuklaları bulmakta zorlandılar. Bu aşamada da biz onlara yardım ettik. İsteddiği tüm kuklaları rahatlıkla ekranlarına yansıttık. Kodlama konusunda ise bir kukla için gösterdiğimi diğer kuklalar için kendileri yapmaya çalıştılar ve kendi oyunlarını kendileri tasarladılar. Bir kere söylediğim bilgiyi çok çabuk kavradılar ve sormadan kendileri yapmaya çalıştılar. Daha önce hiç scratch yapmayan öğrenci bile rahatlıkla oyununu tasarladı. Bu da onları daha çok istekli kıldı. Çok güzel ve eğlenceli bir etkinlik oldu.” (FBÖA3)

FBÖA3’a göre daha önce kodlama ve robotik deneyimi olmayan öğrencileri verilen örnekleri hızlıca anlamış ve kendi projelerinde de verilen örnekleri uygulayabilmişlerdir. İkinci konu anlatımında ise verilen örneklerin öğrenciler tarafından anlaşılabilirdiğinden bahsetmiştir. Konunun kazanımlarıyla ilişkili olarak düzenlediği LED yakma deneyini önce sınıfa sunmuş, ardından Tinkercad üzerinde sanal bir sınıf oluşturarak öğrencileri eklemiştir. Tinkercadde modellediği örneği öğrencilerle yeniden oluşturmuştur. Ardından modellenen örneği fiziksel programlama üzerinde göstererek Arduino’da LED lamba yakma düzeneği kurmuştur.

“...Dersten sonra basit bir Scratch örneği gösterdim. Bu da ilgilerini çekti. Sonra Tinkercad de sınıf açarak hepsini davet ettik. Tinkercad de modelleme yaptık. Sonrasında her rehber öğretmen kendi grubuna anlatsın diye karar aldık. Ben kendi grubuma önce Arduino’nun içeriğinden bahsedip onları Tinkercad deki modelleri ile karşılaştırdım. Sonra basit bir LED yakma işlemi ile başladık. Sonrasında direnç ile örneklere geçtik. Ardından da sıralı ışıklar ile 3 tane LED’i aynı anda yakıp söndürdük. Arduino çok ilgilerini çekti ve çok çabuk adapte oldular. LED’ler yanınca çok fazla ilgilerini çekti ve LEDi yaktıkları için çok mutlu oldular. Çok eğlenceli bir şey olduğunu söylediler. Konumuz elektrik devresi olduğu için Arduino ile pekiştirerek derse son verdik.” (FBÖA3)

FBÖA3 araştırmacının da gözlemine göre ders anlatım sürecinde herhangi bir olumsuz durumla karşılaşmamıştır. FBÖA3 Uygulama-I’de grupla birlikte çalışmasına rağmen

karşılaştığı en ufak olumsuzlukta panik olup projeyi bitiremeyeceğinden endişelenmiştir. Ancak Uygulama-I sonrasında yaz kursuna hazırlık esnasında kendisini geliştirmiş, sınıfta öğrencilerle birlikte karşılaştığı kodlama veya devre oluşturmada hata durumlarında soğukkanlı kalmış ve kendi başına sorunu çözebilmiştir. Öğrencilere hem fen bilgisi dersinin konu ve kazanımlarını planladığı gibi anlatabilmiş hem de kodlama açısından örneklerinde sorun yaşamadan süreci tamamlamıştır.

Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans düzeyinde

FBÖA'nın lisans eğitiminde görsel ve fiziksel programlama eğitimine ilişkin görüşleri incelendiğinde fen bilgisi öğretmenliği alanının görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine çok uygun olduğunu düşündüğü görülmektedir. Alanındaki her ders için programlama etkinliklerine ilişkin örnekler geliştirmelerinin ileride öğretmen olduklarında ders planında ve dersin sunumunda kendilerine kolaylık sağlayacağını düşünmektedir.

“...Özellikle Scratch ve Arduino'nun fen derslerine çok yatkın olduğunu düşünüyorum. Her konuyla ilgili bu etkinliklerin yapılması, ders verilmesi gerekiyor ki ileride biz bir öğretmen olduğumuza böyle bir şeyin içinde olduğumuzda konu anlattığımızda hemen elimizde böyle bir örneğimiz olsun ki kullanabilelim kazanımlara öğrenci seviyesine uygun etkinlikler tasarlayıp derslerde kullanmalıyız.” (FBÖA3)

“Lisans 2'den beri bence verilmeli. Biz üçüncü sınıfta gördük ama daha fazla bu alanda ilerletmek isterdim. Ancak son sene geliyor ve sınav süreci beni düşündürüyor. Bu süre bu dönem bize yetmedi. İlk sınıfta hani belki öğrenciler için erken gelebilir ama ikinci sınıf ideal mesela haftada iki gün iki kez böyle bir derse gelinmeli...” (FBÖA3)

FBÖA3 dersin lisansta verilmesi gerektiğini, ikinci sınıfın bu etkinlikler için uygun bir zaman olduğunu son sene KPSS sınavı nedeniyle çok ağırlık verilemeyeceği için bu etkinliklerin lisans iki ve üçüncü sınıf boyunca verilmesini önermektedir.

Okullarda Uygulanması

FBÖA3'e göre görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri MEB'de yer aldığı durumlarda ders saati, öğretmen sayısı, laboratuvar koşulları ve öğrenci sayısı yönüyle düşünüldüğünde MEB'de sınıf mevcutlarının 30-35 kişiden yaklaşık oluştuğu varsayılırsa bu tür programlama uygulamaları için sayının azaltılması gerektiğini vurgulamıştır. Öğrencilerin gruplara ayrılmasını önermiş, sınıf içinde birden fazla öğretmenin bulunmasının hatta bu öğretmenlerin disiplinler arası alanlarda çalışarak birbirini desteklemesini önermiştir. Çünkü programlamaya dayalı etkinlikler STEM yaklaşımından dolayı birden fazla alanda uzmanlık gerektirmektedir. Ayrıca bir öğretmenin maksimum 16-17 öğrenciyi idare edip projelerine

dönüt verebildiğini belirtmiştir. Mevcut ders saatlerinde kazanımların müfredatın ancak yetiştirdiğini bu nedenle de ek derslerle bu eğitimlerin gerçekleştirilmesini önermektedir.

“Hocam şimdi bence sınıftaki öğrenciler en az 30-35 kişi olduğu için öğrenci sayısının düşürülmesi veya gruplara ayrılması gerekiyor. Ders saatinin arttırılması mesela en basitinden haftanın 2 günü 2-3 saat bu etkinliklere zaman ayrılması gerekiyor. Öğrenci dersin monoton anlatılmasındansa mesela konuları günlük hayatla birleştirerek bu şekilde daha fazla kalıcı öğrenme sağlayabilir. Öğrenci sayısı bana göre sınıflarda azaltılmalı böyle bir uygulama yapılacaksa. Ya da biri sabahsa diğeri öğlen yapmalı gibi sınıf mevcudu azaltılmalı, uygulamalar için bölünmeli.” (FBÖA3)

“Arduino Scratch programlama direkt anlatılıp geçilecek bir şey değil öğrencilerin üzerinde durup birebir ilgilenmek gerekiyor. Bunun için öğretmen sayısı kesinlikle arttırılmalı, dersler verilmeli öğretmenlere misal konular farklı sınıfta bile olsalar aynı olduğu için mesela bir araya toplanıp öğretmenler bir araya gelip 30 öğrenciyi mesela üç öğretmen birlikte ilgilenmeli.”

“Mevcut öğretmenler böyle bir eğitimi verebilecek durumda değil. Sizin sayenizde biz de böyle bir ders gördük, her yerde yok yani. Öğretmenlerin kesinlikle bu eğitimleri almaları ve kullanmaları gerekiyor. Lab koşulları her okulda olması lazım okulların çoğunda böyle bir imkân yok olsa bile eksik böyle malzemelerin özellikle her okulda illaki bence olması gerekir.” (FBÖA3)

“...Özellikle mühendislik açısından robot yapımında bile kendilerini geliştirebilirler. Çocuklarda böyle eğitimlerden sonra özgüvenleri de artıyor. Mesela ben bu zamana kadar böyle şeyler hiç görmedim okulda olsun gördüğüm eğitimlerin hepsinde böyle şeylere rastlamadım. Belki bu yüzden özgüvenim daha düşüktür. Mesela bu zamana kadar kendimi çok daha iyi yetiştirebilseydim belki daha kolay fikir bulabilirdim ben bu eksikliği kendimde görüyorum. Ben bu eğitimleri daha erken yaşta alsaydım daha farklı gelişebilirdim iyi yönde.” (FBÖA3)

FBÖA3’ e göre okullarda böyle bir eğitimin verilmesi aynı zamanda öğrencilerin kendilerine olan özgüvenlerini arttıracak gibi yeni ve yaratıcı fikirler bulmalarını destekleyebilir. Ayrıca lab koşullarının ve malzemelerin her okulda bulunması gerekliliğine de vurgu yapmıştır.

Konu Seçimi ve Ders Planı Hazırlama

FBÖA 3 ilk uygulama dan sonra ders planına dair genel bir fikri olduğunu ancak yaz kursu olan Uygulama-II’ye katıldığında daha fazla deneyim sahibi olduğunu belirtmiştir.

“Hocam yaz kursuna hazırlanırken ilk olarak konumuzu seçtik. Sonra önceki uygulamanın içinde bu konuda elimizde proje var mıydı yok muydu diye baktık. Ben daha çok yeni konular seçtim 5, 6, ve 7. Sınıfla ortak işlenebilecekler olanları. Ondan sonra ders planı hazırlama aşamasına geçtim ben bu hazırlık sürecinde ders planı hazırlamayı öğrendim. Daha öne de hani biliyordum ama basit bir şekilde biliyordum. İçeriğinde hani böyle daha net neyi nereye yazmam gerekiyor bunları mesela sizin bana attığınız tezler sayesinde hani ders planı nasıl hazırlanır öğrendim. Çoğu kez üstünden geçtik sürekli ders planı hazırlarken bize dönüt verdiniz. Bayağı zorlandım aslında. Ama artık ders planı hazırlamayı çok iyi öğrendiğimi düşünüyorum açıkçası.” (FBÖA3)

FBÖA’nın neden var olan ders planlarından faydalanmadığı sorulduğunda materyalin öğrencileri değerlendirme aşamasında yeterli olmayacağını düşündükleri, Uygulama-II’de yer alan diğer FBÖA’larla istişare ederek elediklerini belirtmiştir.

FBÖA3: Mesela hocam elektrik ünitesinde özellikle, onu biz kendimiz grubumuzla yapmıştık. Ama Uygulama-II ‘de elektrik ünitesini anlatırken eledik. Çünkü Hocam o materyal bizce yeterli değildi diğer arkadaşlarımızla (FBÖA8 ve FBÖA12 ile) istişare ederek eledik, yeterli bulmadık. Özellikle öğrenciyi değerlendirme açısından bayağı yetersizdi, değerlendirme boyutu vardı ama bir türlü diğer dekora geçmiyordu. Öğrenciye sıkıcı gelebilecek yapıdaydı bizce etkileyciliği düşüktü. Biraz monoton bir anlatımı vardı. Sunuş yoluyla aktarımı materyalle yapmıştık gibi olmuştu, orda da bir kadın sesi vardı direkt anlatıyordu sadece konuyu, düzdü, etkileşimi çok zayıftı.” (FBÖA3)

Derste öğrencinin dikkatini çekecek, doğru değerlendirme yapabilecek, etkileşimli ve sunuş yoluyla düz anlatımla materyalin etkileşimini düşürdüklerini fark etmiştir. Bu bulgu FBÖA’nın artık var olan materyalleri belirli kriterlere göre değerlendirebildiklerini ve iyi bir etkinliğin nasıl hazırlanması gerektiğini bilebildiklerine işaret etmektedir.

Öğrenciyi Değerlendirme

FBÖA3 henüz ölçme ve değerlendirme dersini lisans düzeyinde almamış olmasına rağmen değerlendirme adımı zorlanmadığını düşünmektedir. Konuyla ilgili olarak görüşü aşağıdaki gibidir:

“Değerlendirme konusunda zorlanmadım. Yaptıkları etkinlikler hani benim sorduğum sorular onları test etmede zorlandığımı düşünmüyorum. Bu soruları hazırlarken de zorlandığımı düşünmüyorum Hocam. Tezlerden, kitaplardan internetten araştırarak

kazanımlara uygun soruları buldum veya ben oluşturdum. Zorlanmadım değerlendirme konusunda.” (FBÖA3)

FBÖA3 Uygulama-II sürecinde 21. yy becerilerinden olan bağlantıcılık boyutunu daha fazla kullanabilmekte ihtiyaç duyduğu içeriklere çeşitli araştırma yöntemlerinden faydalanarak ulaşabilmektedir. Ancak alternatif değerlendirme teknikleri ve yöntemlerini bilerek öğrenciyi değerlendirmesi görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin değerlendirilmesi açısından daha uygun olacağından bu becerilere de ihtiyaç duymaktadır.

Programlama Becerisi ve Teknoloji Kullanımı

Yaz kursunda FBÖA’nın daha fazla programlama etkinlikleriyle iç içe olmaya fırsat bulması ve öğrencilerle hata almadan etkinlikleri yapabilmek için önce kendisinin konuya hakim olması gerekliliğinden dolayı Uygulama-I ‘de öğrendiği ve eksik kalan deneyimlerini Uygulama-II ile tamamlamıştır. 3D yazıcıyı uygulama-I’de görmesine rağmen yaz okulunda öğretmen olarak öğrencilere anlatabilmesi için eksik yönlerini tamamladığını belirtmiştir.

“Yaz kursunda Arduino’yu daha fazla pekiştirdim. Arduino’da mesela LED ışıklarla ilgili devre elemanlarının ne tarafa takılması nasıl takılması gerektiğini öğrendim. Mesela Uygulama I’de Arduino’yu öyle çabuk geçmiştik üstünden hani zamanımız az olduğu için. Özellikle mesela sıralı ledler ben onu evde de denemiştim ama mesela şu toprak hattı GND sol tarafa takıyorsan hepsini sol tarafa takmam lazım ben bunu evde de denemiştim ama hata almıştım. Yaz kursunda ama yapa yapa hiç bakmadan kitaba kâğıda Udemy’ye bakmadan önceden baksam da hata alıyordum, yaz kursu sonrasında arduino’yu çok fazla pekiştirdim. Artık hiçbir şekilde destek kaynağa ihtiyaç duymadan kendim yapabiliyordum.” (FBÖA3)

“3D yazıcıyı daha önce de göstermiştiniz ama çok fazla bilmiyordum açıkçası yani neyin nasıl yapıldığını hatta sınavda “.stl” dosyasını sormuştunuz orda yanlış yapmıştım bir daha da unutmadım artık. Hani 3D yazıcıyı ben öğrendim bu uygulamada.” (FBÖA3)

“Bilgisayarları akıllı tahtaya bağlamayı bile ilk başta bilmiyordum uygulamada denedim ilk kez öğrendim. Hani bilgisayarda ders planı hazırlarken sağ tarafta yorum seçeneği ekledik onları da ben yeni öğrendim yorumları ekle-göster’i bilmiyordum.” (FBÖA3)

Diğer teknolojik uygulamaları da aynı şekilde fark edip öğrendiğini belirten FBÖA3 ders planı geliştirirken Word dosyalarına yorum ekleme özelliğini temel düzeyde bilişim teknolojileri kullanma becerilerine katkı sağladığını aktarmıştır. Sınıfta kullanılan projeksiyon veya akıllı tahta gibi teknolojik cihazları bilgisayara bağlamayı da öğrendiğini belirtmiştir.

21. yy Becerilerinin Gelişimi

FBÖA3 'e göre uygulamalar onun 21. yy becerlerinden eleştirel düşünme, işbirliği, iletişim, yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmiştir. Yaz kursuna katılan öğrencilerin 21. yy becerileriyle ilgili ise grupların birbiriyle çok çabuk ve rahat iletişim kurduğunu projelerde birlikte işbirliği yaptıklarını, bu süreçte aynı bilgisayarda ortak çalıştıklarını kaydetmiştir. FBÖA3 yaratıcılık ve eleştirel düşünme konusunda da öğrencilerin ilerleme kaydettiğini gözlemlemiş ve yaratıcılık olarak kendisinden daha orijinal fikirler bulduklarını belirtmiştir.

Konuya ilişkin deneyimleri örneklerdeki gibidir.

“Mesela Arduino’da Scratch’ta arkadaşlarımla olan grup çalışmaları sayesinde işbirliği ve iletişimim gelişti. Projeleri geliştirme aşamasında da hani Arduino olsun Scratch’ta olsun hani benim yaratıcı düşünmem fazlasıyla gelişti. Özellikle eleştirel düşünme olsun arkadaşlarımla yaptığım projelerle ne eksik ne fazla ne yanlış ne doğru diye düşünmemi geliştirdi.” (FBÖA3)

“Kesinlikle kazandılar özellikle işbirliği ve iletişim konusunda mesela beklediğimden fazla bir ilgi gösterdiler gruplar halinde yaptık özellikle kendi rehberlik yaptığım öğrenciler için söyleyeyim kısa süre içinde birbirlerine çok fazla alıştılar ve işbirliği içerisine girdiler. Her şeyi beraber yapmaya çalıştılar iletişimleri de çok güçlüydü. Kurs dışında da iletişimlerini sürdürerek görevlerini paylaşıp ödevlerini tamamladılar. 21.yy becerileri açısından işbirliği ve iletişim becerileri çok güçlüydü.” (FBÖA3)

“Yaratıcılık becerileri de inanıyorum ki benden fazla yaratıcı düşünüyorlar proje konusu bulurken ki fikirleri çok yaratıcıydı mesela. Bağlantıcılık konusunda mesela ben sınıf kurdum Tinkercad’de ona kaydoldular. Eleştirel düşünme açısından da hayır bu böyle olmasın diye fikirlerini birbirleriyle tartışıp ortak kararlar aldılar.” (FBÖA3)

BİD Becerilerinin Gelişimi

Uygulama I’de öğrendiklerinin BİD becerilerine ve 21. yy becerilerine katkı sağladığını belirtmiştir. Uygulamaların öncesinde kodlamaya ilişkin herhangi bir bilgi sahibi olmamasına rağmen uygulama sürecinin sonunda algoritmik düşünme becerisinin geliştiğini düşünmektedir. Konuya ilişkin görüşü aşağıdaki gibidir:

“Tabiki de çok katkı sağladı. Bu uygulamaları kullanmadan önce Scratch ve Arduino’ya dair herhangi bir bilgim yoktu. Aynı şekilde bilgisayarda kodlamalar olsun en basitinden şu kodlama saatinin (Hour of Code) bile nasıl uygulandığına dair herhangi

bir bilğim yoktu. Hani fazlasıyla benim becerilerimi çok geliştirdi. Ben daha önce algoritmik düşünme becerisine bu kadar sahip değildim. Scratch ve Arduino'daki kodlamalar yani bilgisayar üzerindeki herhangi bir kodlamaya dair bilğim yoktu. Bu becerilerimi çok fazla geliştirdi. Bu dersin ve öğrenmek için kendi çabalarımın bu iki becerinin de gelişmesinde çok katkısı oldu.” (FBÖA3)

FBÖ3 sürecin sonunda kodlama bilgisi ile hem görsel hem de fiziksel programlama içeren etkinlik kağıtları ve ders planları hazırlayabilmektedir. Verilen kodların hatalarını ayıklayabilecek, hazır bir kodun çalıştığında nasıl bir sonucu olacağını tanıyabilecek ve hazır bir kodu kendi projesine uyarlayabilecek düzeyde BİD becerisine sahip olmuştur.

Öğretmenlik Uygulaması Deneyimi

FBÖA3 ‘e bu tarz bir uygulamaya tekrar katılıp katılmak isteme durumu sorulduğunda bu uygulamaların onun öğretmenlik becerilerine, kendine olan özgüvenine ve içerik bilgisine çok katkı sağladığını belirtmiştir.

“Kesinlikle almak isterdim çünkü bu iki haftalık bir süreçti ama bana çok katkı sağladı mesela ben daha önce bir sınıfın karşısına geçip ders anlatmamıştım ama burada iki haftada bile olsa o bile bana kendime inanmamı sağladı özgüvenimi yükseltti. Arduino ve Scratch konusunda olsun bilgimi arttırdı onlarla beraber öğrendim. Yine bir yaz kursu olsa yine gelip hem kendimi hem de öğrencilerimi geliştirmeyi çok isterim yani.” (FBÖA3)

İki hafta gibi kısa bir süre de olsa öğretmenlik deneyimi yaşaması FBÖA’nın kendine olan güvenini arttırmış ve içerik bilgisine de katkı sağlamıştır. Ayrıca öğrencileri tanıma şansı elde etmesi ve saha deneyimi kazanması pedagojik bilgilerini de kullanmasını uygulamaya dönüşmesini sağlamıştır.

Grup çalışması/Bireysel çalışma

Proje geliştirme sürecinde FBÖA3 ‘e göre ilk etapta grupla işbirliği içinde çalışmak hem grup üyelerinin birbirinden öğrenmesine katkı sağlamış, hem de yaratıcılıklarını beslemiştir. Ancak ilerleyen aşamalarda uzmanlaşabilmek için tüm süreci baştan sonra bireyin kendisinin yürütmesinin daha uygun olduğu görüşündedir. Yine de grupla çalışmanın proje geliştirmek için önemli olduğu vurgulanmıştır. Konuyla ilgili olarak:

“Grupla yapmak daha mantıklıydı benim için. Scratch için özellikle grup arkadaşlarımdan fikirleri, düşünceleri ve yaratıcılıkları, aynı şekilde benim yaptıklarımı eleştirmeleri bu şekilde grupça geliştirmek benim adıma daha katkı sağladı.” (FBÖA3)

“Arduino için de aynı şekilde grupta geliştirmek daha faydalı oldu sadece Arduino’da yeni bir deneyi deneyimlerken hep bir ağızdan öğrenmek zor geldi hani kablolar çok olduğu için kafamız karışabiliyordu belki onları sadece tek tek insanın denemesi daha iyi. Yoksa proje geliştirmek için grup olmak daha iyi.” (FBÖA3)

FBÖA’1 grupta işbirliği yaptıklarında yeni fikirler duyarak ilerlemeyi ve başta zor ve karmaşık gelen programlama görevlerini daha rahatlıkla gerçekleştirdiğini düşünmektedir. Ancak Arduino gibi devre elemanlarının birebir birleştirilmesi gereken programlama platformlarında grupta çalışsa da herkesin bireysel olarak süreci denemesi gerektiğini, bunun daha iyi öğrenmeler sağlayacağını düşünmektedir.

Öğretmen Yeterlikleri

FBÖA3’ün Uygulama-II içerisinde kendisini yeterli ve yetersiz bulduğu durumlar incelendiğinde kendini genellikle süreç boyunca yeterli bulduğu görülmektedir. Öğrencilerle ders işlediğinde konuyla ilgili ön bilgilerini yoklamış, önceki derslerle yeni konunun bağlantısını kurabilmiştir. Kavram yanılgıları yaşanmaması için örnekler vererek ders anlatımını sürdürmüştür. Bu duruma ilişkin aşağıdaki şekilde görüşlerini aktarmıştır:

“Bugün ben kuvvet ve enerji konusunu anlattım. Konuya giriş yaparken bir önceki günkü gezegenler ve uzay konusuyla ilgili birleştirmeler yaparak sorular sorarak derse başladım. Uzay dikkatlerini çok çekmişti ve bende bununla ilgili konuya giriş yapıp anlattığım için fazlasıyla dikkatlerini çekti. Kütle ve ağırlık kavramlarını ilk olarak sorduğumda aynı şey olduğunu söylediler. Bende onlara aynı şey olmadığını söylediğimde şaşırdılar neden diye sordular. Açıklamasını örneklerle vererek bu kavram yanılgısının önüne geçmeye çalıştım. Kütlenin ne ile ölçüldüğü hakkında normal evlerimizde kullandığımız baskül veya dijital tartı örneğini verdiler. Ancak kütlenin bunlarla değil de eşit kollu terazi ile ölçüldüğü hakkında bilgi sahibi olunca mutlu oldular.” (FBÖA3)

“Kuvvet ve enerji ile elektrik konularını anlattım ben yaz kursunda. Günlük hayatla çok fazla ilişkilendirildiğim için çok fazla keyif aldım bu konuyu anlatırken. Kuvvet ve enerji konusunda da mesela kütle ve ağırlık kavramları mesela çok karıştırılır ve benzerler. Ben bunu anlatırken ve onlar yeni bir şey öğrenirken bana sordukları sorular ve benim onlara verdiğim cevaplardan çok fazla geliştiklerini düşünüyorum. İki konu sayesinde iki haftada da olsa. Bunları anlatmaktan çok keyif aldım zorlanmadım Hocam.” (FBÖA3)

“Yer çekimi hakkında bilgileri vardı ancak Newton'un başına elma düşen bir animasyon izlettiğimde çok fazla dikkatlerini çekti ve bunu daha unutmayacağını söylediler. Daha sonra fiziksel iş konusunda normal her türlü işi fiziksel iş olarak algıladıklarını söylediler. Açıklama yaptıktan sonra çanta örneğinde görerek öğrendiler. Çantayı yerden kaldırıncı yukarı doğru kuvvet hareket uygulandığında yürüdüğümde ise ileri doğru hareket uyguladığımı bu şekilde hareket yönlerinin aynı olmadığı için fiziksel iş olmadığını aynı zamanda çantayı kaldırıp merdivenden yukarı çıkmanın sonucu ikisinde yukarı doğru hareket olduğunu görünce fiziksel iş olduğunu öğrendiler.”
(FBÖA3)

“...Ellerini birbirine sürtünce ellerinin ısındığını görerek sürtünmenin ısı enerjisine dönüştüğünü gördüler. Gösteri yöntemiyle çocuklarda kalıcı izli bir davranış bıraktığımı düşünüyorum. Günlük hayattan örneklerle kıyaslayarak öğrencilerin zihinlerinde kalıcı bir öğrenme olduğunu düşünüyorum.”
(FBÖA3)

“Konu bitince öğrenciler beni alkışlamaya başladılar. Bu durum beni aşırı derecede mutlu etti. Beni alkışlamaları bana verdikleri birer dönüttü. Ben bu geri bildirimi öğrencilerimden çok güzel bir şekilde aldım ve çok mutlu oldum.”

“...Bugün bu dersi öğrencilerin önünde anlatmam bana çok büyük katkı sağladı. Daha sonra konuyla ilgili Scratch örneği göstererek dikkatlerini sürdürmeyi başardım. Sonrasında kendilerinden istediğim projeyi yapmaya başladılar. O kadar farklı fikirler geldi ki çok mutlu oldum. Bazıları döngülerde sorun yaşadı. Öğretmenleri olarak yardım ettik. Gözlemlediğim kadarıyla scratch da yaptıkları örneklerin çoğu ya benim gösterdiğim örnek tarzında ya da derste örnek verdiğim göstererek yaptığım konular hakkındaydı. Konunun anlaşıldığını düşünüyorum. Bugün öğretmenlik mesleğime katkı sağlayan bir ders oldu.”
(FBÖA3)

FBÖA3'ün ders anlatımı sonrasında öğrencilerden olumlu geri dönütler alması, görsel programlama örneğinin konuyla ilişkisinin anlaşılması ve öğrencilerin kendilerinin de yaratıcı örnekler geliştirmesi FBÖA3'ün kendine olan inancını ve mesleğine karşı olumlu görüşlerini arttırmıştır. Aynı zamanda günlük hayattan örnekler vermenin kavram yanlışlarının önüne geçebileceğini ve teknoloji destekli etkinliklerin konunun daha iyi anlaşılmasını sağladığını deneyimlemiştir.

FBÖA8'in Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri

Bu başlıkta FBÖA'larının görsel ve fiziksel programlamaya yönelik lisans düzeyinde bu tür uygulamaların olması, okullarda uygulandığında hangi koşullarda uygulanması

gerektiğine ilişkin görüşleri yer almaktadır. Ayrıca ders planı hazırlamada ve konu seçiminde FBÖA'ların dikkat ettiği özellikler, öğrenciyi değerlendirirken dikkat edilenler ile programlama becerisi ve teknoloji kullanımına ilişkin görüşleri ve deneyimleri yer almaktadır.

Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans düzeyinde

FBÖA8'e görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin fen bilgisi öğretmenliği lisans müfredatına eklenmesiyle ilgili görüşü sorulduğunda görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin lisans düzeyinde eğitim fakültelerinde ders olarak verilmesi gerektiğini düşündüğü görülmüştür.

“Hocam bence kesinlikle olmalı ben bununla çünkü 22 yaşında tanıştım çok geç tanıştığımı düşünüyorum. Mutlaka böyle şeyler olmalı Hocam ya çocuklar sekiz yaşında programlamayı öğreniyorlar ki bizim yaşımıza geldiklerinde bambaşka işlerle uğraşacaklarına da eminim. O yüzden yeni nesile ayak uydurmak zorundayız. Ben hani hiçbir şey bilmeyip onları körelten öğretmenlerden olmak istemem ki benim gibi birçok öğretmen adayının da bu programlarla tanışmadığına eminim. Bizim iyi bir öğretmen olabilmemiz için teknolojik içerikler mutlaka derslerimizde olmalı aslında.” (FBÖA8)

“Lisans 1. Sınıfta öğretmenliğe dair eğitim bilimine giriş gibi dersleri aldıktan sonra 2. Sınıftan itibaren her dönem görebiliriz aslında. İlk yıl daha çok öğretmenliği öğreniyoruz en geç ikinci sene bence bu tür derslere başlanabilir her dönem proje geliştirilebilir.” (FBÖA8)

FBÖA8 lisans derslerinde görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin hangi sınıf düzeyinde verilmesi gerektiğine dair ve konuların işleniş sırasına ilişkin görüşleri sorulduğunda lisans ikinci sınıftan itibaren öğretmenlik branşlarının görsel ve fiziksel programlamaya ilişkin dersleri almalarının onlara faydalı olacağını belirtmiştir. Dersler içerisine mutlaka teknoloji entegrasyonu yapılması gerektiğini vurgulamıştır.

Okullarda Uygulanması

FBÖA8 okullarda görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini yürütmek için mevcut ders saatlerinin artırılması gerektiğini belirtmiştir. Çünkü müfredattaki fen bilgisi dersi kazanımlarının sayısının fazla olduğu derslerin programa uygun yetişmesi için mevcut kazanımların azaltılması gerektiğini ifade etmiştir.

“Hocam MEB’de yapabilmek için öncelikle derslerdeki kazanım sayısının azaltılması lazım çünkü çocuklara 6 saat boyunca fen dersi veriliyor MEB’de. Dersler mecburen

dolu dolu geçiyor çünkü zaten bunun bir 15-20 dakikası yapma kızım dur oğlum diye sınıf yönetimiyle geçiyor. Sınıflar çok kalabalık böyle bir şey için...”(FBÖA8)

Okullarda programlama etkinliklerine yönelik laboratuvarların bulunmasının hem grup çalışmalarına klasik sınıf oturma düzenin kısıtlayıcı olması yönüyle ihtiyaç duyulduğunu hem de teknik malzemelerin kaybolmadan düzenli ve güvenli bir şekilde kullanılabilmesi açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca uygulamalar için ihtiyaç duyulan bilgisayarlar için de laboratuvar gerekmektedir.

“Özellikle laboratuvar şart. Sınıf ortamı daha kalabalık ve sıraların düzeni çocuklar arka arkaya olduğu için hepsini aynı anda görmek zor.” (FBÖA8)

“Ben tek başıma bir sınıfta olsam ve bu etkinlikleri yapsak maksimum 10 kişiyle çalışabilirdim bence. Kalabalık bir grubu yönetmek zorundaysak da ya programlama bilen rehber öğretmenler ya da böyle 3-4 tane daha fenci olacak.(güliyor). MEB de okullar daha kalabalık ben dört tane öğretmenin de yetebileceğini düşünmüyorum. Devlet oklundaki öğrenci profilini zapt etmek bence daha zor. O yüzden Arduino sensörleri malzemeleri de hassas ve dikkat edilmesi gereken parçalar bu yüzden kalabalıkla birden fazla öğretmenle çalışmak veya daha küçük gruplara ayırıp bir öğretmenin rehberlik ettiği gruplar daha mantıklı.” (FBÖA8)

“Hocam bence hatta eğitimin içeriği de önce bir öğrencilerin Scratch ile tanışmaları gerekiyor. Çünkü LEGODA da programlama var ve LEGO yu sıfırdan gören öğrencilerin programlama konusunda motoru buna evet koyuyor ama onu çok fazla kavrayabildiğini düşünmüyorum açıkçası bence scratch ile çalışabilirler daha sonra LEGO en son Arduino yu kullanabilirler bence.” (FBÖA8)

Öğretmenin bu tür etkinliklerde ilgilenebileceği ideal öğrenci sayısını ise 10 kişi olarak ifade eden FBÖA8, programlamaya hâkim birkaç öğretmenle daha ancak kalabalık bir grupta etkili çalışabileceğini belirtmiştir. Ders içeriğinin ise Scratch ile başlaması gerektiği, daha sonra LEGO’larla temel programlama etkinliklerinin yapılmasını önermiştir. Ardından Arduino ile fiziksel programlamanın çalışılmasının fiziksel parçalarla kodların ilişkisini kurabilmek, değişkenlerin ve döngülerin doğru derlenebilmesi açısından daha iyi olacağını belirtmiştir.

Konu Seçimi ve Ders Planı Hazırlama

FBÖA 8’e derslerinde konu seçiminde zorlandığı durumlarla ilgili deneyimleri sorulduğunda Uygulama-I’deki örneklerden ve araştırmacının verdiği kaynaklardan faydalandıkları için çok fazla zorlanmadıklarını iletmiştir.

“Hocam açıkçası çok da fazla etkinlik konusunda takılmadım çünkü attığınız kaynaklarda çok fazla örnek vardı onların üzerinden ilerledik. Uygulama-I’de yaptığımız örneklerden de kullandık bu nedenle çok da fazla etkinlik bulma konusunda zorlanmadık.” (FBÖA8)

“Evet hocam çok zorlandım ders planı hazırlarken. Hocam açıkçası bizim bugüne kadar gördüğümüz şey daha güncel hayatta normal konuşma metniyle yazıyorduk. Bu işin daha profesyonel bir iş olduğunu anladık. Verdiğiniz örneklerle bakınca cümlelere daha dikkat etmeye resmi dille yazmaya çalıştık. BTHP’i bulmakta zorlandık belki bu da şundan kaynaklanabilir Hocam böyle bir programla yeni tanıştık bize bir problemi hazır verdiler hep hadi bunu yapacağız elimizde bu malzemeler var dendi. Biz bunun bir BTHP’i olup olmadığını düşünmedik günlük hayatla bağı var mı yok mu bakmadık.” (FBÖA8)

“Ama burda biz öğrencilere hazırlamak zorunda kalınca farkındalığım arttı. Yeni neslin daha şanslı olduğunu düşünüyorum açıkçası bize oranla. Bir de Scratch ders planını hazırlarken de zorlanmıştım kuklaların görevlerini açıklarken zorlandım ama hallettim. Tek başıma uğraşınca daha çok oturdu kafamda.” (FBÖA8)

Ancak ders planı hazırlarken ilk başta zorlandığını belirtmiştir. Günlük konuşma dili yerine daha resmi bir dil kullanması gerektiğini, ünite kazanımlarıyla BTHP’inin bağlantılı olması gerektiğini fark etmiştir.

Programlama Becerisi ve Teknoloji Kullanımı

FBÖA 8’in Uygulama-II ile beraber programlama bilgi ve beceri düzeyinin arttığı görülmüştür. İlk uygulamada daha çok teorik olarak anladığı bilgileri Uygulama-II’de öğretici bir konumda gerçekleştirmesi Uygulama-I’den elde ettiği bilgi ve deneyimi pekiştirmiştir.

“Arduino’yu biliyordum evet bu sensör bu kablo şu işe yarar diye. Ama açıkçası bu kadar bilmiyordum direnci evet bağlıyordum ama onu neden oraya bağladığımı açıklayamıyordum. Biliyordum görevinin akımı azaltmak olduğunu, hani işte neden (+) bacağının kabloyu oraya bağlıyoruz bilmiyordum. Uygulamada çalışırken deneyip uğraşıp öğrene öğrene anladım artık.” (FBÖA8)

“Hocam şöyle bu sınıfta uygulama esnasında sadece Arduino’da doğalgaz sensörünü yaparken sizinle yaptık ama tekrardan benim onu iyice anlamak için bozup tekrar kendi başıma takmam gerekiyordu. Uygulama-II için birazcık tekrardan neyi nasıl yapıyordum diye Uygulama-I’deki hazır projemizden destek aldım. Bunun gibi bir iki

defa yapıp baştan takmam gerekti iyice anlamak için öğrencilere anlatabilmek için.”
(FBÖA8)

Aynı şekilde ilk uygulamanın bir zemin oluşturduğunu Uygulama-II'nin öğrendiklerinde daha derinleşmesini sağladığı anlaşılmaktadır. Öğrencilerle daha önceden bildiği ve yeni hazırladığı etkinlikleri birebir uygulamalı gerçekleştirmek ve süreç içerisinde öğrencilerinin fikirlerini duyarak etkinliklerini zenginleştirmek FBÖA8'in programlama bilgisini ve deneyimini de arttırmıştır.

Öğrenciyi Değerlendirme

FBÖA8 değerlendirme yönüyle çok fazla sorun yaşamadığını belirtmiştir. Daha önce sahip olduğu özel bir kurs merkezinde öğretmenlik deneyiminin bu adımı kolaylaştırdığını belirtmiştir.

“Hocam ben geçen sene gittiğim staj yaptığım özel kurs sayesinde öğrencinin bir konuyu kavrayıp kavramadığını, öğrencilere ne tür sorular sorarak anlayabileceğimi artık kavradığımı düşünüyorum. Bu yüzden Uygulama-II’de ders anlatırken sanırım çok fazla zorluk yaşamadım.”

Öğrenciyi değerlendirirken bence öğrencinin MEB kazanımlarını ne kadar kavradığını iyi anlamak gerekiyor. Quizler yaparak öğrenciyi değerlendirebilirim mesela. Ya da öğrenciye soru cevap yaparak sözlü bir şekilde de değerlendirebiliriz. Eğer sınıf ortamı ve malzemeler uygun olursa BTHP ortaya bırakarak anlatılan konudan yola çıkılarak öğrencilerin hem bilgilerini pekiştirecek hem de eksiklerini görmeyi sağlayacak bir proje geliştirmelerini isterim. Bence bu tür etkinlikleri ancak bir proje aşamasında gözlemleyince anlayabiliyoruz zaten. Öncelikle bireysel olarak neler yaptıklarını daha sonra bir grupta nasıl iş birliği halinde kendi eksiklerini tamamlayıp bir proje ortaya koyma becerisi geliştirdiğini inceleyebiliriz. Daha sonra bir ölçek hazırlayıp projenin son halini de o ölçeğe göre değerlendirebiliriz.” **(FBÖA8)**

21. yy Becerilerinin Gelişimi

FBÖA 8 her iki Uygulama-I ve II'ye katılmanın da onun 21. yy becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir. Eğitimden önce eleştirel düşünme ve bağlantıcılık boyutlarında şu anki durumundan daha geride olduğunu belirtmiştir. Grupla işbirliği içinde proje üretmekten keyif almış ve programlama etkinlikleriyle ilgili daha fazlasını öğrenmek için dijital teknolojilerden faydalanmıştır.

“Sizinle bu eğitimi alıp proje geliştirmeden önce problem çözümünden ziyade sadece probleme odaklanıp çözüm düşünmüyordum. Sadece o an ve o durumu sorgulayabiliyordum. Proje üretmek için düşündüğümüz zaman ise problemi düşünüp buradan çözüm üretip bir de hangi çözümü kullanırsak daha verimli ve faydalı olur diye işbirliğiyle çözüm üretebildim (Eleştirel düşünme).” (FBÖA8)

“Ben açıkçası çok fazla fikirlerini açıkça dile getiren biri değildim. Arduino’da ise her durumu grup arkadaşlarımla paylaşmak hoşuma gidiyordu merak duygumu arttırdı (İşbirliği ve iletişim).” (FBÖA8)

“Bir şeyler üretmek daha iyisini de yapabiliriz diye de kitaptan internetten araştırma yapmamı, toplulukları takip etmemi sağladı sosyal medyadan (Bağlantıcılık).” (FBÖA8)

“Bu eğitimden sonra kendimi daha ne kadar geliştirebilirim diye sürekli daha farklı yollara girdim. LEGO’yla robotiği de tanıdım sınıftakilerden farklı olarak katıldığım sonraki eğitimlerde. Bu uygulamalardan sonra TÜBİTAK eğitimlerine ve bilim şenliklerine katıldım. Kendimi aynı noktada bırakmak istemiyorum sürekli bir şeyler üretmek ve bunu insanlara anlatmak-sunmak istiyorum.” (FBÖA8)

BİD Becerilerinin Gelişimi

FBÖA8 ‘e göre Uygulama-I ve II’den sonra eleştirel düşünme becerilerinde bir artış olduğunu vurgulamıştır. Bununda problem çözme becerisini geliştirdiğini dolayısıyla da bir problem çözme becerisi türü olarak görülen BİD becerilerini desteklediğini belirtmiştir.

“Hocam şöyle artık daha eleştirel düşünebiliyorum. Kavramlar konuları daha birbirine bağlayabiliyorum yani onu hissettim. Hocam açıkçası daha önce de lisede felan gördük problem çözme adımlarını yapmayı ama biz hiçbir zaman bunu deneyimlememiştik böyle bir şansımız olmamıştı sizinle yaptığımız eğitimde bunu kendi başımıza deneyimleme şansımız oldu. Böylece problem çözme becerilerim ve dolayısıyla BİD becerilerim gelişti.” (FBÖA8)

“Örüntü tanıma için yani Hocam önceden zaten bu konuda hiçbir bilgim yoktu okul döneminde de scratchla uğraşırken bu bloğu kullanırsam böyle bir şey çıkar diye kodları tahmin edip bulabilsem de, yaz kursundan sonra bunun daha da geliştiğini hissedebiliyorum artık bilebiliyorum. Mutlaka tabi ki eksikliğimiz vardır ama artık bu kuklaya bunu yazarsam böyle bir program gelişecek diye akıl yürütüp tahmin edebiliyorum.” (FBÖA8)

“Hata ayıklamada yaz kursunda daha iyiydim. İlk uygulamada insan grup arkadaşlarına daha çok güveniyor aa ben zaten yapmazsam o bilir diye güveniyordum onlara ama Uygulama-II de insan tek başına kalınca daha dikkatli oluyor mecburen en azından kendi adıma söyleyeyim bu konuda yaz kursunda daha iyiydim.”

“Hocam bu konuda evet bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin ilerlediğini düşünüyorum. En azından bir robot anlamında robotlar ne işe yarıyor neden kullanıyoruz dediğimizde bizim anlattığımız o BTHP’ni kurabiliyorlar. Uzaya gittiğimizde insanlar hayatta kalamayabilir ama robotlar kalabilir diye akıl yürütebiliyorlar. Uzay kelimesi hiç geçmemişken hem de kendileri bulup söylüyorlar.” (FBÖA8)

“...Mesela Scratch’la biz kendi grubumuzda gezegenleri döndürmek istedik ama bunu çok hızlı yapıyorlardı. Satürn mesela çok kontrolsüzce dönüyordu. Aşağıdan yukarı dönüyordu bunu nasıl ayarlayacağız derken öğrencim buldu “ama bu kodu buraya yerleştirdim ben 15 derece dön diyince döndü” dedi bu dereceyi kendisinin bulup hesaplaması gerekiyordu. Kodda hazır verilmiş halinde yoktu ve bunu bulmuştu kendi başına. Gezegenin tam dönmesini istemiyorum o yüzden 15 derece yaptım dedi. Bizim verdiğimiz örnekleri başka durumlara çok çabuk genelleştirebildiler yani.” (FBÖA8)

Şeklinde görüş bildirerek Uygulama-I ile tanıştığı ve fark ettiği bu becerileri Uygulama-II deneyimiyle daha fazla geliştirdiğini belirtmiştir. Aynı şekilde bu becerilerinin Uygulama-II’de dersine girdiği öğrencilerde de ilerlediğini düşünmektedir.

Öğretmenlik Uygulaması Deneyimi

FBÖA 8’e daha sonra bu tür etkinliklerde bulunmak isteyip istemediği sorulduğunda öğretmenlik uygulaması deneyimi olarak bu tür uygulamaların onlara çok fazla deneyim sağladığını yine içinde yer almak istediğini belirtmiştir.

“Kesinlikle yer almak isterim Hocam. Çünkü hem öğrencilerin farklı soruları oluyor hem de yani farklı düşünceleri oluyor bambaşka şekilde fikir üretebiliyorlar. Hem kendimi geliştirmek adına hem de çocukların böyle bir eğitimle bazı şeyleri kavradıklarını görmek çok hoşuma gidiyor açıkçası.” (FBÖA8)

“Ben özel bir kurumda da daha önce staj yapmıştım ama aynı hazzı orada almadım. Çünkü çocukların farklı şeyleri görüp de gerçekten anladıklarını görmek çok güzel bir duygu.” (FBÖA8)

“Bir de Hocam artık şey yok yani eskisi gibi hani anlatayım sunayım hani böyle bir düz anlatım olmuyor. Çünkü yeni nesil gümbür gümbür geliyor ve biz böyle eski usul

yaparsak geri kalıyoruz. Ben eminim bundan sonra eğitim bilgisayar üzerinden robotikle ve bilişsel özelliklerine göre gidecek çocukların o yüzden çocuklara böyle bir eğitim vermek benim bilgilerimi canlı tutarak ilerletmemi sağlayacak hem de mutlaka artık buna eğitimin evrileceğini düşünüyorum.” (FBÖA8)

Grup çalışması/Bireysel çalışma

FBÖA8’e göre uygulamaları ilk kez gördüğü zaman grupça çalışmak daha verimli olmuştur. Arkadaşlarından bir şeyler öğrenerek daha zevkli şekilde konuyu anladığını belirtmiştir. İlerleyen süreçlerde ise bireysel olmayı daha önemli bulmuştur. Çünkü böylece tüm öğrenme sorumluluğunu kendisi almıştır.

“Hocam bireysel olsa daha iyi öğrenebilirdim ama grup çalışmasındaki verimi de alamayabilirdim. Tek başıma olduğum için biraz zorlanacaktım yeni tanıştığım bir program olduğu için, zorlandığım için de yapmak istemeyecektim. Bu yüzden çok da fazla böyle verimli bir proje olmayacaktı. Ama grup arkadaşlarım bir şey öğrenince ben çok üstüne düşme ihtiyacı hissetmiyormuşum bunu fark ettim. Bu belki bir hata ama işin hallolması yetiyordu bilmek yerine.” (FBÖA8)

“İlk başta grupla öğrenmek daha fazla faydalı oldu bu süreçte ama sonra bireysel olarak devam etmek, kendi öğrenme sorumluluklarımızı almak daha iyi oldu. Hatta biz gruptaki diğer FBÖA’larla toplantı yapıyorduk online, sürekli fikir alışverişi yaptık bu noktada grup ödevi olması farklı fikirlere açıklık, eleştirel düşünme anlamında işbirliği yapmamızı sağladı ve bizi ilerletti.” (FBÖA8)

Öğretmen Yeterlikleri

FBÖA8’in Uygulama-II içerisinde kendisini yeterli ve yetersiz bulduğu durumlar incelendiğinde kendini Uygulama-II süresince çoğunlukla yeterli bulduğu görülmektedir. Yalnızca Uygulama-II esnasında öğrencilerin sorularının bazılarını yanıtlarken biraz zorlandığı durumlar olmuştur. Bunu da öğrencilerle beraber soruların cevaplarını birlikte internetten arayarak çözümlemiştir. Bu konuda YKYG ‘de belirttiği üzere:

“Hocam gezegenler konusunda çocuklar çok meraklıydı, bu konu hakkında çok soru soruyordu. Uzay sıcak mı? Uzayın sıcaklığı ne? gibi sorular geldi. Ama ben mesela hiç bunu düşünmemiştim, sorgulamamıştım da orda işte araştırarak soruyu cevaplamıştık. Orada zorlanmıştım hani birazcık takip edilmesi gereken bir konuydu çok geniş bir konu. Daha fazla güncel bilgi sahibi olmam gerektiğini bilimsel dergileri daha fazla okumam gerektiğini fark ettim yani. İçerik bilgimi daha çok geliştirmem gereken bir konuymuş.” (FBÖA8)

“Hocam şöyle aslında sadece Magnafen grubu biraz daha yaş olarak ergenlik çağı grubu olduğu için dersin girişinde bir animasyon veya çizgi film açmak onların çok da bir süre sonra ilgisini çekmiyordu, diğer yaş grubu daha küçük olan çocukların ilgisini çekiyordu ama bir o konuda dikkatlerini toplamakta zorlanmışım.” (FBÖA8)

Görüşleriyle farkındalığını paylaşmıştır. Bir başka dikkatini çeken nokta sınıftaki öğrencilerin ilgisine göre materyal seçmesinin gerekliliğidir. FBÖA’ı derste kendi becerilerini ve bilgi düzeyini yeterli bulmuş, ancak öğrencilerin dikkatini ve ilgisini çeken materyallerin yaşlarına veya ön bilgi düzeylerine göre farklılık gösterebildiğini gözlemlemiştir.

FBÖA12’nin Uygulama II Sürecine İlişkin Deneyimleri

Görsel ve Fiziksel Programlama Eğitimi Lisans Düzeyinde

FBÖA’larının görsel ve fiziksel programlamaya yönelik lisans düzeyinde bu tür uygulamaların olması, okullarda uygulandığında hangi koşullarda uygulanması gerektiğine ilişkin görüşleri yer almaktadır. Ayrıca ders planı hazırlamada ve konu seçiminde FBÖA’ların dikkat ettiği özellikler, öğrenciyi değerlendirirken dikkat edilenler ile programlama becerisi ve teknoloji kullanımına ilişkin görüşleri ve deneyimleri yer almaktadır. FBÖA12 ‘ye görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin lisans düzeyinde verilmesiyle ilgili görüşü sorulduğunda:

“Ben sizinle çalışmaktan çok keyif aldım Hocam. Ders bana çok şey kattı. Fen bilgisi okuyanların bunu kesinlikle öğrenmesi lazım. Aslında matematik okuyanlar da bunları öğrense çok iyi olur. Arduino değilse bile Scratch’ı öğrenmeleri lazım bence. Sizin gibi hocalar (BÖTE) bence derslerimize gelse ve bu uygulamalarımızı yapsa çok güzel olurdu.” (FBÖA12)

“Yine böyle bir kurs olsa gelmek isterim Hocam. Son sene sınav yılı olmasaydı yine gelirdim bundan sonra da böyle eğitimleri takip edeceğim Hocam.” şeklinde görüşünü belirtmiştir.” (FBÖA12)

FBÖA12 konuya ilişkin örneklerdeki gibi görüşlerini belirtmiştir. Scratch’ı daha kolay ve kodlama adımlarını anlaşılabilir bulduğu için STEM’dayalı diğer öğretmenlik bölümlerinin de öğrenmesi gerektiğini düşünmektedir. Eğitimlerin son yıl verilmemesi sınav kaygısından dolayı engellenebileceğini düşünen FBÖA12 aldığı eğitim sürecinden memnundur.

