



**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ PROGRAMI**

**ROBOTİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ
ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ
YETERLİLİK ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Akif ERSOY

Danışman
Doç. Dr. Mustafa ERGUN

SAMSUN
2024

**T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ PROGRAMI**



**ROBOTİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ
ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ
YETERLİLİK ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN
İNCELENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Mehmet Akif ERSOY

Danışman

Doç. Dr. Mustafa ERGUN

SAMSUN
2024

TEZ KABUL VE ONAYI

Mehmet Akif ERSOY tarafından, **Doç. Dr. Mustafa ERGUN** danışmanlığında hazırlanan “**ROBOTİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ YETERLİLİK ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ**” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 4.9.2024 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	Sonuç
Başkan	Doç. Dr. Elif Omca ÇOBANOĞLU Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Dr. Öğr. Üyesi Cemile Burcu DURMUŞ Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Okul Öncesi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret
Üye	Doç. Dr. Mustafa ERGUN Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı	☒ Kabul ☐ Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Ahmet TABAK
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

Etik Kurul Gerekli mi ?

Evet ☒ (Gerekli ise ekler kısmına ekleyiniz)

Hayır ☐

22 / 06 / 2024

Mehmet Akif ERSOY

TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI

Tez Başlığı : ROBOTİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ YETERLİLİK ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 22/06/2024 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 17

Tek kaynak oranı : % 3 çıkmıştır.

22 / 06 / 2024

Doç. Dr. Mustafa ERGUN

ÖZET

ROBOTİK UYGULAMALARININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN 21. YÜZYIL BECERİLERİ YETERLİLİK ALGILARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Mehmet Akif ERSOY
Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı
Fen Bilimleri Eğitimi Programı
Yüksek Lisans, Eylül/2024
Danışman: Doç. Dr. Mustafa ERGUN

Bu araştırmanın amacı, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır; bu yöntem hem nicel hem de nitel yöntemleri içermektedir. Çalışmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen, nitel boyutunda ise, nitel veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılarak derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Araştırma grubunda, Karadeniz Bölgesi'nde bulunan bir ildeki farklı okullarda görev yapan 16 Fen Bilgisi öğretmeni yer almaktadır. Çalışmada veri toplama aracı olarak 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği ve araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Çalışma kapsamında, ilk olarak katılımcılara 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği uygulanmıştır. Ardından katılımcılara 2 hafta süren 7 derslik robotik mBot eğitimi verilmiştir. Verilen bu eğitimin hemen ardından 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği uygulanmış ve her bir katılımcıyla ayrı ayrı olmak üzere derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Ölçek uygulamasından elde edilen verilerin analiz edilmesiyle öğretmenlerin katıldıkları robotik mBot eğitiminin etkili olduğu ve bu eğitim sayesinde 21. yüzyıl becerileri yeterlik algılarında önemli bir ilerleme kaydettikleri anlaşılmıştır. Derinlemesine mülakatlar sonucunda elde edilen veriler analiz edildiğinde, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini çoğunlukla problem çözme, iletişim ve işbirliği becerisi olarak tanımladıkları, kendilerinde en çok bulunan 21. yüzyıl becerisinin problem çözme becerisi olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmenler 21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın öğrencilere örnek olmak açısından önemli olduğunu ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için en etkili yolun eğitimlere katılmak olduğunu ifade etmişlerdir. Bunlara ek olarak, öğretmenler robotik mBot eğitiminin en önemli avantajının, eğitimin öğrencileri teknolojiye yakınlaştırması olduğunu fakat robotik mBot eğitimindeki en önemli eksikliğin de yeterince farklı işleve sahip sensör bulunmaması olduğunu belirtmişlerdir. Son olarak, öğretmenler robotik mBot'u öğrencilerin fen bilgisi dersini sevmeleri, fen bilgisinde öğrendikleri bilgilerin gerçek hayatta karşılığı olduğunu anlamaları ve teknolojiye yakınlıklarının artması için kuvvet ve hareket, basit makineler, canlılar ve hayat, elektrik devreleri, Güneş, Dünya ve Ay hareketleri ve itme ve çekme konularında kullanmayı planladıklarını ifade etmişlerdir.