Okullarda Uygulanması

FBÖA12’ye göre programlama eğitiminin okullarda uygulanabilmesi için en az 2 saat uygulama yapılması gerektiğini belirtmiştir. Diğer derslerin kazanımlarıyla ilişkilendirerek işlenmesi gerektiğini düşünmektedir.

“Bence haftada en az 4 saat bu konuya vakit ayrılması lazım en kötü minimum 2 saatten az olmamalı bence yoksa öğrenci kendini veremiyor derse. Bizim nasıl Hocam mesela bölümde fen ve Lab derslerimiz birbiriyle alakalıysa bu bizim okuldaki fen dersi konularının da robotik derslerle ilgili ilişkilendirip en başta ortaokulda ilişkilendirip böyle öğrenmeleri birlikte gerekiyor. Fen dersleriyle robotik harmanlanarak.” (FBÖA12)

“...Fen derslerinde kullandığımız çoğu şey biyoloji belki çok değil ama orda da canlılar ve çevre konusuyla ilişkilendirebiliyoruz aslında bu tarz şeylerin bence onlarla birlikte olması gerekiyor bence en az haftada iki saat.” (FBÖA12)

“Bence bizim öğrencilerin hem bilgisayar kullanması lazım hem de masaların belirli bir genişlikte olması lazım etrafta minimum 8-10 bilgisayar olacak. Bir araya gelebilecekleri şekilde grup grup oturtulduğunda öğrenciler masanın ortasında bilgisayar olmalı. Etrafına öğrenciler rahatça oturup grupla çalışabilmeli. Akıllı sınıf gibi bir çalışma düzeni iyi olurdu.” (FBÖA12)

“Hocam yani imkânlar olduğu takdirde 15 ten fazla öğrenci zor. Ama aslında bence haftalık ders saatine göre değişir. Haftada iki saati olan bir öğretmenin 30 kişiyle verimli ilgilenmesi çok zor. Ama dört saat yaptığınız zaman bir ihtimal bakabilir öğretmen. Öğrencinin verimli olarak ilgilenebilmesi için imkânlar da uygunsa bir öğretmenin en fazla 10 öğrenciyle çalışabilmesi makul aslında. Minimum iki saat bir öğretmenle 10 öğrenci olsa hem öğrenciye verimli olabiliriz hem güzel ürünler ortaya çıkabilir.” (FBÖA12)

Programlama etkinlikleri için kullanılacak masaların tüm malzemelerin sığabileceği ve öğrencilerin grup çalışması yapabilecekleri şekilde tasarlanması önerilmiştir. Grupça işbirliği içinde daha kolay çalışabilmek için oturma düzeninin geleneksel düzende yapılmamasını, öğrencilerin bilgisayara veya tablete erişimlerinin eşit olduğu, derste kullanılacak malzemelere kolaylıkla erişecek şekilde yapılmasını önermiştir. Öğrenci sayısı için ise haftalık ders saatine göre öğrenci sayısının değişiklik gösterebileceğini söylemiştir. İdeal olanı FBÖA 12’ye göre bir öğretmenin minimum iki saat 10 öğrenciyle çalışabilmesidir.

Konu seçimi ve Ders planı hazırlama

FBÖA12 konu seçerken ve ders planı hazırlarken yalnızca etkinlik oluştururken programlama kısmında zorlandığını, etkinlik için BTHP ‘i bulmak veya yeni fikirler geliştirmekte zorlanmadığını belirtmiştir.

“Hocam aslında ilk defa bir ders planı hazırladığımız için ilk başta öğretmen de olmadığımız için epey zorlandık. Daha tam Scratch ve Arduino örneklerimiz de oturmadiğı için o kısım bizi zorladı. Çünkü öğrenciler nasıl daha iyi anlar net bir fikir yoktu kafamda. Ancak etkinlik bulmakta zorlanmadım.” (FBÖA12)

FBÖA12 henüz öğretmenlik yapıp sahaya inmediğı için öğrencilerin neleri anlayıp anlamayacağı konusunda endişeler taşımıştır, öğrencilerin ön bilgi düzeyini bilmemektedir. Bu nedenle STEM temelli ders planı geliştirirken zorlandığını ifade etmiştir. Ancak etkinlik sonrasında hazırladığı ders planlarının ve etkinliklerin öğrencilerin becerilerini geliştirdiğini deneyimlemiş ve bu konuda özgüveni artmıştır.

Öğrenciyi Değerlendirme

FBÖA12 değerlendirme adımında ilk başta bu adımda ne kadar başarılı olacağına ilişkin kaygı taşısa da hazırladığı ders planını uyguladığında sınıfta öğrencileri değerlendirebildiğini fark etmiştir. Konuyla ilgili olarak:

“Değerlendirme açısından da hazırlık sürecinde bunu nasıl yapacağımı açıkçası tam olarak bilmiyordum ben yeterli miydim emin değildim. Dersler başladığında ama bunu gayet iyi bir şekilde yaptığımı düşünüyorum. Öğrencilere derse katabildim soru sorup, ön bilgilerini yokladım ders bitiminde de dersle ilgili sorular sorabildim ve cevaplara doğru bir şekilde yönlendirebildim bence korktuğum gibi olmadı.” (FBÖA12)

Programlama Becerisi ve Teknoloji Kullanımı

FBÖA12 ‘nin programlama ile ilgili görüşleri incelendiğinde ztaen daha önce merak duyduğu 3D yazıcıyı öğrenmekten keyif aldığı, Scratch ile görsel programlamayı yapabildiğı anlaşılmaktadır. Ancak Arduino da ilk başlarda biraz zorlandığı ve fiziksel programlama becerilerini daha fazla geliştirmesi gerektiğini belirtmiştir.

“3D yazıcıyı daha önce internette birçok şeyde takip ediyordum merak daha önce görmüştüm burda derste gördüğüm için deneyimlediğimden dolayı kendimi şanslı hissediyorum. Sizden sonra Uzman V’ün bize anlatmasıyla da bayağı iyi anladığımı düşünüyorum. Scratch da Uygulama-I’de de sıkıntım yoktu. Ama Arduino’da hala gelişmem gereken şeyler olduğunu düşünüyorum. Öğrencilere hazırlık yaparken ama Arduino’yu geliştirmek kısmında ilerledim.” (FBÖA12)

“...Bence bir şeyi öğrenmenin en iyi şekli başka birine anlatarak öğrenmektir. Ben yaz kursuyla bunu sağladığımızı düşünüyorum öğrenciler için de kalıcı olduğunu

düşünüyorum. Hatta bizim öğrettiklerimizden de daha ileriye gidiyorlar Hocam.”
(FBÖA12)

Uygulama-II yaz kursunun kendisinin Arduino bilgisi açısından Uygulama-I’e nazaran ilerleme kat etmesini sağladığını da eklemiştir. İlk uygulamadaki deneyimlerin ikinci uygulamada pekiştğini aktarmıştır.

21. yy Becerilerinin Gelişimi

FBÖA12’ye göre yaz kursu öğrencilerinin yaratıcılık ve işbirliği becerilerini proje geliştirme adımlarında daha fazla geliştirmiştir.

“Hocam yaratıcılık becerileri bence proje geliştirdiğimiz zaman özellikle çok gelişti her birinin aklına çok parlak fikirler geliyordu. “Hem bende hem öğrencilerde yaratıcılıkta da kendimizi geliştirdiğimizi düşünüyorum. Öğrencilerin kendi projelerini oluşturma kısmında onları da geliştirdiğimi düşünüyorum. Değişik projeler oluşturdular mesela futbol sahasının elektriğini güneş panellerinden sağlamayı hayal ediyorlardı. Bir de işbirliğinde genelde problem yoktu.” **(FBÖA12)**

BİD Becerilerinin Gelişimi

FBÖA12’ye göre yaz kursu hem kendisinin hem de öğrencilerinin hata ayıklama ve algoritmik düşünme gibi bilgi işlemsel düşünme becerilerini geliştirmiştir. Öğrencilerin verilen örneklerin dışına ıkarak farklı projeler hayal edebildikleri ve kodlayabildiklerini gözlemlemiştir.

“Hocam derse başladığımızda bir problemle karşılaştığımızda başta hatalarım olduğunu düşünüyordum ayırıştırma, çözümlemede ama ilerleyen haftalarda bu konuda geliştiğimi gördüm artık daha iyi yapabiliyorum.” **(FBÖA12)**

Algoritmada da ders daha başlamadan önce bayağı bir eksikimiz vardı ama o konuda da geliştik, değerlendirmede de örüntüleri tanıyıp kodlara bakınca nerde bir eksiklik var nerede kod daha iyi yazılmış bunu artık anlayabiliyorum. Mesela Scratch da dekorlar arası geçişlerde ne sorun yaşayacaklarını bulabiliyorum artık.” **(FBÖA12)**

“Yaz kursunu yapmasaydık benim bu becerim bayağı bir eksik kalırdı. Çünkü bunu öğrencilerle tek tek denediğimiz için her birimiz birer birer öğrencilerle ilgilendiğimiz için Arduino örneklerini yaptığımız zaman artık hem bizim hata ayıklama becerilerimiz gelişti hem de onlar birebir uygulama yaptığı için daha iyi anladılar.”

Şeklinde deneyimlerini paylaşarak yaz kursunda daha fazla deneyim elde ettikleri ve öğrencilerle birlikte çalıştıkları için bu becerilerinin daha fazla geliştiğini belirtmiştir.

Uygulama-I sonrası öğrendiklerini deneyimlemek kendi programlama bilgi düzeyini de bir adım daha öne taşımıştır.

Grup çalışması/Bireysel çalışma

FBÖA12'ye göre yeni bir şey öğrenildiğinde FBÖA8 gibi önce grupla çalışarak daha fazla bilgiyi daha hızlı öğrenmek avantajlı görülmektedir. Ancak deneyim kazanmak için daha fazla bir konuda derinleşmek için bireysel olarak çaba harcanması gerektiğini de düşünmektedirler.

“Uygulama-I’de hani hiçbirimizin görmediği konuları gördük. Çok az bildiğimiz şeyler olduğu için grupça öğrenmek çok daha faydalı oldu. Birbirimize bilmediğimiz şeyleri anlatmak açısından. Mesela ben FBÖA3’ndan kodlar arası geçiş ve kodları gizlemeyi öğrendim. Diğer şeyleri yapabiliyordum ama eksiklerimi grupça diğer arkadaşlarımla da tamamladım.” (FBÖA12)

“Grup olarak çalışınca bilmek zorunda kalıyorduk her şeyi arkadaşlarımızla da birlikte öğrenmek için. Bir şeye takıldığımda soruyordum grup arkadaşlarıma birlikte paylaşıp öğreniyorduk. Yeni bir şey öğrenince yani ilk başta grupla çalışmak güzel ve daha kolay ama uzmanlaşmak istiyorsam da bireysel olarak devam etmek Uygulama-II’deki gibi daha iyi oldu.” (FBÖA12)

Uygulama-II’ye katılan diğer FBÖA’larıyla benzer şekilde FBÖA12’de ilk uygulamalarda grupla çalışmanın henüz yeni öğrendiği bir beceri olan programlama yetkinliklerini artırma sürecini kolaylaştırdığını ancak sonra konuda uzmanlaşmak için bireysel olarak çalışmanın daha verimli olduğunu belirtmiştir. FBÖA12 fiziksel programlamada grupla çalışılsa bile bireysel olarak tüm adımları gerçekleştirmek gerektiği düşüncesindedir.

Öğretmen Yeterlikleri

FBÖA12 kendisinin bir öğretmen olarak zorlandığı ve kendi performansından memnun olduğu yerler sorulduğunda öğrencilerin ilgisini çeken derslerden daha keyif aldığını belirtmiştir. Gündelik hayatla ilgili bir probleme çözüm bulan BTHP’ni kurgulamanın ve iyi bir şekilde derse ön hazırlık yaptığı aktivitelerde kendisini bir öğretmen olarak daha yeterli bulduğunu ifade etmiştir.

“Kuvvet ve hareket konusunu anlatırken kendimi çok yeterli hissettim Hocam. Çünkü gündelik hayatta öğrencilerin dikkatini çekebilecek bir projeydi. Bizim yaptığımız proje şöyleydi; engelli vatandaşlar veya tekerlekli araçlar kullanan insanların eğik düzlemde

nasıl daha rahat çıkmasını sağlayabiliriz diye problem kurgulamıştık. Öğrencilerin bu konuyu da çok sevdiğini düşünüyorum. Mbot ile beraber projeyi yaptığımız zaman arabayı eğik düzlemden çıkarmaya çalıştılar burada eğim fazlaysa arabanın zor çıktığını gözlemlediler. Burda engelli veya yaşlı insanların zorlanarak bir yerden çıktıklarını bu yüzden kullanacakları yollardaki eğimin az olması gerektiğini fark ettiler.” (FBÖA12)

“Ben hala kod yazma kısmında kendimi geliştirmem gerektiğini düşünüyorum. Daha üst düzeye bu becerimi çıkartmam lazım çünkü bunlarla yapabileceklerimizin sınırı yok. Ben Udemy sayfasından da başka eğitimlere devam etmek istiyorum. Youtube da da eğitici kanallara abone olup başka projeleri denemek isterim. Atanır öğretmen olursam da bu etkinliklerin peşini bırakmam inşallah. Hem kendim bireysel olarak bir şeyler yapmak istiyorum hem de atandığım okuldaki öğrencilerimle bir şeyler yapmak isterim.” (FBÖA12)

Bir öğretmen olarak kendisini eksik bulduğu nokta ise kod yazma becerilerinin daha ileriye götürmek istemedi hala bu konuda kendisini eksik bulmasıdır. Ayrıca 21. yy becerilerinden bağlantıcılık becerisini daha fazla geliştirmeye yönelik sosyal medyadan ve Web 2.0 içeriklerinden takip ederek kendini geliştirmek istediği de görülmektedir. FBÖA’ların Uygulama-II ‘de gerçekleştirdikleri öğretmenlik deneyimi sonucunda ortak olarak uzlaştıkları deneyimler Şekil 64’teki özetlenebilmektedir.

Şekil 64.Uygulama-II Sonrası FBÖA'ların Ortak Görüşleri

FBÖA'nın Uygulama-II Deneyimleri	FBÖA3	FBÖA8	FBÖA12
Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini uygulayabildiler	✓	✓	✓
Ders içi uygulamalar hatasız gerçekleşti, öğrenci ilgisini çekti	✓	✓	✓
Etkinlikler öğrencilerin 21. yy ve BİD becerilerini geliştirmeye uygun	✓	✓	✓
Kendilerini fiziksel programlamada (metin tabanlı) geliştirmeye ihtiyaç duyuyorlar	✓	✓	✓
Görsel programlama etkinliklerini daha kolay tasarlayabiliyorlar	✓	✓	✓
Okullarda öğretmenlerle disiplinler arası çalışma yapmayı istiyorlar	✓	✓	✓
Okullarda yöneticilerden destek görmek ve LAB koşulları oluşturmaya ihtiyaç olduğunu düşünüyorlar	✓	✓	✓
Günlük hayatla ilişkilendirerek hazırlanan ders planlarını öğrenciler için daha etkili buluyorlar	✓	✓	✓
Gelecekte etkinliklere devam edip kendilerini geliştirme niyetindeler	✓	✓	✓
Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin üniversitede lisans içeriklerinde olmasını gerekli buluyorlar	✓	✓	✓
Etkili bir uygulama için max 15 öğrenciyle bir öğretmenin çalışması veya diğer branşlardan rehber öğretmenlerle işbirliğiyle çalışılması öneriliyor	✓	✓	✓
MEB müfredatının yetiştirmesi için etkinliklerin okullarda okul sonrası etkinlik veya robot kulübü etkinliği olması öneriliyor	✓	✓	✓
Uygulamaların kendi iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiği ve öğrencilerine de grupta çalışmanın fayda sağlayacağı düşünülüyor	✓	✓	✓
Sahadaki öğretmenlerin hizmet-içi olarak bu eğitimi alması gerektiğini düşünüyorlar	✓	✓	✓

Özetle FBÖA'1 Uygulama-II'yi faydalı bularak ilk aşamada Uygulama-I'de elde ettikleri yeni becerileri pekiştirme imkanı bulmuş ve kendilerini geliştirme fırsatı elde etmişlerdir. Hazırladıkları ders planlarının ve etkinliklerin öğrencilerin derse karşı ilgisini canlı tuttuğunu, yeni öğrenmelere ve sorulara zemin oluşturduğunu düşünmektedirler. Hazırladıkları etkinliklerin hatasız çalışması ve öğrencilerin hedeflenen kazanımları elde etmelerini sağlaması onların kendilerine güvenlerini arttırmıştır. Gelecek yaşamlarında da bu becerilerini geliştirerek kullanmak isteyen FBÖA'nın mesleklerine ve derse bakış açısının olumlu anlamda değiştiği görülmektedir.

BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının (FBÖA'ların) STEM özyeterliklerine, 21. yy becerilerine ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada Uygulama-I'de karma yöntemler araştırma deseni ve Uygulama-II'de durum çalışması deseni kullanıldığından araştırma sürecinin tamamında Karma Yöntemler Durum Çalışması modelinin adımları kullanılmıştır. Araştırmada, Uygulama-I'de 24 FBÖA'na öğretimsel müdahaleler kapsamında ölçekler, görüşmeler, yansımalar günlükleri aracılığıyla elde edilen veriler kullanılmıştır. Uygulama-II'de ise Uygulama-I'e katılan üç FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı BTHP içeren ders planlarına göre gerçekleştirdikleri uygulamalardaki deneyimleri rubriklerden, gözlem ve görüşme formlarından elde edilen veriler ile incelenmiştir. Bu bölümde, araştırmanın amaçları doğrultusunda elde edilen sonuçların alanyazın ışığında yorumlanması ve benzer çalışmaların sonuçları açısından değerlendirmesi yer almaktadır.

Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının STEM Özyeterlik ve 21. yy Becerilerine Etkisi

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre FBÖA'na gerçekleştirilen görsel ve fiziksel programlama müdahalesinin öğretim stratejileri alt boyutu haricinde STEM özyeterliklerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Wilcoxon testinden elde edilen veriler de, görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle öğrenmenin STEM özyeterlik becerisi üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte katılımcılarla yapılan görüşmelerden ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen verilerin de bu sonucu destekler nitelikte olduğu ortaya çıkmıştır.

FBÖA'ı FeTeMM Özyeterlik Ölçeğinde gerçekleştirilen Wilcoxon işaretli sıralar testi sonucunda öğretim stratejileri boyutu haricinde tüm boyutlarda ve ölçeğin tamamında son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Gerçekleştirilen uygulama FBÖA'nın mühendislik tasarım süreci becerilerine, teknoloji kullanım becerilerine, STEM farkındalığı ve ilgisine yüksek etki düzeyinde katkı sağlarken, matematik alt boyutunda orta düzeyde katkı sağlamıştır. Bunun sebebinin hazırlanan etkinliklerde matematik boyutundan ziyade fen ve teknoloji boyutlarının daha baskın olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. FBÖA matematiksel becerilerini sadece değişken tanımlarken veya döngülerdeki tekrar sayılarında kullanmışlardır.

Öğretim stratejileri boyutunda anlamlı bir farklılık çıkmaması FBÖA'nın uygulama öncesinde bu konuda kendilerine daha fazla güvenmeleri, uygulama sürecindeki bilgi ve becerileri gördüklerinde ise öğretim stratejilerinin ders planlarken ve uygulamada önemli bir bileşen olduğunu fark ederek son testte kendilerini daha düşük puanlarla değerlendirmelerinden kaynaklanabilir. FBÖA'ı gerçekleştirdikleri etkinliklerin disiplinler arası öğrenmeyi destekleyici, motivasyonu arttırıcı, üst düzey düşünme becerilerini de sürece dahil eden uygulamalar olduğunu düşünmektedirler. Ayrıca geleceğin öğrencilerini yetiştirmeye uygun geleceğin okulları felsefesine uygun bir öğretim yaklaşımı olduğu da düşünülmektedir. Hazırladıkları deneylerin günlük hayatla ilişkili olduğunu ve mühendislik tasarım becerileri ve proje yönetim becerilerine faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmalar, yeni öğretmenlerin teknolojiyi benimsemelerini etkileyen önemli bir faktörün, öğretmen eğitimi programlarında yer alan hizmet öncesi teknoloji deneyimlerinin niceliği ve niteliği olduğunu göstermektedir (Agyei & Voogt, 2011, Drent & Meelissen, 2008; Tondeur vd., 2012). Öğretmenlerin ise teknolojiyi öğrenme ortamlarına entegre etmelerinde özyeterlik inancının önemli bir rolü bulunmaktadır (Abbitt, 2011). Öz yeterliliği yüksek olan öğretmenlerin öğretim ortamlarında teknoloji kullanım istekleri, becerileri ve tekno-pedagojik eğitim yetkinlikleri daha fazladır. Öğrencilerine etkili bir öğrenme deneyimi sunmak için öz yeterliliği yüksek olan öğretmenler eğitim ortamlarında yeniliğe ve değişime daha fazla açıklardır (Birişçi & Kul, 2019). Fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretim sürecinde bir eğitim aracı olarak eğitsel robotiği kullanmaya yönelik TPAB öz-yeterliklerinin geliştirilmesi, onların öğreticilik becerilerinde önemli bir role sahiptir (Yanış & Yürük, 2020).

Ancak Şişman ve Küçük (2019)'e göre pek çok öğretmen eğitsel robotiğin faydalarının farkında olmadığı gibi bu teknolojileri kullanıp sınıf içinde göstermeye de hazır değildir. Bu sebeple öğretmen adaylarının henüz mezun olmadan önce STEM özyeterliklerini arttırmak adına görsel ve fiziksel programlamaya dair eğitim almaları, materyal geliştirmeleri, proje deneyimine sahip olmaları ve sınıf içinde uygulamalar gerçekleştirmeleri önemlidir. Çünkü öğretmen adayları ve öğretmenler üzerinde gerçekleştirilen eğitsel robotik müdahalelerinde görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin onların STEM özyeterliklerini geliştirdiği görülmüştür (Alaylı, 2021). Robotik uygulamaların eğitimdeki diğer çıktıları incelendiğinde ise öğrencilerin akademik başarılarının (Altay, 2019; Özel, 2018; Yılmaz, 2019), uzamsal becerilerinin (Coxon, 2012; Julià, & Antolí, 2016; Koca, 2020; Şişman vd., 2021) ve tutumlarının gelişiminde (Akman-Selçuk, 2019; Kırcan, 2018; Koç-Şenol, 2012; Özaslan, 2020; Özel, 2018) olumlu yönde değişimin olduğu görülmüştür. Eğitimde robotiğin kullanılması öğrenme sürecinde öğrenenlerin motivasyonlarını (Akçay, 2018; Koç-Şenol, 2012; Kurtuluş, 2019; Şişman & Küçük, 2019) olumlu yönde arttırmış, öğrencilerin fen ve

teknoloji derslerine dair olumlu yönde algı (Akkoyun, 2019; Çayır, 2010; Çelik, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Kardeş, 2020; Özel, 2019) oluşturmalarını sağlamıştır.

Çalışmada FBÖA'ı STEM özyeterlik boyutu içinde gerçekleştirilen etkinlikleri değerlendirdiklerinde disiplinler arası öğrenme deneyimi sağladığını, 21. yy becerilerinin geliştiğini, geleceğin okul felsefesine yönelik etkinlikler tasarladıklarını düşündüklerini belirtmişlerdir. Gerçekleştirdikleri deneyleri günlük hayatla ilişkilendirebildiklerini ve mühendislik tasarım becerinin de geliştiğini belirtmişlerdir. Etkinlikler süresince motivasyonlarının yüksek olduğunu ve uygulama boyutunun kalıcı öğrenme deneyimlerini desteklediğini belirtmişlerdir. Alan yazında lisans düzeyinde kodlama eğitimi alan öğretmen adaylarının aldıkları eğitim sonrasında özgün ürünler geliştirebileceklerini düşündükleri, yaratıcılık, problem çözme becerisi ve mantık yürütme gibi üst bilişsel becerilerine olumlu yönde katkı sağladığı görüşünde oldukları görülmüştür (Olgun, 2022).

Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinde FBÖA'nın 21. yy becerileri hakkında işbirliği ve iletişim boyutunda diğer FBÖA'yla ortak çalışmalar yapabildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Kendi öğrenme sorumluluklarını alarak grup içinde verilen görevleri yerine getirdiklerini belirtmişlerdir. Pandemi sürecinde lisans öğrenimlerine başlayan FBÖA'ı ilk kez bu çalışmada yüz yüze bir araya gelmiş olmalarına rağmen kısıtlı zamanda kendilerine verilen görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinde işbirliği ve iletişim becerilerini kullanarak projelerini tamamlayabilmiş ve ders planlarını hazırlayabilmişlerdir. Bu durumun onların gelecekte de kendi branşlarından öğretmenlerle veya disiplinler arası bir şekilde ortak yürütecekleri çalışmalarda da kendilerine fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca bu çalışmada araştırmacıya farklı zamanlarda destek sağlayan mühendislik alanındaki uzmanlarla araştırmacının işbirliğinin onlara gelecek çalışmalarında yol gösterici olacağı düşünülmektedir. Farklı disiplinlerin birleşimi olan projelerde projeye konu olan yaklaşım daha detaylı ve farklı yönleriyle ele alındığı için daha başarılı projeler gerçekleştirilmesi de kolaylaşmaktadır. Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinin geliştirilmesi sürecinde yaratıcılık becerilerinin geliştiğini düşünen FBÖA'ı, kendi beceri ve yeteneklerinin üstüne çıktıklarını ve yeni fikirlere açıklıklarının arttığını düşünmektedirler. Bu durumun gelecekte de farklı fikirlere uyum sağlayıp, istişare etmelerinde ve yenilikçi ortak çalışmalar yapma süreçlerinde olumlu bir iletişimde bulunmalarına da onlara katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

21. yy becerilerinden bağlantıcılık boyutunda ise daha önce yalnızca sosyal ağ kullanma düzeylerini göz önünde bulundurarak web teknolojilerini yeterince etkili kullandığını varsayan FBÖA'nın uygulama sonrasında teknolojiyi eğitimde kullanım düzeyleri arttırmıştır. Dijital kimlikler oluşturarak ağ topluluklarına katılmış, web üzerinde yer alan diğer hazır görsel ve

fiziksel programlama etkinliklerine erişim sağlayıp onları doğrudan referans göstererek kullanabilmiş veya düzenledikten sonra atıfta bulunarak kullanmayı ve ders planlarında raporlamaları gerektiğini fark etmişlerdir. Hazır projeleri düzenlerken ise görsel ve fiziksel programlamada elde ettikleri becerilerini ve deneyimlerini kullanmışlardır.

Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerinin Öğretmen Adaylarının Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre FBÖA'na gerçekleştirilen görsel ve fiziksel programlama müdahalesinin tüm boyutlarında FBÖA'nın bilgi işlemsel düşünme becerilerini arttırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Wilcoxon testinden elde edilen veriler de, görsel ve fiziksel programlama etkinlikleriyle öğrenmenin bilgi-işlemsel düşünme becerisi üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak mesleki gelişim ve kariyer planlamada orta düzeyde bir etkiden, diğer boyutlarda ise yüksek düzeyde bir etki sonucu gerçekleştirilen müdahale etkili bulunmuştur. Bununla birlikte katılımcılarla yapılan görüşmelerden ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen verilerin de bu sonucu destekler nitelikte olduğu ortaya çıkmıştır. FBÖA'nın programlama öğretimi yaklaşımlarından YAP modeline göre temel seviye ve orta seviye adımlarını gerçekleştirebildikleri görülmüştür (Erümit vd., 2018).

Alanyazın incelendiğinde öğretmenlerin fen ve mühendislik alanlarında kendilerine olan özyeterlik inançlarının düşük olduğu, bu durumun diğer derslerin öğretimine daha fazla ağırlık vererek öğrencilerinin de ilerideki kariyer seçimlerini etkileyebileceği belirtilmiştir (Deniz vd., 2018; Deniz vd, 2017). Dünya'da kız öğrencilerin STEM alanında kariyer tercihlerinin düşük olduğu düşünüldüğünde, öğretmenlerin eğitim ortamlarında eğitsel robotik teknolojileri kullanması kız öğrencilerin de bilgisayar ve mühendislik bilimlerinde başarılı olabilecekleri motivasyonunu sağlayarak bu alanlarda kariyer yapmasını sağlamaya katkı sağlayabilir (Seraj vd., 2019). Bu nedenle öğretmenlerin yetiştiği eğitim programlarının onların fen öğretim yöntemleri derslerini mühendislik öğretimi hakkında pedagojik içerik bilgisi sağlayacak şekilde değiştirmesi gerekmektedir (Kaya vd., 2019). Bu çalışmada da kariyer boyutunda FBÖA'nın bu tür uygulamaları gelecekte de kullanmak istedikleri ancak kendilerini daha fazla bu alanda geliştirmeye ihtiyaç duydukları anlaşılmıştır. Bu etkinlikleri gerçekleştirdiklerinde sınıf ortamlarında öğrencilerinin motivasyonlarına pozitif yönde bir etkisinin olacağını düşünmektedirler (Özenoğlu, 2020; Talan, 2020). Ayrıca gelecekte STEM 'i oluşturan dört temel disiplinde, özellikle mühendislik alanında öğrencilerinin kariyer yapma isteklerinin artacağına inanmaktadırlar (Sullivan, 2016; Zainal vd., 2018). Bu nedenle öğretmenlerin yetiştiği eğitim programlarının onların bu becerilerini geliştirecek içeriklerle uygulamaya dayalı bir yaklaşıma izin verecek şekilde dönüştürülmesi önemlidir.

FBÖA'ına göre süreç boyunca soyutlama, ayırıştırma algoritmik düşünme, değerlendirme, hataları ayıklama, örüntü tanıma ve genelleme boyutlarında ilerlediklerini ve yeni deneyimler yaşadıklarını belirttikleri sonucuna ulaşılmıştır. Problemi tanımlama, gereksiz parçalardan ayıklama bilgi-işlemsel düşünme becerilerinin geliştiğini düşündükleri görülmüştür. Öğretmen adaylarına yönelik algoritma öğretimi onların bilgi işlemsel düşünme becerilerini ve algoritmik düşünme becerilerini geliştirmede fayda sağlamaktadır (Alsancak-Sırakaya, 2019; Erümit vd., 2017; Mihçı- Türker & Pala, 2020). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bu becerilerinin geliştirilmesi gelecekte yetiştirecekleri öğrencileri için oldukça önemli olsa da (Esteve-Mon vd., 2020) öğretmenler ve öğretmen adaylarına yönelik bu alandaki çalışma sayısı oldukça sınırlıdır (Yadav vd., 2014).

Uygulama- I kapsamında ele alınan algoritma ve bir probleme yönelik olarak algoritma ve program yazma konuları FBÖA'ların algoritmik düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamıştır. Alanyazında basit malzemeler kullanılarak yapılan STEM etkinliklerinin robotik ve kodlama temelli STEM etkinlikleriyle karşılaştırıldığı bir çalışmada öğretmen adaylarının eleştirel düşünme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine her iki tekniğin de olumlu katkıları olduğu görülmüştür. Ancak robotik ve kodlama temelli STEM etkinliklerinin bu süreçte basit malzemelerle yapılan etkinliklere göre daha fazla olumlu katkı sağladığı ve öğretmen adaylarının gelişimlerini daha çok desteklediği belirlenmiştir (Ertuğrul-Akyol, 2020). Bu durumda kullanılan bilgi-işlemsel becerilerinin gelişiminde farklı tekniklerin olumlu sonuçlar verdiği ancak programlamaya dayalı robotik faaliyetlerin daha olumlu sonuçlandığı anlaşılmaktadır.

FBÖA' projelerini geliştirme sürecinde fiziksel programlamada karşılaştıkları hataları derleme sürecinde deneme yanılma yoluyla fark etmiş ve her seferinde deneme sayıları arttıkça edindikleri tecrübe neticesinde daha az hatayla süreci tamamlamışlardır. Bu anlamda öncelikle görsel programlama etkinliklerini görmek ve akabinde fiziksel programlama etkinliklerini gerçekleştirmek hata ayıklama becerilerini geliştirmiştir. Benzer şekilde blok tabanlı programlamada hazır kodların kullanılmasında kodlama hatalarının görülme ve düzeltme işinde yararlı olduğu gözlenmiştir (Wang vd., 2009).

FBÖA'nın STEM Temelli Ders Planı Geliştirme Süreçleri

FBÖA'ı bilgi temelli hayat problemi içeren STEM yaklaşımına dayalı ders planları geliştirirken başlangıçta zorlandıklarını belirtse de grupla işbirliği içinde hazırlayabilmişlerdir. İlk ders planında daha fazla hata ile karşılaşmışlar ancak ikinci ders planı olan fiziksel programlama ders planında problem durumunu daha net bir şekilde ortaya koyarak günlük hayatla bağdaştırabilmişlerdir. Öğrenciler günlük yaşamda karşılaştıkları problemleri

daha kolay anladıkları için FBÖA'nın onların yeni bilgi ve materyal geliştireceği şekilde problem durumlarını tasarlanması ve BTHP ile gerçek hayata dayalı iyi yapılandırılmış problemler kurgulamaları önemlidir (Akman, 2021; Sinap & Demirer, 2022). Ayrıca FBÖA'nın fiziksel programlamada Arduino malzemelerinin görevlerini bilmesi, diğer malzemelerin görevlerini birbirinden ayırt edebilmesi problemi anlamayı kolaylaştırmaktadır (Akman, 2021; Atmatzidou vd., 2017; Bülbül & Kuzu, 2016). Bu nedenle dersin ilk aşamasında kullanacakları materyallerin potansiyellerini ve sınırlılıklarını bilmek FBÖA'nın kurguladıkları BTHP 'i için doğru problemler kurmalarını ve süreci yönetmelerini kolaylaştırmıştır. Özellikle bu tür etkinliklerde ilk öğrenme aşamasında eğitim içeriği planlanırken hazır projelerde yer alan Arduino malzemelerinin görevlerinin detaylıca verilmesi bu konuda uzmanlık kazanmayı kolaylaştırmaktadır. Ders planları hazırlanırken öğretmenlerin bu aşamaya daha fazla değinmesi ve destekleyici sorular veya video gibi materyallerle görselleştirilerek desteklenmesi önemlidir.

Uygulama-II'de ise bireysel olarak kendi ders planlarını hazırlayabilmiş bu aşamada Gagne'nin öğretim durumları basamaklarını göz önünde bulundurarak bir dersi aşama aşama planlamışlardır. Uygulama sayısı ve öğretmen adayına verilen sorumluluk arttıkça ders planlarının daha başarılı sonuçlarla daha az hatayla hazırlandığı görülmüştür. Bu bulgunun FBÖA'nın ders planı hazırlamadaki rubrik puanlarından gelen sayısal karşılığı, onların görüşme sorularına ve yansıtıcı günlüklere verdikleri yanıtlarla da örtüşmektedir.

Alanyazında derslerinde STEM uygulamalarına yer veren öğretmenlerin görüşleri incelendiğinde öğretmenlerin bu tür uygulamaları geliştirebilmek için alan bilgisi, pedagoji bilgisi, mühendislik bilgisi ve entegrasyon bilgisine sahip olmaları konusunda uzlaştıkları görülmüştür (Yıldırım, 2018). İyi bir STEM öğretmenin 21. yy beceri bilgisine, sabra ve zamanı etkili kullanma becerisine de sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir (Felix & Harris, 2010; Yıldırım, 2017). Özellikle öğretmenlerin 21. yy becerileri içerisinde yer alan eleştirel düşünme, iletişim ve işbirliği, yaratıcılık ve bağlantıcılık becerilerinin yeni materyaller geliştirirken öğrencileriyle ve diğer öğretmenlerle işbirliği içerisinde çalışırken fayda sağlayacağı görülmüştür. Bağlantıcılık boyutuyla yeni iyi örneklerle erişilmesi, ağ üzerinden alanıyla ilgili kendisini ve öğrencilerini sürekli güncel tutması ve yeni işbirliklerine açık olması da 21. yy öğretmenleri için önemli görülen bir özelliktir. Alumbaugh (2015) çalışmasında STEM eğitime yönelik ilköğretim öğretmenlerin görüşlerini incelediğinde öğretmenlerin özellikle öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmesinden dolayı proje tabanlı öğrenmeyi kullandıklarını belirtmiştir. Öğrenci merkezli, araştırma temelli öğrenme ve proje tabanlı öğrenmede kullanılmasının daha faydalı sonuçlar verdiği alan yazında da yer almaktadır (Evans, 2019). Bu tür faaliyetler için öncelikle öğretmenin kendisinin bu

deneyimlere sahip olması ve mesleğe başlangıcından önce bu becerilerle donatılması veya hizmet içi eğitimlerle deneyimlerine bu becerileri eklemesinin sağlanması önemlidir.

FBÖA'nın Görsel ve Fiziksel Programlama Etkinliklerine İlişkin Görüşleri

FBÖA'na araştırmacı tarafından Uygulama-I sırasında verilen görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri ASSURE öğretim tasarımı modeli adımları izlenerek gerçekleştirilmiştir. Alanyazında da öğretim tasarım sürecine dayalı programlama etkinliklerinin çalışma grubunun ihtiyaçlarını analiz ederek, onlara uygun materyal tasarlama ve seçmeyi kolaylaştırması ve öğretimin uygulanmasında öğretmene daha kolay rehberlik etmesi açısından kullanılması gerçekleştirilen müdahalelerin olumlu sonuçlanmasını sağlamıştır (Akman, 2021). ASSURE modeline dayalı olarak hazırlanan fen derslerinin ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin madde döngüleri ve çevre sorunları konularındaki akademik başarılarını olumlu yönde etkilemektedir (Batır, 2022 ; Kaya, 2021). ASSURE modelinin teknolojiyle kolaylaştırılmış öğrenme etkinlikleri sunması sınıf içi öğrenmelerde teknolojiyi kullanırken süreçteki her adımın belirli olması ve kolaylıkla takip edilmesi akademik başarıyı olumlu etkilemektedir (Duman, 2015; Kim & Downey, 2016).

Çalışmaya katılan FBÖA'nın Fen öğretimi-2 dersinde gerçekleştirdikleri görsel ve fiziksel programlama etkinliklerinde ilk başlarda şart ifadeleri ve döngüleri oluştururken zorluk yaşadıkları görülmüştür. Ayrıca sahne geçişleri ve dekorlar arası geçişlerde zorluk yaşamışlardır. Burada en büyük problem FBÖA'ı açısından zaman problemi olarak belirtilmiştir. Çünkü projelerdeki hataları düzeltmek için zamana ihtiyaç duymuşlardır. Ancak deneyimleri arttıkça ilerleyen uygulamalarda ve proje geliştirme adımında genel olarak bu sorunu aşabildikleri görülmektedir. Dolayısıyla temel düzeyde programlama öğretimi verildikten sonra uygulamaya dökerek proje temelli ilerlemek dersin kazanımlarının öğrenilmesi ve öğrenilen bilgilerin kolay transferi açısından kolaylık sağlayacaktır (Yolcu, 2018). FBÖA'nın proje geliştirme sürecinde Uygulama-I adımında fiziksel programlama etkinliklerinde devre çiziminde veya kodlamalarında hata olmadığı görülmüştür. Yalnızca daha orijinal fikirler geliştirebilmeleri adına daha fazla deneyim kazanmaları gerektiği ve daha fazla zamana ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir.

Ortaokul öğrencilerinin de geliştirdiği görsel programlama etkinliklerinin öğrencilerin problem çözme becerilerine cinsiyet ve sınıf düzeyi fark etmeksizin katkı sağladığı görülmüştür. Bu nedenle öğretmenlerin de öğrencilerinin etkili problem çözme deneyimleri edinmeleri ve konu kazanımlarını günlük hayatla etkileşimli bir şekilde etkili öğretimi için öğrencileriyle görsel programlama etkinliklerini kullanarak oyun temelli, proje tabanlı ve işbirlikli uygulamalar geliştirmelerinin faydalı olacağı düşünülmektedir (Vatansever, 2018).

Türkiye’de gerçekleştirilen lisansüstü tezler incelendiğinde kodlama ve robotik çalışmaların genellikle ortaokul örneklemiyle çalışıldığı ve görsel programlama araçlarının sıklıkla tercih edildiği görülmektedir (Fatsa & Turan, 2022; Güneş & Küçük, 2022; Talan, 2020). Gelecekte ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri öğretmenleri olacak FBÖA’nın bu anlamda öncelikle temel düzeyde programlama bilgisine sahip olması, görsel programlama ve eğitsel robotik uygulamalar hakkında bilgi sahibi olması bu nedenle önemlidir. Ayrıca ulusal ve uluslararası gerçekleştirilen Teknofest yarışmaları, VEX Robotik turnuvaları ve First Lego League (FLL) gibi yarışmalar için öğrencileri yetiştirebilmeleri adına da görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini bilip, hakim olarak uygulamaları gerekmektedir. Böylece disiplinler arası projeler geliştirerek özgün ve yaratıcı fikirlerle gerçek hayata dair problemlere çözüm bulabilecekleri düşünülmektedir. FBÖA’na göre gerçekleştirilen görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini gelecek yaşamlarında öğrencileriyle uyguladıklarında onların madde ve ısı, optik, yenilenebilir enerji, kuvvet ve hareket, elektrik devreleri gibi ortaokul fen müfredatı kazanımlarını öğrenmelerinde faydası olacaktır. Alan yazında da kuvvet ve hareket konusunda gerçekleştirilen robotik faaliyetlerin öğrencilerin motivasyonunu, akademik başarısını arttırdığı, derse karşı olumlu tutum geliştirmelerinde etkili olduğu görülmektedir (Kuş, 2016). Madde ve ısı konusunda kullanılan robotik uygulamaların öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu görülmüştür. (Şimşek, 2019).

FBÖA’nın 3D tasarım ve yazıcı kullanımı ile ilgili ise eğitim ortamlarında bu tür teknolojilerin kullanımına karşı olumlu görüşleri olduğu ve kendilerinin de uygulama sonrasında sorun yaşamadan kullanabildiği görülmüştür. Özellikle bu tür teknolojilerin alan yazındaki örneklerinde olduğu gibi özel eğitime ihtiyaç duyan öğrencilerde faydalı olacağı görülmüştür. Görme bozukluğu yaşayan öğrencilerde 3D yazıcı ile üretilen somut materyallerin Vücudumuzdaki Sistemler konusunda kullanılmasının altıncı sınıf öğrencilerinde fen bilgisi dersinde soyut kavramları daha kolay somutlaştırabilecekleri anlaşılmaktadır (Yazıcı & Sözbilir, 2022). 3D yazıcıların eğitim ortamlarına entegrasyonunun mühendislik uygulamalarına yönelik öğretmen adaylarının bilgi düzeyini ve kendilerine olan özyeterlik inançlarını arttırdığı görülmüştür (Kaya vd., 2019). Ancak FBÖA’lar maliyetli buldukları bu teknolojilerin öğrenilmesi gerektiğini özel durumlu öğrencilerde ve somutlaştırılması zor olan materyallerde kullanılmasının önemli kazanımlar sağlayacağını da düşünmektedirler.

Çalışma grubunda yer alan FBÖA’ı 2019’daki tüm dünyayı etkileyen pandemi nedeniyle okula yüz yüze ilk kez tez uygulamasının yapıldığı dönemde gelmiştir. Bu nedenle daha önce herhangi bir proje ödevi gerçekleştirmedikleri diğer sınıf arkadaşlarıyla uygulamalar esnasında işbirliği yapıp iletişim kurmak durumunda kalmışlardır. Buna rağmen uygulamalarda

çok az iletişim sorunu yaşamış, programlama etkinliklerini akıcı bir şekilde gerçekleştirebilmişlerdir. 3D tasarımlarını çevrimiçi ortamda işbirliğiyle prototipleyip fiziksel programlama araçlarıyla da gerçek dünyada modelleyebilmişlerdir. Bu durum tersyüz sınıf modeliyle uygulanan 3D tasarım etkinliklerinin öğretmen adaylarının uzamsal düşünme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen çalışmayla benzerlik taşımaktadır (Karaismailoğlu & Yıldırım, 2023). Eğitimde robotik uygulamaların öğrencilerin fen ve teknoloji derslerine, robotiğe ve programlamaya ve benliğe dair olumlu yönde algı oluşturduğu bilinmektedir (Akkoyun, 2019; Çayır, 2010; Çelik, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Kardeş, 2020; Özel, 2019). Bu nedenle öğretmen adaylarının görsel ve fiziksel programlama etkinliklerini sınıf içerisinde etkili kullanmaları önemli görülmektedir.

FBÖA'nın Öğretmenlik Deneyimine İlişkin Görüşleri

Eğitsel robotik eğitimi ve kodlamayla ilgili gerçekleştirilen öğretmen yetiştirme programlarındaki iyi örneklerin derlendiği çalışmada öğretmenlere eğitim programı sırasında oluşturdukları ders planlarına ilişkin araştırmacıların verdiği geri bildirimlerin önemli olduğu, katılımcıların derslerinin gözlemlenerek kullandıkları etkinlikler ve ders planlarının etkililiği hakkında onları yönlendirmenin önemli olduğu vurgulanmıştır (Schina vd., 2021). Bu eğitimi alan öğretmenlerin kendi etkinliklerini düzenlemeleri ve kendi sınıflarında uygulamalarının da mesleki gelişimlerinde önemli bir katkı sağladığı belirtilmiştir. Ayrıca yeni programlama deneyimleri elde etmek için yeterli zaman sahip olmaları da önemli bir faktör olarak görülmüştür. Bu çalışmada da bu nedenle Uygulama-I'de FBÖA'na temel düzeyde görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri oluşturmaları için uygulamalar yaptırılmış, grupça işbirliği ile yeni etkinlikler ve ders planları geliştirmeleri sağlanmıştır. Uygulama-II'de ise geliştirdikleri ders planlarının ve etkinliklerin uygulamasını sınıf ortamında gerçekleştirmelerine destek olunmuştur. Böylece temel düzeyde aldıkları programlama bilgisini ilerleterek özyeterlik becerilerinin arttırılması, 21. yy öğretmenlerinden beklenen yenilikçi öğretim yaklaşımlarının sınıfa uyarlanması için desteklenmeleri sağlanılmaya çalışılmıştır. Bu durum benzer şekilde öğretmenlerin hizmetiçi aldıkları eğitim sonucu hazırladıkları BTHP içeren, bilgi edinme, fikir geliştirme, ürün geliştirme, paylaşma ve yansıtma adımları barındıran ders planlarının uygulanabilir olduğu sonucuna benzerlik göstermektedir (Tunç, 2019).

FBÖA'nın sınıf ortamlarında eğitsel robotikleri kullanmaya yönelik olumlu bir tutum içinde oldukları görülmüştür. Öğretmenlerin sınıflarında kendi alanlarına dönük konuların daha iyi anlaşılmasına yönelik olarak, eğitsel robotlardan yararlanabilmeleri için, bu teknolojileri tanıyor olmalarının yanı sıra eğitsel robot etkinlikleri yararlı bulmaları ve olumlu bir tutum içinde olmaları önemlidir (Balcı & Korkmaz, 2020).

Uygulama-II'nın bulgularına göre farklı kişilik özellikleri gösteren ve farklı kariyer hedefleri olan öğretmen adaylarının belirledikleri sınıf düzeyine ait hedef ve kazanımlara uygun ders planlayabildikleri, görsel ve fiziksel programlama etkinlikleri geliştirebildikleri veya hazır olan materyalleri bilgi-işlemsel düşünme becerileriyle değerlendirip uygun hale getirerek öğrencilerle uygulayabildikleri görülmüştür. Yalnızca rehberlik edebilecekleri öğrenci sayısının sağlanmasının (minimum 10- maksimum 15 kişi) ve uygulama için yeterli sürenin sağlanmasının ve proje için farklı disiplinlerle işbirliği yapmanın önemli olduğu da vurgulanmıştır. Bu sonuç alanyazınla da benzerlik göstermektedir. Kalabalık sınıflarda uygulamanın gerçekleştirilmesinin zor olduğu, bu nedenle ders dışı etkinlikler ya da ayrı bir ders olarak bu etkinliklerin programlara eklenmesi önerilmektedir. Materyallerin temin edilmesi gerektiği ve mevcut ders kazanımlarının yoğunluğunun uygulamaları yapmalarında engel olabileceğini düşünmektedirler (Tunç, 2019).

Sonuç olarak görsel ve fiziksel programlama eğitiminin öğretmenlik bölümlerinde lisans düzeyinde ikinci sınıfta itibaren en az iki dönem süren bir eğitimle verilmesi gerektiği, uygulama deneyimi kazanmalarının edinilen bilgileri daha kalıcı hale getireceği düşünülmektedir (Yanış-Kelleci, 2020). Bu uygulama lisans son sınıfta staj yaptıkları okul deneyimi dersinin iki döneminde gerçekleştirilebilir. Alacakları programlama eğitiminin ise kolaydan zora ilerleyerek görsel programlama etkinliklerinin ardından fiziksel programlama eğitimi içeriği şeklinde ilerlemesinin onların daha kolaylıkla algoritma oluşturmaları, daha kolay değişken atayabilmeleri ve döngü ile şart ifadeleri kullanabilmeleri yönüyle önemli olduğu düşünülmektedir. Araştırma bulgularının ve sonuçlarının öğretmen eğitiminde eğitim teknolojilerinin etkili kullanımına ilişkin bir perspektif sunarak politika yapıcı ve uygulayıcılar açısından lisans ders içeriklerinin gözden geçirilmesi noktasında faydalı bir bakış açısı sağlayacağı düşünülmektedir.

Öneriler

Ulaşılan sonuçlara dayalı olarak öneriler bu bölümde gerekçeleriyle birlikte sunulmalıdır.

Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine dayalı fen etkinlikleri FBÖA'lara Fen Öğretimi-2 dersi içerisinde uygulanmıştır. Uygulama-I, Mart- Haziran ayları arasında 14 haftalık bir ders dönemi, Uygulama-II ise aynı yıl Ağustos ayının iki haftası içerisinde sürdürülmüştür. FBÖA'ı Scratch görsel kodlama, Tinkercad ile 3D tasarım ve 3D yazıcı kullanımı ile Arduino fiziksel programlama etkinliklerini bir dönemde gördükleri için eğitim temel düzeyde kazanımları hedeflese de FBÖA'ı için ödevler ve yeni öğrenilen bilgiler düşünüldüğünde zaman sıkıntısı yaşadıkları görülmüştür. Görüşme sorularında ve yansıtıcı günlüklerde eğitim süresinin kısıtlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle çalışmanın bir ders döneminde ancak temel düzeyde becerilerin kazanımına elverişli olduğu görülmüştür. Bu alanda uzmanlaşmak ve daha yaratıcı ürünler oluşturabilmek için en az iki döneme uygulama sürecinin yayılması önerilebilir. Böylece öğretmen adaylarının içeriklerle daha uzun süre etkileşime fırsat bulacağı bu yönüyle Bloom'un bilişsel taksonomisine göre daha üst basamaklar olan analiz, sentez ve değerlendirme basamaklarına uygun materyaller geliştirebilecekleri düşünülmektedir.
- Gelecek araştırmalarda da içerik olarak örneğin uygulama süreci üç dönem planlanacaksa görsel programlamadan fiziksel programlamaya doğru içeriğin basitten karmaşığa doğru sıralanması önerilmektedir. Öncelikle Scratch ile görsel programlamanın temellerini alabilirler. Daha sonra LEGO Robotik setleri (Spike, EV3 gibi...) ile özellikle basit deney düzeneklerinin yapımı hedeflenebilir. Böylece LEGO parçalarıyla hazır ders planları takip edilerek kodlama becerilerinin ilerletilmesi sağlanabilir. En son aşamada ise Arduino'nun kullanılmasının da programlama becerilerinin gelişmesinde faydalı olacağı düşünülmektedir. Fiziksel programlama parçalarının takip çıkarılmasının daha uğraştırıcı olması, daha fazla teknik bilgi gerektirmesi ve metin tabanlı kodlama yapısı nedeniyle konuyla ilgili daha fazla uzmanlaşıldığında daha özgün ve yaratıcı projeler için kullanımı önerilebilir.

- Arduino setler yerine araştırmacılar Milli Teknoloji Hamlesini de desteklemek adına Deneyap elektronik ürünlerini kullanabilirler. Ya da 3DRobolab gibi yerli girişimlerin programlama ve robotik ürünlerini kullanabilirler.
- Eğitsel robotik uygulamalarının ASSURE, ADDIE veya ARCS gibi bir öğretim tasarım modeli ile desteklenerek ve 5E, 7E veya mühendislik tasarım süreci gibi modeller doğrultusunda gerçekleştirilmesinin bu tür uygulamaların pedagojik yönünü güçlendirmektedir. Alanyazında gerçekleştirilen sistematik derlemelerde bu açıdan bir eksiklik olduğu vurgulanmıştır. İleride yapılacak uygulamalar için de bu modeller kullanılarak öğretim süreci etkili bir şekilde tasarlanabilir.
- Farklı disiplinlerle işbirliği yapılarak STEM yaklaşımının paydaşlarıyla beraber dersler işlenebilir böylece daha üst düzey projelerin gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Sınıf mevcudu kalabalıksa en az iki konu alanı uzmanı sınıfta öğrencilere destek sağlayabilir.
- Bilgi-işlemsel düşünme becerisinin gelişiminin daha iyi anlaşılabilmesi için alt başlıklarına yönelik boyutlar barındıran rubriklerle de ölçeklerin desteklenmesi bu becerilerin gelişimini daha doğru yansıtacağından önerilebilir.
- FBÖA'nın ağ topluluklarına üye olarak kendi öğrenme süreçlerinin sorumluluğunu alması ve uygulamalarda hedeflenen kazanımların daha fazla 21. yy becerilerinden bağlantıcılık boyutuna yönelik tasarlanması önerilebilir.
- Ders sürecinin grup çalışması şeklinde planlanması grup içi işbirliğini arttırarak akran öğrenmesini sağlamaktadır. Bu nedenle özellikle ilk uygulamalarda grupla öğretim, eşli programlama gibi yaklaşımların kullanılması önerilebilir.
- Çalışmada Uygulama-I'de karma yöntemler araştırmasının nicel boyutunda tek gruplu ön-test son-test zayıf deneysel desen kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda daha evrene genellenebilir sonuçlar elde etmek için, daha büyük örneklemle ve deney-kontrol grubu içeren çalışmalar tasarlanabilir.
- Farklı programlama yaklaşımlarının öğretiminin veya robotik setlerin programlama öğretiminde etkisi incelenebilir.
- Okul öncesi yaş grubunda da genelde yaş grubunun henüz okur-yazar olmaması nedeniyle görsel programlama araçlarıyla veya bilgisayarsız kodlama etkinlikleriyle bilgi- işlemsel düşünme becerilerinin kazanımı sağlanabilir.
- Hizmet içi eğitimle STEM yaklaşımının paydaşları olan fen bilgisi ve matematik öğretmenlerinin düzenli olarak kitlesel çevrimiçi öğrenme ortamlarından eğitimde robotik kullanımına ilişkin bilgilerini günce tutmaları ve yeni beceriler geliştirmeleri tavsiye edilebilir.

- Bu çalışmada öğretmen adaylarının 21. yy becerileri, bilgi-işlemsel düşünme becerileri, STEM özyeterlikleri ve ders planı hazırlama becerileri incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda uzamsal düşünme becerileri, bilgi-işlemsel düşünmenin alt boyutlarının daha detaylı incelenmesi, öğrenmede kalıcılık düzeyi gibi değişkenlerin incelenmesi önerilebilir.
- Çalışma sadece uzaktan eğitimle gerçekleştirildiğinde FBÖA'nın görsel ve fiziksel programlama etkinliklerindeki gelişimin ne düzeyde olduğu incelenebilir. Böylece olumlu sonuçlar alınırsa benzer bir eğitim online olarak hizmet-içi eğitim olarak planlanarak daha fazla öğretmenin süreçten yararlanması sağlanabilir.

Öğretmenlere ve Uygulamaya Yönelik Öneriler

- MEB'de programlama destekli uygulamalar gerçekleştirilecekse bir öğretmenin en fazla 15-20 öğrenciyle etkili dönüt vererek ilgilenebileceği, dolayısıyla ya mevcudun gruplara ayrılarak programlama etkinliklerinin yapılması veya sınıfta aynı anda birden fazla öğretmenin bulunması önerilebilir.
- Uygulamayı gerçekleştirecek öğretmenlerin STEM'in alt boyutlarına dair alanlarda görev yaparak disiplinler arası işbirliği içinde çalışmaları da önerilebilir.
- Eğitsel robotik kullanım becerilerinin güncel kalması ve öğrencilerin motivasyonlarının artırılması için sınıf içinde geliştirilen projelerle robotik yarışmalarına veya bilim şenliklerine öğrencileriyle katılımları sağlanabilir. Bu sayede öğrencilerine ortaya konulan ürünün değerlendirilmesi ve proje yönetim becerisinin kazandırılması önerilebilir.
- Uygulama öncesi eğitsel robotik etkinliklerinin yapılacağı laboratuvarın veya bilişim sınıfının düzenlenmesi önemlidir. Derste yapılması planlanan etkinliklere ilişkin fiziksel parçalar hazır bulundurulmalıdır. Etkinlikler sırasında kullanılacak kartın (örneğin Arduino Uno R3) sürücüsünün ve gerekli yazılımların düzgün çalışır şekilde yüklenmiş olması hem öğrenciler için hem de öğretmen için kolaylık sağlayacaktır. Böylece ders esnasında ortaya çıkabilecek sorunlardan kaynaklanan öğrencilerin sıkılmasını engelleyerek derse yönelik motivasyon düşüşünün önüne geçilebilir.
- Öğretmen adaylarının ve öğretmenlerin bilimsel çalışmaların paydaşı olarak yer alması ve çalışma sonuçlarından haberdar olmalarının sağlanması onların mesleki gelişimleri açısından önemlidir. Öğretmenlerin kendi araştırmalarını yapmaları ve sonuçlarını sınıflarında uygulamalarını sağlamak onların öğretmenlik becerilerini geliştirmede katkı sağlayabilir.

Politika Yapıcılara Yönelik Öneriler

- Uygulama-I içerisinde FBÖA'nın üçünün uygulamanın tüm adımlarına dersi geçebilmek için katıldığı etkinlikleri gönüllülük ile yapmadıkları gözlemlenmiştir. Her ne kadar 21. yy öğrenen ve öğretici becerileri arasında yer alsın da her birey robotik kodlama, görsel ve fiziksel programlama etkinliklerine katılmak zorunda olmamalıdır. Bu nedenle bu tür etkinliklerin okul sonrası aktiviteler olarak veya öğrencilerin gönüllü tercih ettikleri okul içinde seçmeli dersler olarak gerçekleştirilmesi önerilebilir. Ancak her bireyin bu tür becerilerinin gelişimine olanak bulabilmesi, robotik kodlama ve programlamaya dayalı materyallerin maliyetli olabilmesinden ötürü fırsat eşitliği adına devlet desteğiyle bu tür aktivitelerin her okulda mutlaka yer alması sadece katılımının kişinin kendi özgür iradesine ve ilgisine göre tercih ettirilmesi önerilebilir.
- Okulların robotik ve bilgisayar laboratuvarlarının bulunması, içerisinde yer alan donanım ve yazılım malzemelerinin güncel olması önerilmektedir. Ayrıca laboratuvarlarda güvenlik önlemleri alınması da önemli olduğundan önerilmektedir.
- Laboratuvar oturma düzeni eşli veya grupla çalışmaya imkan verecek büyüklükte ve düzende olması önerilmektedir.
- Okullarda aktif görev yapan öğretmenler programlama ve robotik becerilerini geliştirmeye yönelik eğitimlere katılabilir ve yönetimler tarafından bu konuda desteklenebilir.
- Okullar sadece çocukların atlatmaları gereken bir dönem değil, hayatın kendisi olarak görülebilmesi için öğrencileri müfredata ve kazanımlara boğmak yerine onların günlük hayatla ilgili problemleri çözmeye odaklandığı, birden fazla disiplinin birleştiği öğrenme deneyimleri kazanabilecekleri şekilde müfredatın güncel teknolojik uygulamalara da yer verecek şekilde revize edilmesi önerilebilir.
- Yükseköğretimde lisans programlarında STEM paydaşlarının ders içeriklerinde lisans ikinci sınıftan itibaren görsel ve fiziksel programlamaya dayalı ders içerikleri bulunmalı ve uygulamalı olarak yürütülmesi önerilebilir.
- Eğitim fakültelerinden mezun olmadan önce her öğretmen adayının danışmanları rehberliğinde ulusal veya uluslararası projelerde görevi alması, akademiyle ve özel okullarla veya şirketlerle ek çalışmalar yürütmesi önerilebilir. Bu faaliyetlerin notlandırılarak akademik not ortalamasına yansıtılması da sağlanabilir. Böylece öğretmen adaylarının mezun olmadan önce becerilerini kendi ilgi alanlarına ve

meraklarına göre şekillendirmelerine yardımcı olunabilir. Böylece farklı alternatifler üzerinde kendi yeteneklerine göre ilerlemeleri için fırsatlar sunulması genç yaşta yüksek enerjiye sahip öğretmenlerimizin atama kaygısını azaltarak, tek sınav odaklı bir gelecek bakış açısı yerine, ülkemizin geleceği için daha iyi ve motive bir şekilde çalışmalar yürütmesi ve geleceklerini planlamaları sağlanabilir.



KAYNAKÇA

- Abbitt, J. T. (2011). An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 27(4), 134-143.
- Agyei, D. D., & Voogt, J. M. (2011). Exploring the potential of the will, skill, tool model in Ghana: Predicting prospective and practicing teachers' use of technology. *Computers & Education*, 56(1), 91-100.
- Akçay, S. (2018). *Robotik STEM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyon üzerine etkileri* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi.
- Akgün, F. (2020). Öğretmen adaylarının bilgi ve iletişim teknolojileri yeterlikleri ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin çeşitli değişkenler açısından değerlendirilmesi. *Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 22(1), 629-654.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M., Öner, T., & Özdemir, S. (2015). *STEM eğitimi Türkiye raporu: "Günümüz modası mı yoksa gereksinim mi?"*. İstanbul Aydın Üniversitesi STEM Merkezi.
- Akıncı, A., & Tüzün, H. (2016). Maker hareketi ve yenilikçi eğitim: bir durum analizi. *Uluslararası Eğitimde Yeni Yönelimler Konferansı* içinde (ss.59-70).
- Akınoğlu, O. (2005). Türkiye'de uygulanan ve değişen eğitim programlarının psikolojik temelleri. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi* 22, 31- 46.
- Akkoyun, N. (2019). *The effect of STEM and STEM based robotic activities on the development of mental risk taking and questioning skills in science learning* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.
- Akman, C. (2021). *Uzaktan eğitimde yapılan Arduino etkinlikleri ile 5. sınıf öğrencilerine problem çözme becerisi kazandırılması: Bir durum çalışması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Akman-Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. İstanbul Üniversitesi.
- Aksu, F. N. (2019). *Bilişim teknolojileri öğretmenleri gözünden robotik kodlama ve robotik yarışmaları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Balıkesir Üniversitesi.
- Aladağ, Y. (2019). *KodlaManisa projesinin fen bilimleri dersi öğretim programı, proje danışmanları ve öğrenci görüşleri açısından değerlendirilmesi: Manisa ili örneği* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi] Manisa Celal Bayar Üniversitesi
- Alaylı, A. (2021). *STEM yaklaşımında robotik uygulamaların (Arduino) kullanımına yönelik fen öğretmen eğitimi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Altay, G. (2019). *The effects of arduino use on academic achievements of and on attitudes towards computer programming of high school students* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Ege Üniversitesi.

- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, 11-26.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Altın-Yalçın, S. & Yalçın, P. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitimi konusundaki metaforik algılarının incelenmesi. *International Journal of Social Science*, 70, 39-59. <https://doi.org/10.9761/JASSS7705>
- Alumbaugh, K. M. (2015). *The perceptions of elementary STEM schools in Missouri*. [Unpublished doctoral dissertation]. Lindenwood University.
- Alsancak-Sırakaya, D. (2019). Programlama öğretiminin bilgi-işlemsel düşünme becerisine etkisi. *Türkiye Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 23(2), 575- 590.
- Aslan, A., & Çelik, Y. (2022). A literature review on 3D printing technologies in Education. *International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry*, 6(3), 592-613. <https://doi.org/10.46519/ij3dptdi.1137028>
- Aşık, G., Doğança-Küçük, Z., Helvacı, B., & Çorlu, M. S. (2017). Integrated teaching project: A sustainable approach to teacher education. *Turkish Journal of Education*, 6(4), 200-215. <https://doi.org/10.19128/turje.332731>
- Atabay, E. (2019). *Okul öncesi dönem çocuklarına oyunlaştırma ile algoritma eğitimi verilmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Süleyman Demirel Üniversitesi.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Aygen, M. B. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bütünleşik öğretmenlik bilgilerinin desteklenmesine yönelik STEM uygulamaları* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Aziz, M., Bloom, D. E., Humair, S., Jimenez, E., Rosenberg, L., and Sathar, Z. (2014). Education system reform in Pakistan: why, when, and how? (No. 76). *IZA Policy Paper*, Bonn. <https://docs.iza.org/pp76.pdf>
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological review*, 84(2), 191. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.84.2.191>
- Bakala, E., Hourcade, J. P., & Tejera, G. (2020, June). Exploring child-robot interaction ecology in the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2020 ACM Interaction Design and Children Conference: Extended Abstracts* (pp. 30-33).
- Barak, M. & Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144. <https://doi.org/10.1007/s10798-016-9385-9>
- Başaran, M. (2018). *The applicability of STEM approach in preschool education (action research)* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Batır, Z. (2022). *Assure modeline dayalı fen derslerinin ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarına ve eğitim teknolojisi standartlarına ilişkin yeterliklerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi.

- Benitti, F.B.V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Birişçi, S., & Kul, E. (2019). Predictors of technology integration self-efficacy beliefs of preservice teachers. *Contemporary Educational Technology*, 10(1), 75-93. <https://doi.org/10.30935/cet.512537>
- Blikstein, P. (2013). Gears of our childhood: constructionist toolkits, robotics, and physical computing, past and future. In *Proceedings of the 12th international conference on interaction design and children* (pp. 173-182).
- Bredenfeld, A., Hofmann, A., & Steinbauer, G. (2010). Robotics in education initiatives in Europe-status, shortcomings and open questions. In *Proceedings of international conference on simulation, modeling and programming for autonomous robots (SIMPART 2010) workshops* (pp. 568-574).
- Breiner, J. M., Harkness, S. S., Johnson, C. C., & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3-11. <https://doi.org/10.1111/j.1949-8594.2011.00109.x>
- Brennan, K., & Resnick, M. (2012). New frameworks for studying and assessing the development of computational thinking. In *Proceedings of the 2012 annual meeting of the American educational research association*, 1, 25.
- Burns, T., & Sinfield, S. (2004). *Teaching, learning and study skills: A guide for tutors*. Sage.
- Bülbül, A. H. & Kuzu, A. (2016). Algoritma oluşturma becerilerini geliştirmeye yönelik robot programlama etkinliklerine ilişkin BÖTE öğrencilerinin deneyim ve görüşleri. *4th International Instructional Technologies & Teacher Education Symposium* içinde (s. 286-293). Fırat Üniversitesi.
- Bütüner, R. & Calp, M. Hc (2021). Deneyap Card. In S. Kocer, O. Dunder & R. Bütüner, *Programmable Smart Microcontroller Cards* (pp. 208–217). ISRES Publishing.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. NSTA press.
- Cannon-Ruffo, C. M. (2020). *The efficacy of educational robotics in an integrated STEM elementary curriculum* [Unpublished doctoral thesis]. Northern Illinois University.
- Chu, H. (2007). What kind of modern school system do we need?. *Frontiers of Education in China*, 2(1), 1-12. <https://doi.org/10.1007/s11516-007-0001-3>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. Academic press.
- Costelha, H., & Neves, C. (2018). Technical database on robotics-based educational platforms for K-12 students. In *2018 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC)* (pp. 167-172). IEEE.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Çayır, E. (2010). *Assignment the effect of learning environment supported by lego-logo on science process skill and self concept* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Çelik, S. B. (2019). *The effect of robotic programming education on learner's critical thinking skills at the elementary school level* [Unpublished master thesis]. Suleyman Demirel University.

- Çorlu, M. S., Capraro, R. M., & Capraro, M. M. (2014). Introducing STEM education: Implications for educating our teachers in the age of innovation. *Eğitim ve Bilim*, 39(171), 74-85.
- Coşkun, F. (2022). Öğretmenlik mesleği ve 21. yüzyıl becerileri. *Alanyazın*, 3(1), 31-38.
- Coxon, S. V. (2012). The malleability of spatial ability under treatment of a First Lego League-based robotics simulation. *Journal for the Education of the Gifted*, 35(3), 291-316.
- Çatlak, Ş., Tekdal, M., & Baz, F. (2015). Scratch yazılımı ile programlama öğretiminin durumu: Bir doküman inceleme çalışması. *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 4(3).
- Çavuş, N., & Uzunboylu, H. (2009). Improving critical thinking skills in mobile learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 434-438.
- Çelik-Keser, H. (2021). *STEM eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM eğitime yönelik farkındalıklarına, bilimsel yaratıcılıklarına ve problem çözme becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Trakya Üniversitesi.
- Çetin, A. & Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21.yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, (75), 15-28.
- Çorlu, M. S. (2017). STEM: Bütünleşik öğretmenlik çerçevesi. M. S. Çorlu & E. Çallı (Eds.), *STEM Kuram ve Uygulamaları içinde* (pp. 1–10). Pusula Yayıncılık.
- Çukurbaşı, B. (2016). *Ters yüz edilmiş sınıf modeli ve lego-logo uygulamaları ile desteklenmiş probleme dayalı öğretim uygulamalarının lise öğrencilerinin başarı ve motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Demir, K., Kuzu-Demir, E. B., Çaka, C., Tuğtekin, U., İslamoğlu, H., & Kuzu, A. (2016). Üç boyutlu yazdırma teknolojilerinin eğitim alanında kullanımı: Türkiye'deki uygulamalar. *Ege Eğitim Dergisi*, 17(2), 481-503.
- Deniz, H., Yesilyurt, E., & Kaya, E. (2017). *The influence of an authentic engineering design experience on elementary teachers' engineering teaching efficacy beliefs*. [Poster presentation]. The annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching, San Antonio, TX.
- Deniz, H., Kaya, E., & Yesilyurt, E. (2018). *The differential impact of two engineering professional development programs on elementary teachers' engineering teaching efficacy beliefs*. [Paper presentation]. The annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, Atlanta, GA.
- Dirik, M. (2020). Al-Jazari: The Ingenious Inventor of Cybernetics and Robotics. *Journal of Soft Computing and Artificial Intelligence*, 1(1), 47-58.
- Doğan, A., & Uluay, G. (2020). Fen bilgisi öğretmen adaylarının 3d teknolojilerini öğrenme ve uygulama deneyimleri: Tinkercad örneği. *Trakya Eğitim Dergisi*, 10(3), 980-994.
- Dougherty, D. (2012). The maker movement. *Innovations: Technology, governance, globalization*, 7(3), 11-14.
- Drent, M., & Meelissen, M. (2008). Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively?. *Computers & Education*, 51(1), 187-199.
- Durdu, L., & Dağ, F. (2017). Pre-service teachers' TPACK development and conceptions through a TPACK-based course. *Australian Journal of Teacher Education*, 42(11), 150-171.

- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699.
- Erten, P. (2020). Öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ve bu becerilerin kazandırılmasına yönelik görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(227), 33-64.
- Ertuğrul-Akyol, B. (2020). *STEM etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel, eleştirel, yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi.
- Erümit, A., Benzer, A., Aksoy, D., & Şahin, G. (2017). Algoritmik düşünme için programlama öğretimi adımları. *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2017* içinde, pp.1-15.
- Erümit, K. A., Karal, H., Şahin, G., Aksoy, D. A., Aksoy, A., & Benzer, A. İ. (2018). Programlama öğretimi için bir model önerisi: yedi adımda programlama. *Eğitim ve Bilim*, 44(197).
- Erümit, A. K., Şahin, G., & Karal, H. (2020). YAP Programlama Öğretim Modelinin Öğrencilerin Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerilerine Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 28(3), 1529-1540.
- Evans, C. M. (2019). Student outcomes from high-quality project-based learning: A case study for PBLWorks. *National Center for the Improvement of Educational Assessment*, 135.
- Fang, J.-W., Shao, D., Hwang, G.-J., & Chang, S.-C. (2022). From Critique to Computational Thinking: A Peer-Assessment-Supported Problem Identification, Flow Definition, Coding, and Testing Approach for Computer Programming Instruction. *Journal of Educational Computing Research*, 60(5), 1301–1324. <https://doi.org/10.1177/07356331211060470>
- Fatsa, Ö. F. & Turan, Z. (2022). Eğitsel robotik setlerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. *Instructional Technology and Lifelong Learning*, 3(2), 144-175. DOI: 10.52911/itall.1201609
- Felix, A., & Harris, J. (2010). A project-based, STEM-integrated alternative energy team challenge for teachers. *Technology and Engineering Teacher*, 69(5), 29.
- Fernández-Llamas, C., Conde, M. Á., Rodríguez-Sedano, F. J., Rodríguez-Lera, F. J., & Matellán-Olivera, V. (2020). Analysing the computational competences acquired by K-12 students when lectured by robotic and human teachers: Can a robot teach computational principles to pre-university students?. *International Journal of Social Robotics*, 12, 1009-1019.
- Foss, A., Wilcoxon, C., & Rasmus, J. (2019). The academic and behavioral implications of robotics in the classroom: An elementary case study. *Technology & Innovation*, 20(3), 321-332.
- Griffey, J. (2014). The types of 3-D printing. *Library Technology Reports*, 50(5), 8-12.
- Gülmez, D., Özteke, İ., & Gümüş, S. (2021). Overview of educational research from Turkey published in international journals: A bibliometric analysis. *Education and Science*, 46(206), 213–239. <https://doi.org/10.15390/EB.2020.9317>
- Güneş, H., Durdu, L., & Göktaş, Y. (2021). Sputnik Sonrası Amerikan Eğitim Reformlarının Değerlendirilmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(1), 48-68.
- Gürkez, Ş. (2021). *Ortaokul Öğrencilerinin Robotik Kodlama Eğitiminin Üst Biliş Beceri Farkındalığı Ve Öğrenmeye Yönelik Sorumlulukları Üzerine Etkisi: Abilix Krypton 7 Örneği* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.

- Glennerster, R., Kremer, M., Mbiti, I., and Takavarasha, K. (2011). Access and quality in the Kenyan education system: A review of the progress, challenges and potential. *Office of the prime minister of Kenya*.
- Granziera, H., Collie, R. J., & Martin, A. J. (2016). Adaptability: An important capacity to cultivate among pre-service teachers in teacher education programmes. *Psychology Teaching Review*, 25(1), 60-66.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Güleryüz, H. (2020). *3D yazıcı ve robotik kodlama etkinliklerinin öğretmen adaylarının 21. Yüzyıl öğrenen becerileri, STEM farkındalık ve STEM öğretmen özyeterliliğine etkisi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Güneş, F. (2012). Öğrencilerin düşünme becerilerini geliştirme. *Türklük Bilimi Araştırmaları*, 127-146. <https://dergipark.org.tr/en/pub/tubar/issue/16973/177364>
- Güneş, H., & Küçük, S. (2022). A systematic review of educational robotics studies for the period 2010–2021. *Review of Education*, 10(3), e3381.
- Hadjiachilleos, S., Valanides, N., & Angeli, C. (2013). The impact of cognitive and affective aspects of cognitive conflict on learners' conceptual change about floating and sinking. *Research in Science & Technological Education*, 31(2), 133-152.
- Hallaç, S. (2019). *Disiplinler üstü bir STEAM yaklaşımı ile hazırlanmış öğretim programının öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmelerine, bilime karşı tutumlarına, STEAM tutumlarına ve kariyer seçimlerine etkisinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Hangün, M. E. (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Heinich, R., Molenda, M., & Russell, J., D. (1993). *Instrumental media and new technologies of education* (4th ed.). Maxmillian Publishing Company.
- Hosseini, R., Vihavainen, A., & Brusilovsky, P. (2014). Exploring problem solving paths in a Java programming course.
- Inteach (2019). Integrated Teaching Project (Bütünleşik Öğretmenlik Projesi). (2019). https://inteach.org/butunlesik_ogretmenlik_cercevesi
- Israel, M., Pearson, J. N., Tapia, T., Wherfel, Q. M. ve Reese, G. (2015). "Supporting all learners in school-wide computational thinking: A cross-case qualitative analysis". *Computers & Education*, 82: 263-279.
- International Society for Technology in Education. (2016). *ISTE standards for students: A practical guide for learning with technology*. Washington, DC: Author.
- Johnson, J. (2003). Children, robotics, and education. *Artificial Life and Robotics*, 7, 16-21. <https://doi.org/10.1007/BF02480880>
- Johnson, L., Becker, S. A., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., & Hall, C. (2016). *NMC horizon report: 2016 higher education edition* (pp. 1-50). The New Media Consortium.
- Julià, C., & Antolí, J. Ò. (2016). Spatial ability learning through educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 185-203. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9307-2>

- Kantarıcı, Z. (2014). En iyi yönetime giden yol: Aristoteles'in siyaset felsefesi. *Mavi Atlas Gümüşhane Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, 2, 20-39. <https://doi.org/10.18795/ma.24576>
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Amasya Üniversitesi.
- Karaismailoğlu, F., & Yildirim, M. (2023). The effect of 3D modeling performed using Tinkercad or concrete materials in the context of the flipped classroom on pre-service teachers' spatial abilities. *Research in Science & Technological Education*, 1-20. <https://doi.org/10.1080/02635143.2023.2223134>
- Kardeş, A. (2020). *Robotik kodlama öğretimine yönelik zenginleştirilmiş e-kitap geliştirilmesi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- 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.
- Kaya, E., Newley, A., Yeşilyurt, E., & Deniz, H. (2019). Improving preservice elementary teachers' engineering teaching efficacy beliefs with 3D design and printing. *Journal of College Science Teaching*, 48(5), 76-83.
- Kaya, S., İnanç, H. ve Çelik, H. (2020). ASSURE öğretim tasarımı uygulamalarının öğrencilerin akademik başarıları üzerine etkisi. *International Marmara Social Sciences Congress (IMASCON 2020) Proceedings Book* içinde. Kocaeli Üniversitesi.
- Kazakoff, E. R., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2013). The effect of a classroom-based intensive robotics and programming workshop on sequencing ability in early childhood. *Early Childhood Education Journal*, 41, 245-255. <https://doi.org/10.1007/s10643-012-0554-5>
- Kazamias, A. M. (2009). *Paideia and politeia: Education, and the polity/state in comparative education*. In *International handbook of comparative education* (ss. 161-168). Springer Netherlands.
- Kılınç, A. (2014). *Robotik teknolojisinin 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kırtay, A. (2019). *Fen eğitiminde robotik uygulamaların öğrencilerin bilimsel süreç becerileri ve fen eğitimine yönelik motivasyonlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Mersin Üniversitesi.
- Koca, S. (2020). *Investigation of the effect of educational robot applications on students' cognitive outcomes towards coding* [Unpublished master thesis]. Amasya University.
- Kocaçıl, S. (2020). *Programlanabilir eğitsel oyuncak robot tasarımı ve okul öncesi dönemde kullanılması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Afyon Kocatepe Üniversitesi.
- Kocaman-Karoğlu, A., Bal, K., & Çimşir, E. (2020). Toplum 5.0 sürecinde Türkiye'de eğitimde dijital dönüşüm. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 3(3), 147-158.
- Kozikoğlu, İ., & Özcanlı, N. (2020). Öğretmenlerin 21. yüzyıl öğrenen becerileri ile mesleğe adanmışlıkları arasındaki ilişki. *Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi*, 9(1), 270-290.
- Kozikoğlu, İ., & Senemoğlu, N. (2018). Mesleğe yeni başlayan öğretmenlerin karşılaştıkları güçlükler: Nitel bir çözümleme. *Eğitimde Nitel Araştırmalar Dergisi*, 6(3), 341-371.

- Kökhan, S., & Özcan, U. (2018). 3D yazıcıların eğitimde kullanımı. *Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi*, 2(1), 80-85.
- Kurtuluş, M. A. (2019). *STEM etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarılarına, problem çözme becerilerine, bilimsel yaratıcılıklarına, motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Alaaddin Keykubat Üniversitesi.
- Liang, X., Kidwai, H., and Zhang, M. (2016). *How Shanghai does it: Insights and lessons from the highest-ranking education system in the world*. International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank 1818 H Street NW, Washington, DC 20433 <https://doi.org/10.1596/978-1-4648-0790-9>
- McCracken, M., Almstrum, V., Diaz, D., Guzdia, M., Hagan, D., Kolikant, Y. B. D., ... & Wilusz, T. (2001). A multi-national, multi-institutional study of assessment of programming skills of first-year CS students. In *Working group reports from ITiCSE on Innovation and technology in computer science education* (pp. 125-180).
- McCollum, B. M., Regier, L., Leong, J., Simpson, S., & Sterner, S. (2014). The effects of using touch-screen devices on students' molecular visualization and representational competence skills. *Journal of Chemical Education*, 91(11), 1810-1817. <https://doi.org/10.1021/ed400674v>
- Melvin, L. (2011). *How to keep good teachers and principals: practical solutions to today's classroom problems*. R&L Education.
- Miller, D. P., & Nourbakhsh, I. (2016). Robotics for education. In *Springer handbook of robotics* (pp. 2115-2134). Cham: Springer International Publishing.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015), 13. <https://doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Newman, M., & Gough, D. (2020). Systematic reviews in educational research: Methodology, perspectives and application. *Systematic reviews in educational research*, 3-22. https://doi.org/10.1007/978-3-658-27602-7_1
- Novak, E., & Wisdom, S. (2018). Effects of 3D printing project-based learning on preservice elementary teachers' science attitudes, science content knowledge, and anxiety about teaching science. *Journal of Science Education and Technology*, 27, 412-432. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9733-5>
- Nugent, G., Barker, B., & Grandgenett, N. (2008). The effect of 4-H robotics and geospatial technologies on science, technology, engineering, and mathematics learning and attitudes. In J. Luca, & E. Weippl (Eds.), *Proceedings of world conference on educational multimedia, hypermedia and telecommunications* (pp. 447-452). Chesapeake, VA: AACE.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. (2009). The use of digital manipulatives in K-12: robotics, GPS/GIS and programming. In *Frontiers in education conference, 2009. FIE'09. 39th IEEE* (pp. 1-6, 18-21).
- Ocak, M. A. (2018). Where does Arduino's power come from?: An extended literature review. *Journal of Learning and Teaching in Digital Age*, 3(1), 21-34.
- Ocak, M.A. & Efe, A.A. (2018). *Arduino ile Kodlama: Mikrodenetleyici Uygulamalar*. Anı Yayıncılık
- Okuyucu, M. O. (2019). *Robotik kodlama eğitiminin lise öğrencilerinin üstbiliş ve yansıtıcı düşünme düzeyleri üzerindeki etkisinin incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi.

- Olgun, Ş. (2022). *FeTeMM kapsamında yaygın eğitimde robotik kodlama dersi alan fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin görüşlerine ilişkin durum çalışması* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Necmettin Erbakan Üniversitesi.
- Oluk, A. ve Korkmaz, Ö. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenlerinin eğitsel robotların kullanımına yönelik görüşleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 0, 215-224. doi:10.14527/3381.
- Orhan-Göksün, D. (2017). *Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri ve 21. yy. öğreten becerileri arasındaki ilişki* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Anadolu Üniversitesi.
- Orhan-Göksün, D., & Kurt, A. A. (2017). Öğretmen adaylarının 21. yy. öğrenen becerileri kullanımları ve 21. yy. öğreten becerileri kullanımları arasındaki ilişki. *Eğitim ve Bilim*, 42(190).
- Özdemir, A., Yaman, C., & Vural, R. A. (2018). STEM uygulamaları öğretmen öz-yeterlik ölçeğinin geliştirilmesi: Bir geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 93-104. <https://doi.org/10.30803/adusobed.427718>
- Özel, O. (2019). *Effects of different programming methods on perception of self-efficacy for elementary students' computational thinking skills and programming achievement* [Unpublished master thesis]. Marmara University.
- Özer, F. (2019). *Kodlama eğitiminde robot kullanımının ortaokul öğrencilerinin erışı, motivasyon ve problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Özgül, O. (2011). Sümer sosyal hayatında eğitimin yeri ve önemi. *Erzincan Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(2), 401-414.
- Öztürk, M., Gökoğlu, S., ve Çakıroğlu, Ü. (2017). Öğrenme Sürecinde Yeni Bir Yaklaşım: Üreten Hareketi. *Eğitim Teknolojileri Okumaları 2017 içinde*, 437-450.
- Özdoğan, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için LEGO program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- Pallant, J. (2007). *SPSS survival manual: A step by step guide to data analysis using SPSS for Windows*. Mc Graw Hill: Open University Press
- Papert, S. (1980). *Teaching children to be mathematicians us. teaching about mathematics* (No. 249). <https://doi.org/10.1080/0020739700030306>
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. BasicBooks, New York.
- Pedersen, B. K. M. K., Larsen, J. C., & Nielsen, J. (2019). The effect of commercially available educational robotics: A systematic review. In *International Conference on Robotics in Education (RiE)* (pp. 14-27). Springer, Cham.
- Peppler, K., & Bender, S. (2013). Maker movement spreads innovation one project at a time. *Phi Delta Kappan*, 95(3), 22-27. <https://doi.org/10.1177/003172171309500306>
- Perković, L., Settle, A., Hwang, S., & Jones, J. (2010). A framework for computational thinking across the curriculum. In *Proceedings of the fifteenth annual conference on Innovation and technology in computer science education* (pp. 123-127).
- Phillips, R. S., & Brooks, B. P. (2017). The hour of code: Impact on attitudes towards and self-efficacy with computer science. *Code: Seattle, WA, USA*.

- Pivetti, M., Di Battista, S., Agatolio, F., Simaku, B., Moro, M., & Menegatti, E. (2020). Educational Robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Heliyon*, 6(10), e05160. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05160>.
- Proulx, V. K. (2000). Programming patterns and design patterns in the introductory computer science course. *ACM Sigcse Bulletin*, 32(1), 80-84. <https://doi.org/10.1145/331795.331819>.
- 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. <https://doi.org/10.1145/1592761.1592779>.
- Rubinacci, F., Ponticorvo, M., Passariello, R., & Miglino, O. (2017). Robotics for soft skills training. *Research on Education and Media*, 9(2), 20-25. <https://doi.org/10.1515/rem-2017-0010>.
- Scalfani, V. F., & Vaid, T. P. (2014). 3D printed molecules and extended solid models for teaching symmetry and point groups. *Journal of Chemical Education*, 91(8), 1174-1180. <https://doi.org/10.1021/ed400887t>.
- Schina, D., Esteve-González, V., & Usart, M. (2021). An overview of teacher training programs in educational robotics: Characteristics, best practices and recommendations. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2831-2852. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10377-z>.
- Seçer, İ. (2015). Spss ve Lisrel ile Pratik Veri Analizi. Anı Yayıncılık.
- Seçkin-Kapucu, M. (2023). Studies on robotic coding education in science education: A systematic literature review. *Journal of Education in Science Environment and Health*, 9(1), 74-84. <https://doi.org/10.55549/jeseh.1239093>.
- Seferoglu, S. S. (2001). Sınıf öğretmenlerinin kendi meslekî gelişimleriyle ilgili görüşleri, beklentileri ve önerileri. *Milli Eğitim Dergisi*, 149.
- Seferoğlu, S. S. (2004). Öğretmen adaylarının öğretmen yeterlilikleri açısından kendilerini değerlendirmeleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26, 131-140.
- Seraj, M., Katterfeldt, E. S., Bub, K., Autexier, S., & Drechsler, R. (2019). Scratch and Google Blockly: How girls' programming skills and attitudes are influenced. In *Proceedings of the 19th Koli Calling International Conference on Computing Education Research* (pp. 1-10).
- Shin, S., Park, P., & Bae, Y. (2013). The effects of an information-technology gifted program on friendship using scratch programming language and clutter. *International Journal of Computer and Communication Engineering*, 2(3), 246. <https://doi.org/10.7763/IJCCE.2013.V2.181>
- Shute, V. J., Sun, C., & Asbell-Clarke, J. (2017). Demystifying computational thinking. *Educational research review*, 22, 142-158. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2017.09.003>
- Sinap, V., & Demirer, V. (2022). Programlama eğitiminde probleme dayalı öğrenmeye yönelik Arduino etkinliklerinin kullanılması: Bir eylem araştırması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(2), 351-376. <https://doi.org/10.17943/etku.1035265>.
- Siper-Kabadayı, G. (2019). *Robotik uygulamalarının okul öncesi çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.

- Souza, I. M. L., Andrade, W. L., Sampaio, L. M. R., & Araujo, A. L. S. O. (2018). A systematic review on the use of Lego® robotics in education. *2018 IEEE Frontiers in Education Conference (FIE)*. doi:10.1109/fie.2018.8658751 .
- Sönmez, S., & Şahinkaya, Y. (2021). Maker öğretmenlerin Maker hareketi ve robotik kodlama faaliyetlerine ilişkin görüşleri. *Mustafa Kemal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(7), 277-296.
- Sublette, H. (2013). *An effective model of developing teacher leaders in STEM education* [Unpublished doctoral dissertation]. Pepperdine University.
- Sullivan, A. A. (2016). *Breaking the STEM stereotype: investigating the use of robotics to change young children's gender stereotypes about technology and engineering*. [Unpublished doctoral dissertation]. Tufts University.
- Sullivan, A., & Bers, M. (2016). Robotics in the early childhood classroom: learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26, 3-20. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9304-5>.
- Sümbül, H., & Çolak, H. (2020). Robotik kodlama eğitim setinin tasarlanması ve oluşturulması. *Bilge International Journal of Science and Technology Research*, 4(2), 103-109. <https://doi.org/10.30516/bilgesci.672296>.
- Şahin, A., Ayar, M. C., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after-school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 14(1), 309-322. <https://doi.org/10.12738/estp.2014.1.1876>.
- Şimşek, E. (2018). *Programlama öğretiminde robotik ve Scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Samsun 19 Mayıs Üniversitesi.
- 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* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Marmara Üniversitesi.
- Şişman, B., & Küçük, S. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik Türkçe robotik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 284-299. <https://doi.org/10.12984/egedfd.414091>.
- Şişman, B., & Küçük, S. (2019). An Educational Robotics Course: Examination of Educational Potentials and Pre-Service Teachers' Experiences. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 510-531.
- Şişman, B., Küçük, S., & Yaman, Y. (2021). *The Effects of Robotics Training on Children's Spatial Ability and Attitude Toward STEM*. *International Journal of Social Robotics*. <https://doi.org/10.1007/s12369-020-00646-9>.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Experimental designs using ANOVA* (Vol. 724). Belmont, CA: Thomson/Brooks/Cole.
- Talan, T. (2020). Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522. <https://doi.org/10.33308/26674874.2020342177>
- Tatlısu, M. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilköğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Uludağ Üniversitesi.

- Tennant, M., McMullen, C., & Kaczynski, D. (2009). *Teaching, learning and research in higher education: A critical approach*. Routledge.
- Teixeira, J. V., Da, M., & Hounsell, S. (2015). Educational robotic simulators: a systematic literature review. *Nuevas Ideas en Informática Educativa TISE*.
- Teknofest (2023). Havacılık, Uzay Ve Teknoloji Festivali Teknofest. <https://www.teknofest.org/tr/>
- Temizkan, M. (2014). *Eğitimde yenilikçi yaklaşımlar Robot uygulamaları*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi], Gazi Üniversitesi.
- Tondeur, J., Van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P., & Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144.
- Topu, F. B., Baydaş, Ö., Turan, Z., & Göktaş, Y. (2013). Öğretim teknolojisi araştırmalarında geçerlik ve güvenirlik önlemleri. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(1), 110-126.
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2022). Exploring the features of educational robotics and STEM research in primary education: A systematic literature review. *Education Sciences*, 12(5), 305. <https://doi.org/10.3390/educsci12050305>
- Tunç, C. (2019). *STEM: bütünlük öğretmenlik çerçevesine Yönelik hizmet içi eğitim programının Uygulanması ve değerlendirilmesi*. [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gaziantep Üniversitesi.
- Türker, P. M., & Pala, F. K. (2020). The effect of algorithm education on students' computer programming self-efficacy perceptions and computational thinking skills. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(3), 19-32. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v3i3.69>
- Uğuz, H. (2019). *Lego robotikle programlamanın ortaokul öğrencilerinin problem çözme becerilerine ve başarılarına etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Atatürk Üniversitesi.
- Umam, M. U. K., Budiyanto, C., & Rahmawati, A. (2019). Literature review of robotics learning devices to facilitate the development of computational thinking in early childhood. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2194, No. 1, p. 020133). AIP Publishing LLC.
- Üçgül, M., & Çağiltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2), 203–222. <https://doi.org/10.1007/s10798-013-9253-9>
- Üşengül, L. (2019). *Lego We-Do 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Voogt, J., & Roblin, N. P. (2012). A comparative analysis of international frameworks for 21st century competences: Implications for national curriculum policies. *Journal of curriculum studies*, 44(3), 299-321. <https://doi.org/10.1080/00220272.2012.668938>
- Yalçın-İncik, E. (2020). Öğretmenlerin yaşam boyu öğrenme eğilimleri ve 21. yüzyıl öğrenen becerileri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 1099-1112. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2020.-638602>
- Yanış, H., & Yürük, N. (2020). Development, validity, and reliability of an educational robotics based technological pedagogical content knowledge self-efficacy scale. *Journal of*

- Yanış-Kelleci, H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı STEM eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik TPAB öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi* [Yayımlanmamış doktora tezi]. Gazi Üniversitesi.
- Yazıcı, F., & Sözbilir, M. (2022). Designing and evaluation of 3D materials for teaching biological systems to 6th grade students with visual impairment (SVI). *Journal of Biological Education*, 1-23. <https://doi.org/10.1080/00219266.2022.2072363>
- Yıldırım, B. (2017). Fen eğitiminde STEM. M. P. Demirci Güler (Ed.). *Fen Bilimleri Öğretimi* (s. 283-295). Pegem Akademi.
- Yıldırım, B. (2018). STEM Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Görüşlerinin İncelenmesi. *Eğitim Kuram ve Uygulama Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 42-53. <https://dergipark.org.tr/en/pub/ekud/issue/35893/410906>.
- Yıldırım, H. (2020). *Öğretmen adaylarının fen, teknoloji, mühendislik, matematik (FeTeMM) entegrasyonuna yönelik özyeterlik algılarının incelenmesi*. [Yayımlanmamış yüksek lisans tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Yıldız, T., & Gündüz, S. (2020). The Effect of Peer Instruction Method in Programming Education to Students' Attitudes towards Course and Programming Self-Efficacy. *Shanlax International Journal of Education*, 8(4), 50-56. <https://doi.org/10.34293/education.v8i4.3294>
- Yıldız-Durak, H., Yılmaz, F. G. K., & Yılmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 173-197.
- Yildiz, S. N., Cobanoglu, A. A., & Kislal, T. (2020). Perceived acceptance and use of scratch software for teaching programming: a scale development study. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 4(1), 53-71. <https://doi.org/10.21585/ijcses.v4i1.59>
- Yılmaz, C. (2019). *The effect of STEM education on 10th grade students' academic success, their attitude towards STEM and physics* [Unpublished master thesis]. Pamukkale University.
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.
- Yueh, H., & Chiang, F. (2020). Editorial: AI and robotics in reshaping the dynamics of learning. *British Journal of Educational Technology*. doi:10.1111/bjet.13017.
- Yüksel, A. O. (2022). Investigation of pre-service science teachers' learning experiences on educational robotics applications. *Journal of Computer and Education Research*, 10(19), 50-72. <https://doi.org/10.18009/jcer.1012635>
- Zainal, N. F. A., Din, R., Nasrudin, M. F., Abdullah, S., Abdrahman, A. H., Abdullah, S. N. H. S., & Abd Majid, N. A. (2018). Robotic prototype and module specification for increasing the interest of Malaysian students in STEM Education. *International Journal of Engineering Technologies*, 7(25), 286- 290.
- Zhong, B., & Xia, L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18, 79-101. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>

EKLER

EK-1. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Değerli Katılımcılar,

Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) bölümünde araştırma görevlisi ve Erzurum Atatürk Üniversitesi KKEF BÖTE Bölümünde doktora öğrencisiyim. Bu çalışmada, tez danışmanım Doç. Dr. Sevda KÜÇÜK ile birlikte görsel ve fiziksel programlamaya dayalı fen etkinliklerini geliştirme ve ders planı hazırlama süreciniz hakkında görüşlerinizi almak istiyoruz. FBÖ360 Fen Öğretimi 2 dersi kapsamında yapacağınız ders planları, proje ürünleri, görüşmeleriniz, video kayıtlarınız ve doldurduğunuz ölçekler bu çalışma kapsamında değerlendirmeye alınacaktır. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır. Çalışma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgileriniz dikkatle korunacaktır. Bilgilere sadece araştırma ekibi erişebilecektir.

Araştırmaya yönelik ve araştırma sürecinde olabilecek sorularınız için kişisel iletişim bilgilerimiz aşağıdaki gibidir:

Arş. Gör. Habibe GÜNEŞ,

Adres: *****

E-Posta: *****

Doç. Dr. Sevda Küçük

Adres: *****

E-Posta: *****

Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir. Teşekkür ederiz.

EK-2. Öğretmen Adayları için Görüşme Soruları (Uygulama I)

Değerli Katılımcı,

Bu görüşme Fen Öğretimi-2 dersi kapsamında yürütülen Scratch temelli görsel programlama ve Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerine dayalı olarak işlediğimiz ve 21. yy ile bilgi-işlemsel düşünme becerilerinizi geliştirmeyi hedefleyen dersimize ilişkin deneyimlerinizi ve kişisel görüşlerinizi anlayabilmek amacıyla yapılmaktadır. Araştırmaya katılmak gönüllülük esasına dayalıdır. Araştırma sırasında sizden alınan bilgiler araştırmacıda saklı kalacaktır. Toplanan veriler yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Görüşme sorularına vereceğiniz yanıtlar araştırmanın sonuçları açısından oldukça önemlidir. Çalışmamıza vermiş olduğunuz katkıdan dolayı teşekkür ederiz.

Öğreticilik Boyutu- Pedagojik Bilgi

1. STEM ve 21. yy becerilerini dersten önce duymuş muydunuz? Bu kavramlara dair ders sürecinde neler öğrendiniz? Öğrencilerin bu becerilerini geliştirmek için bir öğretmen olarak neler yapabilirsiniz?
2. Sizce programlama ve robotik etkinlikleriyle STEM eğitimi verecek bir fen öğretmenin sahip olması gereken bilgi, beceri ve tutumlar neler olabilir?
3. Ders kapsamında yürütülen etkinliklerden elde ettiğiniz deneyimleri öğretmen olduğunuzda fen bilgisi dersinde nasıl kullanabilirsiniz? Nelere dikkat etmeniz gerekebilir?
 - a. Avantajları/Sınırlılıkları, farklı sınıf düzeylerinde kullanımı vb.

Ders Sürecine İlişkin Deneyimler

4. Etkinliklere zorunlu bir ders kapsamında katıldınız. Eğer seçme şansınız olsaydı yine bu dersi alır mıydınız? Neden?
 - a. Dersi diğer fen bilgisi öğretmen adaylarının da alması gerektiğini düşünüyor musunuz? Neden?
5. Ders sürecinde;
 - a. öğretim yöntemi (yüz yüze uygulamalar, harmanlanmış öğretim),
 - b. öğretim materyalleri,
 - c. ders süresi,
 - d. ders içi ve ders dışı etkinlikler düşünüldüğünde yeterli gördüğünüz noktalar nelerdir?
6. Derste tam anlamıyla öğrenemediğinizi düşündüğünüz veya paylaşılan örneklerin dışında merak ettiğiniz ve keşke bunu da öğrenseydim dediğiniz bir durum oldu mu?