Anahtar Sözcükler: Robotik kodlama, mBot, 21. yüzyıl becerileri, Yeterlilik algıları, Fen bilgisi eğitimi, Fen bilgisi öğretmeni

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE IMPACT OF ROBOTIC APPLICATIONS ON SCIENCE TEACHERS' PERCEPTIONS OF 21ST CENTURY SKILLS COMPETENCE

Mehmet Akif ERSOY
Ondokuz Mayıs University
Institute of Graduate Studies
Department of Mathematics and Science Education
Science Education Programme
Master, September/2024
Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mustafa ERGUN

The purpose of this study is to examine the impact of robotic mBot applications on the perceptions of science teachers regarding their 21st-century skills competencies. A mixed-method approach was employed in this research, incorporating both quantitative and qualitative methods. The quantitative dimension of the study utilized a quasi-experimental design, while the qualitative dimension involved in-depth interviews using a semi-structured interview form, one of the qualitative data collection tools. The research group consisted of 16 science teachers working in various schools in a province located in the Black Sea Region. The data collection tools included the 21st Century Skills Competency Perceptions Scale and a semi-structured interview form developed by the researcher. Initially, the 21st Century Skills Competency Perceptions Scale was administered to the participants. Following this, participants underwent a two-week training comprising seven sessions on robotic mBot. Immediately after the training, the 21st Century Skills Competency Perceptions Scale was administered again, and in-depth interviews were conducted individually with each participant. Analysis of the data obtained from the scale indicated that the robotic mBot training was effective, leading to a significant improvement in the teachers' perceptions of their 21st-century skills competencies. The analysis of the in-depth interview data revealed that teachers predominantly defined 21st-century skills as problem-solving, communication, and collaboration skills, and identified problem-solving as the most prevalent skill among themselves. Additionally, teachers emphasized that possessing 21st-century skills is crucial for setting an example for students, and they identified participating in training as the most effective way to develop these skills. Moreover, teachers highlighted that the primary advantage of robotic mBot training is its ability to familiarize students with technology, while the main shortcoming was the lack of sensors with diverse functionalities. Finally, teachers expressed their intention to use robotic mBot to enhance students' interest in science, help them understand the real-world applications of their scientific knowledge, and increase their technological proficiency in topics such as force and motion, simple machines, life and living organisms, electric circuits, the movements of the Sun, Earth, and Moon, and push and pull concepts.

Keywords: Robotic coding, mBot, 21st century skills, Competence perceptions, Science education, Science teacher

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAYI	i
BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI	ii
TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLOLAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu	3
1.1.1. Alt Problemler	3
1.2. Araştırmanın Amacı	4
1.3. Araştırmanın Önemi	4
1.4. Araştırmanın Varsayımları	5
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.6. Alanyazın Taraması	5
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	12
2.1. 21. Yüzyıl Becerileri	12
2.1.1. Öğrenme ve Yenilik Becerileri	13
2.1.2. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri	14
2.1.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri	15
2.1.4. 21. Yüzyıl Becerilerinin Geliştirilmesi	17
2.2. Robotik Kodlama	18
2.2.1. Algoritma, Programlama ve Kodlama Kavramları	18
2.2.2. Kodlama ve Bilgi İşlemsel Düşünme	20
2.2.3. Dünyada ve Türkiye’de Kodlama Eğitimi	21
2.2.4. Türkiye’de Kodlama Eğitimiyle İlgili Çalışmalar	24
2.2.5. Robot ve Robotik Kavramları	25
2.2.6. Eğitsel Robotlar	26
2.2.7. Eğitsel Robot Uygulamalarının Faydaları	26
2.2.8. Robotik Kodlamanın 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisi	27
3. YÖNTEM	30
3.1. Araştırma Modeli	30
3.2. Çalışma Grubu	30
3.3. Veri Toplama Araçları	31
3.3.1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği	31

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu.....	32
3.3.3. Verilerin Toplanma Süreci	32
3.3.4. mBot Eğitimi Ders Planları	33
3.4. Verilerin Analizi.....	42
4. BULGULAR.....	44
4.1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği’nden Elde Edilen Bulgular	44
4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	46
4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	48
4.3.1. 21. Yüzyıl Becerileri Hakkındaki Görüşler Teması	48
4.3.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Yer Alan Beceriler ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Uyum Teması.....	51
4.3.3. Fen Bilimleri Öğretmenleri ve 21. Yüzyıl Becerileri Teması	55
4.3.4. Öğretmenlerin Robotik mBot Eğitiminden Sonra Robotik Hakkındaki Düşünceleri Teması	58
4.3.5. Öğretmenlerin Robotik mBot Eğitimi Hakkındaki Görüşleri Teması.....	61
4.3.6. Robotik mBot’un Fen Bilimleri Derslerinde Kullanımı Teması	65
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	69
KAYNAKÇA.....	81
EKLER.....	91
Ek 1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği.....	91
Ek 2. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği İzin Belgesi.....	94
Ek 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	95
Ek 4. Etik Kurul İzni	97
Ek 5. Robotik mBot Eğitimine Ait Bazı Görüntüler	98
ÖZ GEÇMİŞ	99

SİMGELER VE KISALTMALAR

BT	: Bilgi Teknolojileri
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
P21	: 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı
STEM	: Bilim, Teknoloji, Mühendislik, Matematik



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. 21. yüzyıl becerileri.....	13
Şekil 3.1. mBot robot kiti ve eklenti paketleri	34
Şekil 3.2. mBot robot kiti kutu içeriği.....	34
Şekil 3.3. Mblock kodlama arayüzü.....	35
Şekil 3.4 Blok kodların birleştirilmesi	36
Şekil 3.5. mBot robot kiti mesafe sensörleri	37
Şekil 3.6. Mesafe sensörleri kullanımı örnek kodlama	37
Şekil 3.7. mBot robot kiti çizgi izleyen sensörleri	38
Şekil 3.8. Çizgi izleyen sensörlerin kullanımı örnek kodlama.....	39
Şekil 3.9. mBot robot kiti ışık algılayıcı sensörleri.....	39
Şekil 3.10. Işık algılayıcı sensörlerin kullanımı örnek kodlama.....	40
Şekil 3.11. Işık algılayıcı sensörlerin kullanımı örnek kodlama	41



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1 Robotik mBot eğitimi ders planları	33
Tablo 3.2 Grupların belirlediği konular ve kullanılan sensörler	42
Tablo 4.1 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği'nden elde edilen puanlara ilişkin betimsel istatistikler	44
Tablo 4.2 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği shapiro wilk normal dağılım testi sonuçları	46
Tablo 4.3 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması	47
Tablo 4.4 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşler teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	48
Tablo 4.5 Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	52
Tablo 4.6 Fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	55
Tablo 4.7 Öğretmenlerin robotik mbot eğitiminden sonra robotik hakkındaki düşünceleri temasına altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	59
Tablo 4.8 Öğretmenlerin robotik mbot eğitimi hakkındaki görüşleri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	62
Tablo 4.9 Robotik mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar	65

1. GİRİŞ

Küreselleşme, insanlar arasındaki etkileşimin artmasıyla doğmuş bir olgudur ve bu etkileşim, büyük miktarda bilgi birikimine yol açmıştır. Bu bilgi birikimi sayesinde, değişen dünya koşullarını anlayabilen, karmaşık sistemleri kavrayabilen ve disiplinler arası düşünebilen bireyler, değişen koşullara ayak uydurabilirler Ayaz (2021). Bu nedenle, eğitim alanında bu yeteneklere sahip bireylerin yetiştirilmesi önemlidir. Küresel koşulların değişmesiyle birlikte, eğitimde yeni yaklaşımlar ortaya çıkmış ve farklı programlar denenmiştir (Vasilyeva ve Sinagatullin, 2019). Bu bağlamda, STEM eğitimi fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarını bütünleştirerek disiplinler arası bir yaklaşımla sunmaktadır (Kızılay, 2016).