21. yy becerilerine yönelik sorular- 5C modeline göre

7. Ders sonrasında herhangi bir kaynaktan robotik etkinliklere dair bir araştırma yaptınız mı? Sosyal medyada bir topluluğu takip ettiniz mi? Eğer yaptıysanız neler öğrendiniz? **(Connected Boyutu)**
8. Ders sürecinin bilgiye ulaşma, keşfetme, anlama gibi kritik düşünme becerilerinize etkisini nasıl değerlendirirsiniz? **(Critical thinking boyutu)**
9. Ders sürecinin iletişim becerilerinize katkısı oldu mu? Grup içi iletişiminiz nasıldı? Grupla çalışma sürecini nasıl gerçekleştirdiniz? **(Communication boyutu)**
 - a. Grup içinde çalışma yaparken arkadaşlarınızla uzlaşmakta sorun yaşadığınız durumlar olduysa bu sorunları nasıl çözdünüz?
10. Ders sürecinin bir konuda açık fikirli olma, fikir yürütme ve mevcut bir konuya ilişkin iyileştirmeler yapma gibi yaratıcı düşünme becerilerinize etkisini nasıl değerlendirirsiniz? **(Creativity boyutu)**
11. Ders sürecinin işbirlikli çalışma becerilerinize ve işbirlikli çalışmaya yönelik tutumunuza etkisini nasıl değerlendirirsiniz? **(Collaboration boyutu)**
 - a. Gelecekte diğer meslektaşlarınızla veya farklı branşlardan bireylerle işbirliği yapmayı düşünür müsünüz? Neden/Nasıl?
12. Ders süreci problemlerin çözümüne yaklaşımınızı nasıl etkiledi? **(Bilgi-işlemsel düşünme)**
 - a. Bu eğitimden sonra karşılaştığınız bir problemi adım adım parçalara ayırma ve
 - b. Bir problemi çözerken karşılaştığınız hataları ayıklama konusunda etkisini nasıl değerlendirirsiniz?

Mühendislik Tasarım Becerisine İlişkin

13. Bu eğitimden sonra öğrencileriniz için bir mühendislik tasarım sürecine uygun bir proje geliştirme deneyimi (sor-hayal et-planla-yarat-geliştir döngüsünde) planlayabilir misiniz? Hangi basamakta veya basamaklarda neler yapabilirsiniz? Hangi basamakta veya basamaklarda zorlanabileceğinizi düşünüyorsunuz?

EK-3. Öğitmenler için Görüşme Soruları (Uygulama II/Yaz Kursu)

Değerli Öğretmen Adayı;

Uygulama I'de birlikte öğrendiğimiz ve proje geliştirdiğimiz Arduino, Scratch ve Tinkercad ile oluşturduğumuz etkinlikleri uygulamanın ikinci aşaması olan Yaz Kursu'nda birlikte hazırlayarak düzenleyip iki hafta süresince öğrencilerimize uyguladık.

Bu süreçte 5., 6. ve 7. Sınıflara yönelik ortak kazanımları seçerek eğlenceli projeye dayalı fen etkinlikleri oluşturduunuz. Bu etkinliklerin programlama etkinlikleriyle desteklendiğinde öğrencilerimizin 21. Yy becerilerini ve Bilgi-işlemsel düşünme becerilerini geliştirmeyi umduk. Aşağıdaki kavramları tekrar hatırlayarak yaz kursu uygulamasına dair deneyimlerinizi benimle paylaşmanız çalışmamıza katkı sağlayacaktır. Görüşmemizin öncesinde

Bilgisayarca düşünme becerilerinin;

- Soyutlama (abstraction): Problemi tanımlama, gereksiz parçalardan ayıklama
- Ayırıştırma (decomposition): Problemi üstesinden gelebileceği küçük parçalara ayırma
- Algoritmik düşünme (algorithmic thinking): Verilen problem için gerekli olan basit eylemleri belirleyebilme
- Değerlendirme (testing): Problemin çözümünü değerlendirme
- Hataları ayıklama (debugging): Hataları bulma, problemlere çözüm üretebilme
- Örüntü tanıma (pattern recognition): Belirli bir işlevi yerine getiren ve aynı veya farklı problemlerde kullanılabilen bir dizi komut
- Genelleme (generalisation): Örüntüyü algılama, önceki problem ile mevcut problem arasındaki benzerlikleri ve bağlantıları algılayabilme ve çıkarım yapma

21. yy becerilerinin ise;

Eleştirel düşünme: Analitik düşünebilme, problem çözme, sorgulama ve araştırma becerileridir.

İşbirliği ve İletişim: Özellikle heterojen ortamlarda ekip çalışması, açık fikirlilik, çatışma yönetimini yapabilme, öz motivasyon, inisiyatif alma, girişimcilik ve etki yoluyla liderlik olarak tanımlanır.

Yaratıcılık: Öğrencilerin kalıpların dışında düşünmesi, kendi beceri ve yeteneklerinin üstüne çıkmaya çalışması, meraklı olması, hayal gücünü kullanabilmesi ve yeniliğe açık olup bunu kullanabilmesi anlamına gelmektedir.

Bağlantıcılık: Bu beceri öğrencilerin dijital bir kimliği olmasını ve dijital içerikler üreterek dijital ortama katkı sağlayabilmelerini ve dijital topluluklara üye olup dahil olabilmelerini ifade ettiklerini hatırlayalım.

Lütfen görüşmedeki soruları bu becerileri göz önünde bulundurarak yanıtlandırırım. Görüşmemiz yaklaşık 25-30 dakika sürecektir. Katılımınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör. Habibe GÜNEŞ

1. Uygulama I'de öğrendikleriniz sizin 21. yy becerilerinizi ve bilgisayarca düşünme becerilerinizi geliştirmek için öğreticiliğiniz açısından yeterli oldu mu? Neler öğrendiniz?
2. Uygulama I sonrasında yaz kursuna hazırlanırken bir öğretmen olarak nasıl bir hazırlık süreci geçirdiniz? Bu adımları hazırlarken zorlandığınızı noktalar oldu mu? Nasıl?
 - a. Ders planı hazırlama,
 - b. Etkinlik oluşturma,
 - c. Konu seçimi,
 - d. Değerlendirme adımları vb...
3. Yaz kursunda Uygulama I'de öğrenmediğiniz neler öğrendiniz?
4. Yaz kursunda anlatmaktan en keyif aldığınız ve kendinizi yeterli hissettiğiniz konu veya kazanımlar nelerdi? Neden?
5. Yaz kursunda anlatırken en çok zorlandığınızı ve kendinizi yetersiz hissettiğiniz konu veya kazanımlar nelerdi? Neden?
6. Uygulama I'de sınıfça hazırlamış olduğunuz Scratch ve Arduino projelerinden yararlanıp kullandığınızı materyaller oldu mu? Hangilerini kullandınız ve neden?
7. Uygulama I'de sınıfça hazırlamış olduğunuz Scratch ve Arduino projelerinden konu kazanımlarınıza uymasına rağmen ededikleriniz oldu mu? Neden?
8. Kullandığınız teknolojik uygulamalar ve fiziksel cihazlardan daha önce öğrenmiş olduğunuz halde zorlandığınızı veya yardım almaya ihtiyaç duyduğunuz bir yer oldu mu?
9. Yaz kursu öğrencilerinize bilgi-işlemsel düşünme adımları düşünüldüğünde katkı sağladı mı? Nasıl? (Soyutlama, Ayırıştırma, Algoritmik düşünme, Değerlendirme, Hataları ayıklama, Hataları bulma, Örüntü tanıma, Genelleme)
10. Yaz kursu öğrencilerinize 21. Yy becerilerinin adımları düşünüldüğünde katkı sağladı mı? Nasıl? (Eleştirel düşünme, İşbirliği, İletişim, Yaratıcılık, Bağlantıcılık)

11. Öğreticilik becerileriniz düşünüldüğünde Uygulama I 'de projelerinizi grup çalışmasıyla mı yoksa bireysel olarak mı geliştirmek size daha fazla katkı sağladı?
12. Yaz kursunda öğrencilere rehberlik ederken zorlandığınız bir durumla karşılaştınız mı?
- a. Sınıf yönetimi,
 - b. Grup çalışması,
 - c. Proje konusu bulma,
 - d. Etkinliklerin yapılması vb...
13. Sizce yaz kursundaki gibi bir uygulamanın MEB koşullarında yapılabilmesi için;
- a. Ders saati,
 - b. Öğretmen sayısı,
 - c. Lab koşulları,
 - d. Öğrenci sayısı düşünüldüğünde nasıl tasarlanması gerekir?
14. Daha sonra böyle bir kurs düzenlense içinde yine yer almak ister misiniz? Neden?
15. Tüm bu süreci düşündüğünüzde bu tarz uygulamalar lisans ders programınızda olmalı mı? Böyle bir ders lisans öğrencileriyle nasıl ve ne şekilde yürütülmeli?
16. Böyle bir eğitimi alan çocuklar STEM yaklaşımı, 21.yy becerileri düşünüldüğünde gelecekte neler yapabilir?

EK-4. Fen Bilgisi Öğretmen Adayları Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri Ölçeği

Değerli Katılımcı,

Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümü doktora öğrencisi olarak, **“ÖĞRETMEN ADAYLARININ BLOK TABANLI VE FİZİKSEL PROGRAMLAMAYA DAYALI STEM ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRMELERİ VE ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE UYGULAMALARI”** başlıklı tez çalışmasını yapmaktayım. Bu çalışmada, eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme eğilimlerine ilişkin mevcut düzeylerinin ortaya konması hedeflenmektedir.

Bu amaçla yapılacak uygulamanın yaklaşık 10 dakika sürmesi beklenmektedir. Ölçekteki maddelerin **kesin bir doğru cevabı yoktur**. Sizden, “Kesinlikle Katılıyorum” ile “Kesinlikle Katılmıyorum” arasındaki seçeneklerden **durumunuzu / görüşünüzü yansıtan en uygun seçeneği samimiyetle cevaplamanız beklenmektedir**. Uygulama kapsamında vereceğiniz cevaplar sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilmek üzere gizli tutulacaktır ve elde edilen veriler toplu olarak değerlendirilerek bilimsel amaçla kullanılacaktır.

Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör.Habibe GÜNEŞ
Fırat Üniversitesi- BÖTE Bölümü

Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümü Doktora Öğrencisi
E-posta: *****

BÖLÜM I – KİŞİSEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz: ☐ Kadın ☐ Erkek

2. Okul Numaranız: _____

3. Devam Etmekte Olduğunuz Bölüm: _____

4. Not Ortalamanız: ☐ 1.00 – 1.99 ☐ 2.00 – 2.49 ☐ 2.50 – 2.99 ☐ 3.00 – 4.00

5. Daha önce kodlama veya robotikle ilgili herhangi bir etkinliğe (seminer, eğitim programı, fuar vb.) katıldınız mı?

☐ Evet ☐ Hayır

Cevabınız “Evet” ise katıldığınız etkinliği kısaca açıklayınız:

Öğretmen Adaylarına Yönelik Bilgi İşlemsel Düşünme Eğilimleri		Kesinlikle katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1	Bilgisayar bilimleri, inşacılık ve enformatik kavramı arasındaki farkları ayırt edebilirim.					
2	Bilgi işlemsel düşünme becerileri ile karşılaştığım problemleri daha sistematik bir şekilde çözüme kavuşturabilirim.					
3	Bilgi işlemsel düşünme ile kuramsal ve uygulamalı davranışları bir arada gösterebilirim.					
4	Bilgisayar bilimleri, yazılım teknolojisi, donanım teknolojisi ve internet teknolojisini bilgi işlemsel düşünme ile çok disiplinli bir şekilde kullanabilirim.					
5	Bilişim odaklı uygulama süreçlerini (robotik, kodlama) daha rahat özümseyebilirim.					
6	Bilgi işlemsel düşünme veri, enformasyon, bilişim ve teknoloji kavramlarını anlamlandırma sürecinde bana kolaylık sağlar.					
7	Yazılım temelli içerik geliştirme çalışmalarına daha hızlı uyum sağlayabilirim.					
8	Bilgi işlemsel düşünme ile problem çözme becerilerimin arttığını düşünüyorum.					
9	Robotik-kodlama, yazılım becerisi ve bilgi işlemsel düşünme aktiviteleri ile bilimsel süreç becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.					
10	Bilgi işlemsel düşünme ile tasnifleme, sınıflandırma ve gruplandırma gibi ayırıştırma becerilerimin geliştiğini düşünüyorum.					
11	Bilgi işlemsel düşünme becerileri ile bireysel araştırma bağımsızlığımın geliştiğini söyleyebilirim.					
12	Bilgi işlemsel düşünme ile sürece daha rahat odaklanabiliyorum.					
13	Sistematik olarak problemlere yaklaşma davranışı kazanıyorum.					
14	Yazılım sistemlerinin karmaşıklığı artık gözümü korkutmuyor.					
15	İleride büyük bir yazılım şirketinde çalışmayı düşünüyorum.					
16	Fen bilimleri dersinde dikkatimi dağıtmamı önlüyor.					
17	Bilimsel düşünme ile yaşıttımdaki birçok sorunu daha mantıklı bir şekilde ele alabiliyorum.					
18	Öğrencilere, süreç ve ürün odaklı bir çalışma sistemi sunuyor.					
19	Bireysel ve grup çalışmasına daha ılımlı şekilde yaklaşmamı sağlıyor.					
20	Günümüz teknolojisini daha yakından takip etmemi sağlıyor.					
21	Yazılım, robotik gibi konulara olan ilgi ve merakımı artırıyor.					
22	Dijital çağın gereksinimlerini okul düzeyinde öğrencilere sunuyor.					
23	Uzun süreli ve yoğun dikkat gerektiren bir süreç olması nedeniyle uzun süre disiplinli çalışabilme yetkinliği kazandırıyor.					
24	Yazılım eğitiminin geleceğin eğitim sistemi olacağına inanıyorum.					
25	Kodlama ve robotik çalışmaları her gün daha da çok ilgimi çekiyor.					
26	Fırsatım olursa kendi yazılım dilimi geliştirmek istiyorum.					
27	Geliştirdiğim teknolojileri toplumun refahı için kullanmayı düşünüyorum.					
28	Yazılım sistemleri üzerine üniversitelerde bölüm kurulmasını istiyorum.					
29	Yazılım eğitiminin çok erken yaşlarda başlaması gerektiğini düşünüyorum					
30	Robotik, kodlama, yazılım, enformasyon ve bilgi işlemsel düşünme konularında kitlesel düzeyde bilinçlendirme ve devlet desteğinin sağlanması gerektiğini düşünüyorum.					

EK-5. BİD Becerileri Ölçek İzni

Ölçek Kullanım İzni Hk.

Gelen Kutusu x

✕ 🖨️ 🔗



Habibe Kazez Güneş <[redacted]>

14 Şub 2022 17:30

★ ↩️ ⋮

Hocam Merhabalar;

Nasılsınız?

Ben Habibe, Fırat Üniversitesi BÖTE bölümünde araştırma görevlisi ve Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümünde doktora öğrencisiyim. Doktora tezim kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarının bilgi işlemsel düşünme eğilimlerini ölçmeyi amaçlıyoruz. Acaba doktora tezinizdeki ölçeğinizi (sf. 249) referans vererek tezimizde kullanabilir miyiz?

(Yukarıda maili 11 Şubat'ta Buket Hoca'nın tezde verilen mail adresine göndermiştim ancak henüz geri dönüş alamadım. Belki adres yanlışlığı oldu veya Hocamız müsait olamadı diye düşünüp bir de size danışmak istemiştim Uğur Hocam.

Mümkünse danışmanlığını yürüttüğünüz tezinizde yer alan ölçeğinizi çalışmamızda kullanabilir miyiz? Referans vermek kaydıyla.)

Sağlıklı ve huzurlu günler dilerim,

Habibe GÜNEŞ

Research Assistant



Ugur Buyuk <[redacted]>

16 Şub 2022 09:51

☆ ↩️ ⋮

Merhaba Habibe,

İlgili yazında belirttiğin ölçeği çalışmalarında kullanabilirsin.

Çalışmalarında kolaylıklar ve başarılar diliyorum.

EK-6. FeTeMM Özyeterlik Ölçeği

Değerli Katılımcı,

Atatürk Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi bölümü doktora öğrencisi olarak, **“ÖĞRETMEN ADAYLARININ BLOK TABANLI VE FİZİKSEL PROGRAMLAMAYA DAYALI STEM ETKİNLİKLERİ GELİŞTİRMELERİ VE ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE UYGULAMALARI ”** başlıklı tez çalışmasını yapmaktayım. Bu çalışmada, eğitim fakültelerindeki fen bilgisi öğretmen adaylarının STEM (fen, teknoloji, mühendislik ve matematik) alanlarındaki STEM özyeterliklerine ilişkin mevcut düzeylerinin ortaya konması hedeflenmektedir.

Bu amaçla yapılacak uygulamanın yaklaşık 15 dakika sürmesi beklenmektedir. Ölçekteki maddeler sizin STEM eğitimine yönelik özyeterlik durumunuzu belirlemek amacıyla yazılmıştır ve maddelerin **kesin bir doğru cevabı yoktur**. Sizden, “Kesinlikle Katılıyorum” ile “Kesinlikle Katılmıyorum” arasındaki seçeneklerden **durumunuzu / görüşünüzü yansıtan en uygun seçeneği samimiyetle cevaplamanız beklenmektedir**. Uygulama kapsamında vereceğiniz cevaplar sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilmek üzere gizli tutulacaktır ve elde edilen veriler toplu olarak değerlendirilerek bilimsel amaçla kullanılacaktır.

Uygulama kapsamında bir bireyi veya bir grubu özel olarak hedef alabilecek, rahatsızlık verebilecek sorular yer almamaktadır. Ancak uygulama esnasında kendinizi rahat hissetmemeniz durumunda soruları yanıtlamaya son verebilir, çalışmadan ayrılabilirsiniz. Sizden toplanacak veriler araştırmacılar tarafından bilimsel amaçla değerlendirilecek, **hiçbir şekilde kimliğiniz ile ve gönüllü katılım formları ile eşleştirilmeyecektir**.

Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

Arş. Gör.Habibe GÜNEŞ
Fırat Üniversitesi- BÖTE Bölümü

Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümü Doktora Öğrencisi
E-posta: *****

BÖLÜM I – KİŞİSEL BİLGİLER

1. Cinsiyetiniz: ☐ Kadın ☐ Erkek
2. Okul Numaranız: _____
3. Devam Etmekte Olduğunuz Bölüm: _____
4. Not Ortalamanız: ☐ 1.00 – 1.99 ☐ 2.00 – 2.49 ☐ 2.50 – 2.99 ☐ 3.00 – 4.00
5. STEM eğitimine yönelik bir etkinliğe (seminer, eğitim programı, fuar vb.) katıldınız mı?
☐ Evet ☐ Hayır

Cevabınız “Evet” ise katıldığınız etkinliği kısaca açıklayınız:

Maddeler		Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım / Fikrim Yok	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Öğrencilerimin mühendisliğe karşı olumlu tutum geliştirmelerini destekleyebilirim.					
2	STEM alanlarında görev yapan uzmanlarla işbirliği yapabilirim.					
3	Derslerimde öğrencilerimin eleştirel düşünme becerilerini geliştirecek uygulamalara yer verebilirim.					
4	STEM uygulamalarında yararlanılan teknolojileri derslerimde kullanabilirim.					
5	Öğrencilerimin problem çözme becerilerini geliştirebilirim.					
6	Mühendislik tasarım sürecini açıklayabilirim.					
7	Dersimi anlatırken STEM alanlarına ilişkin konulardan yararlanabilirim.					
8	Öğrencilerimin günlük hayattaki matematiksel ilişkileri fark edebilmelerini teşvik edebilirim.					
9	Günlük hayat problemlerinin çözümünde matematik bilgimi kullanabilirim.					
10	Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki yeniliklere kolaylıkla adapte olabilirim.					
11	STEM alanları ile ilgili eğitim materyallerinde karşılaşılabileceğim sorunları çözebilirim.					
12	Öğrencilerimin her zaman teknolojiden yararlanmalarını teşvik edebilirim.					
13	Öğrencilerimi gelecekte STEM alanlarına yönelmeleri hususunda teşvik edebilirim.					
14	Derslerimde yapacağım uygulamalarda cinsiyet yansızlığına dikkat edebilirim.					
15	Bilişim teknolojilerinin kullanımında karşılaşılabilecek yazılımsal veya donanımsal problemleri çözebilirim.					
16	Öğrencilerimin bir probleme ilişkin çözüm üretirken farklı konulardan/alanlardan/disiplinlerden bilgi edinmelerini teşvik edebilirim.					
17	Öğrencilerimin hangi öğretim ilke ve yöntemleriyle daha iyi öğrendiğini anlayabilirim.					
18	Günlük hayattaki gelişmelere ilişkin fen bilimlerine dayalı açıklamalar getirebilirim.					
19	Derslerimde farklı öğretim yaklaşımlarından yararlanabilirim.					
20	STEM alanlarında görev yapan meslektaşlarımla işbirliği yapabilirim.					
21	Mühendislik tasarım sürecine uygun bir proje oluşturabilirim.					
22	Alternatif değerlendirme yöntemlerine (proje, portfolyo, rubrik vb.) başvurabilirim.					
23	Öğrencilerimi mühendislik tasarım süreci hakkında bilgilendirebilirim.					
24	Bilişim teknolojilerinin derslerde kullanılması için diğer öğretmenlere yardımcı olabilirim.					
25	Öğrencilerime ders kapsamında sorumluluklar verebilirim.					
26	Öğrencilerimin yeni bir ürün tasarımları konusunda teşvik edebilirim.					
27	Bilimsel uygulamaların dünya ve toplum üzerindeki etkilerini anlayabilirim.					
28	Mühendislik ile günlük hayatımız arasında ilişki kurabilirim.					
29	Farklı ihtiyaçlara sahip öğrencilere uygun bir şekilde yaklaşabilirim.					
30	Bilişim teknolojilerini kullanırken bir yazılımı yükleyebilirim.					
31	Tasarladığım bir çözüme ilişkin bütün adımları sıralayabilirim.					
32	STEM alanları ile ilgili eğitim materyallerinden yararlanabilirim.					
33	Öğrencilerimin bilimsel araştırma basamakları doğrultusunda yürüttükleri bir çalışmaya (araştırma/deney/proje) rehberlik edebilirim.					

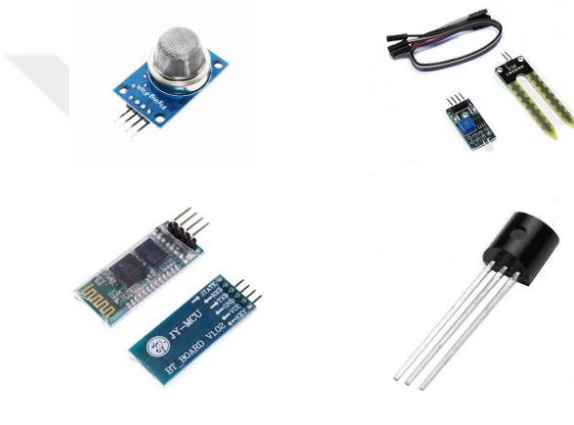
EK-7. Öğretmen Adaylarına Yönelik Programlama Bilgi Testi

F.Ü. EĞİTİM FAKÜLTESİ FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ 2021-2022 BAHAR DÖNEMİ FEN ÖĞRETİMİ II DERSİ FİNAL SINAVI SORULARI

Ad Soyad:

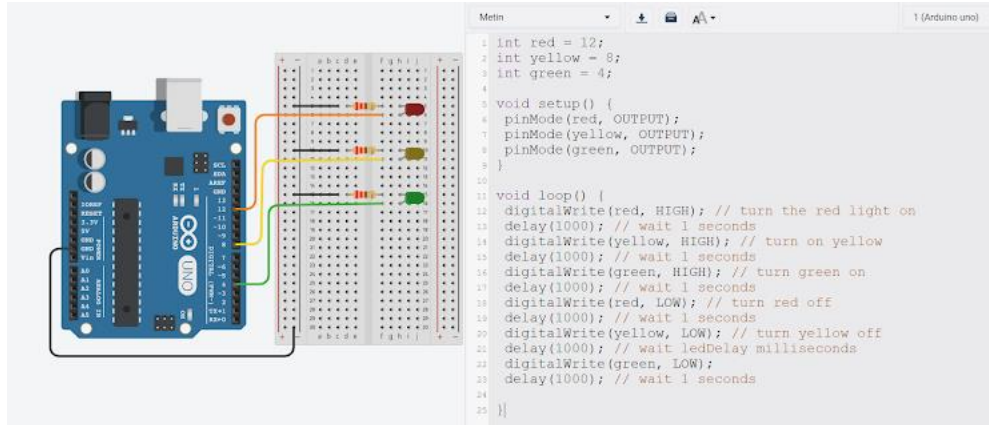
Öğrenci No:

- Aşağıda verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?
 - Direncin (R) birimi Ohm (Ω)'dur
 - Üzerinde üç adet led bulunan (kırmızı, yeşil, mavi) devre elemanı RGB LED'dir.
 - Nem Sensörü ortamdaki manyetik alana bağlı değişkenlerin değerlerini ölçmektedir.
 - Elektrik akımına zorluk gösteren devre elemanı dirençtir.
 - Tinkercad ücretsiz, elektronik devre simülasyonu yapılabilen bir programdır.
- Resimde hangi devre elemanı **bulunmamaktadır**?



- Gaz sensörü
- Basınç Sensörü
- Sıcaklık Sensörü
- Nem sensörü
- Bluetooth modülü

- Resimde Tinkercad modeli ve kodları verilen programla ilgili hangisi **yanlıştır**?



- LED lambaların patlaması amacıyla her birine akımı paylaştırmak için seri olarak dirençler bağlıdır.
- Önce sırasıyla kırmızı, sonra sarı ve en son yeşil led yanar ve 1 sn sonra yine aynı sırayla ledler sönmektedir.
- Int ile tam sayı değişkenler tanımlanır ve resimde ledlerin bağlı olduğu pinler tanımlanmıştır (örneğin kırmızı led 12 nolu girişe bağlıdır.)
- LEDlerden önce sırasıyla kırmızı 1 sn yanıp söner, sonra sarı yanıp söner ve en son yeşil led 1 sn yanıp hemen ardından söner.
- Digitalwrite (Red, HIGH) ifadesi kırmızı led lambanın yanması için kullanılan komut satırıdır.

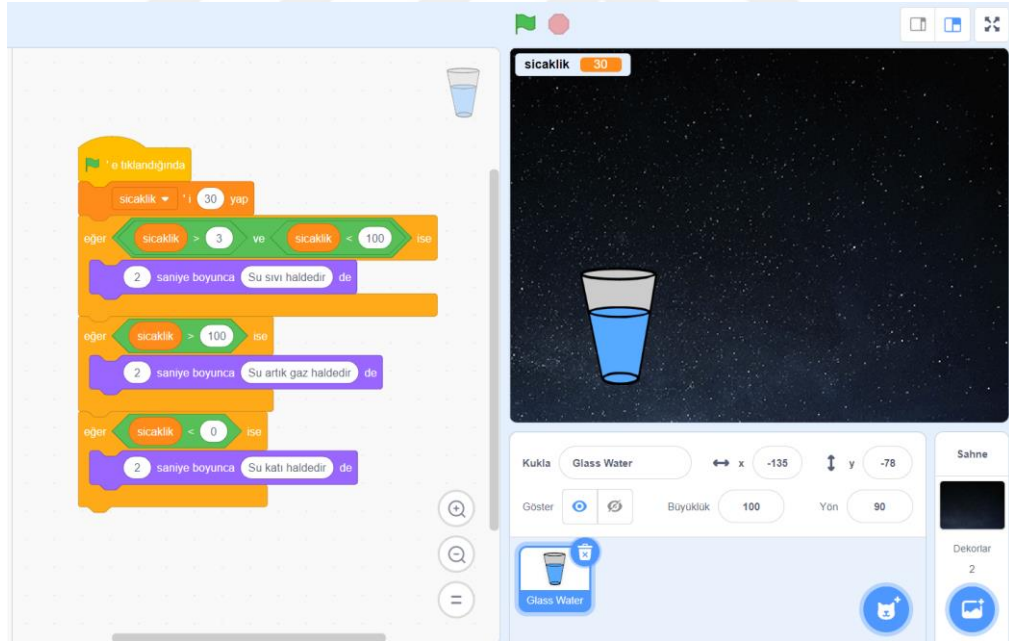
4. Verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?

- a. HC-HR04 ultrasonik sensörünün pin bağlantı isimlendirmesi Vcc-Trig-Echo-Gnd şeklindedir.
- b. LDR (Fotodirenç) Mesafe ölçmeye yarayan bir devre elemanıdır.
- c. LDR (Fotodirenç) Direnci değişen bir devre elemanıdır.
- d. LEDlerin LED'lerin kısa bacağı artı(+), uzun bacağı eksi(-) dir.
- e. DigitalWrite() Çıkış olarak ayarlanan pinlerin değerlerini, HIGH veya LOW olarak ayarlar.

5. Arduino devre elemanlarının fen öğretiminde kullanılabileceği örnek senaryolardan hangileri **doğrudur**?

- I. Görme engellilerde HC-HR04 ultrasonik sensörü kullanılarak herhangi bir yere çarpmadan engellere olan mesafeleri belirlenip, buzzer ile ses çıkarılarak olası kazalar engellenebilir.
 - II. "Potansiyometre ile fotosentezde ışık şiddetini ayarlanabilir ve ışığın bu süreçte etkisi gözlemlenebilir.
 - III. Toprak nem sensörü ile bitki susuz kaldığında bitkinin sulanması sağlanabilir.
 - IV. Step motor ile mevsimlerin oluşumu, Dünya'nın kendi ve güneş etrafındaki dönme eksenini gösterilebilir.
- a. Yalnızca I ve II
 - b. Yalnızca III ve IV
 - c. I, II, III ve IV
 - d. I ve IV
 - e. I, II ve IV

6. Aşağıdaki şekildeki Scratch kod bloğuna göre bayrağa tıklandığında su hangi halde **bulunmaktadır**?



- a. Katı
- b. Sıvı
- c. Katı-Sıvı
- d. Plazma
- e. Gaz

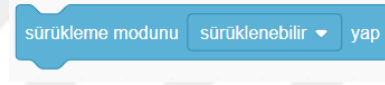
7. Şekilde verilen Scratch ekran görüntüsü için verilen bilgilerden hangisi **yanlıştır**?



- Dekorlar birer sahne arka planıdır ve içerisine kodlar yazılarak değiştirilebilmektedir.
- Dünya kuklası sahne üzerinde x: -52 ve y: 34 koordinatlarında bulunmaktadır.
- Pembe ok sonraki dekora geçiş için kullanılan bir kukladır.
- Göster ve gizle seçenekleri, kuklanın sahne alanında gösterilip gizlenmesini sağlar.
- Scratch'ta yalnızca kütüphanesindeki belirli kuklalar sahneye eklenebilmekte yeni kuklalar oluşturulamamaktadır.

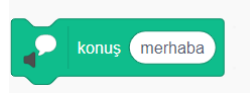
8. Verilen Scratch kod bloklarından hangisinin görevi **yanlış belirtilmiştir?**

a



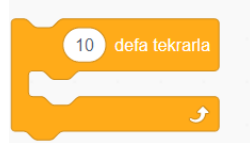
Kuklayı sahneden bir yerden bir yere sürükleyerek bırakarak taşımak için kullanılabilir.

b



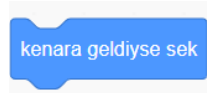
Merhaba yazan kutucuğa girilen metnin, bilgisayar tarafından metinden sese çevrilerek okunmasını sağlar.

c



İçerisine yazılan kod bloğunu veya blokları 10 saniye boyunca tekrarlamayı sağlar.

d



Kuklanın sahne sınırları dışına çıkmasını engeller.

e



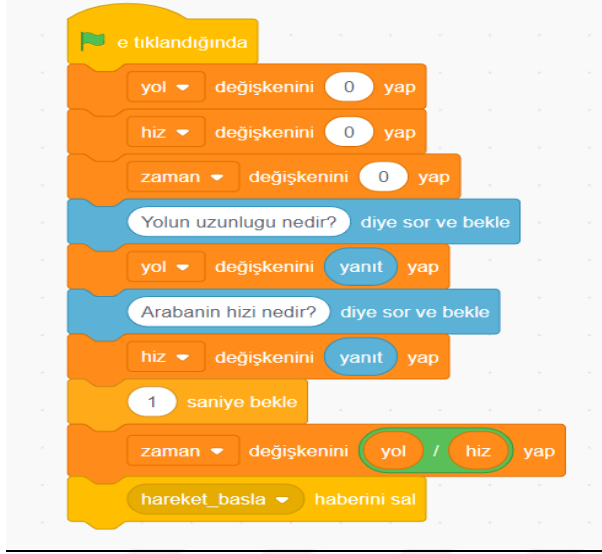
Altıgenin içine atanan şart ifadesi eğer sağlanıyorsa/doğruysa içerisine eklenen komutları çalıştırır.

9. Şekilde 3D yazıcıdan çıktı almak için izlenebilecek adımların algoritması verilmiştir. Buna göre eksik bırakılan boşluğa **hangi adım gelebilir?**

1. Başla
2. 3D modellenecek nesneye karar verilir.
3. 3D çizim programları yardımıyla nesnenin tasarımı yapılır.
4.
5. Dosyalar 3D dosyaları yazıcının anlayacağı dile çeviren dilimleme programları kullanılarak G code çıkarılır.
6. Nesneye ait hazır dosyalar varsa tasarım yapılmadan da aynı işlem uygulanır.
7. 3D yazıcı hazırlığı (filament kontrolü, kalibrasyon hazırlığı, vb.) yapılır.
8. 3D yazıcıya bağlanan sd kart veya başka araçlardan istenen dosya seçilir.
9. 3D Model yazdırma işlemini başlatılır.
10. Bitir.

- a. Çizimin dosyası **.sb3** uzantılı olarak kaydedilir.
- b. Çizimin dosyası **.pdf** uzantılı olarak kaydedilir.
- c. Çizimin dosyası **.stl** uzantılı olarak kaydedilir.
- d. Çizimin dosyası **.docx** uzantılı olarak kaydedilir.
- e. Çizimin dosyası **.flv** uzantılı olarak kaydedilir.

10. Verilen kod bloğuyla ilgili bilgilerden hangisi **yanlıştır**?



- a. Girilen yol ve hız değerine göre zamanı hesaplamayan bir programdır.
- b. Verilen değişkenler ivmeyi hesaplamak için kullanılmaktadır.
- c. Fen öğretiminde $Yol = Hız \times Zaman$ formülünün somutlaştırılmasında kullanımı etkilidir.
- d. Yol, hız ve zaman kavramları değişken olarak tanımlanmıştır.
- e. Bayrağa tıkladığında program çalışmaktadır.

EK-8. Scratch Projeleri Değerlendirme Rubriği

SCRATCH PROJE DEĞERLENDİRME RUBRİĞİ	Mükemmel (12,5 p)	İyi (9 p)	Ortalama (6 p)	Geliştirilmeli (3 p)
İçerik-Kazanımlar	Hedeflenen ders kazanımlarıyla birebir örtüşüyor	Hedeflenen kazanımlarla materyalin iyi düzeyde ilişkisi var	Hedeflenen kazanımlarla materyalin orta düzeyde ilişkisi var	Kazanımlarla örtüşmüyor, kavram yanlışları oluşturabilir
İçerik- STEM (Fen, Teknoloji, Matematik ve Mühendislik)	STEM alanlarının hepsini kapsayan disiplinler arası bağlantı kurulan bir içerik hazırlanmış.	STEM alanlarının üçünün öğretimini destekliyor.	STEM alanlarının ikisinin öğretimini destekliyor	STEM alanlarının yalnızca birini destekliyor.
Proje Tasarımı	- Tüm dekorların proje içinde işlevi var. - Dekorlar ve kuklalar doğru isimlendirilmiş. - Kendi özgün tasarımları olan proje diğer projelere ilham verecek düzeyde özgün bir tasarıma sahip.	- Kullanılan her dekorun proje amacına uygun bir karşılığı var. - Proje özgün, kendi tasarımları ve kuklaları kullanılmış.	- Proje başka projelerden kopyalanmış olabilir. - Özgün fikirleri yok. - Dekor sayısı proje amacına göre yetersiz.	- Proje tamamlanmamış. - Özgün bir tasarım yerine kütüphanedeki hazır arka planlar kullanılmış. - Dekorlar ve kuklalar doğru isimlendirilmemişler. - Proje tasarımından uzak ve kötü tasarlanmışlar.
Programlama-Başlangıç ve Bitiş (Olaylar)	- Program başladığında ve bitirildiğinde süre ve puan gibi değişkenler, kuklalar ve dekorlar olması gerektiği değer ve konumda bulunmaktadır. - Tüm kodlar durdurulmuştur. - Gizli olması gereken kuklalar gizlenmiştir.	- Program başladığında ve bitirildiğinde süre, puan, kuklalar ve dekorlar olması gerektiği değer ve konumda değildir. - Tüm kodlar çalışmayı durdurmuştur ancak gizli olması gereken kuklaların bazıları gizlenmemiştir.	- Program başladığında veya bitirildiğinde kuklalar olması gereken koordinatlarda değildir. - Kaybolması gereken kuklalar hala ekranda gözükmemektedir. - Program sonlandığında bazı kodların çalışması halen devam etmektedir.	- Program bittiğinde kodlar halen çalışmaktadır. - Program yeniden başlatıldığında gizlenmesi gereken kuklalar ve dekorlar sıfırlanmamaktadır.
Programlama (Talimatlar)	Programın nasıl başlatılacağı, nasıl bir akışta ilerleyeceği, hangi tuşlara basılması gerektiği (talimatlar) çok iyi izah edilmiştir.	- Talimatlar çoğunlukla nettir. - Programın akışını takip etmek kolaydır. - Talimatlar 1-2 yazım hatası içermektedir.	- Talimatlar belirsizdir. - Talimatlar birçok yazım hatası içermektedir.	- Talimatlar verilmemiştir. - Programın nasıl başlatılacağı veya dekorların ilerletileceği belirsizdir.
Programlama-Sesler ve animasyonlar	- Ses ve yazılar birbiriyle eşzamanlı ilerliyor. - Sesler net ve anlaşılır, yazılar dil kurallarına uygun.	- Ses ve yazı desteği var. - Ses ve yazı eşzamanlı değil.	- Ses ve yazı desteği yetersiz. - Yazılarda yazım yanlışları var. - Sesler anlaşılır değil.	Ses ve yazı desteği yok.
Kodlama	- Döngüler, şart ifadeleri ve fonksiyonlar sayıca yeterli. - Birbirleriyle ilişkili ve doğru çalışıyor.	- Proje blokların işleyişinin anlaşıldığını gösteriyor. - Döngüler, şart ifadeleri ve fonksiyonlar birbiriyle uyumlu çalışıyor. 1-2 hatalı komut olabilir.	- Projedeki kodların nasıl çalıştığı az düzeyde anlaşılmış. - Kodların birbiriyle olan işleyişi arasında mantıksal hatalar var. - Birkaç hatalı kod bloğu kullanılmış.	- Proje blokların işleyişi anlaşılmamış. - Döngüler, şart ifadeleri ve fonksiyonlar birbiriyle uyumlu çalışmıyor. - Birçok hatalı kod var.
Ölçme - Değerlendirme	- Değerlendirme soruları yeterli sayıda. Konunun tamamını ölçecek düzeyde. - Konunun kapsamı dışına çıkmamış.	- Değerlendirme soruları sayıca artırılabilir. - Daha kapsayıcı olmalı ve geliştirilmeli	- Değerlendirme soruları sayıca çok yetersiz. - Konunun bağlamı dışında, kapsamına uygun değil	Projede değerlendirme adımı yok.

EK-9. Scratch Projesi Grup Ödevi Yönergesi

Arkadaşlar Merhaba;

Scratch (<https://scratch.mit.edu/>) bildiğiniz üzere dijital hikaye, oyun ve animasyonlar oluşturabileceğimiz görsel kod bloklarıyla programlama yapabildiğimiz bir platform. Ücretsiz olarak kaydolabildiğiniz bu programlama dili okullarda yaygın olarak kullanılan bir eğitsel araç. Sizlerin de bu araçla birer öğretmen adayı olarak fen öğretiminde anlaşılmasını zor bulduğunuz, materyal eksikliği olduğunu düşündüğünüz veya daha eğlenceli anlatılabileceğine inandığınız bir konuyu seçerek alt kazanımlarına uygun bir proje hazırlamanız grupça ilk göreviniz. Ödevin son teslim tarihi 9 Mayıs 2022.

Ödevde grupça sizlerden beklenenler;

1. Ortaokul (5, 6, 7 ve 8. sınıf) Fen Bilgisi Dersinde yer alan Fizik-Kimya veya Biyoloji alanlarındaki kazanımlara göre yapılandırılmış olması gerekmektedir.
2. En az 4 Dekor kullanılarak oluşturulmalıdır.

Scratch kullanarak hazırlayacağınız eğitsel materyalin;

Dekor 1: Materyalin giriş ekranıdır. Öğrencileri karşılayacak bu ilk ekranda geliştirdiğiniz materyalin adı, konuya ilişkin bir dekor içerisinde yer almalıdır. Dekor 1’den 2’ye geçişte butona basarak ilerlemek veya boşluk tuşu gibi klavyeden girilen bir komutla ekranın diğer dekora geçmesi beklenmektedir.

Dekor 2: Konuyla ilgili bilgilerin yer aldığı ekrandır. Öğrencilere kısaca bir anlatım yaptığımız alandır. Örneğin ısı-sıcaklık konusundaki kavramları öğrettiğiniz, hikayeleştirerek öğrettiğimiz sahne bu alandır.

Dekor 3: Öğrencilerin öğrendiklerini test etmek amacıyla geliştirdiğiniz anlatılan konuya ilişkin ölçme ve değerlendirme alanı bu sahnededir. Örneğin konuyla ilgili rastgele quiz sorularını ekrana getirebilir veya öğrencilerin oyun oynayarak doğru cevapları bulduğunda puan aldığı bir oyun geliştirebilirsiniz.

Dekor 4: Çıkış ekranı öğrenciye Dekor 3’ten kaç puan aldığını konuyu öğrenip öğrenmediğine dair dönütün verildiği ekrandır. Öğrenci öğrenim hedeflerinizi tamamladıysa “Tebrikler başardın!” gibi bir dönüt alabilir. Eğer eksikleri varsa “yeniden dene” butonuyla ilk sahne dekoruna dönmesini sağlayabilirsiniz.

Ödevinizi tamamladıktan sonra Ders Bilgi Sisteminde (DBS) ödevle ilgili açılan alana ödev yüklemelerinizi gruptan bir üyenin paylaşması gerekmektedir. Ödevle ilgili sorularınız için benimle iletişime geçebilirsiniz.

Kolaylıklar dilerim,

Arş. Gör. Habibe GÜNEŞ

EK-10. Uygulama-I Yansıtıcı Günlük Örneği



Son Yansım Raporu-6

Bir Öğretmenin Gözünden Bu Hafta Işık seviyesine göre LDR ile Buzzer ve LED'li alarm devresi (pazartesi) Servo Motor, LCD ekrana yazı yazma ve Ultrasonik park sensörü örnekleri (perşembe günü)

Öğrenci No *

Kısa yanıt metni

Adınız soyadınız *

Kısa yanıt metni

Dersteki uygulamanızı görsel resimlerle paylaşınız. *

 Dosya ekle

 Klasörü görüntüle

Hangi adımları yaparken zorlandınız? Nasıl bir çözüm yolu izlediniz? *

Uzun yanıt metni

Hangi adımları yaparken zorlandınız? Nasıl bir çözüm yolu izlediniz? *

Uzun yanıt metni

Hangi örneği daha iyi anlamak için tekrar denemek istersiniz? Eksiklikleri gidermek için ek video veya açıklamaya ihtiyaç duyuyorsunuz? *

Uzun yanıt metni

Bu haftaki deneyi/leri bir fen öğretmeni olarak hangi kazanımda, derste veya ünitede kullanabilirsiniz? *

Uzun yanıt metni

Bir öğretmen gözüyle hazırladığınız bu haftaki deney/ler öğrencilerin STEM (fen, teknoloji, matematik ve mühendislik) açısından hangi becerileri kazanmasını & fark etmesini sağlayabilir? *

Uzun yanıt metni

Derse dair en unutamadığınız anınız bu hafta için ne veya neler oldu? *

Uzun yanıt metni

Tüm dönem boyunca derste eksik kaldığını, geliştirilmesi gerektiğini düşündüğünüz veya dersin ileri yıllarda daha iyi anlatılabilmesi için şikayet ve önerileriniz nelerdir? Ders asistan hocasına iletmek istediğiniz bir mesajınız var mı? *

Uzun yanıt metni

Bu dersten sonra bir öğretmen adayı olarak neler yapmayı planlıyorsunuz? Bundan sonraki hedefleriniz neler olacak? Sırada ne var? *

Uzun yanıt metni

EK-11. Uygulama-II (Yaz Kursu) Hazırlık Yansıtıcı Günlük Örnekleri



Öğretmen Derse Nasıl Hazırlanır?

Derse son kalan 1 haftamızı nasıl geçirdik? Staj deneyimlerimizi yazalım.

Ad Soyad

Kısa yanıt metni

1. 8 Ağustos Pazartesi günü neler yaptık? Neler öğrendim?

Uzun yanıt metni

1. 8 Ağustos Pazartesi günü neler yaptık? Neler öğrendim?

3 yanıt

Bu hafta neler yapacağımızı planladık, ve konumuzla ilgili sorular hazırladık ,dosya depolamayı öğrendik, akademik sorularda yorum yapmayı öğrendik ve ulusal tez merkezinden tez araştırmayı öğrendik.

Bu hafta neler yapacağımızı planladık.
Tez incelemeyi öğrendim.
Akademik başarı testi hazırladım ve kaynakları inceledim.
Word de yorum seçeneğini eklemeyi öğrendim.

Bu hafta neler yapacağımızı ilgili planlar kurduk. Ulusal tez merkezinden tezleri incelemeyi öğrendik. Konumuzla ilgili tez araştırmaları yaptık. Akademik başarı testi için konumuzla ilgili sorular hazırladık ve kaynakları inceledik. Akademik soruları hazırlarken dosya belgelemeyi ve sorular hakkında yorum yazma seçeneğini öğrendik. Yorum seçeneği daha önce bilmiyordum ama bugün öğrendim ve yapabildim.

2. 9 Ağustos Salı günü neler yaptık? Neler öğrendim?

3 yanıt

Bugün ders planı nasıl oluşturulur nelere dikkat edilerek doldurulur onu öğrendim.
Ders planında takıldığım yerleri whatsapp grubumuzda paylaşılan tezden fikir alarak doldurdum.
Tübitakta yapılan seçtiğimiz konularla ilgili projeleri inceledik.
Dün hazırladığımız soruları tekrardan inceledik uygun olup olmadığını tartıştık.

Bugün ders planı hazırladık, ve orda stem ,21. yy becerilerini bilmeme rağmen konumla olan ilgisini belirtmede olan eksikliğini fark edip düzelttim ve formu doldurdum bu konunun gündelik hayatta çok faydalı olduğunu fark ettim . kötü geçen tarafı ise elektriklerin kesilmesinden dolayı silinen dosyayı tekrardan yazmak durumunda kaldım.

Bugün ders planı hazırlamayı öğrendik. Ders planı hazırlanan ders planı aşamalarında önce zorluk çektik. Ama daha sonra hocamızın yardımı ve attığı tezlerden ders planlarını inceleyerek ders planı hazırlamayı öğrendik.

EK-12. Uygulama-II Yansıtıcı Günlük Formu Örneği

Öğretmenin Bir Günü (15-26 Ağustos 2022)

Bu forma yaz kursumu başladıktan sonra yaptıklarımızı, dersi işlerken girişte, etkinliklerde, değerlendirmede ve projelerde neler tecrübe ettiğimizi paylaşalım arkadaşlar. Neleri zaten biliyordunuz ve kolayca uyguladınız? Neleri öğrenmek ve geliştirmek zorunda kaldınız?

Ad Soyad

Kısa yanıt metni

1.15 Ağustos 2022 günü derse dair izlenimlerim:

Uzun yanıt metni

1.Bugün ne oldu? (Tek kare resimde özetlersek)

 Dosya ekle

 Klasörü görüntüle

2. 16 Ağustos 2022 günü derse dair izlenimlerim:

Uzun yanıt metni

2.Bugün ne oldu? (Tek kare resimde özetlersek)

 Dosya ekle

 Klasörü görüntüle

EK-13. Uygulama-II Yaz Okulu İçin Veli Onam Formu ve Başvuru Formu



Görsel ve Fiziksel Programlamayla Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Bilimleri Etkinlikleri

Değerli Veliler ve Sevgili Öğrencilerimiz;

Bu form Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi'nde düzenlenecek olan "Ortaokul öğrencileri için görsel programlama (Scratch) ve fiziksel programlamaya dayalı Tinkercad ile Arduino etkinlikleriyle ortaokul fen bilgisi dersi müfredatına uygun hazırlanan STEM etkinlikleriyle proje geliştirme eğitimi" için hazırlanmış bir başvurdur.

Etkinliğin amacı öğrencilerinizin;

* Algoritma oluşturmalarını sağlamak, Scratch görsel bilgisayar programı yardımıyla ortaokul müfredatındaki Fen bilimleri kazanımlarını hikayeleştirerek ve oyunlaştırarak daha somut ve derin öğrenmelerini sağlamak,

*21. yy becerilerinden olan problem çözme, yaratıcılık, kritik düşünme, iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirmek,

*Grupça işbirliğini ve iletişimi arttırarak, beyin fırtınası yöntemiyle onlara rehberlik eden Fen Bilgisi öğretmenleri eşliğinde STEM yaklaşımıyla hazırlanmış bilgi temelli gerçek hayat problemlerine (BTHP) çözüm bulmayı amaçlayan projeler geliştirebilmek,

* Tinkercad ile projelerini simülasyon üzerinde modelleyerek daha sonra bu modelleri fiziksel programlama araçlarından Arduino kullanarak eğitsel robotik projeler geliştirmek,

* Tüm bu süreçte 21. yy becerilerinin yanı sıra ileriki yaşamlarında çok ihtiyaç duyacakları bir beceri olan bilgi-işlemsel düşünme becerilerini de(hata ayıklama, algoritmik düşünme, soyutlama, ayırıştırma, vb..) geliştirmek amaçlanmaktadır.

Etkinlikler doktora tezi kapsamında ÜCRETSİZ olarak gerçekleştirilecektir. Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi BÖTE Bölümü Bölüm başkanı Doç. Dr. Sevdâ Küçük'ün danışmanlığında araştırmacı Arş.Gör. Habibe KAZEZ GÜNEŞ'in rehberliğinde düzenlenecek olan etkinliğe kendisini bu alanda geliştirmek isteyen değerli öğrencilerinizin katılımını bekliyoruz.

Etkinlik için öğrencilerin ortaokul okuyan 5., 6. veya 7. sınıfı bu sene bitirmiş olması dışında herhangi bir başvuru koşulu bulunmamaktadır. Öğrencilerin kullanacakları bilgisayarlar, fiziki programlama malzemeleri ve setler araştırmacı tarafından temin edilecektir.

Etkinlik süresince değerli öğrencilerimizin hiçbir resmi, videosu ve kişisel bilgilerini yansıtan herhangi bir metin sizin bilginiz dışında başka bir şahısla, kurumla veya 3. kişilerle paylaşılmayacaktır.

Etkinlik için kurulacak iletişim grubu sadece duyuruların ilanı için kullanılacaktır. Etkinlikler süresince öğrencimizin performansı süreç boyunca ve sürecin sonunda değerlendirilecek ve bu bilgi diğer velilerle paylaşılmayacaktır.

Özetle, kişisel verileriniz korunup, saygı duyulacak ve öğrencilerin birlikte öğrenmesi sağlanacağından herhangi bir kişiler arası kıyaslama yapılmayacaktır. Etkinlik süresince öğrencilerin çekilen resimleri, videoları ve onlara dair tutulan form kayıtları sadece bilimsel amaçlarla kullanılacak olup, velisinden başka başka hiçbir kimseyle paylaşılmayacaktır.

Her öğrencinin biricik ve kendine özgü olduğunu biliyor ve onları geliştirmeyi hedefliyoruz. Birbirlerini ezmeden ve kıyaslayarak stres faktörü oluşturmaktan deneyimlerini bizimle paylaşarak gelişmeleri bizim için önemli. Dolayısıyla öğrencilerin performansları, onlara dair medya ve içerikler sadece siz istediğiniz durumda yalnızca size iletilecektir.

Yukarıdaki metnin tamamını okudum. Öğrencimin etkinliklere katılmasını onaylıyorum. *

☐ Onaylıyorum.

Velinin Adı Soyad: *

EK-14. Uygulama-II (Yaz Kursu) İçin İzin Belgesi



18.07.2022-203423

T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Eğitim Fakültesi Dekanlığı

Sayı : E-88076204-100-203423
Konu : İzin

18.07.2022

DAĞITIM YERLERİNE

İlgi : 07.07.2022 tarihli, 203119 sayılı ve "İzin" konulu yazı

Bölümünüz Araştırma Görevlisi Habibe KAZEZ Doktora tez döneminde eğitsel robotik ve programlarıyla ilgili fakültemiz fen bilgisi öğretmenliği bölümü öğrencilerinden üç öğretmen adayı ile yaz kursunda eğitmen olarak görev alacağı bu nedenle 8-31 Ağustos 2022 tarihleri arasında fakültemiz A Blok, A-202 nolu bilgisayar Laboratuvarının kullanılması Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgileriniz ile gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Mehmet Nuri GÖMLEKSİZ
Eğitim Fakültesi Dekanı

Dağıtım:
Gereği:
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Bölümüne

Bilgi:
Arş. Gör. Habibe GÜNEŞ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu :BSN660ZEFK Pin Kodu :43472

Belge Takip Adresi :
<https://turkiye.gov.tr/ebd?eK=5392&eD=BSN660ZEFK&eS=203423>

Adres:Fırat Üniversitesi Rektörlüğü 23119 ELAZIĞ/TÜRKİYE
Telefon:0 (424) 237 00 00 Faks:0 424 2122717
Elektronik Ağ:http://www.firat.edu.tr

Bilgi için: Hacı Mehmet CANPOLAT
Unvanı: Sürekli İşçi (696)



Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK-15. Gözlem Formu ve Rubrik İzinleri



Habibe Kazez Güneş <

19 Ara 2022 10:59 (20 saat önce)



Değerli Hocam Merhabalar;
Nasılsınız?

Ben Habibe (KAZEZ) GÜNEŞ, Fırat Üniversitesi BÖTE Bölümünde araştırma görevlisi olarak çalışıyorum ve Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümünde de doktora öğrencisiyim.

Doktora tezim kapsamında öğretmen adaylarının ders planı oluşturmaları ve onların bu süreçlerini gözlemek için tezinizde geliştirmiş olduğunuz bazı veri toplama araçlarını

(Öğretmen adaylarını gözlem formu, proje değerlendirme rubriği ve ders planlarını değerlendirme rubriği; Ek 9, 10, 12 ve 13) sizi referans göstererek kullanabilir miyim?

Sağlıklı ve hayırlı günler dilerim,
Saygılarımla,



Hilal Yanış Kelleci

Alici: ben ▾

19 Ara 2022 22:15 (9 saat önce)



Merhaba Habibe Hocam,

Teşekkür ederim. Tabi ki kullanabilirsiniz. Gecikmeden dolayı kusura bakmayın

İyi çalışmalar.

EK-16. Ders Planlarını Değerlendirme Rubriği (Yanış-Kelleci, 2020)

TPAB Bileşenleri	ER TPAB ve STEM Temelli Ders Planı Göstergeleri	Geliştirilmesi gerekir 0 Puan	Kabul Edilebilir 1 puan	Hedefe Ulaşılmış 2 puan
A. Öğrenen özelliklerini (önbilgi, duyuşsal özellikler, kavram yanılgısı, öğrenme zorlukları vb.) belirtme veya etkinliklerde dikkate alabilme	1. Öğrencilerin sahip olması gereken önbilgileri belirtme veya etkinliklerde dikkate alma	Programlam a ile ilgili önbilgileri belirtme veya etkinliklerde dikkate alma	Programlamaya ait hiçbir önbilgi belirtilmemiş veya etkinliklerde dikkate alınmamış	Programlama ya ait önbilgiler tamamen belirtilmiş veya etkinliklerde dikkate alınmış
		Fen bilimleri konuları ile ilgili ait önbilgileri belirtme veya etkinliklerde dikkate alma	Fen bilimleri konuları ile ilgili hiçbir önbilgi belirtilmemiş veya etkinliklerde dikkate alınmamış	Fen bilimleri konuları ile ilgili önbilgiler tamamen belirtilmiş veya etkinliklerde dikkate alınmış
	2. Öğrenme zorluklarını belirtme veya etkinliklerde dikkate alma	Programlam a ve fen bilimleri konuları ile ilgili öğrenme zorluklarını belirtme veya etkinliklerde dikkate alma	Programlama ve fen bilimleri konuları ile ilgili öğrenme zorlukları belirtilmemiş veya etkinliklerde dikkate alınmamış	Hem Programlama hem de fen bilimleri konularına ait öğrenme zorlukları belirtilmiş
B. Öğretim Strateji Yöntem ve Teknik Bilgisini Dikkate Alabilme	1. Takip edilmesi gereken etik ilkeleri dikkate alabilme	Öğrencilerin takip etmesi gereken etik ilkeleri dikkate alabilme	Öğrencilerin takip etmesi gereken etik ilkeler dikkate alınmamış	Öğrencilerin takip etmesi gereken etik ilkeler tamamen dikkate alınmış
		Öğretmenlerin takip etmesi gereken etik ilkeleri dikkate alabilme	Öğretmenlerin takip etmesi gereken etik ilkeler dikkate alınmamış	Öğretmenlerin takip etmesi gereken etik ilkeler tamamen dikkate alınmış
	2. Güvenlik önlemlerini dikkate alabilme		Ne Programlama kullanımı ne de genel proje malzemeleri kullanımı ile ilgili güvenlik önlemleri dikkate alınmış	Hem Programlama kullanımı hem de genel proje malzemeleri kullanımı ile ilgili güvenlik önlemleri dikkate alınmış

3. ER kullanımına uygun öğrenme ortamı hazırlayabilme	Öğrenme ortamı Hazırlanırken kullanılacak teknolojilerin ve malzemelerin bulunmasına ve grupla çalışmaya uygun olmasına dikkat edilmemiş	Öğrenme ortamı hazırlanırken sadece kullanılacak teknolojilerin veya malzemelerin bulunmasına veya sadece grupla çalışmaya uygun olmasına dikkat edilmiş	Öğrenme ortamı hazırlanırken hem kullanılacak teknolojilerin ve malzemelerin bulunmasına hem de grupla çalışmaya uygun olmasına dikkat edilmiş
4. Derse ilgi çekici giriş yapma	Derse ilgi çekici giriş yapılmamış	Direk problem durumu verilerek giriş yapılmış (problem durumu günlük hayatla ilişkilendirilmemiş)	Ders günlük hayatla ilişkilendirilerek derse ilgi çekici giriş yapılmış
5. Öğrencilerin grup çalışmalarına aktif katılımını sağlayabilme	Öğrencilerin grup çalışmalarına aktif katılımı için hiçbir şey yapılmamış	Öğrencilerin grup çalışmalarına aktif katılmaları görev paylaşımı yaptırarak sağlanmış	Öğrencilerin grup çalışmalarına aktif katılımı görev paylaşımı yaptırarak ve grupla çalışma kağıdında her bir grup üyesinin etkinlik konusu hakkında fikri alınarak sağlanmış
6. ER kullanımında karşılaşılabilecek problemleri belirleyebilme ve çözüm üretebilme	Programlama ile ilgili problemler	Olası problemler belirlenmemiş	Olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmamış
	Kodlama yapma ile ilgili problemler	Olası problemler belirlenmemiş	Olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmamış
	Devre kurma ile ilgili problemler	Olası problemler belirlenmemiş	Olası problemler belirlenmiş ve çözüm sunulmamış
7. STEM entegrasyonu yapabilme	Fen bilimleri konuları Programlama kullanılarak mühendislik disiplini ile bütünleştirilememiş (disiplinler arasındaki bağlantı kurulamamış)	Fen bilimleri konuları Programlama kullanılarak mühendislik disiplini ile kısmen bütünleştirilmiş (disiplinler arasındaki bağlantı zayıf bir şekilde kurulmuş))	Fen bilimleri konuları Programlama kullanılarak mühendislik disiplini ile bütünleştirilmiş (disiplinler arasındaki bağlantı güçlü bir şekilde kurulmuş)
8. Projeye uygun problem durumu oluşturma	Kriterlere uygun bir problem durumu belirlenmemiş	Bir kriterle uygun problem durumu belirlenmiş	Birden çok kriterle uygun problem durumu belirlenmiş

	9. Programlama kullanarak proje üretme sürecinde proje tabanlı öğretim yöntemi süreci aşamalarını takip edebilme (Problem durumu ve sınırlamalarının sunumu, grupların oluşturulması ve görev dağılımı yapılması, grupların proje planlarını oluşturması (proje takvimi), probleme ilişkin araştırmanın yapılması, olası çözümlerin üretilmesi, olası çözüme karar verilmesi (en iyi çözümün seçilmesi), kullanılacak materyallerin belirlenmesi, prototipin oluşturulması (devre kurumu ve/veya kod yazımı, tasarım), prototipin test edilmesi, dönütlere göre prototipin yeniden düzenlenmesi, ürünlerin paylaşımı (proje sunumunun hazırlanması ve projenin sınıfa sunulması), değerlendirme (öğretmenin ve akranların değerlendirmesi).	Proje tabanlı öğretim yöntemi aşamaları belirtilmemiş	Proje tabanlı öğretim yöntemi süreci aşamaları takip edilmiş fakat nasıl yapılacağı açıklanmamış	Proje tabanlı öğretim yöntemi sürecinin tüm aşamaları takip edilmiş ve nasıl yapılacağı açıklanmış
C. Öğretim programını dikkate alabilme	1. Beceri geliştirme (21. yy)	İçeriğe uygun fen bilimleri öğretim programında bulunan bilimsel süreç becerilerinden, yaşam becerilerinden (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim ve takım çalışması), mühendislik ve tasarım becerilerinden hiçbirine değinilmemiş	Fen bilimleri öğretim programında bulunan bilimsel süreç becerilerinden, yaşam becerilerinden (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim ve takım çalışması), mühendislik ve tasarım becerilerinden birkaçına değinilmiş İçeriğe uygun olmayan beceriler bulunmakta	Fen bilimleri öğretim programında bulunan bilimsel süreç becerilerinden, yaşam becerilerinden (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, iletişim ve takım çalışması), mühendislik ve tasarım becerilerinden birçoğuna değinilmiş Beceriler içeriğe uygun bahsedilmiş
	2. Hedef kazanımları belirleme	Hedef kazanım yazma rehberine uygun yazılmamış MEB öğretim programı ile ilişkisi zayıf	Hedef kazanım yazma rehberine uygun yazılmış. MEB öğretim programı ile ilişkili. Sadece merkezdeki	Hedef kazanım yazma rehberine uygun yazılmış MEB öğretim programı ile ilişkili

		Sadece merkezdeki branşa ait kazanımları içeriyor	branşa ait kazanımları içeriyor. İçeriğe uygun olmayan kazanımlar bulunmakta	Hem merkezdeki branşa ait hem de en az bir diğer STEM disiplinine ait kazanımlara yer verilmiş İçeriğe uygun kazanımlar bulunmakta
D. Ölçme ve değerlendirme tekniklerini dikkate alabilme	1. Amacına göre ölçme ve değerlendirme tekniği kullanma (tanılayıcı, özetleyici, biçimlendirici)	Değerlendirme sadece bilgiyi ölçme amaçlı planlanmış (soru-cevap ya da quiz-test-sınav kullanılmış)	Bilgiyi ölçme amaçlı değerlendirme yapılmış ve proje ürünü değerlendirilmiş	Birden fazla değerlendirme yöntemi kullanılmış. Öğrencilerin süreç boyunca gelişimlerini ortaya koyabilecek yöntemler kullanılmış Öğrencilerin hem kendi ürünlerini hem de arkadaşlarının ürünlerini değerlendirebilmelerine imkân verilmiş

EK-17. Uygulamalarda Kullanılan Fiziksel Programlama Setinin Bileşenleri

Malzemeler	
1 x <u>Arduino Uno Rev 3</u>	1 x <u>Arduino Nano</u>
1 x <u>A'dan B'ye USB Kablo</u>	1 x <u>Büyük Boy Breadboard</u>
1 x <u>40 Pin Ayrılabilen Erkek-Erkek Jumper Kablo</u>	1 x <u>40 Pin Ayrılabilen Erkek-Dişi Jumper Kablo</u>
10 x <u>330 Ohm Direnç</u>	5 x <u>1K Ohm Direnç</u>
5 x <u>10K Ohm Direnç</u>	5 x <u>5mm Kırmızı LED</u>
5 x <u>5mm Yeşil LED</u>	5 x <u>5mm Sarı LED</u>
1 x <u>RGB LED</u>	1 x <u>BC 547 NPN Transistör</u>
1 x <u>10K Potansiyometre</u>	1 x <u>5mm LDR</u>
1 x <u>HC-SR04 Ultrasonik Sensör</u>	1 x <u>2x16 Işıksız LCD Ekran - Yeşil Üzerine Siyah</u>
1 x 9V Pil	1 x <u>9V-DC Barrel Dönüştürücü Kablo</u>
2 x <u>Push Buton (4 Pin)</u>	1 x <u>LM35 Sıcaklık Sensörü</u>
1 x <u>Buzzer</u>	1 x <u>IR Alıcı Verici Kumanda Seti</u>
1 x Ses Sensör Kartı	1 x <u>2 Eksen Joystick Modül</u>
1 x DC Motor	1 x PIR Sensör
1 x <u>SG90 Servo Motor</u>	1 x ESP8266 WiFi Modül
1 x MQ-2 Gaz Sensörü	1 x Toprak Nem Algılama Sensörü
1 x <u>12V 500mA Adaptör</u>	1 x 5V Röle Kartı
1 x HC06 Bluetooth Modül	1 x Redüktörlü Step Motor ve Sürücü Kartı
1 x DHT11 Sıcaklık ve Nem Sensörü	1 x RC522 RFID NFC Kit
x Su Seviye Sensörü	1x DS1302 RTC Modül

EK-18. FeTeMM Özyeterlik Ölçek İzni

Ölçek izni hk.

Gelen Kutusu x



Habibe Kazez Güneş

8 Şub 2022 02:15



Alıcı: hamdican.yildirim, bcc: Sevd

Hocam Merhabalar;
Nasılsınız?

Ben Habibe, Fırat Üniversitesi BÖTE bölümünde araştırma görevlisi ve Atatürk Üniversitesi BÖTE Bölümünde doktora öğrencisiyim. Doktora tezim kapsamında fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulayabileceğimiz FeTeMM eğitimine ilişkin özyeterliliklerinin belirlenmesi amacıyla bir ölçek ararken master tezinizle karşılaştım. Ölçeğinizin boyutları araştırmamız için önemli parametreleri içeriyor. Acaba referans vererek tezimizde kullanmak üzere ölçek maddelerini de bizimle paylaşmanız mümkün müdür?

Sağlıklı ve huzurlu günler dilerim,



Hamdican Yıldırım

8 Şub 2022 12:14



Alıcı: ben

Merhabalar hocam.

Teşekkür ediyorum umarım siz de iyisinizdir.

Ölçeği ekte iletiyorum, atıfla belirtmeniz kaydıyla çalışmanızda yararlanmanızda hiç bir sakınca yoktur.

Çalışmanızda kolaylıklar diliyorum, sağlıklı günler.

...



EK-19. Tez Yazım Sürecine Katkı Sağlayan Uzmanlar

Uzmanlar	Özellikleri	Uzmanlığı	Destek Sağladığı Alanlar
Uzman I	BÖTE IV. Sınıf lisans öğrencisi	Scratch, Arduino, Tinkercad	• FBÖA'ya yönelik bilgi testinde uzman görüşü • ÖA'ların grup projelerinin rubrikle değerlendirilmesi • ÖA'ların grup ödevlerinde teknik destek sağlanması • Uygulama-I'de videoların hazırlanması • ÖA'ların Scratch grup projelerinin rubrikle puanlanması
Uzman III	BÖTE alanında Öğr. Gör. Dr. Uzaktan eğitimde uzman	Master tezi Scratch ile oyunlaştırma üzerine	
Uzman IV	Doktora öğrencisi, Öğretim Görevlisi, Makine mühendisi	3-B yazıcıların kullanımı ve baskı teknolojisi	• 3-B yazıcıların sınıfta uygulamasında araştırmacıyla derste anlatıcı olarak yer aldı
Uzman V	Doçent Doktor, Adli Bilişim Mühendisi	Arduino projeleri için teknik destek	• Arduino projeleri için teknik destek ve proje nasıl geliştirilir sunumu
Uzman VI	Makine Mühendisi, Öğretim Görevlisi, Doktora öğrencisi	Arduino ve 3D Robolab 'ın geliştiricisi	• FBÖA'ya yönelik bilgi testinde uzman görüşü • Arduino projeleri için danışmanlık
Uzman VII	Fen bilgisi öğretmeni doktora öğrencisi	Bir özel okulda derslerini Arduino ile proje geliştirerek desteklemek	• FBÖA'ya yönelik bilgi testinde uzman görüşü
Uzman VIII	Doç. Dr. Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen Öğretimi'nde yeni yaklaşımlar	• Ders içi etkinliklerin Fen bilgisi kazanımlarına ve MEB hedeflerine uygunluğunun danışılması
Uzman IX	Arş.Gör. Dr. Fen Bilgisi Öğretmenliği	Fen öğretiminde sorgulayıcı öğrenme	• Ders içi etkinliklerin Fen bilgisi kazanımlarına ve MEB hedeflerine uygunluğunun danışılması • BTHP içeren STEM Temelli Ders Planlarının rubrikle değerlendirilmesi

EK-20. Andromeda Grubu Arduino STEM Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Isı, sıcaklık ve ısı alışverişi

Öğretmenler: ANDROMEDA

Sınıf Düzeyi: 5.Sınıf

Süre: 4 ders saati

1. Problem Durumunuz:

- Öğrencilerde sık karşılaştırılan ısı ve sıcaklık kavramlarını öğretmek için
- Sıcaklığın termometre ile ölçüldüğü ve hissedilen sıcaklık ölçüm olduğu ısının aslında sıcaklık farkından dolayı transfer edilen enerji olduğunu
- Isı biriminin joule olduğunu ve kalorimetre ile ölçüldüğünü
- Sıcaklık ve ısı kavramlarının aynı şey olmadıklarını
- Öğrencilerin sıcaklık kavramını tam kavramasını bunu arduino ve kodlama kullanarak ürün ortaya koyup deneyimlemesini sağlamak için bu proje yapıldı.

2.MEB Kazanımlarıyla Proje Çıktılarını İlişkilendirme Tablosu (X işaretiyle ilişkili olanları belirtiniz, sizin proje hedefleriniz çıktılarınız MEB'in hangi sınıf seviyesindeki ders kazanımlarıyla örtüşüyor?)

Meb Kazanımları	Projedeki Hedefler/Çıktılar				
	Isı, sıcaklık kavramları edebilir	gibi ayırt	Ortamdaki değerini olarak ölçebilir	sıcaklık sayısal	
Sıcaklık kavramını tanımlar	X			X	
Isı kavramını tanımlayabilir	X				
Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar	X				

3. Hedef Kazanımlar: (Bu etkinliği yapmak öğrenciye aşağıdaki derslerden hangilerinde katkılar sağlayacak?)

Fen: Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar.

Teknoloji: Teknolojik sensörleri kullanma becerisi kazanır. Tinkercad ve Arduino IDE uygulamalarını kullanır.

Matematik: Birimler arası dönüşüm yapma becerisi kazanır. (Santigrat ve fahrenheit)

Mühendislik: Ortamın sıcaklığını ölçen termometre tasarlar. Bir sistemi tasarlama becerisi kazanır.

Sosyal Ürün Kazanımları: İşbirliği yapma konusunda kendini geliştirir. Öğrencilerim birbiriyle olan etkileşim ve iletişim becerileri artar.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Bu dersin işlenişinden sonra öğrencide gelişmesini, değişmesini, öğrenilmesini beklediğiniz hedefler ve kazanımlar nelerdir?

- Isı nedir? Sıcaklık nedir? Aralarındaki farklar nedir? Sıcaklığı ölçen cihazın adı nedir? Santigrat ve fahrenheit dönüşümleri nasıl yapılır? bu tarz hedeflere öğrenci ulaşır.
- Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar.
- İnavasyon ve yaratıcılık, problem çözme, eleştirel düşünme, işbirlikçi çalışma, grubu ile etkili iletişim becerisi kurma gibi becerileri kazanır.
- STEM ile öğrencilere 21.yy becerileri kazandırılır.

4. Kullanılan Materyaller:

- Bread board
- Sıcaklık sensörü
- Rgb led
- Lcd ekran
- Arduino uno kart
- 20 adet jumper kablo
- Kalın Usb kablo
- Bilgisayar
- 4 adet direnç

5. Kaynaklar:

- Talim ve Terbiye kurumu 5. Sınıf fen bilgisi dersi müfredatı
- Robolink sayfası
- Tinkercard
- Arduino IDE,
- Yonca ÖZGÜN kitabı

6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Sıcaklık kavramını ve birimini, Sıcaklığın hangi aletle ölçüldüğünü termometre tasarlayarak bu projemizde ele aldık. Kurduğumuz deney düzeneği ortamın sıcaklığını ölçtüğü için özellikle orman yangınlarına sebep olacak derecede sıcaklık arttığında RGB led farklı renk ile yanmaya başlar ve çevreye uyarı verir.

Günümüzde artık sıcaklık değerleri her geçen yıl artmaktadır ve bu da evde, iş yerinde, ormanlarda daha birçok yerde yangınlara sebebiyet vermektedir. Tasarladığımız termometre sıcaklığın arttığını, yangın ihtimalinin çıkacağını veya ortamda yangın çıktığını bize RGB ledin (kırmızı, yeşil, mavi) farklı renklerde yanması ile uyarı verir.

7. Ders İçeriği:

Hazırladığımız örnek dersin adım adım nasıl işlenmesi gerektiğini başka bir öğretmene tarif edecek şekilde basamaklayarak anlatın.

Bunun için 5E modelinin basamaklarını kullanarak anlatınız.

1. Giriş: Öğrencilere ısı ve sıcaklık kavramı ile ilgili sorular sorulur. Örneğin; Bugün hava sıcaklığı kaç derece? Hava durumlarında hava sıcaklığı nasıl ölçülür? Sizce bu odanın sıcaklığı nedir ya da bu odanın sıcaklığını nasıl ölçebiliriz? gibi sorular sorularak öğrenci de merak duygusu uyandırılır. Öğrencilere hipotez kurdurulur.
2. Keşfetme: Öğrenciler kurmuş oldukları hipotezleri burada test ederler. Deney tasarlarlar, deney ve gözlem ile verileri toplarlar, tablolastırır ve grafikleştirirler. Yani aslında sıcaklığın ne olduğu, sıcaklığı ölçen aletin (Termometre) ne olduğu ile ilgili grupça Arduino’da sensörler ile proje tasarlarlar. Sıcaklık değerleri LCD ekrana yazdırılır ve bu değerlerle RGB led arasındaki ilişkiyi gözlemlerler. Değerleri toplarlar, dönüşümleri yaparlar.
3. Açıklama: Öğretmen öğrencilere kullandıkları sensörleri, buldukları sıcaklık değerlerini, dönüşümleri, ve termometre kavramının ne olduğunu açıklar. Öğrencilerin bulduklarına etiket yapar.

4. Derinleştirme: Öğrenciler önceki öğrenmeler ile yeni öğrenmeler arasında ilişki ve kavramsal bağlantılar kurarak, elde ettikleri verileri yeni durumlar arasında bağlantı kurarak, farklı bilgilere de ulaşabilir.

Burada yüksek sıcaklıkta şu sonuca ulaşılır gibi örnekler verebiliriz.

Örneğin: Isı maddeleri etkiler

Konu/Kavramlar: Genleşme ve Büzülme

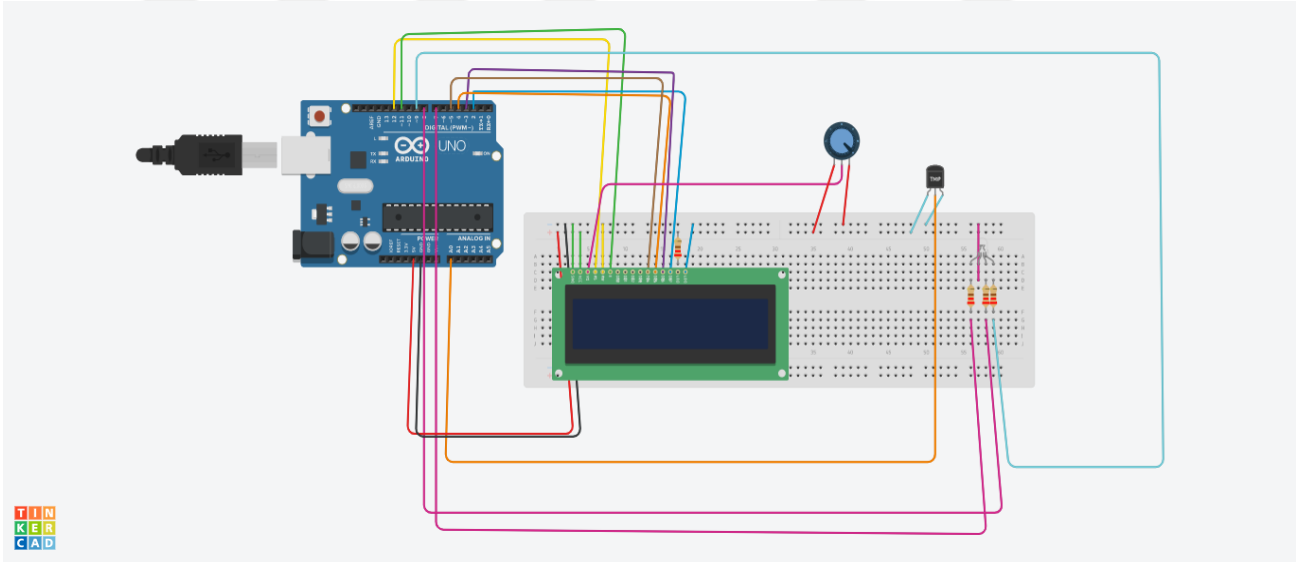
- Isı etkisiyle maddelerin genişip büzüleceğine yönelik deneyler yaparak deneylerin sonuçlarını tartışır
- Günlük yaşamdan örnekleri genleşme ve büzülme olayları ile ilişkilendirir.

Bu kazanımlar ile ilgili bir etkinlik tasarlanabilir.

5. Değerlendirme: Öğretmen anlattığı kavramlarla ilgili öğrencilere sorular sorar. Kazanımlara ulaşıp ulaşılmadığı ile ilgili geri dönüt alır.

Örneğin: Isı ve sıcaklık arasındaki fark nedir? Aynı anlamda kullanılır mı ? Birimleri nedir? Hangi aletler ile ölçülür? gibi klasik veya çoktan seçmeli sorular sorulabilir .

8. Tinkercad Modeli :



9. Arduino Kodları :

```
#include <LiquidCrystal.h>
```

```
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);
```

```
int R=7;
```

```
int G=9;
```

```

int B=8;

void setup()
{
    lcd.begin(16, 2);

    pinMode(R,OUTPUT);

    pinMode(G,OUTPUT);

    pinMode(B,OUTPUT);

    lcd.print("Sicaklik Olcumu:");
}

void loop()
{
    int read = analogRead(A0);

    float voltage = read * 5.0;

    voltage /= 1024.0;

    float c = (voltage - 0.5) * 100 ;

    lcd.setCursor(0, 1);

    lcd.print(c);

    lcd.setCursor(6,1);

    lcd.print("C-");

    float f = (c * 9.0 / 5.0) + 32.0;

    lcd.print(f);

    lcd.print(" F");

    delay(100);

    if(c <= 0 or c >= 100 )
    {

        analogWrite(R,255);

        analogWrite(G,0);

        analogWrite(B,0);

        delay(500);
    }
}

```

```
}  
else if( c < 50)  
{  
    analogWrite(R,0);  
    analogWrite(G,255);  
    analogWrite(B,0);  
    delay(500);  
}  
else  
{  
    analogWrite(R,0);  
    analogWrite(G,0);  
    analogWrite(B,255);  
    delay(500);  
}  
}
```

10. Grup üyeleri ve görevleri:

- 1.FBÖA2: Projedeki bilgisayar ve araştırmaya yönelik çalışmaların yapılmasında görev aldı.
- 2.FBÖA6: Tinkercard uygulmasından simülasyon oluşturup ve kod yazımında görev aldı.
- 3.FBÖA3: Tasarlanan simülasyonu arduino setleriyle uygulama yapılmasında görev aldı.
- 4.FBÖA21: Tasarlanan simülasyonu arduino setleriyle uygulama yapılmasında görev aldı.

EK-21. Yıldızlar Grubu Arduino STEM Ders Planı

Ders: FEN ÖĞRETİMİ 2

Konu: DOĞAL GAZ SENSÖRÜ

Öğretmenler: (Grup Adı) YILDIZLAR

Sınıf Düzeyi: Kaçıncı sınıfları ilgilendiren bir etkinlik? İLK VE ORTAOKUL

Süre: 3 ders /135 dk (Ne kadar sürede yapılabilir tahminen tüm uygulama)

11. Problem Durumunuz:

Neden Böyle bir Problemi Çözmeye İhtiyacımız var? Bunu neden Arduino, robotik ve kodlama kullanarak çözmeliyiz?

Günümüzde doğalgaz kaçağı yüzünden hayatını kaybeden birçok insan var bu kaçak gazı tespit edebilmek adına en kolay ve güvenilir çözüm arduino ve robotik kodlama kullanarak sensör projesi geliştirmek oldu.

12. MEB Kazanımlarıyla Proje Çıktılarını İlişkilendirme Tablosu (X işaretiyle ilişkili olanları belirtiniz, sizin proje hedefleriniz çıktılarınız MEB'in hangi sınıf seviyesindeki ders kazanımlarıyla örtüşüyor?)

Meb Kazanımları	Projedeki Hedefler/Çıktılar
	Nem, sıcaklık gibi Topraktaki nem kavramları ayırt değerini sayısal edebilir olarak ölçebilir
Örneğin sera etkisini tanımlar	X
Zehirli gazları tanımlayabilir	X

3. Hedef Kazanımlar: (Bu etkinliği yapmak öğrenciye aşağıdaki derslerden hangilerinde katkılar sağlayacak?)

Fen:

Gaz sensörünü yaparak zehirli gazları öğrenmekTeknoloji:

Kod yazmak, teknolojik cihazları kullanmak, gaz sensörünü öğrenmek

Matematik:

Gaz seviyesini kodlardan takip ederek sayılarını ayarlamak

Mühendislik

Hem kullanma açısından hem de tasarlama becerisini geliştirmek adına mühendislikten yararlanmak

Sosyal Ürün Kazanımları

Tasarım aşamasında arkadaşlarıyla bilgi alışverişi yaparak sosyal becerisi artar.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Bu dersin işlenişinden sonra öğrencide gelişmesini, değişmesini, öğrenilmesini beklediğiniz hedefler ve kazanımlar nelerdir?

Yaratıcılık, algoritmik düşünme, Çeşitli kaynaklardan yola çıkarak bir probleme dair araştırma ve sorgulama becerisinin gelişimi, Grupla işbirliği, etkileşim, iletişim, fen kazanımları ve STEM yaklaşımıyla ilişkilendirerek

4. Kullanılan Materyaller:

Buzzer, Gaz Sensörü, Direnç

5. Kaynaklar:

Bu alana problem durumunuzu araştırırken, çözüm bulma aşamasında ve prototip geliştirirken izlediğiniz videoları, okuduğunuz makale, tez, haber sitesi yazısı, sosyal ağ linkleri verelim.

https://www.youtube.com/watch?v=VRzFvgWijRg&t=221s&ab_channel=Robotistan

<https://devreyakan.com/gaz-sensorleri/>

6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Okuduğunuz kaynaklardan yola çıkarak gerçek hayatla ilişkili deneyinizin kullanılacağı ve çözüm olacağı bir problem durumu kurgulayalım. Bu deneyde elde edilen kazanımlar öğrencilerin gerçek hayatta hangi deneyimi öğrenmesine, hangi kavram/ları daha iyi anlamalarına katkı sağlayacak?

Öğrencilerin gerçek hayatta zehirli gazların insan sağlığına zararını öğrenmesini sağlayacaktır.

7. Ders İçeriği:

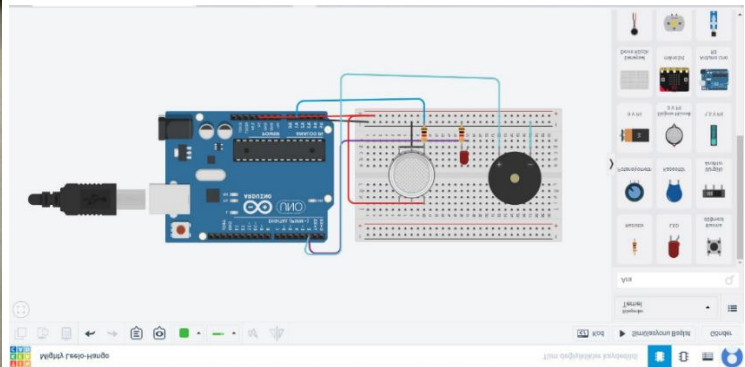
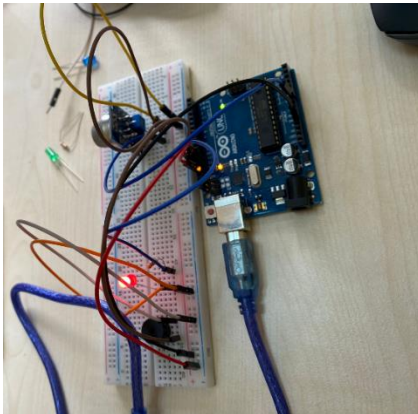
Hazırladığımız rnek dersin adım adım nasıl işlenmesi gerektiğini başka bir öğretmene tarif edecek şekilde basamaklayarak anlatın.

Bunun için 5E modelinin basamaklarını kullanarak anlatınız.

1. Giriş: Örneğin konuyla ilgili..... videosu izlenerek derse girişte öğrencilerin ön bilgilerinin anlaşılması ve merak uyandırılması sağlanır. Eğitici görevin bu aşaması öğrenme görevini başlatır. Etkinlik geçmiş ve şimdiki öğrenme arasında bağ kurar, gelecekteki etkinlikleri öngörür ve öğrencileri öğrenme ıktıları üzerinde düşünmeye odaklar. Öğretmen bu aşamada öğrencilerin kavramlarla yüzleşmelerine yaşatarak yardımcı olur.
(Siz tasarladığınız dersle ve deneyle bunu nasıl sağladınız? Neler yaptınız?)
2. Keşfetme: eğitici modelin bu aşaması öğrenciler içerisinde genel kavramlar, süreçler ve beceriler geliştirip, tanımlayabilecekleri temel deneyimler sağlar. **(ğrenciler hazırladığınız deneyle nasıl bu kavramları nasıl keşfedip bağlaştıracaklar?)**
3. Açıklama: Bu aşama öğrencilerin dikkatini onların anlamalarının belli bir yönüne çeker ve onlara kavramsal anlayışlarını ifade etme veya becerilerini sergileme imkanı sağlar. Bu aşama öğretmenlere de bir kavram, süreç veya beceriye ait bir tanım ya da etikete giriş yapma imkanı sunar. **(Deneyi ğrencilere nasıl sunacaksınız? Kavramları nasıl açıklıyorsunuz?)**
4. Derinleştirme: Bu aşama öğrencilere anlama ve becerilerini değerlendirme; öğretmenlere öğrenme çıktılarına karşı ğrenci gelişimini değerlendirme fırsatı sunar. **ğrenciler öğrendiklerini nasıl derinleştirecekler? Daha iyi öğrenebilirler?**
5. Değerlendirme: bu aşama öğrencilere anlama ve becerilerini; öğretmenlere öğrenme çıktılarına karşı ğrenci gelişimini değerlendirme fırsatı sunar. **ğrencilerin konuyu öğrenip öğrenmediğini nasıl leeğiz?**

Kurduğumuz devreyi anlatmasını ve neden bu elemanları kullandığımızı anlatma fırsatı tanıyarak

8. Tinkercad Modeli (Resim olarak eklenecektir)



9. Arduino Kodları (Kod dosyası kopyalanacaktır)

```
// C++ code
//
int gaz = 0;
void setup()
{
  pinMode(A1, INPUT);
  Serial.begin(9600);
  pinMode(3, OUTPUT);
}
void loop()
{
  gaz = analogRead(A1);
  Serial.println("gaz");
  if (gaz <= 120) {
    digitalWrite(3, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(3, LOW);
  }
  delay(10); // Delay a little bit to improve simulation performance
}
```

10. Grup üyeleri ve görevleri:

1. FBÖA24: Devreyi kurmak, raporu hazırlamak
2. FBÖA11: Tinkercad modelini oluşturmak, kod yazmak
3. FBÖA13: Tinkercad modelini oluşturmak, kod yazmak

EK-22. Ateş Böcekleri Grubu Arduino STEM Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Arduino ve Buton Kullanımıyla Koku Yapmayan Çöp Kovası

Öğretmenler: (Grup Adı):ATEŞ BÖCEKLERİ

Sınıf Düzeyi: 5. Sınıf

Süre: 80 dk

13. Problem Durumunuz:

İnsan hayatı, küresel şartların da etkisiyle sürekli zarar görmektedir. İnsan yaşamına etki edecek gürültü, görüntü, ses kirliliği yanında bir diğer faktör de çöp kokusudur. Çöp, çığ ve bakteri üreten gıdaların ve diğer atık maddelerin birikmesi nedeniyle doğal olarak kokar. Çöp kutusuna attığınız her şey, içine attığınız diğer kokuları birleştirir ve hoş olmayan bir ortam yaratır. Organik ayrışmadan en güçlü kokulu bileşik hidrojen sülfürdür. Bu kanalizasyondan çıkan kokuya benzer. Bunu gıda atıklarında bulunan organik yağ asitleri ile birleştirdiğinizde çöp kutusunun dayanılmaz kokusuna ulaşırsınız. Konteyner içine atılan çöpler konteynerin iç yüzeyine yapışmakta olup, çöp suları konteyner dibinde toplanmaktadır. Konteyner boşaltılsa bile iç yüzeye yapışan çöplerin ve dipte bulunan çöp sularının oluşturduğu asit konteyner yüzeyini yıpratarak, paslanma ve aşınmalara yol açmakta, ayrıca bu atık kalıntıları nedeniyle koku ve sinek oluşumuna ve ciddi bulaşıcı hastalıklara neden olmaktadır. Güncel olarak çöplerdeki bu kokuyu gidermek için İSDAŞ uzman ekipleri tarafından çöp konteynerları ve kamyonları düzenli olarak dezenfekte edilip, temizlenmektedir. Fakat bu işlemin her çöp atımından ya da toplanmasından sonra olması mümkün değildir.

Bütün bunları hesaba katarak bizler arduino da; push buton, jumper kablolar, arduino uno, LED, breadboard kullanarak bir çalışma yaptık. Burada ki temel amaç çöp konteynerının kapağının her 5 açılışın da içeriden LED sisteminin devreye girmesi ve ultraviyole ışınları etkisiyle kokunun giderilmesidir. Çünkü bildiğiniz gibi ultraviyole ışınların koku giderici özelliği mevcut. Arduino ile zamandan, iş gücünden, maliyetten tasarruf sağlanır.

	<i>Projedeki</i>	<i>Hedefler</i>	<i>/</i>	<i>Çıktılar</i>
<i>MEB Kazanımları</i>	Bakteri üremesi, organik ayrışma, hidrojen sülfür, asit kavramlarının kokuya etkisini ayırt edebilir.			Çöp kokusunu UV ile giderebilir.
Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	Arduino sistemi ile çöp kokusunun azaltılmasını sağlar.			
İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	İlerde çöp kokusuna bağlı oluşabilecek hava kirliliği ve sağlık sorunlarını önler.			
İnsan çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	Arduino buton kullanımı ile çöp kokusuna bağlı sağlık sorunlarının önlenmesi konusunda bilinci artırır.			

3. Hedef Kazanımlar: (Bu etkinliği yapmak öğrenciye aşağıdaki derslerden hangilerinde katkılar sağlayacak?)

Fen: Hava kirliliğini önleme, organik ayrışmada en güçlü kokulu bileşiğin hidrojen sülfür olduğunu öğrenme
Teknoloji: Teknolojik cihazları, yazılımları kullanmak.
Matematik: Kodlama becerilerinde sayısal verileri ve işlemleri kullanmak.
Mühendislik: Arduino’da Push buton ve LED ile koku önleyici sistem tasarlama

Sosyal Ürün Kazanımları: Öğrencilerin grupla işbirliği, etkileşim, iletişim gibi sosyal becerilerini geliştirmek.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Öğrenciler Arduino setini kullanarak Push buton ve LED sayesinde çöpten havaya yayılan kokuyu her 5 buton basımında UV ışınlarının etkisiyle azaltıldığını öğrenirler. Bu sayede öğrencilerin yaratıcılık, algoritmik düşünce, grupla işbirliği, araştırma ve sorgulama becerisinin gelişimi, etkileşim ve iletişim gibi becerileri gelişmektedir.

4. Kullanılan Materyaller:

Breadboard, erkek-erkek jumper kablolar, kırmızı renkli LED, Arduino UNO, push buton.

Arduino setinin içinde olmayan malzemeler: Yok

5. Kaynaklar:

<https://www.udemy.com/>

Projelerle Maker Öğrenciliği-Yonca ÖZGÜN

6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Bilgi Temelli Hayat Problemi: İnsan hayatı, küresel şartların da etkisiyle sürekli zarar görmektedir. İnsan yaşamına etki edecek gürültü, görüntü, ses kirliliği yanında bir diğer faktör de çöp kokusudur. Çöp, çiğ ve bakteri üreten gıdaların ve diğer atık maddelerin birikmesi nedeniyle doğal olarak kokar. Çöp kutusuna attığınız her şey, içine attığınız diğer kokuları birleştirir ve hoş olmayan bir ortam yaratır. Çöp konteyner kokuları için yapılan işlemlerin her çöp atımından ya da toplanmasından sonra olması mümkün değildir. Bütün bunları hesaba katarak bizler arduino da; buton, jumper kablolar, Arduino UNO, LED, Breadboard kullanarak bir çalışma yaptık. Burada ki temel amaç çöp konteynerinin kapağının her 5 açılışın da içeriden LED sisteminin devreye girmesi ve ultraviyole ışınları etkisiyle kokunun giderilmesidir. Buradaki temel amacımız Arduino buton kullanımı ile çöp kokusuna bağlı sağlık sorunlarının önlenmesi konusunda bilinci arttırmak.

7. Ders İçeriği:

- 1. Giriş:** Çöp kokusunun nasıl önüne geçileceği ile ilgili videolar izlenerek derse girişte öğrencilerin ön bilgilerinin anlaşılması ve merak uyandırılması sağlanır. Eğitici, görevin bu aşaması öğrenme görevini başlatır. Öğrencilere çöp konteyner kokusu ile ilgili beyin fırtınası etkinliği yaptırılır. Bu etkinlik öğrencileri öğrenme çıktıları üzerinde düşünmeye odaklar.
- 2. Keşfetme:** Öğrenci Arduino LED ve push buton kullanarak çöp kutusu kapağının her 5 açılımın da yani butona her 5 basım da LED'den yayılan UV ışınları sayesinde kokunun azaldığını gözlemleyerek, keşfeder.
- 3. Açıklama:** Arduino Nedir?
Arduino UNO, standart boyutlarda bir kontrol kartı olup, basitten zora birçok uygulamada elektronik devreleri kontrol etmenizi sağlamaktadır. Boyut olarak çok daha küçük ve çok daha büyük modeller olsa da Arduino UNO'nun boyutu projelere göre en standart olanıdır. 14 adet dijital çıkış pini bulunması 14 farklı dijital sensörün ve uyarıcının kontrol edilebileceği anlamına gelmektedir. Bu da birçok proje için yeterli bir sayıdır.

Push Buton Nedir?

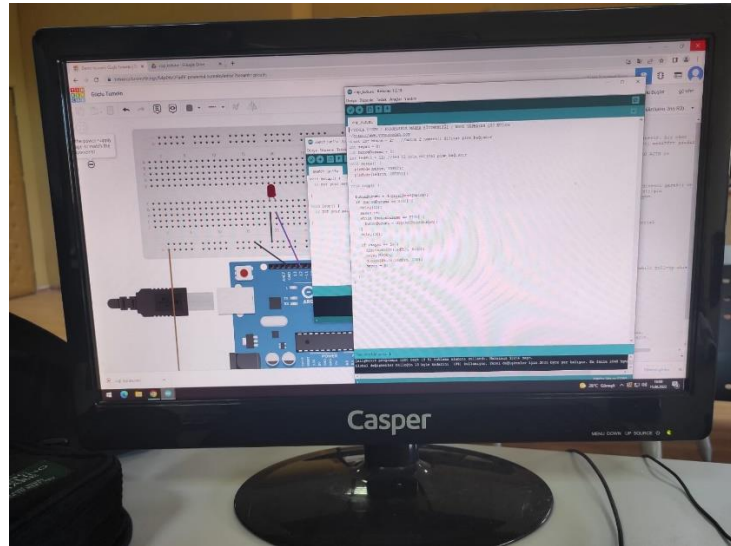
Buton, iterek üzerine basıldığında, makine veya yazılımlardaki bir sürecin başlamasını ve kontrolünü sağlayan basit bir geçiş mekanizmasıdır. Butonlar tipik olarak genellikle sert plastik veya metal malzemeden imal edilir.

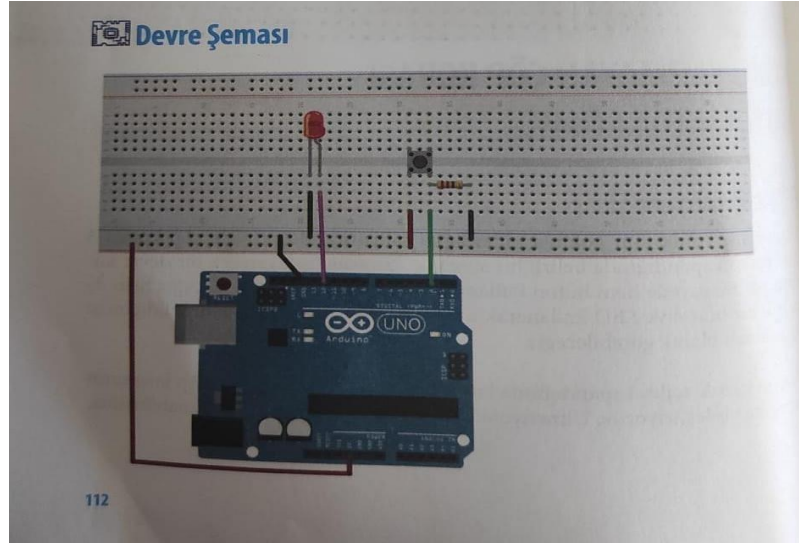
LED Nedir?

LED (Light Emitting Diode) ışık yayan diyot anlamına gelmektedir. Arduino için kullanacağımız LED'lerimiz normal bildiğimiz 6V LED'lerin aksine 5V ile çalışır. LED'lerimizin anot ve katot olmak üzere iki adet bacağı vardır. Anot bacağı (+) kutbuna, katot bacağı ise (–) kutbuna denk gelir.

4. **Derinleştirme:** Arduino setini sınıfa getirip deneyimizde kullanılacak malzemeleri teker teker açıklayıp aynı zamanda bu malzemelerin hangi farklı alanlarda nasıl kullanılabileceğini öğrencilere anlatarak, projemize ek olarak farklı renkte LED'ler kullanarak, ayrı ayrı kodlar girip her birinin ne kadar UV ışını yayıp, kokuyu daha fazla giderdiğini inceleyip, konuyu iyice derinleştirdik.
5. **Değerlendirme:** Öğrencilerle bu çalışma da çöp konteynerlarındaki kokunun çevreye ve insan sağlığına ne derece zararlı olabileceğini, üreyen bakterilerin temizlenmezse ağır sonuçlara yol açacağını birlikte keşfettik. Yapılandırmacı yaklaşıma göre hazırladığımız projemiz de hem ürün hem süreç değerlendirmesine yer verdik. Ara ara sorulan soruları kaydettik, değerlendirme ölçeği hazırladık, bireysel ve ekran değerlendirme ölçekleri kullandık.

8. Tinkercad Modeli:





9. Arduino Kodları:

```
const int buton = 2; //buton 2 numaralı dijital pine
bağlanır

int sayac = 0;

int butonDurumu = 0;

int ledPin = 12; //led 12 nolu dijital pine bağlanır

void setup() {

    pinMode(buton, INPUT);

    pinMode(ledPin, OUTPUT);

}

void loop() {

    butonDurumu = digitalRead(buton);

    if (butonDurumu == HIGH) {

        delay(10);

        sayac ++;

    }

}
```

```
while (butonDurumu == HIGH) {

    butonDurumu = digitalRead(buton);

}

delay(10);

if (sayac == 5) {

    digitalWrite(ledPin, HIGH);

    delay(5000);

    digitalWrite(ledPin, LOW);

    sayac = 0;

}

}
```

10. Grup Üyeleri ve Görevleri:

Tüm grup üyeleri eşit şekilde : Push buton ve LED kullanarak çöp konteyner kokusunu azaltacak model oluşturma, Tinkercad modeli oluşturma, Tinkercad kod yazma ve Rapor hazırlama görevlerini tamamlamışlardır.