STEM eğitimi altında, öğretmenlerin ve öğrencilerin farklı hedefleri bulunmaktadır. Bu hedeflere ulaşabilmek için öğretmenlerin, kendi alanlarında uzman olmalarının yanı sıra dersi disiplinler arası bir şekilde düzenlemeleri ve pedagojik bilgilerini kullanmaları gerekmektedir (Akgündüz vd., 2015). Teknolojinin sınıf içinde kullanımı da STEM eğitiminde önemli bir yer tutmaktadır. Teknolojinin eğitim sürecine entegrasyonu, öğrencilerin farklı öğrenme etkinliklerini birleştirerek bilgiyi yapılandırılmalarına ve daha etkin bir şekilde kullanmalarına yardımcı olmaktadır (Özmen, 2004).

Toplumsal değişimlere ayak uydurabilmek için toplumun esnek bir yapıya sahip olması gerekmektedir (Gram-Hassen, 2019). Teknolojik ilerlemeler, toplumun değişen ihtiyaçlarına paralel olarak gelişmektedir ve bu değişimler bireylerin yaşamlarını etkilemektedir (da Conceição vd., 2020). Bilim ve teknoloji, birbirleriyle etkileşim halinde oldukları için eğitimde de bu gelişmelere yer verilmesi gerekmektedir. Bu bağlamda, bilimsel ve teknolojik gelişmelerin eğitim programlarına entegre edilmesi önemlidir (İşman ve Gürgün, 2008).

Teknolojinin gelişimine uyum sağlayabilmek için çeşitli alt yapı hazırlıkları oluşturulmaktadır. Eğitimde teknoloji kullanımı her geçen gün artmakta ve çeşitlenmektedir. Teknolojinin eğitimde kullanılması, daha kaliteli bir eğitim verilmesi için önemli bir adımdır (Koç-Şenol, 2012). Özellikle okul öncesi eğitim döneminden itibaren, mühendislik ve fen uygulamalarına ilgi duyan öğrencilerin bu ilgilerini teknoloji ile birleştirmesi önemlidir (Mataric, 2004).

Yapılandırmacılık, eğitim alanında önemli bir etkiye sahip olan bir felsefedir. Öğrenenin merkeze alındığı aktif bir öğrenme sürecini temsil eder ve bu yaklaşım, eğitim programlarının da değişmesini gerektirir (Arslan, 2007). Yapılandırmacı eğitim anlayışının her geçen gün etkisini arttırdığı 21. yüzyılda, bireylerden farklı becerileri edinmelerini ve bu yüzyılın ihtiyaçlarına göre adapte olmalarını beklemektedir. Bu beceriler, sadece temel okuryazarlık ve sayısal becerilerin ötesine geçerek, eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği, yaratıcılık ve teknoloji kullanma gibi alanları kapsayan geniş bir yelpazede yer alır (Yıldırım, 2023). Bu becerilere sahip bireyler, karmaşık sorunları çözebilme yeteneğine sahip, hızlı değişen iş ortamına ayak uydurabilen ve toplumsal sorumluluk bilinci taşıyan bireyler olma potansiyeline sahiptir. Bu becerilere sahip olmak, öğrencilerin sadece akademik başarı elde etmelerini değil, aynı zamanda hayatları boyunca karşılaşacakları zorluklarla başa çıkma potansiyeline sahiptir (Yalçın, 2018). İş dünyasındaki taleplerin evrim geçirmesiyle birlikte, sadece bilgi depolama yeteneği değil, aynı zamanda bu bilgiyi anlama, sentezleme ve kullanma yeteneği de önem kazanmıştır (Rios vd., 2020).