EK-23. Beyler Grubu Arduino STEM Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam

Sınıf Düzeyi: 8.sınıf

Süre: 80 dk

1. Problem Durumunuz:

Her canlı gibi bitkiler de ihtiyaç duydukları enerjiyi besinlerden karşılarlar. Bitkiler, hayvanlar gibi besinlerini dış ortamdan almazlar, kendi besinlerini kendileri üretirler. Bitkiler kendi besinlerini kendi üreten canlılar olduklarından dolayı üretici olarak da adlandırılırlar. Besinlerini, fotosentez adı verilen kimyasal olayla üretirler. Fotosentez, bitkiler ve diğer organizmalar tarafından ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürmek için kullanılan ve daha sonra organizmalara güç sağlayan bir süreçtir. Bu nedenle çevremizde yetiştirdiğimiz çiçekler, ağaçlar ve tüm bitkilerin yeterli miktarda fotosentez yapabilmesi, insanlığın yaşamını sürdürmesi için büyük bir öneme sahiptir. Bitkilerin yeterli miktarda fotosentez yapabilecekleri ortamları bulmak veya bu ortamları oluşturmak için bazı ölçümler yapılması gereklidir. Bu ölçümleri yapabilmek için sıcaklık sensörü, ışık sensörü vb. elektronik cihazlara ihtiyaç vardır. Bu nedenle problemimizin çözümü için arduino, robotik ve kodlama kullanılması gerekmektedir.

2. MEB Kazanımlarıyla Proje Çıktılarını İlişkilendirme Tablosu (X işaretiyle ilişkili olanları belirtiniz, sizin proje hedefleriniz çıktılarınız MEB'in hangi sınıf seviyesindeki ders kazanımlarıyla örtüşüyor?)

Meb Kazanımları	Projedeki Hedefler/Çıktılar
	Sıcaklık ve ışık Ortamın ışık ve miktarının fotosentez sıcaklık değerini hızını etkilediğini ölçebilir. anlar.
F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.	X
F.8.6.2.1. b. Fotosentezin yapay ışıpta da meydana gelebileceği vurgulanır.	X

3. Hedef Kazanımlar: (Bu etkinliği yapmak öğrenciye aşağıdaki derslerden hangilerinde katkılar sağlayacak?)

Fen: F.8.6.2.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.

F.8.6.2.1. b. Fotosentezin yapay ışıkta da meydana gelebileceği vurgulanır.

F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.

Teknoloji: Arduino ve bilgisayar kullanabilme. Kodlama yapabilme becerisini kazanma. Elektronik devreler kurabilme.

Matematik: Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili grafikleri yorumlayabilme. Programlama için gerekli sayısal veriler ile işlemler yapabilme.

Mühendislik: Elektronik bir devre prototipi tasarlayabilme.

Sosyal Ürün Kazanımları: Grup veya takım olma hissini uyandırma. Grup içi veya gruplar arası iletişim kurma becerisi kazandırma. İyi bir dinleyici olma becerisi kazanma. Grup içinde görev ve sorumluluk üstlenebilme. Grup arkadaşları ile işbirliği kurabilme.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Hayata ve yaşama dair problem ve sorunlar belirleyebilme. Günlük hayatta karşılaşılan problemleri bilimsel muhakeme becerileri kullanarak çözebilme. Çözüm odaklı çalışmalar yapabilme. Grupla işbirliği içerisinde olma. Algoritma ile problem çözme adımları geliştirme ve en kısa yoldan çözüme kavuşturabilme. Teknolojiden faydalanabilme. Bir hipotez kurup bu hipotezi test etmek için deney tasarlayabilme. Gözlem yapma, sayısal verilerden yararlanma ve çıkarımlarda bulunabilme.

4. Kullanılan Materyaller:

1 x Arduino Uno Rev 3

1x A'dan B'ye USB Kablo

1x Büyük Boy Breadboard

1 x 10K Potansiyometre

1 x 5mm LDR

1 x 2x16 Işıksız LCD Ekran-Yeşil Üzerine Siyah
1 x LM35 Sıcaklık Sensörü
2 x 1K Ohm Direnç
1 x 40 Pin Ayrılabilen Erkek-Erkek Jumper Kablo

5. Kaynaklar:

<https://maker.robotistan.com/arduino-ldr-devresi/>

<https://maker.robotistan.com/arduino-dersleri-10-16x2-lcd-ekran/>

<https://maker.robotistan.com/arduino-dersleri-11-sicaklik-olcumu/>

<https://www.egitimsistem.com/bitkilerin-insan-hayatindaki-yeri-ve-onemi-60555h.htm>

Bayır, Eylem, and Ali Alaylı. *Stem (STEM) yaklaşımında robotik uygulamaların (Arduino) kullanımına yönelik fen öğretmen eğitimi*. MS thesis. Fen Bilimleri Enstitüsü, 2021.

Meço, Gülsüm. *Arduino ile desteklenmiş fen, mühendislik, matematik, teknoloji eğitimi: Vücudumuzdaki sistemler*. Diss. 2021.

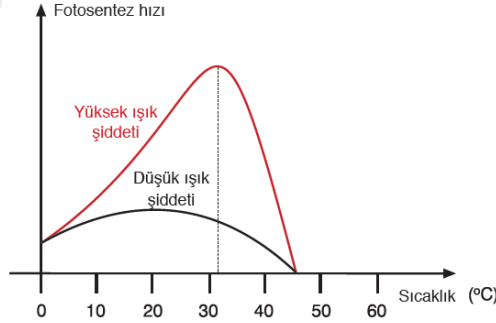
6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Fotosentez kimyasal bağların oluşumunu sağlamak için güneş enerjisinin kullanıldığı biyolojik bir yoldur. Fotosentez, özellikle de oksijenik (oksijen üreten) fotosentez Dünya'yı önemli ölçüde değiştirmiştir. İnsanların ve diğer canlıların hayatlarını sürdürmeleri için en önemli ihtiyaçlardan biri oksijendir. Yeterli miktarda fotosentez demek, yeterli miktarda oksijen demektir. Fotosentez ile oluşan oksijen canlılar tarafından solunumda kullanılmakla kalmaz, aynı zamanda Dünya'yı morötesi ışıklardan koruyan ozon tabakasının oluşmasını da sağlar. Fotosentezin, gelişmiş yaşam formlarının ortaya çıkmasına olanak verdiği için Dünya'nın en önemli biyokimyasal yolu olduğu söylenebilir. Ancak bitkilerin yeterli miktarda fotosentez yapabilmeleri için bazı önemli ortam şartları vardır. Bunlardan bazıları CO₂ miktarı, sıcaklık ve ışık miktarıdır. Bitki yetiştirilen bir ortamın bu şartları sağlayıp sağlamadığını anlamak için teknolojiyi ve bilimi bir araya getirip bir çözüm bulmamız gerekmektedir.

7. Ders İçeriği:

1. **Giriş:** Derse girişte öğrencilerde merak uyandırmak ve derse ısındırmak amacıyla sınıfa getirilen saksı içindeki orkide vb. bitki rneği gösterilerek öğrencilere şu soru sorulur: Evlerinizde bu ve buna benzer bitkiler yetiştirmizsinizdir. Bu bitkinin daha uzun süre canlı kalabilmesi için neler yapabilirsiniz? Soru sorulduktan sonra öğrencilerden tahminler alınır.
2. **Keşfetme:** Bu aşamada öğrencilere arduino seti ile Tinkercad modelindeki devreyi kurmaları istenir. Bunu yaparken fen bilimleri dersinde ki elektrik bilgilerinden yararlanılması sağlanır. Devre elemanları, kablolar, sensörler tanıtılır. Daha sonra sıcaklık_isik adlı kod yüklenmesi istenir. Kodu yüklerken hangi komutun ne gibi bir işlevi olduğu açıklanır. Kod yüklendikten sonra öğrencilerin ortamın ışık ve sıcaklık değerlerini ölçmeleri istenir. Gerekirse okul bahçesi, farklı bir sınıf veya ışıkları açıp kapatarak öğrencilere ölçümlerdeki değişimler gzlemlendirilir. Öğrenciler arduino ile ölçümler yaptıktan sonra fotosentez_hizi adlı kod yüklenir. Bu kodlar yüklenirken öğrencilere kodlardaki komutlar ile ilgili bilgiler verilir. Kodlar yüklendikten sonra çalıştırılarak öğrencilerin bulundukları ortamın, bir bitkinin yeterli veya yüksek hızda fotosentez yapıp yapamayacağı, ortamın uygun olup olmadığı LCD ekrandaki bilgiler okutularak anlamaları sağlanır. Gerekirse ğrencilerin farklı bir sınıf, okul bahçesi gibi ortamlarda gözlem yapmaları sağlanır. Öğrencilerin fotosenteze uygun ortam ve uygun olmayan ortamların özellikleri, benzerlikleri ve farklılıkları açıklamaları istenir.
3. **Açıklama:** Bu aşamada öğrencilere fotosentez ile ilgili genel bilgiler aktarılır. Fotosentezin öneminden bahsedilir. Fotosentez hızını etkileyen faktörler açıklanır. Öğrencilerin yaptıkları gözlem ve deneylere dayanarak aşağıdaki grafiği yorumlayıp yaptıkları deneyler ile bağdaştırmaları istenir. Varsa soruları alınıp cevaplanır.



4. **Derinleştirme:** ğrencilere gerekli açıklamalar yapıldıktan sonra 8.sınıf MEB Fen Bilimleri Ders Kitabında bulunan, Etkinlik 6-3 deneyi yaptırılarak fotosentez hızına etki eden diğer faktörleri de gözlemlemeleri istenir.

Etkinlik 6-3 Kabarcık Oluşturulum



Gerekli Malzemeler

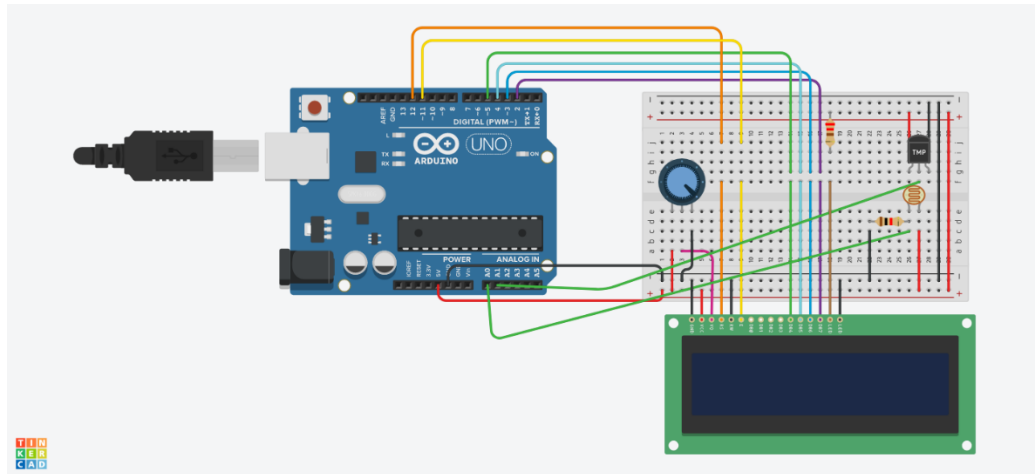
- Cam huni (2 adet)
- 500 mL'lik beherglas (2 adet)
- Özdeş akvaryum bitkisi (2 adet)
- Aydınlatma lambası (2 adet)
- Özdeş kırmızı ve yeşil ışık veren ampuller
- Deney tüpü (2 adet)
- Termometre (2 adet)
- Cam huni (2 adet)
- Kronometre
- Buz parçaları
- Çay bardağı
- Çay kaşığı
- Soda
- Su
- Penset

Etkinliğin Yapılışı

- Beherglasların içerisine 200 mL su doldurunuz.
- Penset yardımı ile akvaryum bitkilerini cam huni içerisine yerleştiriniz.
- Huniyi ters çevirerek tamamı suyun içerisinde kalacak şekilde beherglaslara yerleştiriniz.
- Hunilerin uç kısmına su dolu deney tüplerini kapatınız. Fotosentez gerçekleşirken deney tüplerinde oksijen gazı nedeni ile kabarcıklar oluşacaktır.
- Karanlık bir ortamda aydınlatma lambalarını düzeneklerden birine 10 cm, diğerine 40 cm uzakta tutarak iki dakika boyunca oluşan kabarcık sayılarını gözlemleyiniz.
- Aydınlatma lambalarının ampullerini kırmızı ve yeşil ile değiştiriniz. Karanlık bir ortamda düzeneklerden birini kırmızı, diğerini ise yeşil ışık altında tutunuz. Oluşan kabarcık sayılarını gözlemleyiniz.
- Düzenekleri aydınlık ortama alarak beherglaslardan birini buz parçaları ile doldurunuz. Düzenekleri aynı ortamlara bırakarak düzeneklerde oluşan kabarcık sayılarını gözlemleyiniz.
- Beherglaslar içerisindeki suların sıcaklıklarını eşitleyiniz.
- Düzeneklerden birine bir çay kaşığı, diğerine ise bir çay bardağı soda koyunuz. Düzenekleri aynı ortama koyarak oluşan kabarcık sayılarını gözlemleyiniz.

5. Değerlendirme: Öğrencilerin hedef kazanımlara ulaşp ulaşmadığını kontrol etmek amacıyla kazanım ve kavramlara ilişkin soru-cevap etkinliği yaptırılıp ardından 8.sınıf MEB Fen Bilimleri Ders Kitabında bulunan değerlendirme soruları çözülür.

8. Tinkercad Modeli (Resim olarak eklenecektir)



9. Arduino Kodları (Kod dosyası kopyalanacaktır)

sicaklik_isik

```
// C++ code

//

#include <LiquidCrystal.h>

float isik;

int veri;

float voltaj;

float sicaklik;

LiquidCrystal lcd_1(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{
    lcd_1.begin(16, 2); // Set up the number of columns
    and rows on the LCD.

    pinMode(A1, INPUT);

    pinMode(A0, INPUT);

    lcd_1.setCursor(0, 0);

    lcd_1.print("Sicaklik:");

    lcd_1.setCursor(0, 1);

    lcd_1.print("Isik:");
}

void loop()
{
    veri = analogRead(A1);

    voltaj = (veri/1023)*5000;

    sicaklik = voltaj/10.0;

    isik = analogRead(A0);

    lcd_1.setCursor(9, 0);

    lcd_1.print(sicaklik);

    lcd_1.setCursor(5, 1);

    lcd_1.print(isik);
```

fotosentez_hizi

```
// C++ code

//

#include <LiquidCrystal.h>

float sicaklik = 0;

int veri;

float isik = 0;

float voltaj;

LiquidCrystal lcd_1(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{
    lcd_1.begin(16, 2); // Set up the number of columns
    and rows on the LCD.

    pinMode(A0, INPUT);

    pinMode(A1, INPUT);

    Serial.begin(9600);
}

void loop()
{
    delay(1500); // Wait for 1500 millisecond(s)

    lcd_1.clear();

    veri = analogRead(A1);

    voltaj = (veri/1023)*5000;

    sicaklik = voltaj/10.0;

    isik = analogRead(A0);

    Serial.print("Sicaklik degeri: ");

    Serial.println(sicaklik);

    if (isik > 550 && (sicaklik < 50 && sicaklik > 15))
    {
        lcd_1.setCursor(0, 0);
```

```

    delay(10); // Delay a little bit to improve simulation
    performance
}

lcd_1.print("Uygun Ortam");

lcd_1.setCursor(0, 1);

lcd_1.print("YuksekFotosentez");

}

if (isik < 550) {

    lcd_1.setCursor(0, 0);

    lcd_1.print("Karanlik Ortam");

}

if (sicaklik > 50) {

    lcd_1.setCursor(0, 1);

    lcd_1.print("Yuksek Sicaklik");

}

if (sicaklik < 15) {

    lcd_1.setCursor(0, 1);

    lcd_1.print("Dusuk Sicaklik");

}

}

```

10. Grup üyeleri ve görevleri:

FBÖA20: Fen Öğretim Programı 5.sınıf konu ve kazanımları incelenip problem araştırması yapmak. Fotosentez hakkında gerekli bilgileri araştırma. LCD ekran ile ilgili projede işe yarayabilecek detaylı kod araştırması yapmak. Arduino setini kullanarak tinkercad modelini oluşturma.

FBÖA23: Fen Öğretim Programı 7.sınıf konu ve kazanımları incelenip problem araştırması yapmak. Fotosentez hızını etkileyen faktörlerle ilgili bilgileri, sayısal verileri ve grafikleri araştırma. LCD ekranın çalıştırılabilmesi için gerekli bilgilerin toplanması, örnek modeller ve videolar incelenmesi. Arduino setini kullanarak tinkercad modelini oluşturma.

FBÖA5: Fen Öğretim Programı 8.sınıf konu ve kazanımları incelenip problem araştırması yapmak. Daha önce yapılmış olan arduino projelerini incelemek. Tinkercad ile projenin modelini tasarlamak. Diğer grup üyelerinden alınan bilgi, veri ve kodlardan faydalanılarak arduino devresi için gerekli kodları yazmak ve simülasyonda test etmek.

FBÖA4: Fen Öğretim Programı 6.sınıf konu ve kazanımları incelenip problem araştırması yapmak. Arduino için kullanılacak olan LDR ve sıcaklık sensörlerinin kullanımını ve gerekli olan kodları araştırma. 8.sınıf MEB Fen Bilimleri Ders Kitabından proje konusuyla (fotosentez hızını etkileyen faktörler) ilgili bölümü incelemek.

EK-24. Fenciler Grubu Arduino STEM Ders Planı

Ders: Fen Bilimleri

Konu: Arduino ve nem sensörü kullanılarak tarımda sulama işlemi

Öğretmenler: (Grup Adı): FENCİLER

Sınıf Düzeyi: 5. Sınıf

Süre: 80 dk

1. Problem Durumunuz:

Dünyada hayatın devam edebilmesi için suyun varlığını sürdürmesi tartışılmaz bir gerçektir. Kullanılabilir su kaynakları da bu bağlamda kritik öneme sahiptir. Bu kaynağın sürekliliği ise gün geçtikçe artan nüfusun tehdidi altındadır. Çözüm olarak ortaya atılan fikirlerin bulunduğu nokta ise suyun daha etkili kullanılmasıdır. Sulama teknolojilerindeki gelişmeler de bu amaca hizmet edecek şekilde ilerlemektedir. Bunun sonucu olarak da topraktaki nemim izlenmesi oldukça önem kazanmıştır. Suyun aşırı tüketiminin önüne geçmek ve su tasarrufu sağlamak ve insan gücüne ihtiyaç duyulmadan toprağın nem dengesi arduino sistemi yardımıyla ayarlanarak belirli zaman aralıklarında su oluşunu sağlamayı amaçlıyoruz. Arduino sisteminde bulunan nem sensörü sayesinde topraktaki su miktarı daha kolay belirlenebilmektedir. Geleneksel nem izleme yöntemleri sonuç vermeleri bakımından zaman ve iş gücü yükleri oldukça fazladır ve etkili nem izleme sıklığını sağlamazlar buna karşılık Arduino kullanarak zaman ve iş gücünden de tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca Arduino sistemi kullanımı maliyet açısından da oldukça uygundur.

2. MEB Kazanımlarıyla Proje Çıktılarını İlişkilendirme Tablosu

Meb Kazanımları	Projedeki Hedefler/Çıktılar	
	Nem, sıcaklık gibi kavramları ayırt edebilir	Topraktaki nem değerini sayısal olarak ölçebilir
Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.	Arduino sistemi ile su tasarrufu sağlar.	
İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.	İlerde oluşabilecek bilinçsiz su kullanımını önler.	
İnsan çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.	Arduino nem sensörü sayesinde aşırı su	

kullanımını önler ve
su kullanımında insan
çevre arasındaki
bilinci artırır.

3. Hedef Kazanımlar: (Bu etkinliği yapmak öğrenciye aşağıdaki derslerden hangilerinde katkılar sağlayacak?)

Fen: Su tasarrufu sağlamak, sıcaklık, nem gibi kavramları öğrenmek.

Teknoloji: Teknolojik cihazları, yazılımları ve sensörleri kullanmak.

Matematik: Kodlama becerilerinde sayısal verileri ve işlemleri kullanmak.

Mühendislik: Arduino’da nem sensörü sistemini tasarlama becerisini öğrenmek.

Sosyal Ürün Kazanımları: Öğrencilerin grupla işbirliği, etkileşim, iletişim gibi sosyal becerilerini geliştirmek.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Öğrenciler arduino setini kullanarak nem sensörü sayesinde topraktaki nem dengesini ölçüp belirli zaman aralıklarında belirli miktarlarda su akışını sağlamayı öğreniyorlar. Bu sayede öğrencilerin yaratıcılık, algoritmik düşünce, grupla işbirliği, araştırma ve sorgulama becerisinin gelişimi, etkileşim ve iletişim gibi becerileri gelişmektedir.

4. Kullanılan Materyaller:

Breadboard, erkek-dişi jumper kablolar, kırmızı ve yeşil renkli led, arduino uno, nem sensörü.

Arduino setinin içinde olmayan malzemeler: L293D entegre, su motoru.

5. Kaynaklar:

<https://maker.robotistan.com/arduino-toprak-nem-sensoru/>
<https://www.udemy.com/>

6. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Bilgi Temelli Hayat Problemi:

Seralarda bitkiler için uygun ortam ihtiyacı olan su miktarını sağlamak amacıyla arduino nem sensörü kullanılarak topraktaki nem oranı belirlenir ve buna bağlı olarak nem sensörü sayesinde uygun zamanlarda ve uygun miktarda sulama gerçekleşir. Biz de bu bu sistemden yola çıkarak öğrencinin topraktaki su miktarının belirlenmesi ile nem sensörü sisteminin devreye girerek uygun miktarda sulamayı gerçekleştirip deneyim kazanmasını ve öğrencinin su kullanımı konusunda bilinçlenmesini sağladık.

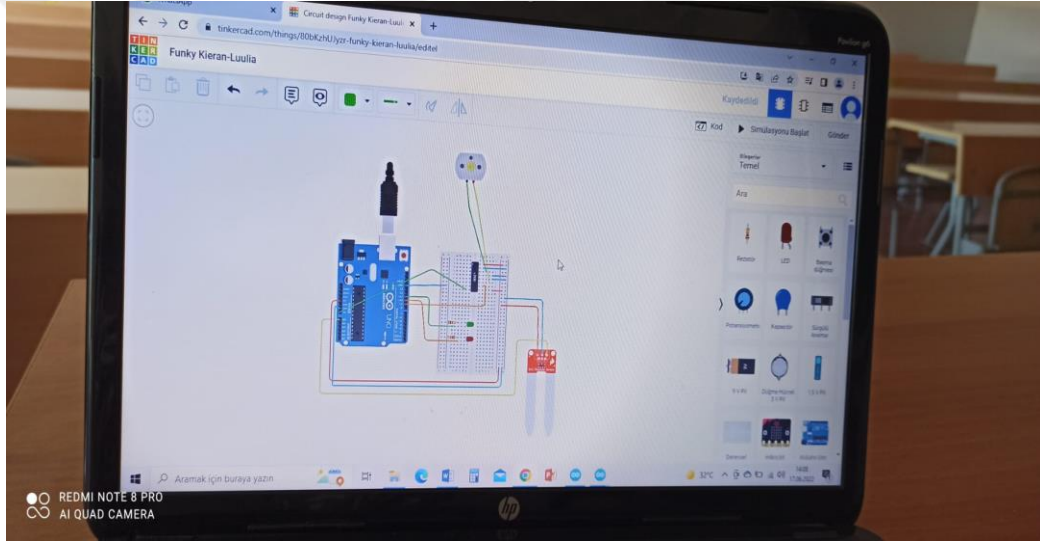
7. Ders İçeriği:

1. Giriş: Konuyla ilgili fazla su kullanımının nasıl önüne geçileceği ile ilgili videolar izlenerek derse girişte öğrencilerin ön bilgilerinin anlaşılması ve merak uyandırılması sağlanır. Eğitici görevin bu aşaması öğrenme görevini başlatır.
Öğrencilere sıcaklık, nem, su tktimi, tasarruf gibi kavramlar verilerek öğrencilere beyin fırtınası etkinliği yaptırılır. Bu etkinlik öğrencileri öğrenme ıktıları üzerinde düşünmeye odaklar.
Arduino nem sensörü geleneksel nem izleme yöntemlerine oranla zaman ve işgleri yükleri bakımından tasarruf ve etkili izleme sıklığı sağlar.
2. Keşfetme: Öğrenci arduino nem sistemini kullanarak topraktaki su miktarına bağlı olarak sistemin eş zamanlı çalışma prensibini deneyerek keşfeder.
3. Açıklama: **Arduino Nedir?**
Arduino Uno, standart boyutlarda bir kontrol kartı olup, basitten zora birçok uygulamada elektronik devreleri kontrol etmenizi sağlamaktadır. Boyut olarak çok daha küçük ve çok daha büyük modeller olsa da Arduino Uno'nun boyutu projelere göre en standart olanıdır. 14 adet dijital çıkış pini bulunması 14 farklı dijital sensörün ve uyarıcının kontrol edilebileceği anlamına gelmektedir. Bu da birçok proje için yeterli bir sayıdır.
Nem Sensörü Nedir?
Toprak nem sensörü, toprağın içindeki nemi ölçmeye yarayan sensördür. Ayrıca ufak ölçeklerde sıvının seviyesi de bu sensör sayesinde ölçülebilmektedir. Toprak nem ölçerlerinde bulunan probler ölçüm yapılacak bölgede kullanılırlar. Toprağın veya suyun içerisine batırılan probler arasında, meydana gelen dirençten dolayı bir potansiyel fark (gerilim) oluşur. Bu potansiyel farka göre de nem miktarını ölçmek mümkündür. Toprak içerisinde bulunan nem miktarı ile iletkenlik doğru orantılıdır. Nem miktarı arttıkça iletkenlik de artar.
Bizde nem sensörü deneyini, arduino seti içinde bulunan breadboard, erkek-dişi jumper kablolar, kırmızı ve yeşil renkte led, arduino uno kartı ve nem sensörü. Ayrıca set içerisinde bulunmayan ama deney için gerekli olan L293D entegre malzemelerini kullanarak öğrencilere sunduk.
4. Derinleştirme: Arduino setini sınıfa getirip deneyimizde kullanılacak malzemeleri teker teker açıklayıp aynı zamanda bu malzemelerin hangi farklı alanlarda nasıl kullanılabileceğini öğrencilere anlatarak, arduino'nun başka modellere göre(geleneksel

nem izleme yöntemleri) zaman ve işgücü bakımından ve etkili izleme sıklığı bakımından da daha etkili olduğunu öğrencilere belirterek kavramları derinleştirdik.

5. Değerlendirme: Öğrencilere arduino nem sensörü kullanarak topraktaki su miktarına bağlı sulama gerçekleştirme deneyi ile belirli zaman aralıklarında, belirli miktarlarda su akışını sağlayarak fazla su tüketiminin önüne geçmeyi ve su tasarrufu sağlamayı öğrencilere kazandırmayı amaçladık. Bu amacımızın gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak için bir değerlendirme ölçeği hazırladık. Bu ölçekte zorluk derecesine göre çeşitli sorulara yer verdik. Böylece konunun anlaşılabilirlik düzeyini test etmiş olduk.

8. Tinkercad Modeli



9. Arduino Kodları

```
// C++ code  
  
//  
  
#define yesil_led_pin 11  
  
#define kirmizi_led_pin 10  
  
#define motor_pin 9  
  
#define nem_sensoru A0  
  
#define calisma_siniri 600
```

```
int nem_Degeri = 0;

void setup()

{

    pinMode(yesil_led_pin , OUTPUT);

    pinMode(kirmizi_led_pin , OUTPUT);

    pinMode(motor_pin , OUTPUT);

    Serial.begin(9600);

}

Void loop()

{

    nem_Degeri = analogRead(nem_sensoru);

    Serial.println(nem_Degeri);

    if(nem_Degeri > calisma_siniri)

    {

        digitalWrite(motor_pin, HIGH);

        digitalWrite(kirmizi_led_pin, HIGH);

        digitalWrite(yesil_led_pin, LOW);

        delay(10000);

        digitalWrite(motor_pin, LOW);

        delay(5000);

    }

    else

    {

        digitalWrite(yesil_led_pin, HIGH);

        digitalWrite(motor_pin, LOW);

        digitalWrite(kirmizi_led_pin, LOW);

    }

}}
```

10. Grup üyeleri ve görevleri:

1. FBÖA3: Arduino setleri ile nem sensörü kullanılarak tarımda sulama işlemi modelini oluşturma, Tinkercad modeli oluşturma, Tinkercad' da kod yazma, Rapor oluşturma.

2. FBÖA12: Arduino setleri ile nem sensörü kullanılarak tarımda sulama işlemi modelini oluşturma, Tinkercad modeli oluşturma, Tinkercad' da kod yazma, Rapor oluşturma.

3. FBÖA16: Arduino setleri ile nem sensörü kullanılarak tarımda sulama işlemi modelini oluşturma, Tinkercad modeli oluşturma, Tinkercad' da kod yazma, Rapor oluşturma.

4. FBÖA14: Arduino setleri ile nem sensörü kullanılarak tarımda sulama işlemi modelini oluşturma, Tinkercad modeli oluşturma, Tinkercad' da kod yazma, Rapor oluşturma.



EK-25. Turnusol Grubu Arduino STEM Ders Planı

DERS : FEN VE TEKNOLOJİ

KONU : SES VE ÖZELLİKLERİ

ÖĞRETMENLER : TURNUSOL

SINIF DÜZEYİ: 6. SINIF

SÜRE : 40 DK

1. Problem durumunuz

Bu proje öğrencilerin ses kavramını tanımlamaları ve sesin de bir enerji türü olduğunu gözlemlmeleri için tasarlanmıştır. Öğrenciler sesi tanımlayabilmekte ancak enerjisinden faydalanma, farklı formlara dönüştürerek enerji elde etme noktasında eksikliklerin olduğu farkedilmiş ve tüm bu detayları somutlaştırmak için Arduino kullanılmıştır.

2. MEB Kazanımlarıyla Proje Çıktılarını İlişkilendirme Tablosu

MEB Kazanımları	Projedeki Hedefler/Çıktılar	
	Sesin şiddetini kullanarak enerjileri farklı formlara dönüştüren modeller tasarlar.	
Sesin boşlukta neden yayılmadığını belirtir.	X	
Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırır.	X	
Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.	X	X

3. Hedef Kazanımlar

Fen: Sesin tanımı, sesin madde ile etkileşmesi ve enerji formlarına dönüştürmeyi öğrenir.

Teknoloji: Bilgisayar kullanır. Arduino ile robotic kodlama öğrenir.

Matematik: Kodlama becerilerinde matematiksel verilerden yararlanır.

Mühendislik: Arduino sensörlerini kullanarak bir sistem tasarımı yapar.

Sosyal Ürün Kazanımları: Grup çalışması yaparak iletişim becerisi gelişir. Sosyalleşir, beyin fırtınası yaparak yeni fikirler ve tasarımlar tasarlar.

Dersin Sonunda Hedeflenen Muhtemel Çıktılar

Öğrenci konuyu somutlaştırdığından dolayı kalıcı öğrenmeler gerçekleşir. Yaratıcı şekilde düşünüp başka projeler kendisi geliştirebilir. Grupla iletişimi artar. Yeri geldiğinde liderlik duygusu gelişir. Mühendisliğe olan ilgisi de artar. Fiziğe olan ön yargısı azalır. İstekli hale gelir.

4. Kaynaklar:

<https://youtu.be/4qWDZHYvOSY>
https://github.com/Robotistan/YouTube-DIYProjeler/blob/master/Arduino%20Dersleri/Ders-11%20Sesle%20Motor%20Kontrol/Sesle_Motor_Kontrol.ino

5. Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP):

Küreselleşen dünyada enerji ihtiyacı gün geçtikçe artan nüfusla birlikte çoğalmaktadır. Yenilenemez kaynaklarımızın belli ömre sahip olduğunu ve birgün biteceğinin farkındayız. Ayrıca kullandığımız bu yenilenemez enerji kaynakları dünyamızın yaşam kalitesini gün geçtikçe daha kötüye sokuyor. Bu sebeplerden ötürü artık yönümüzü temiz enerjiye döndürmeye ve sürdürülebilir enerji üretecek kapasiteye gelmeliyiz. Bu sorunlardan yola çıkarak bir enerji kaynağı olan sesi kullanarak verimli enerji elde edebilir miyiz?

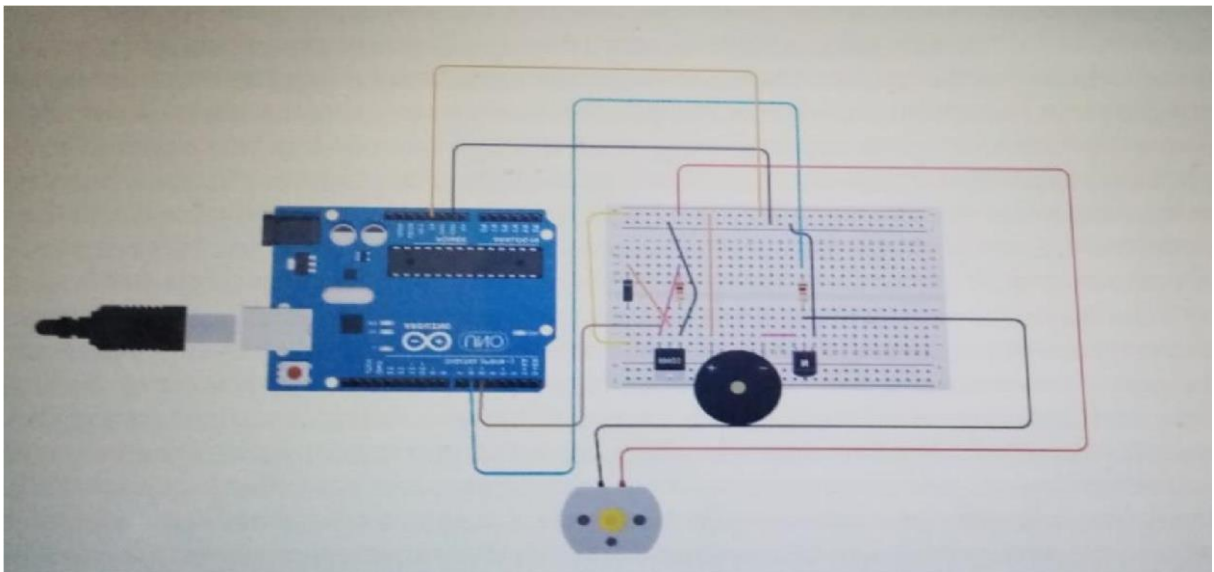
6. Kullanılan Materyaller:

USB kablo
1 adet Arduino Uno R3
1 adet Breadboard
1 adet ses sensörü
Jumper kablolar erkek-erkek
1 adet dc motor
1 adet direnç
1 adet BC557 transistör
4 adet 1,5 V luk pil 1 adet pil yuvası

1. **Giriş:** Öğretmen sınıfa ses nedir? Sesi görebilir miyiz? diye konuya giriş yapar. Sesi nasıl enerjiye dönüştürebiliriz? Diye devam ettirir. Öğrencilerin enerjiye dönüştürebilmesi için hipotez kurmalarını ister. Öğrencilerde üstüne düşünerek hipotez kurarlar.
2. **Keşfetme:** Öğrenci hipotezlerini kullanacak bir deney tasarlarlar verilerini not alırlar öğretmen doğru olmasa bile onları izler müdahale etmez.
3. **Açıklama:** öğretmen öğrencilerden hipotezlerini ve sonuçlarını sınıfla paylaşmasını ister. Diğer öğrenciler yorum yapar. Öğretmen onları dinledikten sonra sesin tanımını yapar enerjiyle bağlantısını kurar bilimsel açıklamalar yapar. Öğrenciler doğru yaptıysa deneyi onları destekler değil ise örnek olması açısından yaptığımız deneyi sunar. Öğrencinin sorularını cevaplar eksiklerini tamamlar.
4. **Derinleştirme:** Öğretmen öğrencinin daha fazla kalıcı daha geniş kapsamlı düşünmesi için zaman tanır onlardan daha fazla örnek ister. Daha fazla ses ve enerjiyle alakalı araştırma yapıp konuyu zihinde oturtur.
5. **Değerlendirme:** Öğretmen öğrencinin konuyu anlayıp anlamadığını test etmek için kavram haritası, rubrik ve soru-cevap kullanır. Böylece öğrencinin bilgi ve becerilerini test etmiş olur.

7. Ders İçeriği

8. Tinkercad Modeli



9. Arduinio kodları: include <ArduinoRobotMotorBoard.h>

```
#include <EasyTransfer2.h>
```

```
#include <LineFollow.h>
```

```
#include <Multiplexer.h>
```

```
#include <Stepper.h>
```

```
# define SensörPin==3 # define MotorPin 5 int MotorDurum = LOW;
```

```
void setup() {
```

```
    pinMode (SensorPin, INPUT);
```

```
    pinMode (MotorPin, OUTPUT);
```

```
}
```

```
void loop() {
```

```
    if( digitalRead(SensorPin) ){
```

```
    }
```

```
    if(MotorDurum == LOW){
```

```
        MotorDurum = HIGH;
```

```
    }
```

```
    else {
```

```
        MotorDurum = LOW;
```

```
    }
```

```
    digitalWrite(MotorPin, MotorDurum);
```

```
}
```

```
    DELAY(10);
```

```
}
```

10. Grup üyeleri ve görevleri

FBÖA7: Rapor hazırlama

FBÖA10: Proje fikri oluşturma, deneye yardım etme ve kod oluşturma

FBÖA15: Projeyi arduino sensörleri ile kurma ve tıncercadde model oluşturma

FBÖA17: Rapor hazırlama

EK-26. Uygulama-I Meb Fen Bilgisi Dersi Kazanımlarına Göre Grupların Scratch Projelerinin Kazanımları

Grup Adı: Beyler

F.6.1.1. Güneş Sistemi Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu / Kavramlar: Güneş sistemi, gezegenler, meteor, gök taşı, asteroit

F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

- a. Gezegenlerin temel özelliklerine (karasal, gazsal, iç gezegen, dış gezegen) değinilir.
- b. Gezegenlerin uyduları olduğundan bahsedilir.
- c. Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir.
- ç. Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklık sıralamasına değinilir.
- d. Meteor, gök taşı, asteroit kavramlarına değinilir.

F.6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.

F.6.1.2. Güneş ve Ay Tutulmaları (Önerilen Süre: 8 ders saati)

Konu / Kavramlar: Güneş tutulması, Ay tutulması

F.6.1.2.1. Güneş tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.

- a. Güneş tutulması esnasında Ay'ın hangi evrede olduğuna değinilir.
- b. Her ay Güneş tutulmasının olmadığına değinilir.

F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.

- a. Ay tutulması esnasında Ay'ın hangi evrede olduğuna değinilir.
- b. Her ay, Ay tutulmasının olmadığına değinilir.

F.6.1.2.3. Güneş ve Ay tutulmasını temsil eden bir model oluşturur

Grup Adı: Andromeda

F.6.1.1. Güneş Sistemi Önerilen Süre: 6 ders saati

Konu / Kavramlar: Güneş sistemi, gezegenler, meteor, gök taşı, asteroit

F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

- a. Gezegenlerin temel özelliklerine (karasal, gazsal, iç gezegen, dış gezegen) değinilir.
- b. Gezegenlerin uyduları olduğundan bahsedilir.

c. Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir.

ç. Gezegenlerin Güneş'e olan uzaklık sıralamasına değinilir.

d. Meteor, gök taşı, asteroit kavramlarına değinilir.

F.6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.

Grup Adı: Turnusol

F.8.4.4. Asitler ve Bazlar (Önerilen Süre: 8 ders saati)

Konu / Kavramlar: Asit, baz, pH, asit yağmurları, asit yağmurlarına karşı çözüm önerileri

F.8.4.4.1. Asit ve bazların genel özelliklerini ifade eder.

F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.

F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.

F.8.4.4.4. Maddelerin asitlik ve bazlık durumlarına ilişkin pH değerlerini kullanarak çıkarımda bulunur. Konu ile ilgili deney yolu ile çıkarımlarda bulunmaları sağlanır.

Grup Adı: Ateş Böcekleri

F.3.5.2. Işık Kaynakları (Önerilen Süre: 6 ders saati)

Konu / Kavramlar: Doğal ışık kaynakları, yapay ışık kaynakları

F.3.5.2.1. Çevresindeki ışık kaynaklarını doğal ve yapay ışık kaynakları şeklinde sınıflandırır.

Grup Adı: Yıldızlar

F.4.4.3. Maddenin Hâlleri (Önerilen Süre: 5 ders saati)

Konu / Kavramlar: Katı, sıvı, gaz

F.4.4.3.1. Maddelerin hâllerine ait temel özellikleri karşılaştırır. Tanecikli ve boşluklu yapıya girilmez.

F.4.4.3.2. Aynı maddenin farklı hâllerine örnekler verir.

F.4.4.4. Maddenin Isı Etkisiyle Değişimi (Önerilen Süre: 4 ders saati)

Konu / Kavramlar: Isınma, soğuma, hâl değişimi, erime, donma, buharlaşma

F.4.4.4.1. Maddelerin ısınıp soğumasına yönelik deneyler tasarlar.

F.4.4.4.2. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik deney tasarlar. Hâl değişimlerinden sadece erime, donma ve buharlaşmaya değinilir.

F.6.4.1. Maddenin Tanecikli Yapısı (Önerilen Süre: 6 ders saati)

Konu / Kavramlar: Tanecikli yapı, boşluklu yapı, hareketli yapı

F.6.4.1.1. Maddelerin; tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu ifade eder.

Hareketli yapı ile ilgili titreşim, öteleme ve dönme kavramlarına değinilir.

F.6.4.1.2. Hâl değişimine bağlı olarak maddenin tanecikleri arasındaki boşluk ve taneciklerin hareketliliğinin değiştiğini deney yaparak karşılaştırır.

Grup Adı: Fenciler

F.7.7.1. Ampullerin Bağlanma Şekilleri (Önerilen Süre: 8 ders saati)

Konu / Kavramlar: Seri bağlama, paralel bağlama, elektrik akımı, gerilim

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

a. Gerilim kavramı piller üzerinden açıklanır.

b. Bir iletken de gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişki Ohm Yasası üzerinden açıklanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.

MEB Fen Bilgisi Dersi Kazanımlarına Göre Grupların Arduino Projelerinin Kazanımları

Grup Adı: Beyler

F.8.6. Enerji Dönüşümleri ve Çevre Bilimi / Canlılar ve Yaşam

F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri (Önerilen Süre: 8 ders saati)

Konu / Kavramlar: Fotosentez, fotosentez hızını etkileyen faktörler, solunum, oksijensiz solunum, oksijenli solunum

F.8.6.2.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.

a. Fotosentezde karbondioksit ve su kullanıldığı, besin ve oksijen üretildiği vurgulanır. Kimyasal denkleme girilmez.

b. Fotosentezin yapay ışıktaki da meydana gelebileceği vurgulanır.

c. Fotosentez yapan canlıların üretici olduğu ifade edilir.

F.8.6.2.2. Fotosentez hızını etkileyen faktörler ile ilgili çıkarımlarda bulunur.

Işık rengi, karbondioksit miktarı, su miktarı, ışık şiddeti ve sıcaklık vurgulanır.

F.8.6.2.3. Canlılarda solunumun önemini belirtir.

a. Solunumun kimyasal denkleme girilmez.

b. Bitkilerin gece ve gündüz solunum yaptığına değinilir.

Grup Adı: Andromeda

F.5.4.3. Isı ve Sıcaklık (Önerilen Süre: 7 ders saati)

Konu / Kavramlar: Isı, sıcaklık, ısı alışverişi

F.5.4.3.1. Isı ve sıcaklık arasındaki temel farkları açıklar.

F.5.4.3.2. Sıcaklığı farklı olan sıvıların karıştırılması sonucu ısı alışverişi olduğuna yönelik deneyler yaparak sonuçlarını yorumlar.

Grup Adı: Turnusol

F.6.5.1. Sesin Yayılması (Önerilen Süre: 4 ders saati)

Konu / Kavramlar: Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması

F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.

Grup Adı: Ateş Böcekleri

F.7.4.5. Evsel Atıklar ve Geri Dönüşüm (Önerilen Süre: 6 ders saati)

Konu / Kavramlar: Evsel katı atık maddeler, evsel sıvı atık maddeler, geri dönüşüm, yeniden kullanma

F.7.4.5.1. Evsel atıklarda geri dönüştürülebilen ve dönüştürülemeyen maddeleri ayırt eder.

F.7.4.5.2. Evsel katı ve sıvı atıkların geri dönüşümüne ilişkin proje tasarlar.

F.7.4.5.3. Geri dönüşümü, kaynakların etkili kullanımı açısından sorgular.

Geri dönüşüm tesislerinin ekonomiye katkısı vurgulanır.

F.7.4.5.4. Yakın çevresinde atık kontrolüne özen gösterir.

a. Atık kontrolü ile ilgili kamu ve sivil toplum kuruluşlarının çalışmalarına değinilir.

b. Tıbbi atık ile temas etmemesi gerektiği hatırlatılır.

F.7.4.5.5. Yeniden kullanılabilir eşyalarını, ihtiyacı olanlara iletmeye yönelik proje geliştirir.

Grup Adı: Yıldızlar

F.6.4.4. Yakıtlar (Önerilen Süre: 6 ders saati)

Konu / Kavramlar: Katı yakıtlar, sıvı yakıtlar, gaz yakıtlar, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynakları

F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. Fosil yakıtların sınırlı olduğu ve yenilenemez enerji kaynaklarından biri olduğu belirtilir ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi örnekler verilerek vurgulanır.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

Grup Adı: Fenciler

F.5.6.2. İnsan ve Çevre İlişkisi (Önerilen Süre: 10 ders saati)

Konu / Kavramlar: Çevre kirliliği, çevreyi koruma ve güzelleştirme, insan-çevre etkileşimi (insanın çevreye etkisi), yerel ve küresel çevre sorunları

F.5.6.2.1. İnsan ve çevre arasındaki etkileşimin önemini ifade eder.

Çevre kirliliğinin insanların sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerine değinilir.

F.5.6.2.2. Yakın çevresindeki veya ülkemizdeki bir çevre sorununun çözümüne ilişkin öneriler sunar.

F.5.6.2.3. İnsan faaliyetleri sonucunda gelecekte oluşabilecek çevre sorunlarına yönelik çıkarımda bulunur.

F.5.6.2.4. İnsan-çevre etkileşiminde yarar ve zarar durumlarını örnekler üzerinde tartışır.



EK-27. Uygulama-II (Yaz Kursu) Ders İzlemleri İle Meb Kazanımları İlişkisi

Tarih	Konu	Sınıf Düzeyi	Kazanım
15.08.2022	Programlamayla tanışma	Ortaokul öğrencileri	Programlamaya Giriş, Döngü, şart, ifadeleri, Değişken kavramıyla tanışma
16.08.2022	Güneş Sistemi ve Ötesi	6.Sınıf	F.6.1. F.6.1.1. F.6.1.1.1. F.6.1.2. F.6.1.2.2.
17.08.2022	Kuvvet ve Enerji	7. sınıf	F.7.3.1.1. F.7.3.1.2. F.7.3.1.3. F.7.3.2.1. F.7.3.2.2. F.7.3.3.1. F.7.3.3.2. F.7.3.3.3.
18.08.2022	Kuvvet ve Hareket	6. sınıf	F.6.3.1.1. F.6.3.1.2. F.6.3.1.3. F.6.3.2.1. F.6.3.2.2.
19.08.2022	İlk proje: Scratch ile Fen Bilimleri Projeleri	Ortaokul Öğrencileri	Bir BTHP üretmek ve görsel programlamayla çözüm bulmak
22.08.2022	Madde ve Isı /Yakıtlar	6. Sınıf	F.6.4.4.2. F.6.4.4.3.
23.08.2022	Elektrik devreleri	7. Sınıf	F.7.7.1.1. F.7.7.1.2. F.7.7.1.3. F.7.7.1.4. F.7.7.1.5.
24.08.2022	Ses ve Özellikleri	6. Sınıf	F.6.5.1.1. F.6.5.2.1. F.6.5.2.2. F.6.5.3.1. F.6.5.4.1. F.6.5.4.2.
25.08.2022	Proje konularının belirlenmesi ve planlama	Ortaokul Öğrencileri	Bir BTHP üretmek ve fiziksel
26.08.2022	Seçilen Arduino deneyinin gruplarla tamamlanması, sınıfa sunulması ve raporlanması		programlamayla çözüm bulmak

1.
Hafta

2.
Hafta

Kazanımlar ve İçerikleri

	Kazanım	İçeriği
Güneş Sistemi	F.6.1.	Güneş Sistemi ve Tutulmalar / Dünya ve Evren
	F.6.1.1.1.	Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.
	F.6.1.2.2.	Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder. Dünya'nın dışında da gezegenler olduğunu ve belirli bir düzen içinde ilerlediğini algılayıp bu sistemle ilgili proje üretebilme becerilerini kazandırmak
	F.6.3.1.1.	Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir.
Kuvvet ve Hareket	F.6.3.1.2.	Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler. Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesi üzerinde durulur. Doğrultuları farklı kuvvetlerin bileşkesine girilmez.
	F.6.3.1.3.	Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır.
	F.6.3.2.1.	Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. a. Sürat birimleri olarak metre/saniye (m/sn.) ve kilometre/saat (km/sa.) dikkate alınır. b. Yer değiştirme ve hız kavramlarına girilmez. c. Matematiksel bağıntılara girilmez. ç. Birim dönüştürme yaptırılmaz.
	F.6.3.2.2.	Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir.
Kuvvet ve Enerji	F.7.3.1.1.	Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. a. Ağırlığın bir kuvvet olduğu vurgulanır. b. Dinamometre kullanılarak ağırlık ölçümü yaptırılır.
	F.7.3.1.2.	Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır.
	F.7.3.1.3.	Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar.
	F.7.3.2.1.	Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar. a. İşin birimi joule olarak verilir. b. Matematiksel bağıntılara girilmez.
	F.7.3.2.2.	Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır. b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürate bağlı olduğu belirtilir. c. Matematiksel bağıntılara girilmez.
	F.7.3.3.1.	Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

Madde ve Isı	F.7.3.3.2.	Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.
	F.7.3.3.3.	Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar. a. Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir. b. Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.
	F.6.4.4.2.	Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.
	F.6.4.4.3.	Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.
	F.7.7.1.1.	Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.
	F.7.7.1.2.	Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.
	F.7.7.1.3.	Elektrik akımını tanımlar.
	F.7.7.1.4.	Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.
	F.7.7.1.5.	Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir. a. Gerilim kavramı piller üzerinden açıklanır.
	F.6.5.1.1.	Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.
Elektrik Devreleri	F.6.5.2.1.	Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.
	F.6.5.2.2.	Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.
	F.6.5.3.1.	Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır. c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.
	F.6.5.4.1.	Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.
	F.6.5.4.2.	Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.
Ses ve Özellikleri		

EK-28. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA3)**Tarih: 09.08.2022****Öğretmen: FBÖA3**

Ünite Adı	Kuvvet ve Enerji
Sınıf Düzeyi	7. Sınıf
Kazanımlar	F.7.3.1.1. Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırır. a. Ağırlığın bir kuvvet olduğu vurgulanır. b. Dinamometre kullanılarak ağırlık ölçümü yaptırılır. F.7.3.1.2. Kütle ve ağırlık kavramlarını karşılaştırır. F.7.3.1.3. Yer çekimini kütle çekimi olarak gök cisimleri temelinde açıklar. F.7.3.2.1. Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar. a. İşin birimi joule olarak verilir. b. Matematiksel bağıntılara girilmez. F.7.3.2.2. Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır. a. Potansiyel enerji, çekim potansiyel enerjisi ve esneklik potansiyel enerjisi şeklinde sınıflandırılır. b. Potansiyel enerjinin kütle ve yüksekliğe, kinetik enerjinin kütle ve sürata bağlı olduğu belirtilir. c. Matematiksel bağıntılara girilmez. F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır. F.7.3.3.3. Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar. a. Hava veya su direncinin farklı taşıtların tasarımındaki etkisine değinilir.

	b. Tasarımlar çizimle ortaya konulur, üç boyutlu bir ürüne dönüştürülmez.
Süre	3 ders saati
Kullanılacak Teknolojiler	Akıllı tahta, bilgisayar,
Öğrenme Ortamı	Bilgisayar Laboratuvarı
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	Bilgi Temelli Hayat Problemi: Soğuk iklime sahip ve buzlanmanın sıkça görüldüğü bir ilde yaşıyorsunuz. Çevrenizde gördüğünüz insanlar soğuk kış aylarında ayakkabıların kayması sonucu düşüp yaralanıyorlar ve aynı şekilde kış aylarında buzlu yollarda arabaların tekerlekleri yüzünden kayması sonucu kazaların olduğunu görüyorsunuz. Çevrenizi ve kendinizi bu durumdan kurtarmak adına bu problem için bir toplantı gerçekleştiriliyor. En kısa zamanda ve ekonomik düzeyde bu işi çözmeniz isteniyor. Bu sorundan yola çıkarak insanların kullandıkları ayakkabıların ve araba lastiklerinin hava koşulların uygun hale getirilmesi için nasıl bir çözüm yolu arayabilirsiniz. Her geçen gün artan bu probleme uygun bir prototip oluşturunuz. Sınırlamalar: • Sürtünmeye uygun yol tasarlayabilmeniz için 45 dk. Süreniz var. • Uygulama için Scratch programı kullanılacak. BHTP ve Sınırlamalar:  Öğretmen derse günlük hayattan problem sorularıyla başlar. Daha sonra günlük hayattaki arabaların çeşitli yollarda nasıl gittiğini gösteren yukarıdaki oyun

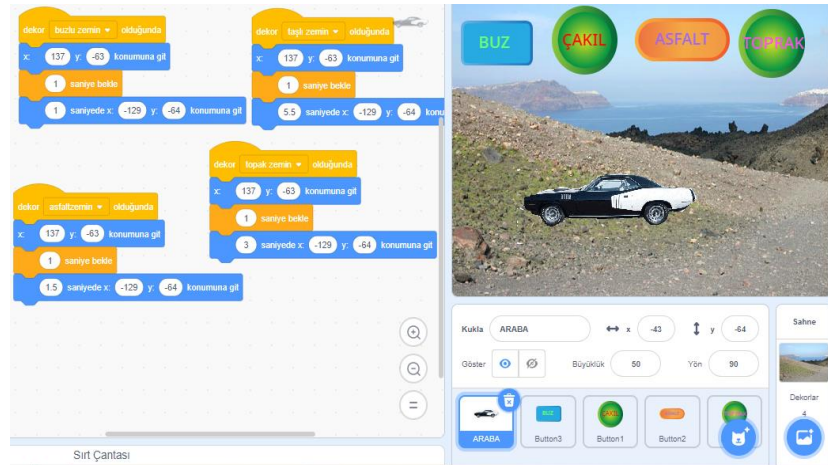
	görseli ile devam eder. ‘Bu oyun günlük hayatta size ne çağrıştırdı?’ diye sorar. Bu oyun günlük yaşamla çok yakından ilgili olduğu için öğrencilerin dikkatini çeker ve daha keyifli hale gelir. Hayatın her alanında özellikle kış aylarında arabaların bu sorunları hakkında konuşulur ve nedenleri ile beraber yaratıcı düşüncelerle derse devam edilir.
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	Kuvvetin Ölçülmesini ve sürtünme kuvvetini bilmelidir. Kuvvetin büyüklüğünü dinamometre ile ölçmeyi, basit araç gereçler kullanarak bir dinamometre modeli tasarlamayı bilmelidir. Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verebilmeyi, sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfetmeyi, günlük yaşamda sürtünmeyi artırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretmeyi bilmelidir.
Kazandırılması hedeflenen 21. yy becerileri	Bilgi medya ve teknoloji becerileri(bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), öğrenme ve yenilenme becerileri(yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği)
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Kuvvet ve Enerji Teknoloji: Scratch programlarını fen bilimlerine entegre etmek Mühendislik: Problem çözme becerilerini kullanarak günlük hayatta kuvvet ve enerji problemine ilişkin sorunlara çözüm üretmek.
Öğrenme zorlukları-muhtemel kavram yanlışları	Öğrenciler günlük hayatta iş ve fiziksel anlamdaki işi ayırt etme konusunda zorluk yaşayabilir. Öğrenciler kütle ve ağırlık kavramlarını ayırt etme konusunda zorluk çekebilir. Scratch programında kodlama yazarken zorluk çekebilir. Öğrenci günlük hayatta iş ve fiziksel iş kavramını, kütle ve ağırlık kavramlarındaki kavram yanlışlıklarının öğrenilmemesinde konuyu anlamakta zorluk çekebilir.
Öğretim strateji-yöntem ve teknikleri	Anlatım yöntemi, Araştırma inceleme stratejisi, Gösterip yaptırma yöntemi, Probleme dayalı öğrenme, Proje tabanlı öğrenme.

Öğretmenin rolü	Öğretmen sınıfta hem anlatıcı hem de rehber rolü üstlenir. Sınıfta öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak ortamı öğrenciye hazırlar. Kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrencinin aktif olmasını sağlar. Sınıfta rehberlik yapar.
Öğrenen rolü	Derse aktif bir şekilde katılmalıdır. Öğrenci konu hakkında araştırma ve inceleme yapmalı, programlama için kendine özgü tasarımlar bulmalıdır. Öğrendiği konuları günlük yaşamıyla bağdaştırmalıdır.
Etkinlik için gereken materyaller	Bilgisayar, Scratch programı
Güvenlik önlemleri	Etkinlikle ilgili herhangi bir kesici alet varsa kullanırken dikkat edilmelidir.
Etik kurallar	Gruplar arası proje hakkında bilgi vermemelidir. Her gruba eşit davranmalıdır. Her gruba eşit fırsat hakkı tanınmalıdır. Öğrenci başkalarının fikirlerini çalmamalıdır. Gruplar arası birbirlerine baskı kurulmamalıdır.
Sınıf Yönetimi	İlk olarak öğretmen öğrencinin dikkatini çeker ve konuya entegre eder. Öğrencilere konuyla ilgili bilgilendirmeler yapar. Öğrencilere konuyu günlük hayatla bağdaştırması için yardım eder. Öğrencilere rehberlik ederek süreci tamamlar.
Lab imkânları	Bu dersi gerçekleştirmek için arduino malzemelerinin bulunması ve labın donanımlı olması gerekir. Öğrenci bir proje veya tasarımı uygulamak istediğinde gerekli olan tüm malzemelere kolaylıkla ulaşabilmelidir.
Olası problemler ve çözüm için B planları	Bu süreçte arduino ile ilgili problemler olabilir. Arduino kablolarının hangi kısma takılacağı konusunda sıkıntı yaşanabilir. Kodlamayla ilgili sorunlar olabilir. Devre elemanları ile ilgili sorun yaşanabilir. Bu sorunların çözümü için ilk olarak tinkercad de modelleme yapılmalıdır. Modelleme yapıldıktan sonra arduino malzemeleri ile uygulamaya geçilmelidir.
Kaynaklar	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı

	https://www.kimyadenizi.com/fen-kit/fen7meb/ https://scratch.mit.edu/projects/721046171/editor
Derste Kullanılacak etkinlikler (Scratch)	Etkinlik hangi kazanımlarla ilişkili? F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır. F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar. a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır. b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.
Ölçme ve Değerlendirme (Öğrencilerin dersteki hedeflenen kazanımlara ulaşp ulaşmadığını nasıl anlayacağız?)	- Bu dersin başında ön bilgiler yoklandı. Konuyla ilgili olan yerçekimi kuvvetinin uzayda var olup olmadığı sözlü ve görsel sorularla desteklenerek amaca ulaşıldı. Dünya’da neden bir nesneyi atınca yere düşüyor veya uzayda bir şey atınca neden havada kalıyor? Soruları sorularak öğrencilerin bilgileri yoklandı. “Dünyanın bizi çektiğini biliyorduk. Peki ya Dünya bizi çekiyor mu?” sorusuna yanıt aranarak verilen cevaplarla öğrencinin hedeflenen kazanımlara ulaşıldığı belirlendi. - Kütle ve ağırlık kavramlarının birbiri ile karıştırılması sonucu ders sonunda kütle ve ağırlığın özellikleri sorularak öğrenciler test edildi. Ağırlığın kutuplarda fazla, ekvator da az olduğunun anlatılması üzerine belirli ağırlıklar verilerek öğrenciden ekvator da, kutupta ve İstanbul’da nasıl olduğu istenmiştir. Eşleştirmeler sonucunda kütle ve ağırlık kavramları karşılaştırması kazanımı anlaşılmıştır. - Fiziksel iş anlatıldıktan sonra örnek sorular sorularak fiziksel iş olup olmadığını ve fiziksel iş ise neden olduğu sorularak anlaşıldı. Çanta örneği verilerek çantayı yerden kaldırıp ileri doğru hareket halinde olunca fiziksel iş olmadığını, merdivenden yukarı doğru çıkınca fiziksel iş olduğu gösteri yöntemiyle açıklanarak öğrencilere sorulmuştur. Bu durumda “Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar.” kazanımına ulaşılmıştır. - Potansiyel ve kinetik enerji kavramları anlatılarak örneklerle desteklenmiştir. Bunun sonunda ise sarkaç örneği verilerek 1,2 ve 3.

Konumlarda potansiyel ve kinetik enerjinin nasıl olduğu öğrencilerden istenerek belirlenen hedeflere ulaşılmıştır.

- Sürtünme kuvvetinde ise buzlu yollarda neden bot giyildiği veya neden spor ayakkabı ile kayıldığı sorularak öğrenciden gelen cevaplar üzerine belirlenen hedeflere ulaşılmıştır. Aynı zamanda öğrenciler ellerini bir süre birbirine sürterek ellerinin ısındığını görmüştür ve bunun sonucunda sürtünmenin ısı enerjisine dönüştüğünü görmüşlerdir.
 - En sonda sürtünme kuvveti ile ilgili scratch örneği verilerek yağlı zemin, çakıllı zemin ve beton zeminde topun nasıl ilerlediği görülerek sürtünme kuvvetinin anlaşılabilirliği test edilmiştir. Daha sonra öğrencilerde hedeflenen kazanımlara ulaşıldığını öğrenmek için konuyla ilgili bir scratch örneği istenmiştir. Aşağıda verilen görselde ve rubrikte öğrencilerin belirlenen hedeflere ulaşıldığı gözlemlenmiştir.
1. Fen Bigisi kazanımlarından olan sürtünme kuvvetini açıklayabilir.
 2. Sürtünme kuvveti konusu ile günlük yaşam arasında ilişki kurabilir.
 3. Scratchda algoritma oluşturup konuyu uygulamaya entegre edebilir.
 4. STEM disiplinleri ile ilişkisini kavrayabilir.
 5. Scratch uygulaması sayesinde grup arkadaşları ile işbirliği kurabilir.
 6. Bu etkinlikten sonra kodlama yapabilir.
 7. Bu etkinlik ile fen okuryazarı bir birey olabilir.
 8. Öğrenci bu dersten sonra kod ve dekorlar arasında bağ kurabilir.
 9. Bu dersten sonra öğrencilerin yaratıcı düşünme becerileri gelişir.
 10. Bu ders ve etkinlikten sonra hedeflenen kazanımlara uygun olarak sürtünmeli olan yüzeyleri bilir.



ETKİNLİKLERE DAİR ÇALIŞMA KAĞITLARI (Bu kağıtlar çıktı alınarak öğrenciye ders öncesi verilerek etkinliği daha iyi anlamaları sağlanacaktır.)

SCRATCH ÇALIŞMA KAĞIDI

Ön bilgi: Öğrenci bu etkinliğe katılabilmek için neleri bilmeli?

Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verebilmeyi, sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfetmeyi, günlük yaşamda sürtünmeyi artırma ve azaltmaya yönelik yeni fikirler üretmeyi bilmelidir.

Sınıf düzeyi: 7.Sınıf

Hedeflenen Fen Dersi Kazanımları:

F.7.3.3.1. Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır.

F.7.3.3.2. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisini örneklerle açıklar.

a. Sürtünme kuvvetinin kinetik enerji üzerindeki etkisinin örneklendirilmesinde sürtünmeli yüzeyler, hava direnci ve su direnci dikkate alınır.

b. Sürtünen yüzeylerin ısındığı, basit bir deneyle gösterilerek kinetik enerji kaybının ısı enerjisine dönüştüğü vurgulanır.

Diğer Derslere ilişkin Kazanımlar:

Amacı: *Etkinliği amacı ve dersle ilişkili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?*

Öğrenci sürtünme kuvvetini ve enerjileri öğrenmiş olacak.

Öğrencinin nelere ihtiyacı olacak? Tasarım kriterleri neler? :

Karakterlerin açıklaması, görevleri ve görselleri:

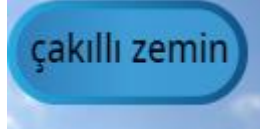
Yağlı zemin butonu: Topun bu zeminde sürtünme ile nasıl yol aldığını gösteren kukladır.



Beton zemin butonu: Topun bu zeminde sürtünme ile nasıl yol aldığını gösteren kukladır.



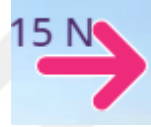
Çakıllı zemin butonu: Topun bu zeminde sürtünme ile nasıl yol aldığını gösteren kukladır.



Top: Belirli kuvvet ile zeminlerde sürtünmenin az mı çok mu olduğuna dair kullanılan kukladır.



Ok: Topu atmaya yarayan kukladır.



Kuvvetin büyüklüğü butonları: Topun hangi büyüklükle atıldığını gösteren kukladır.



Dekorlar yani sahnelerin her birinin amacını ve görevi:

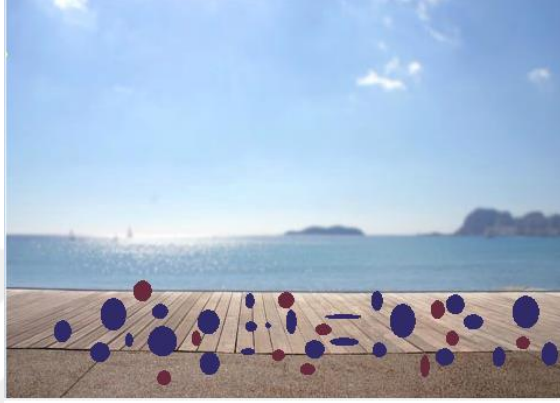
Dekor 1: Wall1: Dekorun yağlı zemin olduğunu göstermek amacıyla kullanılır.



Dekor 2: Wall2: Dekorun beton zemin olduğunu göstermek amacıyla kullanılır.



Dekor 3: Wall3: Dekorun çakıllı zemin olduğunu göstermek amacıyla kullanılır.



Kullanılacak olan Kodlar, Algoritma: *Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Bok halinde)*

yağlızemin - haberi alındığında

```

x: -154 y: -95 konumuna git
eğer newton = 15 ise
  1 saniyede x: 83 y: -93 konumuna git
eğer newton = 30 ise
  1 saniyede x: 201 y: -93 konumuna git

```

betonzemin - haberi alındığında

```

x: -154 y: -95 konumuna git
eğer newton = 15 ise
  1 saniyede x: 10 y: -93 konumuna git
eğer newton = 30 ise
  1 saniyede x: 55 y: -93 konumuna git

```

çakılızemin - haberi alındığında

```

x: -154 y: -95 konumuna git
eğer newton = 15 ise
  1 saniyede x: -106 y: -93 konumuna git
eğer newton = 30 ise
  1 saniyede x: -50 y: -93 konumuna git

```

e tıklandığında

```

newton değışkenini 15 yap
göster
x: -154 y: -95 konumuna git

```

Kukla: Ball x: -106 y: -93

Göster: ☒ Büyüklük: 100 Yön: 90

yağlızemin betonzemin çakılızemin Ball 30N

Sırt Çantası

e tıklandığında

```

gizle
15N haberi alındığında
gizle
30N haberi alındığında
göster

```

betonzemin - haberi alındığında

```

beton30 haberi sal ve bekle

```

yağlızemin - haberi alındığında

```

yağlı30 haberi sal ve bekle

```

çakılızemin - haberi alındığında

```

çakılı30 haberi sal ve bekle

```

Kukla: Arrow1 x: -198 y: -95

Göster: ☒ Büyüklük: 100 Yön: 90

yağlızemin betonzemin çakılızemin Ball 30N

Sırt Çantası

e tıklandığında

```

göster
15N haberi alındığında
göster

```

çakılızemin - haberi alındığında

```

çakılı15 haberi sal ve bekle

```

yağlızemin - haberi alındığında

```

yağlı15 haberi sal ve bekle

```

betonzemin - haberi alındığında

```

beton15 haberi sal ve bekle

```

Kukla: Arrow2 x: -197 y: -97

Göster: ☒ Büyüklük: 100 Yön: 90

yağlızemin betonzemin çakılızemin Ball Arrow1

yağlızemin2 yağlızemin3 Arrow2

Sırt Çantası

EK-29. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA3)**Tarih: 10.08.2022****Öğretmen: FBÖA3**

Ünite Adı	Elektrik Devreleri
Sınıf Düzeyi	7.Sınıf
Kazanımlar	F.7.7. Elektrik Devreleri / Fiziksel Olaylar F.7.7.1. Ampullerin Bağlanma Şekilleri F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur. F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar. F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir. a. Gerilim kavramı piller üzerinden açıklanır. b. Bir iletkende gerilim, akım ve direnç arasındaki ilişki Ohm Yasası üzerinden açıklanır. Matematiksel hesaplamalara girilmez.
Süre	3 ders saati
Kullanılacak Teknolojiler	Bilgisayar, akıllı tahta, arduino
Öğrenme Ortamı	Bilgisayar Laboratuvarı
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	Günlük hayatımızın bir parçası olan aydınlatma araçları hayatımızın her anında var. Acaba bu aydınlatmalar nasıl yapılıyor? Gerekli malzemeler doğrultusunda bizler de bir aydınlatma sistemi kurabilir miyiz? Sorusuna yanıt aramak için bir toplantı düzenlenir. Öğrencilerden temin edilen malzemeleri kullanarak, araştırdıkları bilgiler doğrultusunda bir odanın aydınlatma sistemini tasarlamaları istenmektedir. Çevre dostu enerji kaynaklarını kullanarak en az enerji tüketimiyle en iyi aydınlatmayı sağlayan düzeneği kurmak için bir prototip oluşturunuz. Bu prototip ile günlük hayatta elektrik tasarrufuna ilişkin nasıl bir devre kurulabilir. Bunun araştırması yapılarak neler ortaya çıkarılabilir.
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	İletken maddeler, yalıtkan maddeler, iletken ve yalıtkan maddelerin kullanım alanlarını, Elektriksel direnç, elektriksel direncin bağlı olduğu

	faktörleri (kesit alanı, uzunluk, iletkenin cinsi), devre elemanlarının sembollerle gösterimi ve devre şemalarını bilmelidirler.
Kazandırılması hedeflenen 21. yy becerileri	Bilgi medya ve teknoloji becerileri(bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), öğrenme ve yenilenme becerileri(yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği)
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Elektrik Devreleri Teknoloji: Arduino ve scratch programlarını fen bilimlerine entegre etmek Mühendislik: Problem çözme becerilerini kullanarak günlük hayatta kuvvet ve enerji problemine ilişkin sorunlara çözüm üretmek.
Öğrenme zorlukları-muhtemel kavram yanlışları	Öğrenciler seri ve paralel devre kavramlarını karıştırabilir. Günlük hayatla örneklendirerek kavram yanlışlarının önüne geçilebilir. Akım ve direnç kavramlarını karıştırabilir. Öğrenci hangi sensörü hangi aşamalarda nasıl kullanacağını bilmekte zorluk yaşayabilir, kabloları takmakta sıkıntı çekebilir. Scratch programında kodlama yazarken zorluk çekebilir.
Öğretim strateji-yöntem ve teknikleri	Anlatım yöntemi, Araştırma inceleme stratejisi, Gösterip yaptırma yöntemi, Probleme dayalı öğrenme, Proje tabanlı öğrenme.
Öğretmenin rolü	Öğretmen sınıfta hem anlatıcı hem de rehber rolü üstlenir. Sınıfta öğrencilerin öğrenmesini kolaylaştıracak ortamı öğrenciye hazırlar. Kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrencinin aktif olmasını sağlar. Sınıfta rehberlik yapar.
Öğrenen rolü	Derse aktif bir şekilde katılmalıdır. Öğrenci konu hakkında araştırma ve inceleme yapmalı, programlama için kendine özgü tasarımlar bulmalıdır. Öğrendiği konuları günlük yaşamıyla bağdaştırmalıdır.

Etkinlik için gereken materyaller	Bilgisayar, Arduino
Güvenlik önlemleri	Arduino da devre kurulumu yaparken elektrik akımına dikkat edilmelidir.Etkinlikle ilgili herhangi bir kesici alet varsa kullanırken dikkat edilmelidir.
Etik kurallar	Gruplar arası proje hakkında bilgi vermemelidir. Her gruba eşit davranmalıdır. Her gruba eşit fırsat hakkı tanınmalıdır. Öğrenci başkalarının fikirlerini çalmamalıdır. Gruplar arası birbirlerine baskı kurulmamalıdır.
Sınıf Yönetimi	İlk olarak öğretmen öğrencinin dikkatini çeker ve konuya entegre eder. Öğrencilere konuyla ilgili bilgilendirmeler yapar. Öğrencilere konuyu günlük hayatla bağdaştırması için yardım eder. Öğrencilere rehberlik ederek süreci tamamlar.
Lab imkanları	Bu dersi gerçekleştirmek için Arduino malzemelerinin bulunması ve labın donanımlı olması gerekir. Öğrenci bir proje veya tasarımı uygulamak istediğinde gerekli olan tüm malzemelere kolaylıkla ulaşabilmelidir.
Olası problemler ve çözüm için B planları	Bu süreçte arduino ile ilgili problemler olabilir. Arduino kablolarının hangi kısma takılacağı konusunda sıkıntı yaşanabilir. Kodlamayla ilgili sorunlar olabilir. Devre elemanları ile ilgili sorun yaşanabilir. Bu sorunların çözümü için ilk olarak tinkercad de modelleme yapılmalıdır. Modelleme yapıldıktan sonra arduino malzemeleri ile uygulamaya geçilmelidir.
Kaynaklar	2018 Fen Bilimleri Öğretim Programı https://www.kimyadenizi.com/fen-kit/fen7meb/ https://www.udemy.com/course/yoncaozgun-temel-arduino/learn/lecture/18399084?start=15#overview http://arduinoturkiye.com/arduino-baslangic-setinde-neler-var/
Derste Kullanılacak etkinlikler (Scratch)	Etkinlik hangi kazanımlarla ilişkili? Etkinlik ampullerin devrede nasıl yandığıyla ilişkilidir. Devrede ampülün yanması için hangi devre elemanının kapatılması gerekli

	olduğuyla ilişkilidir. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.
Derste Kullanılacak etkinlikler (Arduino)	Arduino ile devreden geçen akımı bilir. LEDler ile ampullerin yanma şekillerini belirler.
Ölçme ve Değerlendirme	• Öğrenci belirlenen fen bilgisi kazanımlara ilişkin örnekler tasarlayabildi. • Öğrenci bu dersten sonra hedefe ilişkin konuyu günlük hayat ile birleştirebildi. • Öğrenci bu dersten sonra kodlamayı geliştirdi. • Arduino ve scratch ile belirlenen becerileri geliştirdi. • Bu etkinlik ve grup çalışmaları ile işbirliği geliştirdi. • STEM disiplinleri ile ilişkisini kavrayabildi. • Bu etkinlik ile uygulamadan önce tinkercad de uygulama yapmayı öğrendi. • Bu etkinlik ile öğrencinin yaratıcı düşünme becerileri gelişti. • Öğrenciden hedefe ilişkin beklenen davranışlar sergilendi. • Öğrenci günlük hayatta yaşadığı problemi fen ve STEM işbirliği içinde çözebildi.

ETKİNLİKLERE DAİR ÇALIŞMA KAĞITLARI (Bu kağıtlar çıktı alınarak öğrenciye ders öncesi verilerek etkinliği daha iyi anlamaları sağlanacaktır.)

SCRATCH ÇALIŞMA KAĞIDI

Ön bilgi: Öğrenci bu etkinliğe katılabilmek için neleri bilmeli? Devre elemanlarının sembollerle gösterimi ve devre şemalarını bilmelidir.

Sınıf düzeyi: 7.Sınıf

Hedeflenen Fen Dersi Kazanımları: F.7.7. Elektrik Devreleri / Fiziksel Olaylar

F.7.7.1. Ampullerin Bağlanma Şekilleri

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar.

Diğer Derslere ilişkin Kazanımlar:

Amacı: *Etkinliği amacı ve dersle ilişkili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?*

Etkinliğin amacı devre elemanlarını öğrenerek öğrencinin günlük hayatta elektrik ile ilgili tasarruf sağlayacağı projeler geliştirmek

Öğrencinin nelere ihtiyacı olacak? Tasarım kriterleri neler?:

Karakterlerin açıklaması, görevleri ve görselleri:

Dekorlar yani sahnelerin her birinin amacını ve görevi:

Lamba 1: Devrede elektriğin gelip gelmediğini belirtir.

Lamba 2: Devrede elektriğin gelip gelmediğini belirtir.

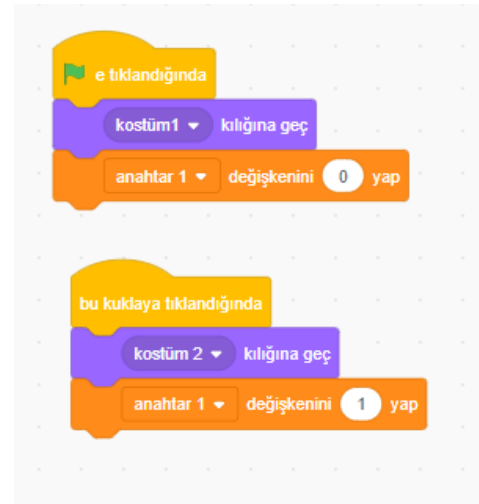
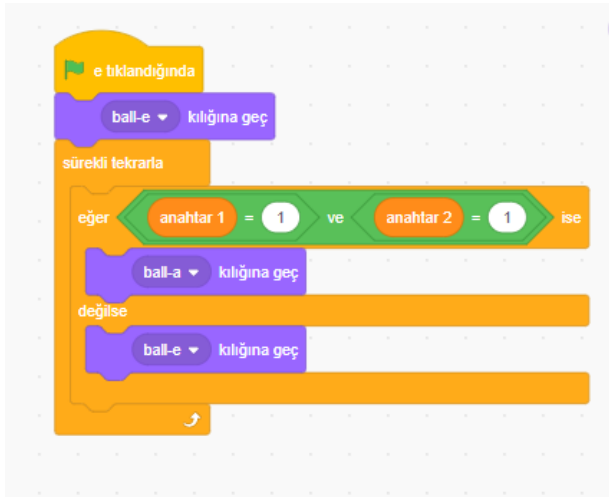
Kukla 1: Devrenin oluşabilmesi için gereklidir.

Anahtar 1: Devrenin çalışıp çalışmadığıyla ilgilidir. Devreden geçen akımı ayarlar.

Anahtar 2: Devrenin çalışıp çalışmadığıyla ilgilidir. Devreden geçen akımı ayarlar.

Dekor 1: Oyun: Dekorun amacı devreye arka plan oluşturmaktır.

Kullanılacak olan Kodlar, Algoritma:



ARDUINO ÇALIŞMA KAĞIDI

Ön bilgi: Kullanılacak Arduino malzemelerinin ne işe yaradığı ve özellikleri tanıtılır.

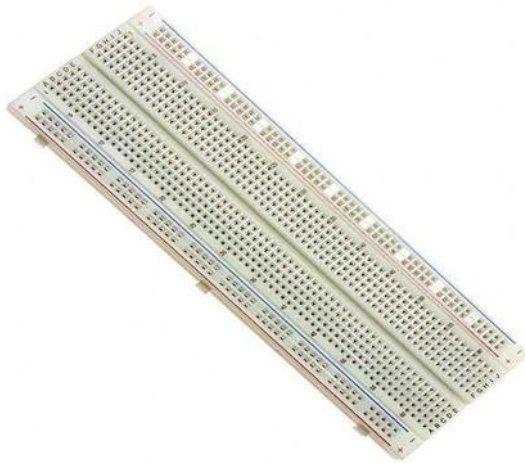
Arduino UNO: Arduino UNO kart üzerinde, kartı bilgisayara bağlayabilmemizi sağlayan bir USB girişi bulunur. Bu USB girişi ile Arduino UNO ile iletişim kurulur.

Arduino kartın çalışması için ihtiyaç duyulan güç, USB hattı üzerinden ya da haricî güç kaynağından sağlanabilir. Arduino kartın, üzerinde bulunan haricî güç girişine, çıkışı 7 volt-12 volt aralığında olan bir adaptör takılarak kullanılması önerilir. Arduino UNO kartın haricî güç girişi için üst ve alt gerilim değerleri ise 6 volt ve 20 voltur.

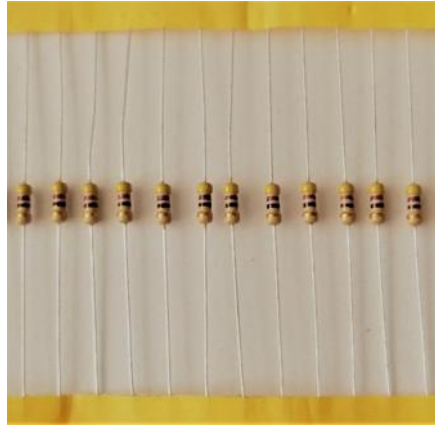
Kart üzerinde bir adet “reset” düğmesi bulunur. Bu düğmeye basıldığında Arduino UNO’da bulunan program baştan başlatılır.



Breadboard: Breadboard üzerinde devrelerimizi test ettiğimiz araçtır. Kurduğumuz devreleri birbirlerine lehimlemeden kolaylıkla test etmemizi sağlar. Tasarladığımız devreleri baskı devre veya delikli plaketler üzerine aktarmadan önce denememize olanak sağlar. Bu sayede devre bağlantılarını kontrol ederek bir hata olup olmadığını gözlemlemiş oluruz. Devreleri tak-çıkart şeklinde kurabildiğimiz için kullandığımız elektronik bileşenleri başka projelerde tekrar kullanma imkânı verir.



330Ω Direnç: Dirençler, akımın diğer bileşenlere akışını sınırlar. Bir Arduino üzerinde gerekli durumlarda olası bir zararı önlemek için aldığı güç miktarını kısıtlamak için bir yol bulmalıyız. İşte bu zamanlarda dirençler kullanılır.

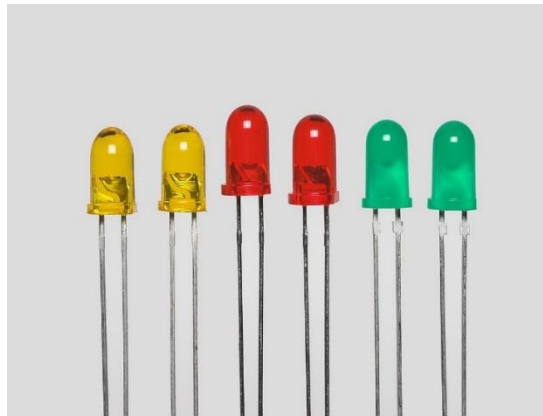


Jumper Kablo: Arduino devrelerini kurarken kablo olarak genellikle jumper kablolar kullanırız. Breadboard' a ve arduino ya rahat bir şekilde takılıp çıkarılabilir.



LED: Arduino Başlangıç Seti, kırmızı yeşil renkli LED'lerin yanı sıra tek bir RGB LED ile birlikte gelir. RGB LED'inde 4 iğne bulunur (her renk için bir tane ve bir ortak katot veya toprak). Böylece renk karıştırma deneyini yapabilir veya rasgele renk görüntüleri oluşturabilirsiniz. Koda daldığınızda pratik yapmak ve anında sonuç görmek için oldukça güzel.

Dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta, LED üzerindeki pimlerdir. Genellikle pozitif negatiften daha uzun olur.



Amacı: *Etkinliği amacı ve dersle ilgili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?*

F.7.7.1. Ampullerin Bağlanma Şekilleri

F.7.7.1.1. Seri ve paralel bağlı ampullerden oluşan bir devre şeması çizer. F.7.7.1.2. Ampullerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.

F.7.7.1.3. Elektrik akımını tanımlar.

F.7.7.1.4. Elektrik enerjisinin devrelere akım yoluyla aktarıldığını açıklar. F.7.7.1.5. Bir devre elemanının uçları arasındaki gerilim ile üzerinden geçen akımı ilişkilendirir.

a. Gerilim kavramı piller üzerinden açıklanır.

Etkinliğin amacı devre elemanları ile kodları tanımlayarak ortaya bir proje çıkarmak ve elektrik tasarrufuna dikkat çekmektir.

Kullanılacak malzemelerin listesi:

Arduino uno

Breadboard

LED

Jumper kablolar

Direnç

Algoritma: *Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Blok halinde)*

```
void setup() {  
  pinMode(8, OUTPUT);  
  pinMode(9, OUTPUT);  
  pinMode(10, OUTPUT);  
  
}  
  
void loop() {
```

```
digitalWrite(8, HIGH); // ledi yak

delay(200);           // 200 milisaniye bekle

digitalWrite(8, LOW); // ledi söndür

delay(200);           // 200 milisaniye bekle

digitalWrite(9, HIGH);

delay(200);

digitalWrite(9, LOW);

delay(200);

digitalWrite(10, HIGH);

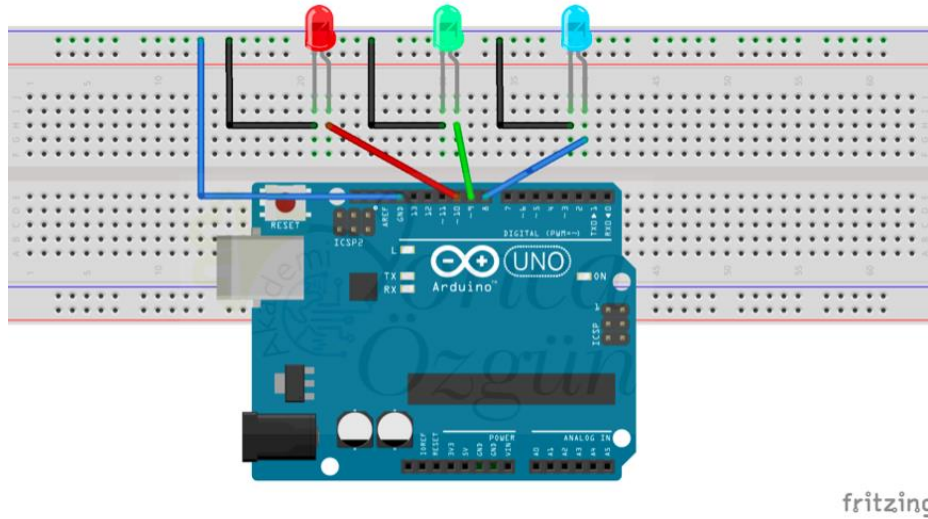
delay(200);

digitalWrite(10, LOW);

delay(200);

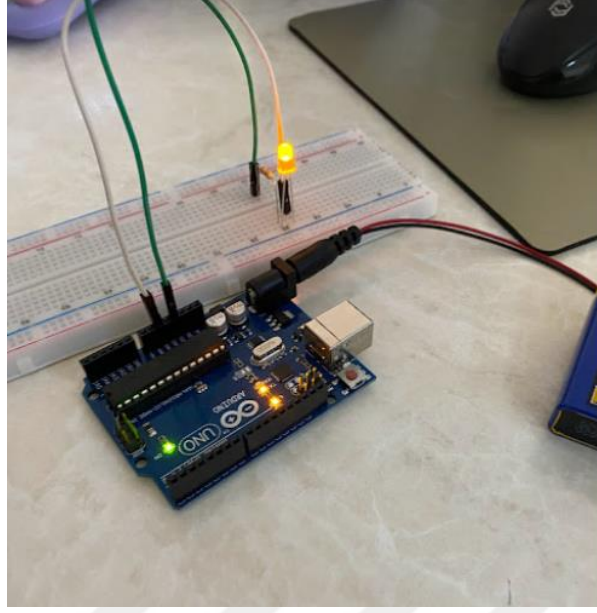
}
```

Devre çizimi: *Tinkercad modelini ekleyebiliriz.*

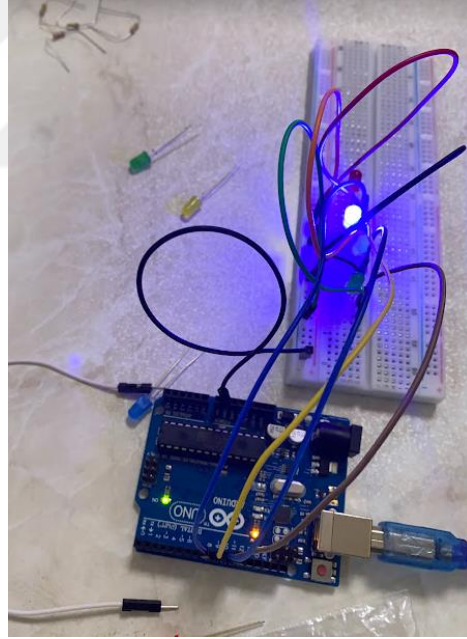


Deneyin aşamalarını lütfen resimlerle destekleyerek akış çizelgesi halinde adım adım yazılarla destekleyerek gösteriniz.

1. İlk olarak tekli led yakmayı öğrendiler.

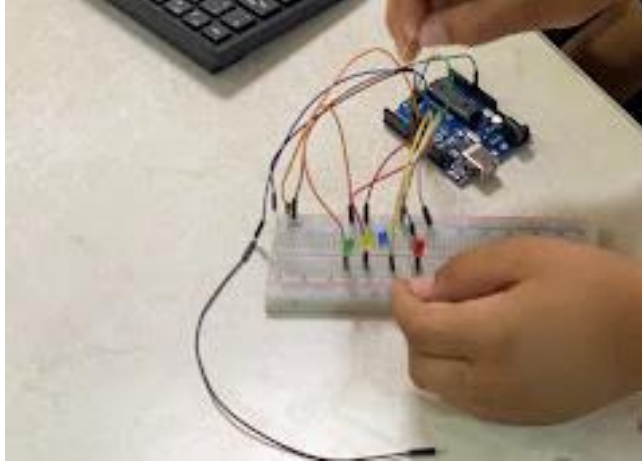


2. Daha sonra ikili led yakma gerçekleştirildi.

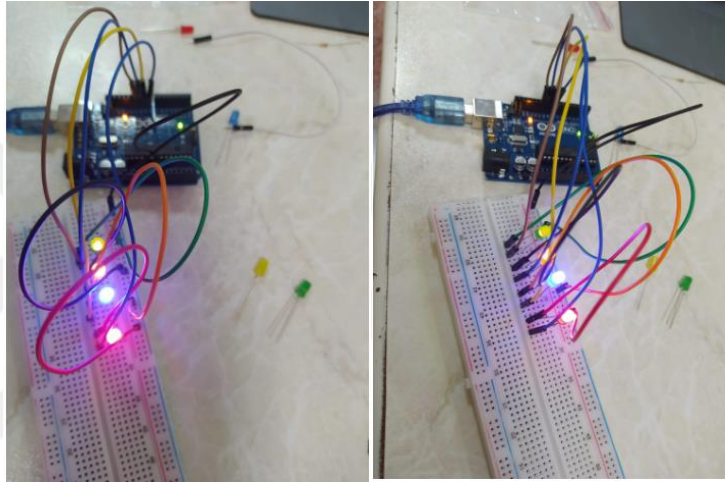


3. Sonra üçlü ve dörtlü led yakma aşamalarına geçildi.

4.



5. Problemin çözümü için LED yakma işlemi belirli kodlamalarla yapıldı.



EK-30. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA8)**Tarih: 15.08.2022****Öğretmen: FBÖA8**

Ünite Adı	Güneş Sistemi ve Tutulmalar
Sınıf Düzeyi	6. sınıf
Kazanımlar	Kazandırılmak istenen kazanımlar; F.6.1. Güneş Sistemi ve Tutulmalar / Dünya ve Evren F.6.1.1. Güneş Sistemi F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır. F.6.1.2. Güneş ve Ay Tutulmaları F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder. Dünya'nın dışında da gezegenler olduğunu ve belirli bir düzen içinde ilerlediğini algılayıp bu sistemle ilgili proje üretebilme becerilerini kazandırmak.
Süre	3 Ders Saati
Kullanılacak Teknolojiler	Bilgisayar, akıllı tahta
Öğrenme Ortamı	Bu dersin gerçekleşeceği ortamda bütün gereken malzemelerin yakında olması gerekir. Öğrencilerin rahat iletişim kurabilecekleri masa, sıra, bilgisayar, internet vb. gibi ortamla sağlanmalıdır. Bilgisayar laboratuvarı kullanılacaktır.
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	Uluslararası Uzay İstasyonu'nda görev yapan astronotsunuz. Size gezegenler hakkında çalışma yapmanız için bir süre veriliyor ve aralarında karşılaştırma yapabileceğiniz, gezegenlerin dönüş şekillerini de gösterecek bir çalışma hazırlamanız isteniyor. Bunun için size tanınacak zaman 40 dakikadır. Sınırlamalar: • Çalışma Scratch ile yapılacaktır. • Bütün gezegenleri içermeli.
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	• Bu derse için gerekli ön bilgiler; F.5.1. Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren F.5.1.1. Güneş'in Yapısı ve Özellikleri F.5.1.1.1. Güneş'in özelliklerini açıklar. F.5.1.2. Ay'ın Yapısı ve Özellikleri F.5.1.2.1. Ay'ın özelliklerini açıklar. F.5.1.2.2. Ay'da canlıların yaşayabileceğine yönelik ürettiği fikirleri tartışır.

	F.5.1.3. Ay'ın Hareketleri ve Evreleri Bu ön bilgileri derse başlamadan önce öğrencilerle soru-cevap yaparak hatırlatma yapılır.
Kazandırılması 21. hedeflenen yy becerileri	Bilgi okuryazarlığı İletişim ve iş birliği Yaratıcılık ve yenileme Eleştirel düşünme ve problem çözme Medya ve teknoloji okuryazarlığı Sosyal ve kültürlerarası beceriler
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Güneş sistemi Teknoloji: Scratch kullanarak teknolojiyi fen bilimlerine entegre etmek. Matematik: Yıldızlar ve gezegenlerin büyüklüğünü aralarındaki büyüklüğün oranını karşılaştırma.
Öğrenme zorlukları- muhtemel kavram yanlışları	Meteor, göktaşı, asteroit tanımlarının karıştırılması muhtemel kavram yanlışlarına sebep olabilir. Öğrencilerin soyut kavramları ilk duyduklarında somutlaştıramadıkları için zorluk yaşayabilirler.
Öğretim strateji- yöntem ve teknikleri	Kullanılan öğretim strateji, yöntem ve teknikler; Araştırma- inceleme stratejisi Avantajları: Grup çalışması olacağı için sosyal etkileşim yüksek olacak. Analiz, sentez, değerlendirme ön plana çıkar ve problem çözme becerileri geliştirilecektir.
Öğretmenin rolü	Sınıfta öğrencilerin öğrenimini kolaylaştıracak ortamı hazırlar. Kavram yanlışlarının oluşumuna engel olmaya ve oluşan kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrencinin aktif olmasını sağlar. Dersi soru-cevap ve etkinliklerle destekleyecek şekilde ilerletmeye özen gösterir.
Öğrenen rolü	Derse aktif bir şekilde katılmalı. Öğrenci konu hakkında araştırma yapmalı.

Etkinlik için gereken materyaller	Bilgisayar, akıllı tahta
Güvenlik önlemleri	Elektrik akımına dikkat edilmeli.
Etik kurallar	Öğretmenin uyması gereken etik kurallar; Nezaket ve saygı. Dürüstlük ve tarafsızlık. Saygınlık, güven ve amaca bağlılık. Öğrencilerin uyması gereken etik kurallar; Öğrenci başkalarının fikirlerini çalmamalıdır. Nezaket ve saygı.
Sınıf Yönetimi	İlk olarak öğretmen öğrencilerin dikkatini çeker ve öğrencileri konuyla ilgili ön bilgilendirme yapar. Öğrenciye konuyu anlatır. Öğrencinin dikkatini çeken etkinlikleri kullanmaya özen gösterir.
Lab imkanları	Bilgisayar, internet
Olası problemler ve çözüm için B planları	Bilgisayarda problem yaşanabilir. B planı: Kullanılan bilgisayar değiştirilebilir.
Kaynaklar	https://scratch.mit.edu/projects/editor/?tutorial=getStarted
Derste Kullanılacak etkinlikler (Scratch)	Etkinlik hangi kazanımlarla ilişkili? F.5.1. Güneş, Dünya ve Ay / Dünya ve Evren Etkinliğimiz; Evrenimizi tanıyalım.
Ölçme ve değerlendirme	Kazanımları anlayıp anlamadıklarını nasıl ölçebiliriz? Dersin girişinde gezegenler hakkında bir çizgi film izletildi. Gezegenler görsel olarak akıllı tahtada açılıp özellikleri hakkında bilgilendirme yapıldı. Konuya ait dikkat çekmek ve ön bilgiyi ölçmek için öğrencilere bazı sorular yönlendirildi; - Hangi gezegen olmak istersiniz? -Ben Uranüs olmak isterdim çünkü sıcaktan hoşlanmam ve en soğuk gezegen o. -Ben Dünya olmak isterdim tüm canlılara ev olmak isterdim. -En büyük gezegen Jüpiter olmak isterdim.

	-En hızlı gezegen Merkür olmak isterdim. • Neptün Dünya'nın kaç katı? Neptün Dünya'nın 17 katı. • En hızlı gezegen hangisi? En hızlı gezegen Merkür. • Halk arasında Kızıl Gezegen olarak bilinen gezegen hangisidir? Kızıl Gezegen olarak bilinen gezegen Mars Gezegenidir. • Güneş'e en uzak gezegen hangisidir? Güneş'e en uzak gezegen Neptün Gezegenidir. • Ay tutulması evrelerden hangisinde gerçekleşir? Ay tutulması dolunay evresinde gerçekleşir. • Ay tutulmasının nedeni nedir? Ay tutulmasının nedeni Dünya'nın Ay ile Güneş arasına girmesidir. • Güneş tutulması Ay'ın hangi evresinde gerçekleşir? Güneş tutulması Ay'ın yeni ay evresinde gerçekleşir. Öğrencilerin tutulmaların arasındaki farklılıkları, gezegenleri kendi aralarında karşılaştırıp karşılaştıramadıkları ölçülür. Öğrencilerin BTHP çalışmasına yönelik fikir geliştirmeleri için aşağıdaki sorularla devam edilir • Astronotların sizce uzayda nasıl bir yaşamı var? • Uzayda yer çekimi yoksa nasıl yemek yiyorlar? • Astronotlar ağlayınca gözyaşları ne oluyor? Öğrencilere beyin fırtınası yapması sağlandı. Geliştirdikleri Scratch çalışmalarından sonra kısa bir videoyla oluşturulan sorulara oluşturulan cevapları karşılaştırmış oldular.

ETKİNLİKLERE DAİR ÇALIŞMA KÂĞITLARI (Bu kâğıtlar çıktı alınarak öğrenciye ders öncesi verilerek etkinliği daha iyi anlamaları sağlanacaktır.)

SCRATCH ÇALIŞMA KÂĞIDI

Ön bilgi: Öğrenci bu etkinliğe katılabilmek için neleri bilmeli?

- Öğrenci bu etkinliğe katılabilmesi için gezegenlerin özelliklerini gece gündüz oluşumunu ve mevsimlerin oluşumunu bilmelidir.

Sınıf düzeyi: 6.sınıf

Hedeflenen Fen Dersi Kazanımları:

F.6.1. Güneş Sistemi ve Tutulmalar / Dünya ve Evren

F.6.1.1. Güneş Sistemi

F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

Diğer Derslere ilişkin Kazanımlar:

Amacı: *Etkinliği amacı ve dersle ilişkili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?*

- Etkinliğin amacı aşağıda verilen ders kazanımlarını öğrenciye kazandırmak.

F.6.1. Güneş Sistemi ve Tutulmalar / Dünya ve Evren

F.6.1.1. Güneş Sistemi

F.6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.

F.6.1.2. Güneş ve Ay Tutulmaları

F.6.1.2.2. Ay tutulmasının nasıl oluştuğunu tahmin eder.

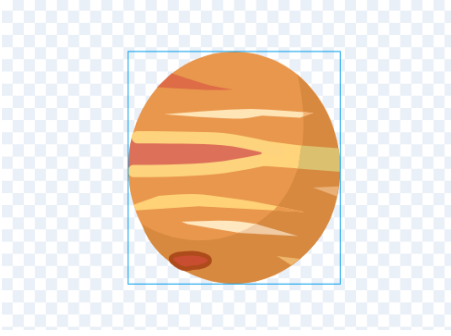
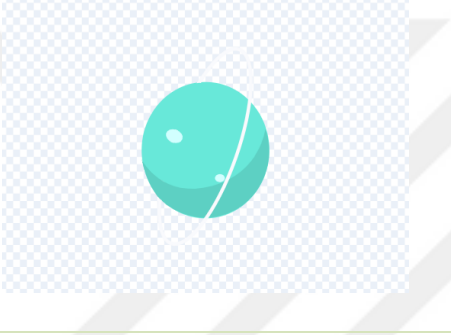
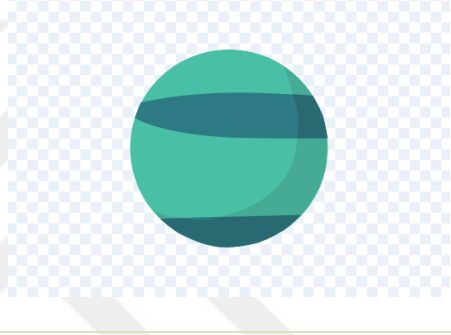
- Öğrenci dersin sonunda Güneş sistemindeki gezegenleri tanıır ve birbiriyle karşılaştırır.
- Gece gündüz oluşumu ve mevsimlerin oluşumu hakkında bilgi sahibi olur.

Öğrencinin nelere ihtiyacı olacak? Tasarım kriterleri neler?

- Scratch programını kullanmayı bilmelidir.
- Ön kazanımlara sahip olması gerekir.

Karakterlerin açıklaması, görevleri ve görselleri:

Merkür Karakteri: Merkür gezegeni hakkında bilgi verir.	Venüs Karakteri: Venüs gezegeni hakkında bilgi verir.
	
Dünya Karakteri: Dünya gezegeni hakkında bilgi verir.	Mars Karakteri: Mars gezegeni hakkında bilgi verir.
	

Jüpiter Karakteri: Jüpiter gezegeni hakkında bilgi verir. 	Satürn Karakteri: Satürn gezegeni hakkında bilgi verir. 
Uranüs Karakteri: Uranüs gezegeni hakkında bilgi verir. 	Neptün Karakteri: Neptün gezegeni hakkında bilgi verir. 

Dekorlar yani sahnelerin her birinin amacını ve görevi:

Dekor 1: Giriş dekoru başlık ve hazırlayanların isimleri bulunur.

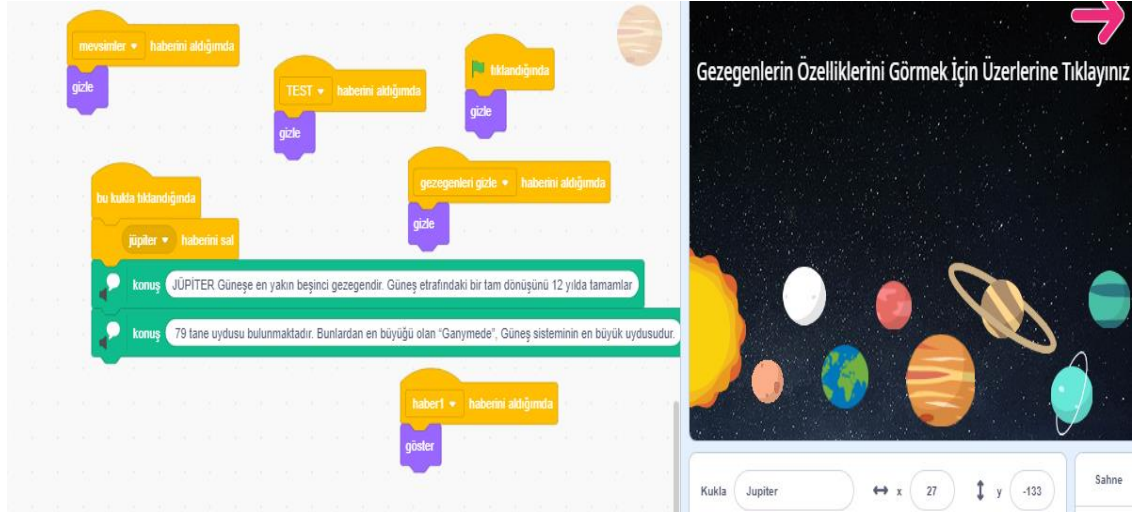
Dekor 2: Gezegenler hakkında bilgi verir.

Dekor 3: Gece gündüz oluşumu hakkında bilgi verir.

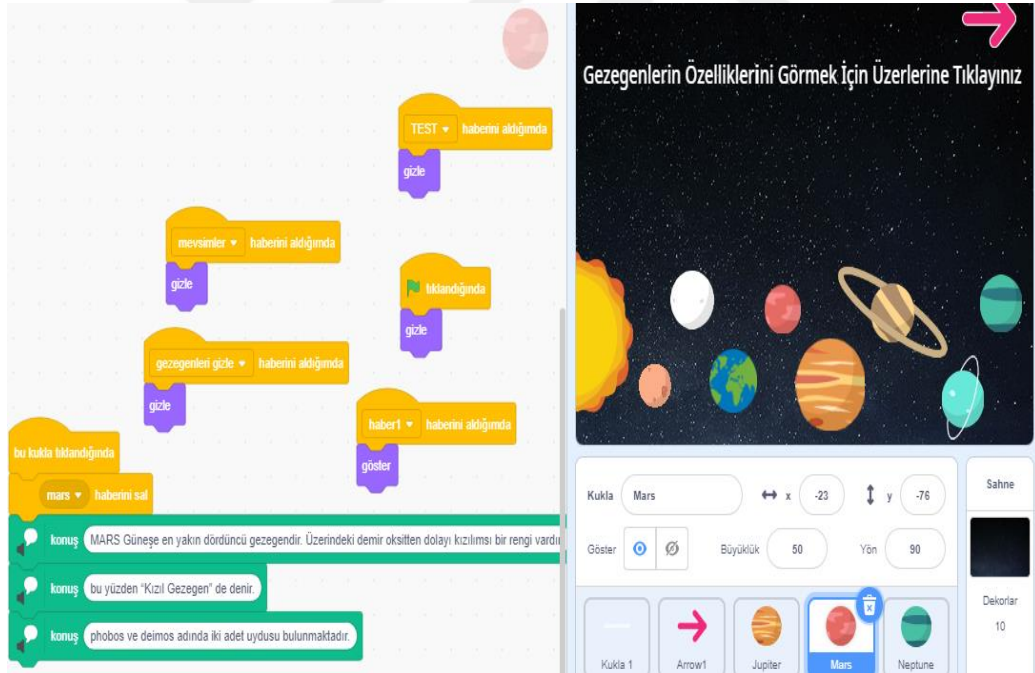
Dekor 4: Mevsimlerin oluşumu hakkında bilgi verir.

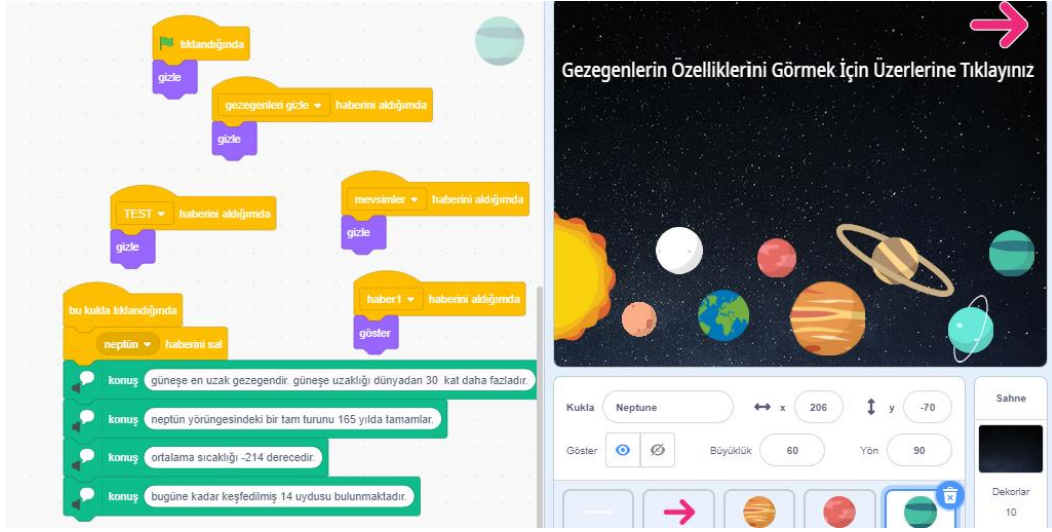
Dekor 5: Öğrencilere değerlendirme soruları içerir.

Kullanılacak olan Kodlar, Algoritma: *Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Blok halinde)*



- Test haberini aldığında gizle
- Bayrağa tıklandığında gizle
- Bu kuklaya tıklandığında
- Gezegenleri gizle haberini aldığında gizle.
- Haber 1 aldığında göster.
- Mevsimler haberi aldığında gizle.





EK-31. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA8)**Tarih: 23.08.2022****Öğretmen: FBÖA8**

Ünite Adı	Madde ve Isı /Yakıtlar
Sınıf Düzeyi	6. sınıf
Kazanımlar	Kazandırılmak istenen kazanımlar; F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır. F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.
Süre	3 Ders Saati
Kullanılacak Teknolojiler	Bilgisayar, akıllı tahta, scracht programı, arduino
Öğrenme Ortamı	Ortam özellikleri nelerdir? Bu dersin gerçekleşeceği ortamda bütün gereken malzemelerin yakında olması gerekir. Öğrencilerin rahat iletişim kurabilecekleri masa, sıra, bilgisayar, internet vb. gibi ortamla sağlanmalıdır. Bilgisayar laboratuvarı kullanılacaktır.
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	5 katlı bir apartmanın 2. Katında oturan Ayşe, olası bir gaz kaçağı halinde 1. Katta oturan işitme engelli Fatma Teyze ve 4.katta oturan görme engelli Ali için bir doğal gaz sensörü geliştirmek istiyor. Hem görme engelli bireyler hem de işitme engelli bireyler için hayat kurtarıcı doğal gaz sensörü tasarlamak isteyen Ayşe için 50 dakika bir zaman tanıyor kendine. Sınırlılıkları: • Proje Arduino ile tasarlanacak. • Süreniz 50 dakika.
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	• Bu derse için gerekli ön bilgiler; F.5.4. Madde ve Değişim / Madde ve Doğası F.5.4.1. Maddenin Hâl Değişimi F.5.4.1.1. Maddelerin ısı etkisiyle hâl değiştirebileceğine yönelik yaptığı deneylerden elde ettiği verilere dayalı çıkarımlarda bulunur. • Bu ön bilgileri derse başlamadan önce öğrencilerle soru-cevap yaparak hatırlatma yapılır.
Kazandırılması hedeflenen 21. yy becerileri	Bilgi okuryazarlığı İletişim ve iş birliği Yaratıcılık ve yenileme Eleştirel düşünme ve problem çözme Medya ve teknoloji okuryazarlığı Sosyal ve kültürlerarası beceriler
Ölçme ve Değerlendirme	Dersin girişinde öğrencilere yakıtlar hakkında soru sorulur, hazırbulunuşluk durumu ölçülür. Hazırlanan sunum üzerinden konu anlatılıp, petrol ile ilgi video izletildi. Enerji kaynaklarını neye göre ayırması gerektiğinden bahsedildi. Dersin sonunda konu ile ilgili aşağıdaki sorular sorularak ölçme yapıldı. • Yakıt nedir? Kaça ayrılır? • Yenilenebilir ve Yenilenemez kaynaklar nelerdir? • Isınma amaçlı kullanılan yakıtlar nelerdir?

	Kullanılan yakıtların oluşturabileceği zararlar nelerdir? Bunun için nasıl önlemler alınabilir. Öğrencilerin BTHP çalışmasına yönelik fikir geliştirmeleri için aşağıdaki sorularla devam edilir. Doğal gaz zehirlenmelerinin önüne nasıl geçilebilir ve nasıl tedbirler alınabilir.
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Madde ve Isı / Madde ve Doğası Teknoloji: Scratch ve arduino kullanarak teknolojiyi fen bilimlerine entegre etmek. Mühendislik: Arduino kullanarak proje tasarlama. Matematik: Gaz seviyesini kodlardan takip ederek sayılarını ayarlamak
Öğrenme zorlukları-muhtemel kavram yanlışları	Maddelerin tanecikli, boşluklu ve hareketli yapıda olduğunu kavramada zorluk yaşayabilir. Isı ve sıcaklık terimleri kavram yanlışlarına sebep olabilir.
Öğretim strateji-yöntem ve teknikleri	Kullanılan öğretim strateji, yöntem ve teknikler; Araştırma- inceleme stratejisi Avantajları: Grup çalışması olacağı için sosyal etkileşim yüksek olacak. Analiz, sentez, değerlendirme ön plana çıkar ve problem çözme becerileri geliştirilecektir.
Öğretmenin rolü	Sınıfta öğrencilerin öğrenimini kolaylaştıracak ortamı hazırlar. Kavram yanlışlarının oluşumuna engel olmaya ve oluşan kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrencinin aktif olmasını sağlar. Dersi soru-cevap ve etkinliklerle destekleyecek şekilde ilerletmeye özen gösterir.
Öğrenen rolü	Derse aktif bir şekilde katılmalı. Öğrenci konu hakkında araştırma yapmalı.
Etkinlik için gereken materyaller	Bilgisayar, akıllı tahta
Güvenlik önlemleri	Elektrik akımına dikkat edilmeli.
Etik kurallar	Öğretmenin uyması gereken etik kurallar; Nezaket ve saygı. Dürüstlük ve tarafsızlık. Saygınlık, güven ve amaca bağlılık. Öğrencilerin uyması gereken etik kurallar; Öğrenci başkalarının fikirlerini çalmamalıdır. Nezaket ve saygı.
Sınıf Yönetimi	İlk olarak öğretmen öğrencilerin dikkatini çeker ve öğrencileri konuyla ilgili ön bilgilendirme yapar. Öğrenciye konuyu anlatır. Öğrencinin dikkatini çeken etkinlikleri kullanmaya özen gösterir.
Lab imkanları	Bilgisayar, internet
Olası problemler ve çözüm için B planları	Olası problemler; Bilgisayarda problem yaşanabilir. Arduino kullanırken malzemelerin hasar alması. Arduino kullanırken öğrencilerin kod yazarken zorlanması B planı; Kullanılan bilgisayar değiştirilebilir. Arduino ek malzemelerden destek verilir. Arduino kod yazarken öğrencilere rehberlik edilir.

Kaynaklar	https://maker.robotistan.com/arduino-mq-gaz-sensorleri/ https://bilimgenc.tubitak.gov.tr/makale/arduino-karti-taniyalim-0 https://maker.robotistan.com/breadboard/ https://maker.robotistan.com/arduino-dersleri-9-buzzer-ile-ses-cikisi-alma-2/ http://arduinoturkiye.com/arduino-baslangic-setinde-neler-var/ https://www.egitimokulu.com/6-sinif-fen-bilimleri-kazanimleri/ https://scratch.mit.edu/projects/550890108/
Derste Kullanılacak etkinlikler (Scratch)	- Etkinlik hangi kazanımlarla ilişkili? F.6.4.4. Yakıtlar F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir. F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır. - Etkinliğimiz; Enerji kaynaklarını sınıflandırma oyunu
Derste Kullanılacak etkinlikler (Arduino)	- Etkinlik hangi kazanımlarla ilişkili? F.6.4.4. Yakıtlar F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder. - Etkinliğimiz; Arduino gaz sensörü projesi

ETKİNLİKLERE DAİR ÇALIŞMA KAĞITLARI (Bu kağıtlar çıktı alınarak öğrenciye ders öncesi verilerek etkinliği daha iyi anlamaları sağlanacaktır.)

SCRATCH ÇALIŞMA KAĞIDI

Ön bilgi: Öğrenci bu etkinliğe katılabilmek için neleri bilmeli?

Scratch programını, yakıtları, yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının neler olduğunu bilmeli.

Sınıf düzeyi: 6.sınıf

Hedeflenen Fen Dersi Kazanımları:

F.6.4.4. Yakıtlar

F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

Diğer Derslere ilişkin Kazanımlar:

Amacı: Etkinliği amacı ve dersle ilişkili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?

F.6.4.4. Yakıtlar

F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

Öğrenci dersin sonunda yenilenebilir ve yenilenemez enerji kaynaklarının neler olduğunu, ayrımını yapar.

Öğrencinin nelere ihtiyacı olacak? Tasarım kriterleri neler? :

Bilgisayar ve scratch programına

Karakterlerin açıklaması, görevleri ve görselleri:



Oyunu Başlat Butonu: Bu kuklaya tıklandığında oyun başlama komutu verilip puanlama ölçeğini başlatır.

Petrol Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşıması beklenir.

Öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Güneş Enerjisi Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Biyokütle Enerjisi Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Kömür Kuklası : Bu kuklayı öğrenciden yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Hidroelektrik Enerjisi Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Rüzgar Enerjisi Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Doğalgaz Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Nükleer Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Jeotermal Enerjisi Kuklası: Bu kuklayı öğrenciden yenilenebilir enerji kutucuğuna taşıması beklenir. Öğrenci yenilenebilir enerji kutucuğuna taşırsa 10 puan eklenir. Eğer öğrenci yenilenemeyen enerji kutucuğuna taşırsa -5 puan azalır.

Oyun Bitir Butonu: Bu kuklaya tıklandığında oyunu bitirip puan ölçeğinde toplam puanı yansıtılır.

Dekorlar yani sahnelerin her birinin amacını ve görevi:

Dekor 1: Oyunu başlatıp öğrencilerin yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynaklarını kavratıp puanlama yapar.

Dekor 2: Öğrencilere geri dönüt yapar.

Kullanılacak olan Kodlar, Algoritma: *Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Blok halinde)*

ARDUINO ÇALIŞMA KAĞIDI

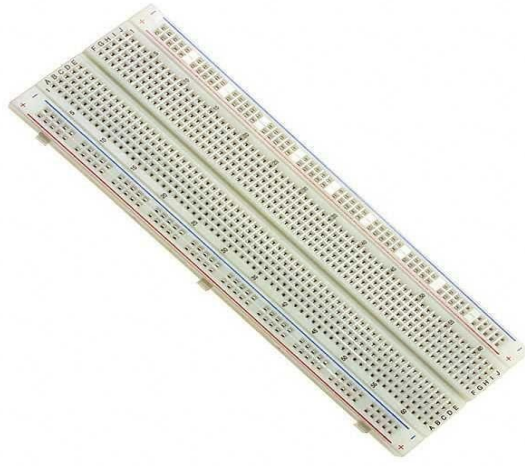
Etkinliği yansıtan ve Arduino materyallerini tanıtan görseller ekleyiniz.

Ön bilgi: *Kullanılacak Arduino malzemelerinin ne işe yaradığı ve özellikleri tanıtılır.*

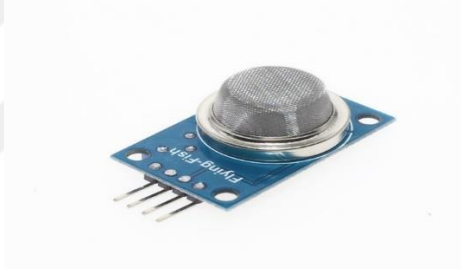
- **Arduino UNO:** Arduino UNO kart üzerinde, kartı bilgisayara bağlayabilmemizi sağlayan bir USB girişi bulunur. Bu USB girişi ile Arduino UNO ile iletişim kurulur. Arduino kartın çalışması için ihtiyaç duyulan güç, USB hattı üzerinden ya da haricî güç kaynağından sağlanabilir. Arduino kartın, üzerinde bulunan haricî güç girişine, çıkışı 7 volt-12 volt aralığında olan bir adaptör takılarak kullanılması önerilir. Arduino UNO kartın haricî güç girişi için üst ve alt gerilim değerleri ise 6 volt ve 20 voltur. Kart üzerinde bir adet “reset” düğmesi bulunur. Bu düğmeye basıldığında Arduino UNO’da bulunan program baştan başlatılır.



- **Breadboard:** Breadboard üzerinde devrelerimizi test ettiğimiz araçtır. Kurduğumuz devreleri birbirlerine lehimlemeden kolaylıkla test etmemizi sağlar. Tasarladığımız devreleri baskı devre veya delikli plaketler üzerine aktarmadan önce denememize olanak sağlar. Bu sayede devre bağlantılarını kontrol ederek bir hata olup olmadığını gözlemlemiş oluruz. Devreleri tak-çıkart şeklinde kurabildiğimiz için kullandığımız elektronik bileşenleri başka projelerde tekrar kullanma imkanı verir.



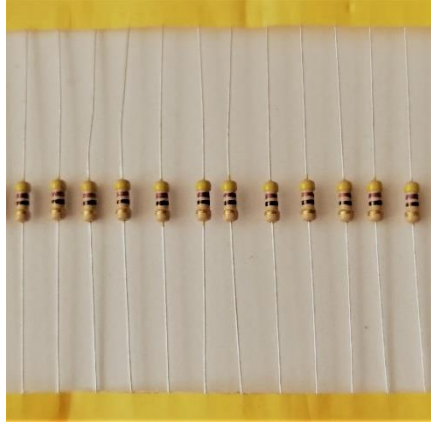
MQ-2 Gaz Sensörü Kartı:Yapılarının içerisinde gazı algılamaya duyarlı bir tel, ısıtıcı eleman ve bir yük direnci bulunmaktadır. Çalışma prensipleri genel olarak aynıdır. Isıtıcının etkisiyle ısınan metan gazı sensördeki telin üzerinden geçerek telin direncinin değişmesine etki eder. Analog direnç değerini, 0 ile 5V aralığına eş bir değere çevirmek için bir yük direnci kullanılır. Yük direnci pini, Arduino'nun analog giriş pinlerinden birine bağlanarak Arduino'ya bilgi aktarımı sağlanır.



Buzzer: Buzzer dediğimiz devre elemanını ufak bir hoparlör olarak düşünebiliriz. Hoparlörler kadar yüksek ve detaylı ses üremeseler de, “bip” leme seslerini çıkartmada oldukça başarılıdırlar.



330Ω Direnç: Dirençler, akımın diğer bileşenlere akışını sınırlar. Bir Arduino üzerinde gerekli durumlarda olası bir zararı önlemek için aldığı güç miktarını kısıtlamak için bir yol bulmalıyız. İşte bu zamanlarda dirençler kullanılır.



Jumper Kablo: Arduino devrelerini kurarken kablo olarak genellikle jumper kablolar kullanırız. Breadboard' a ve arduino ya rahat bir şekilde takılıp çıkarılabilir.



40 Pin Ayrılabilen Dişi-Erkek Jumper Kablo



40 Pin Ayrılabilen Erkek-Erkek Jumper Kablo

Amacı: *Etkinliği amacı ve dersle ilişkili olduğu kazanımlar nelerdir? Öğrenci neyi öğrenmiş olacak?*

F.6.4.4. Yakıtlar

F.6.4.4.1. Yakıtları, katı, sıvı ve gaz yakıtlar olarak sınıflandırıp yaygın şekilde kullanılan yakıtlara örnekler verir.

F.6.4.4.2. Farklı türdeki yakıtların ısı amaçlı kullanımının, insan ve çevre üzerine etkilerini tartışır.

F.6.4.4.3. Soba ve doğal gaz zehirlenmeleri ile ilgili alınması gereken tedbirleri araştırır ve rapor eder.

Kullanılacak malzemelerin listesi:

- Arduino UNO
- Breadboard
- MQ-2 Gaz Sensörü Kartı
- Buzzer
- 1 adet 330Ω Direnç
- 40 Pin Ayrılabilen Dişi-Erkek Jumper Kablo
- 40 Pin Ayrılabilen Erkek-Erkek Jumper Kablo

Algoritma: Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Blok halinde)

int esikDegeri = 400; //Gaz eşik değerini belirliyoruz.

int buzzerPin = 9; //Buzzerın takılacağı pin

int deger; //Sensörden okunan değer

void setup() {

pinMode(buzzerPin, OUTPUT); //Buzzer pinimizi çıkış olarak ayarlıyoruz.

}

void loop() {

deger = analogRead(A0); //Sensörden analog değer okuyoruz.

if (deger > esikDegeri) { //Sensörden okunan değer eşik değerinden büyükse çalışır.

digitalWrite(buzzerPin, HIGH);

delay(100);

digitalWrite(buzzerPin, LOW);

delay(100);

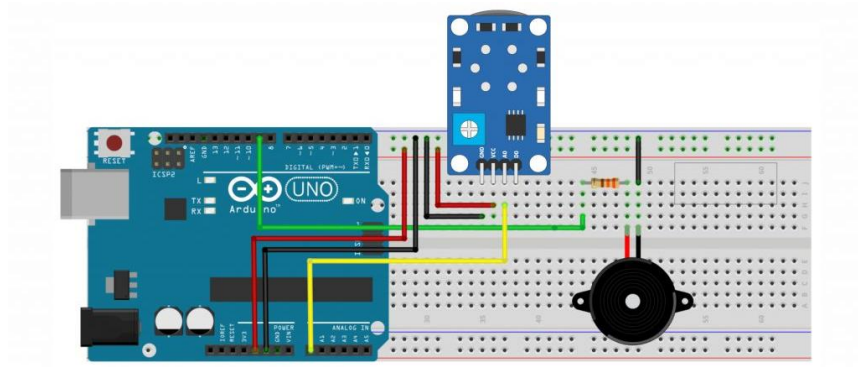
} else { //Sensörden okunan değer eşik değerinin altındaysa çalışır.

digitalWrite(buzzerPin, LOW);

}

}

Devre çizimi: Tinkercad modelini ekleyebiliriz.



EK-32. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders I (FBÖA12)**Tarih: 17.08.2022****Öğretmen: FBÖA12**

Ünite Adı	Kuvvet ve Hareket
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf
Kazanımlar	F.6.3.1.1. Bir cisme etki eden kuvvetin yönünü, doğrultusunu ve büyüklüğünü çizerek gösterir. F.6.3.1.2. Bir cisme etki eden birden fazla kuvveti deneyerek gözlemler. Aynı doğrultudaki kuvvetlerin bileşkesi üzerinde durulur. Doğrultuları farklı kuvvetlerin bileşkesine girilmez. F.6.3.1.3. Dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri, cisimlerin hareket durumlarını gözlemleyerek karşılaştırır. F.6.3.2.1. Sürati tanımlar ve birimini ifade eder. a. Sürat birimleri olarak metre/saniye (m/sn.) ve kilometre/saat (km/sa.) dikkate alınır. b. Yer değiştirme ve hız kavramlarına girilmez c. Matematiksel bağıntılara girilmez. ç. Birim dönüştürme yaptırılmaz F.6.3.2.2. Yol, zaman ve sürat arasındaki ilişkiyi grafik üzerinde gösterir
Süre	3 Ders saati.
Kullanılacak Teknolojiler	Akıllı tahta, telefon, flash disk
Öğrenme Ortamı	Bilgisayar LAB.
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	Günlük hayatta engelli olan insanların özellikle de tekerlekli sandalye kullanan bireylerin otobüs ve benzeri yüksek yerlere çıkması için daha fazla kuvvet uygulanması lazım bundan dolayı oluşan eğimin düşük olması uygulanan kuvvetten kazanç sağlamamıza yardımcı olacak .
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	5. Sınıf kuvvetin ölçülmesi konusunu bilmelidir.

Kazandırılması hedeflenen 21. yy becerileri	Bilgi medya ve teknoloji becerileri(bilgi okuryazarlığı, medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı), öğrenme ve yenilenme becerileri(yaratıcılık ve yenilenme, eleştirel düşünme ve problem çözme, iletişim ve işbirliği)
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Kuvvet ve hareketi bilerek günlük hayatta yaşanan tu tarz olayları daha iyi anlamasına ve çözümlemesine yardımcı olur. Teknoloji: Arduino, mBlock, Tinkercad programlarından teknolojiyi fen bilimlerine entegre etmek. Mühendislik: Problem çözme becerilerini kullanarak çevre düzenlemesini planlamak ve sorunlara çözüm üretmesini sağlamak. Matematik: Eğimin yüksekliğini hesaplayarak ne kadar kuvvet gerektiğini bulur.
Öğrenme zorlukları-muhtemel kavram yanlışları	Öğrencilerin kuvvet, kütle ve sürat konularında kavram yanlışları bulunabilir. Konu anlatımı ve STEM etkinlikleri ile bu kavram yanlışları düzeltildi.
Öğretim strateji-yöntem ve teknikleri	Anlatım tekniği Araştırma inceleme stratejisi Sunuş ve buluş yoluyla öğrenme Gösterip yaptırma yöntemi
Öğretmenin rolü	Sınıfta öğrencilerin öğrenimini kolaylaştıracak ortamı hazırlar. Kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrencinin aktif olmasını sağlar. Dersi soru-cevap şeklinde ilerletmeye özen gösterir.
Öğrenen rolü	Derse aktif bir şekilde katılmalı. Öğrenci konu hakkında araştırma yapmalı ve özgün tasarımlarda bulunmalıdır. Çevresindeki sorunlara karşı duyarlı olmalı ve bunları analiz etmelidir.
Etkinlik için gereken materyaller	Akıllı tahta, flash disk, telefon, bilgisayar.
Güvenlik önlemleri	Bilgisayar ve elektronik ürünlerin olduğu bir ortam olduğu için sınıf ortamında önce öğrencilere kuralları söylenmelidir. Ardından elektronik eşyalara döküldüğünde zarar verebilecek su gibi içeceklerin sınıfa

	alınmaması konusunda tedbirler alınarak sürekli öğrencileri gözlemleyerek tedbirler alınabilir.
Etik kurallar	Öğretmenin uyması gereken etik kurallar: Gruplar arası proje hakkında bilgi vermemelidir. Her gruba eşit davranmalıdır. Her gruba eşit fırsat hakkı tanınmalıdır. Öğrencilerin uyması gereken etik kurallar: Öğrenci başkalarının fikirlerini kendi fikriymiş gibi sunmamalıdır. Gruplar arası birbirlerine baskı kurulmamalıdır.
Sınıf Yönetimi	İlk olarak öğretmen öğrencilerin dikkatini çeker ve öğrencileri konuya karşı merak uyandırır. Öğrencilere konuyla ilgili bilgilendirme yapar ve grupların etkin çalışması için onları cesaretlendirir. Kısa zamanda verimli projeler elde etmeye çalışır.
Lab imkanları	Bu dersi gerçekleştirmek için Arduino kitlerinin ve sensörlerinin bulunması ve okulun donanımlı olması gerekir. Öğrencinin hayal ettiği projeleri ortaya çıkarabileceği bir ortamı sağlamak için gereken tüm imkanlar sağlanmalı ve malzemeler temin edilmelidir.
Olası problemler ve çözüm için B planları	Arduino kullanımı ile ilgili problemler: Kabloları hangi kısma takacakları konusunda sıkıntı yaşanabilir. Direnç değeri okumakta sıkıntı yaşanabilir. Ve çözüm olarak da: Arduino kullanımı ile ilgili çözümler: Öğrencilere gösteri yöntemi ile en baştan anlatabilir ve takıldıkları noktalarda öğretmen rehberlik yapabilir.
Oyunlaştırma	Halat çekme yarışı, nasıl hazırlandı öğrenciler nasıl oynadı?
Geleneksel oyun yöntemiyle	Öğrencileri güç dengesine göre iki gruba ayırdık. Daha sonra öğrenciler halatı kendilerine doğru çekmeye başladılar.
Derste Kullanılacak etkinlikler (Arduino)	Mbot örneği Resimlerle ve açıklamalarla öğretmen bu etkinliği öğrencilere hazırlamak için neler yaptı? Öğrenciler nasıl uyguladılar? Etkinlik için 2 tane tahta buldum ve mbot kutularını kullanarak farklı şekilde mbotların çıkacakları yüksekliğin açılarını ayarladım ve burda öğrencilerin günlük hayatta karşılaşılabilecekleri durumlara karşı eğimin artması sonucunda bir cismin yukarı çıkması için uygulanması gereken kuvvetin

artması gerektiğini fark etmeleri ve eğimin arabaları ne kadar zorladığını fark etmesini sağladım.



- Telefonda mbot uygulamasını indirdim ve ayarlamalarını yaptım. Öğrencilerde kurallara göre mbotu kullandılar.



Ölçme ve değerlendirme	Bu etkinlik ile hedeflenen kazanımlara öğrenciler ulaştı. Dersin anlaşılabilirliğini öğrenmek için konu ile ilgili kavramlar soruldu. Kuvvet, hareket, doğrultu, yön vb. gibi kavramlar sorularak günlük hayattan örneklerle pekiştirildi. Daha sonra Çeşitli kuvvetler çizerek yön, doğrultu ve büyüklük hakkında örnek sorular soruldu. Daha sonra konunun anlaşılabilirliği açısından mBot ile uygulama yapıldı. Uygulamada mBot sürerek tahta yol sayesinde kuvvetten kazanç sağlanırken yoldan kayıp olduğunu uygulama sayesinde gördüler ve konunun anlaşılabilirlik düzeyi daha da arttı. Daha sonra Halat çekme yarışı oynanarak kuvvet konusu daha da pekiştirildi ve oyun oynanırken oyunun nelerden kaynaklandığını hangi konu ile bağımlı olduğu gösteri yöntemi ile amacına ulaşıldı. • Bu etkinlik sonunda öğrenci bir cisme etki eden kuvvetleri bilir. • Etkinlik sonunda dengelenmiş ve dengelenmemiş kuvvetleri bilir. • Öğrenci hedeflenen amaca ulaştı. • Konuyu etkinlik sayesinde günlük hayat ile birleştirdi. • Bu etkinlik sonunda kodlama öğrenildi. • Bu etkinlik ile grup arkadaşları ile işbirliği kurabilir. • STEM disiplinleri ile ilişkisini kavrayabilir. • Öğrenci mBot u kullanabilir. • Yapılan STEM etkinlikleri ile öğrencinin 21. Yy becerileri gelişti. • Bu etkinlik ile teknoloji, fen ve bilim alanlarını birleştirebilir. • Bu etkinlik ile öğrenciler yaratıcı düşünme becerilerine sahip oldu.

EK-33. Uygulama-II Yaz Kursu Ders Planları- Ders II (FBÖA12)**Tarih: 24.08.2022****Öğretmen: FBÖA12**

Ünite Adı	Ses ve özellikleri
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf
Kazanımlar	F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder. F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır. c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir. F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.
Süre	3 ders saati
Kullanılacak Teknolojiler	Akıllı tahta, Flash disk, Arduino
Öğrenme Ortamı	Bilgisayar LAB.
Bilgi Temelli Hayat Problemi (BTHP)	Bu proje günlük hayatta olan düğün salonu gibi kalabalık ortamlarda havasız kalınan ortamlar olduğu için oldukça faydalı olan bu projemiz sayesinde mikrofon yardımıyla ortamda olan sestten dolayı mikrofon sayesinde ortamın sesinin belli bir desibele çıktığı anlaşılır ve böylelikle havalandırmalar açılarak ortamda hava sirkülasyonu sağlanmış olur.
Öğrenciler neyi bilmeliler? (Ön bilgi)	Öğrenci günlük hayattan edindiği bilgilerle geliştirmelidir. Hava kirliliği nedir? Ses nedir?

Kazandırılması hedeflenen 21. yy becerileri	Yaratıcılık ve yenilenme Eleştirel düşünme ve problem çözme İletişim ve iş birliği Girişimcilik Liderlik ve sorumluluk Üretkenlik
STEM kazanımları	Fen Bilimleri: Çevre sorunları Mühendislik: Problem çözme becerilerini kullanarak çevre düzenlemesini planlamak ve sorunlara çözüm üretmesini sağlamak
Öğrenme zorlukları-muhtemel kavram yanlışları	İlk olarak 6. Sınıfta görecekları bir konu olacağı için ilk başta biraz zorluk yaşayabilirler. Bunun için de öncelikle bir ön bilgi sağlayarak derse etkin katılımlarını sağlamaktır. Ses hızı sesin havasız ortamda da üretilebileceği ve sesin gazlarda en hızlı yayılacağıdır.
Öğretim strateji-yöntem ve teknikleri	Bu proje gelişen teknolojiyi gündelik hayatta ne derece kolaylık sağlayacağını çok iyi bir göstergesidir. Eğitsel robotik aracının neden bu strateji, yöntem veya teknikle kullanılması önemlidir? Gelişen teknoloji sonucunda öğrencinin dikkatini toplaması için öğrenci bu kurulan devreler, kodlamalar öğrencilerin ilgilerini çekecek ve konu hakkında öğrencilerde daha kalıcı bilgiler elde edilecektir.
Öğretmenin rolü	Sınıfta öğrencilerin öğrenimini kolaylaştıracak ortamı hazırlar. Kavram yanlışlarını gidermeye çalışır. Öğrenme kolaylığı sağlar. Liderlik rolünü üstlenir.
Öğrenen rolü	Derse etkin bir şekilde katılımını sağlar. Derse aktif bir şekilde katılmalı. Öğrenci konu hakkında araştırma yapmalı ve özgün tasarımlarda bulunmalıdır. Çevresindeki sorunlara karşı duyarlı olmalı ve bunları analiz etmelidir.
Etkinlik için gereken materyaller	Arduino, Flash disk, Slayt, 1adet pervane, 1 adet DC motor, Jumper kablolar, Mikrofon

Güvenlik önlemleri	Bilgisayar ve elektrik kablolarına yönelik güvenlik önlemleri alınmalıdır.
Etik kurallar	Bütün öğrencilerin eşit haklara ve gerekli materyallere sahip olarak çalışmaları gerekmektedir.
Sınıf Yönetimi	Sınıfta öğrencilerin gerekli olan eşyaları düzgün kullanmaları ve liderlik rolüyle beraber öğrencilerin güvenliğini de dikkate alarak gerekli bir sınıf yönetimi gereklidir.
Lab imkanları	Bilgisayar ve Arduino gibi projelerin yapılması için gerekli malzemeler bulunmaktadır.
Olası problemler ve çözüm için B planları	Arduino kullanımı ile ilgili problemler: Kabloları hangi kısma takacakları konusunda sıkıntı yaşanabilir. Direnç değeri okumakta sıkıntı yaşanabilir. Arduino kullanımı ile ilgili çözümler: Öğrencilere gösteri yöntemi ile en baştan anlatabilir ve takıldıkları noktalarda öğretmen rehberlik yapabilir.
Kaynaklar	Robotistan, Ortaokul Fen Bilimleri 7 Ders kitabı – Emine Tuncel – Mevsim yayıncılık
Derste Kullanılacak etkinlikler (Arduino)	Öğrencilere önce sesi tanımaları için arduino ile buzzer ve mikrofon tanıtıldı Sesin belli bir yüksekliğe çıkmasından dolayı ardoinoda mikrofon ve buzzer ile etkinlik yapıldı. 3D printer yardımı ile akılda kalıcı olması için öğrencilerle beraber düdük tasarımı yapıldı.



	
Ölçme ve değerlendirme	Etkinliği anlattıktan sonra arduinoyu öğrencileri gruplara ayırarak beraber o etkinlikleri yapmaları en azından buzzer ve mikrofonu arduino üzerinde kendilerinin denemelerini ve sonraki aşamada örnek olarak verdiğimiz etkinliği yapmalarını istedik.

ETKİNLİKLERE DAİR ÇALIŞMA KAĞITLARI (Bu kağıtlar çıktı alınarak öğrenciye ders öncesi verilerek etkinliği daha iyi anlamaları sağlanacaktır.)

ARDUINO ÇALIŞMA KAĞIDI

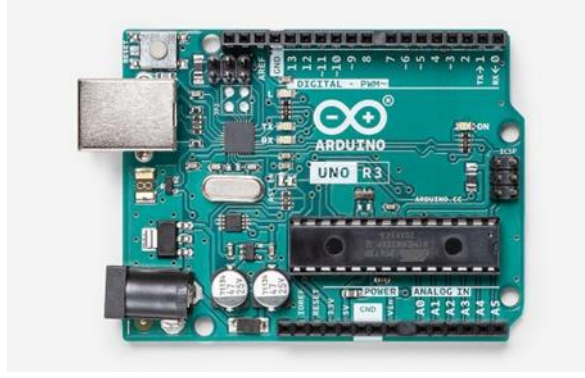
Etkinliği yansıtan ve Arduino materyallerini tanıtan görseller ekleyiniz.

Ön bilgi: Kullanılacak Arduino malzemelerinin ne işe yaradığı ve özellikleri tanıtılır.

Arduino UNO: Arduino UNO kart üzerinde, kartı bilgisayara bağlayabilmemizi sağlayan bir USB girişi bulunur. Bu USB girişi ile Arduino UNO ile iletişim kurulur.

Arduino kartın çalışması için ihtiyaç duyulan güç, USB hattı üzerinden ya da haricî güç kaynağından sağlanabilir. Arduino kartın, üzerinde bulunan haricî güç girişine, çıkışı 7 volt-12 volt aralığında olan bir adaptör takılarak kullanılması önerilir. Arduino UNO kartın haricî güç girişi için üst ve alt gerilim değerleri ise 6 volt ve 20 voltur.

Kart üzerinde bir adet “reset” düğmesi bulunur. Bu düğmeye basıldığında Arduino UNO’da bulunan program baştan başlatılır.



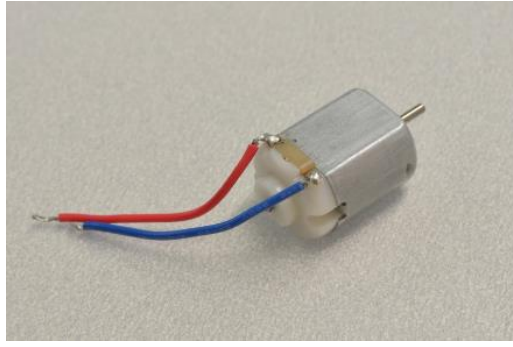
Breadboard: Breadboard üzerinde devrelerimizi test ettiğimiz araçtır. Kurduğumuz devreleri birbirlerine lehimlemeden kolaylıkla test etmemizi sağlar. Tasarladığımız devreleri baskı devre veya delikli plaketler üzerine aktarmadan önce denememize olanak sağlar. Bu sayede devre bağlantılarını kontrol ederek bir hata olup olmadığını gözlemlemiş oluruz. Devreleri tak-çıkart şeklinde kurabildiğimiz için kullandığımız elektronik bileşenleri başka projelerde tekrar kullanma imkânı verir.



Jumper Kablo: Arduino devrelerini kurarken kablo olarak genellikle jumper kablolar kullanırız. Breadboard' a ve arduino ya rahat bir şekilde takılıp çıkarılabilir.



Dc Motor: Robotikte en sık tercih edilen motor tipi DC motorlardır. Bu motorlar 360 derece dönebilirler. DC motorlar ucuz, küçük ve etkilidir. Ayrıca boyut, şekil ve güç bakımından çok çeşitli olmaları da DC motorların sık kullanılmalarının bir diğer sebebidir. DC motorlar robotlarda veya herhangi bir sistemde direkt ya da dişli kutularıyla birlikte kullanılabilirler.



Pervane:



Amacı: Bu etkinliğin amacı havasız ve kalabalık ortamlarda hava sirkülasyonu sağlamak.

Kullanılacak malzemelerin listesi:

Arduino uno, breadboard, jumper kablolar, pervane, DC motor

Algoritma: Kodların resminin ekleyebilirsiniz. (Blok halinde)

Devre çizimi: Tinkercad modelini ekleyebiliriz.

Deneyin aşamalarını lütfen resimlerle destekleyerek akış çizelgesi halinde adım adım yazılarla destekleyerek gösteriniz.

```
#include <EasyTransfer2.h>
```

```
#include <LineFollow.h>
```

```
#include <Multiplexer.h>
```

```
#include <Stepper.h>
```

```
#define
```

```
SensörPin==3 #
```

```
define MotorPin
```

```
5          int
```

```

MotorDurum  =
LOW;
void setup() {

    pinMode (SensorPin,  INPUT);

    pinMode (MotorPin, OUTPUT);

}

void loop() {

    if( digitalRead(SensorPin) ){

    }

    if(MotorDurum == LOW){

        MotorDurum = HIGH;

    }

    else {

        MotorDurum = LOW;

    }

    digitalWrite(MotorPin, MotorDurum);

}

    DELAY(10);

}

```

EK-34. Uygulama-II Yaz Kursu Etkinlik Duyurusu



Eğlenceli Yaz Kursu

15 Ağustos - 26 Ağustos 2022

Kurs ÜCRETSİZDİR.
İletişim: XXXX XXX XXXX
Arş. Gör. Habibe KAZEZ GÜNEŞ

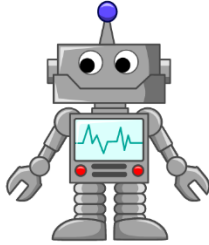


Scratch, Tinkercad ve Arduinoyla

Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Bilimleri Etkinlikleri

Son kayıt tarihi: 13 Ağustos 2022

Hafta içi her gün 10:00-13:00
Yer: Fırat Üniv. Eğitim Fakültesi A Blok 202, ELAZIĞ



TEŞEKKÜR BELGESİ

Sevgili Öğrencimiz

Öğrenci Adı

15- 26 Ağustos 2022 tarihlerinde Fırat Üniversitesi'nde düzenlenen Scratch, Tinkercad ve Arduinoyla Ortaokul Öğrencilerine Yönelik Fen Bilimleri Etkinlikleri Projeimizdeki üstün başarısına ve arkadaşlarıyla kurduğu güçlü iletişime teşekkür ederiz.

Habibe KAZEZ GÜNEŞ
BÖTE Bölümü Araştırma Görevlisi

FBÖA8
Fen Bilgisi Öğretmeni



FBÖA3
Fen Bilgisi Öğretmeni

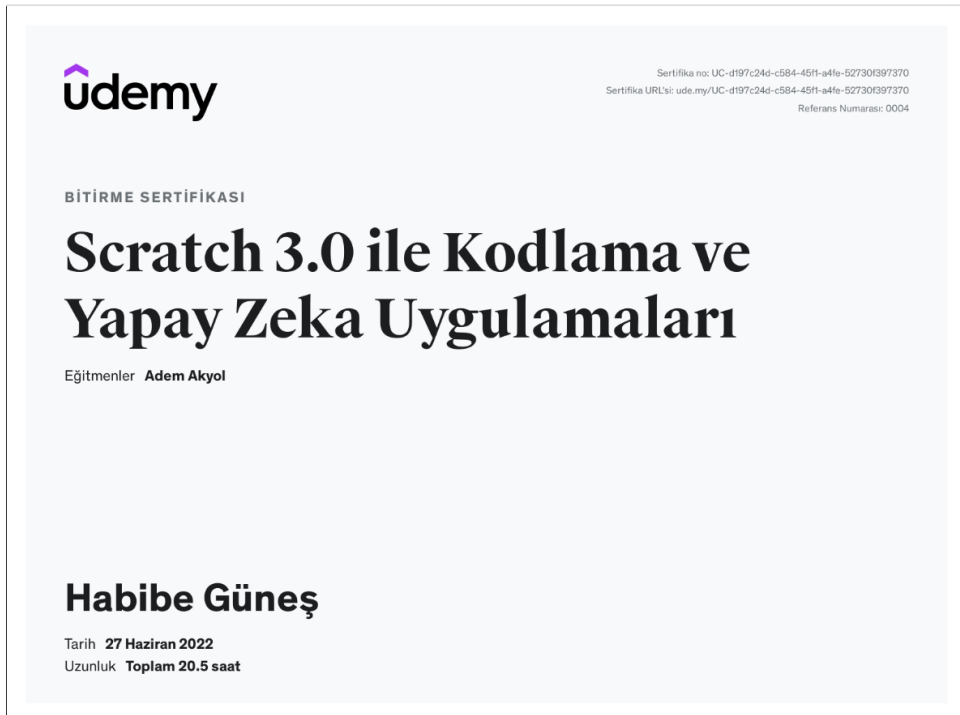
FBÖA12
Fen Bilgisi Öğretmeni

EK-35. Araştırmacının Tez Konusu Kapsamındaki Sertifikaları

1. Proje Bazlı Temel Arduino ve C Eğitimi



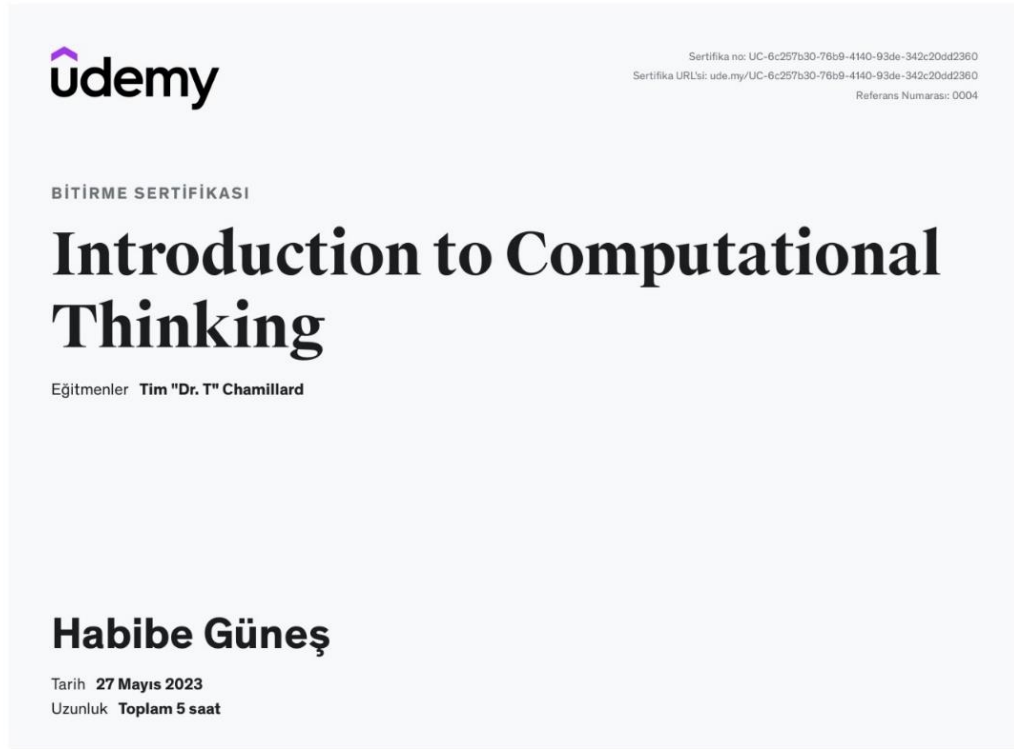
2. Scratch 3.0 ile Kodlama ve Yapay Zeka Uygulamaları



3. İstanbul Üniversitesi Uzaktan Eğitim Merkezi- Robotik Kodlama Eğitmen Eğitimi



4. Bilgi-İşlemsel Düşünmeye Giriş Eğitimi



5. Çevrimiçi STEAM Uygulamaları Semineri



ÖZGEÇMİŞ

**** doğumlu olan Habibe KAZEZ GÜNEŞ, Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nden 2013 yılında mezun olmuştur. 2013 yılında aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başlayarak 2015 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlamıştır. 2016 yılında ise Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi BÖTE Bölümünde doktora eğitimine başlamıştır. Ocak 2014'ten itibaren halen Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Evli olan GÜNEŞ, iki çocuk annesidir.