Fen bilimleri eğitimi, öğrencilere bu becerileri kazandırmak için uygun bir zemin sunar. Örneğin, fen bilimleri dersleri, öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmelerini sağlayarak bilimsel yöntemi uygulama ve verileri analiz etme yeteneklerini artırabilir (Turiman vd., 2012). Aynı zamanda, grup çalışmaları ve projeler aracılığıyla öğrencilere işbirliği ve iletişim becerilerini kullanma fırsatı tanır (Chu vd., 2016). Fen bilimleri öğretmenleri, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada kilit bir rol oynar. Sadece fen bilimleri alanındaki bilgiyi aktarmakla kalmayıp aynı zamanda öğrencilere problem çözme yetenekleri, yaratıcılık ve teknoloji kullanımı gibi becerileri öğretebilirler. Bu bağlamda, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerine sahip olması, öğrencilere etkili bir şekilde rehberlik etmeleri ve onları günümüzün kompleks dünyasına hazırlamaları açısından hayati önem taşır (Erdoğan, 2019).

Fen eğitimi alanında, "Robotik" adı verilen alanın önemi giderek artmaktadır. Robotik, fen bilimleri eğitiminin bir parçası haline gelmiş ve öğrencilere çeşitli becerilerin kazandırılmasında ön plana çıkmıştır (Koç Şenol ve Büyük, 2015). Robotik eğitimleriyle, öğrenciler tasarım ve programlama becerilerini hızlı bir şekilde kazanabilmekte ve bu süreçte eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi yeteneklerini de geliştirmektedirler (Silik, 2016).

21. yüzyıl becerilerini öğrenme sürecine entegre etmenin etkili yollarından biri de robotik mBot uygulamalarını kullanmaktır. Bu uygulamalar, öğrencilere problem çözme, programlama ve takım çalışması gibi becerileri kazandırırken aynı zamanda öğretmenlere de teknoloji kullanımı, öğrenci merkezli öğrenme ve öğrenci katılımını artırma gibi önemli becerileri öğretebilir (Aksu, 2019; Eguchi, 2014; Khanlari, 2013; Numanoğlu ve Keser, 2017). Robotik mBot uygulamalarının 21. yüzyıl becerilerine olan etkisi çeşitli örneklemeler üzerinde çalışılmış olsa da, fen bilimleri öğretmenleri üzerinde nicel ve nitel yöntemin birlikte kullanıldığı herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı bu araştırmanın konusunu, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları üzerindeki etkisinin incelenmesidir.

1.1. Problem Durumu

Bu çalışmada, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Problem durumu: “Robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları üzerindeki etkisi nedir?” şeklinde ifade edilmiştir.

Belirtilen problem durumuna göre alt problemler aşağıda sunulmuştur.

1.1.1. Alt Problemler

1. Deney grubundaki Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?

- 1a. Deney grubundaki FBÖ’nün öğrenme ve yenilenme becerileri boyutu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- 1b. Deney grubundaki FBÖ’nün bilgi, medya ve teknoloji becerileri boyutu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?
- 1c. Deney grubundaki FBÖ’nün yaşam ve kariyer becerileri boyutu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmakta mıdır?

2. Deney grubundaki FBÖ’nün bulunan katılımcıların, robotik mbot uygulamalarının 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisine yönelik görüşleri nelerdir?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu çalışmada, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri rretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkilerinin incelenmesi amaçlamaktadır. Bu kapsamda, 16 fen bilimleri rretmenine beş gün sürecek robotik mBot eğitimi verilmiş ve bu eğitim öncesinde ve sonrasında rretmenlerin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları ölçülerek, verilen eğitimin bu algılar üzerinde etkili olup olmadığı belirlenmiştir. Buna ek olarak, eğitimler sonrasında rretmenler ile görüşmeler yapılarak eğitimler hakkında görüşleri alınmış ve bu görüşmelerden elde edilen notlar içerik analizine tabi tutulmuştur.

1.3. Araştırmanın nemi

Bu araştırmanın temel farklılığı, fen bilimleri rretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için robotik mBot uygulamalarını nasıl kullanabilecekleri konusundaki eksiklikleri ele alarak, bu teknolojik araçların fen eğitimindeki potansiyelini ne çıkarmayı hedeflemesidir. Tezin yenilikçi yn, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri rretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisini sistemli bir şekilde değerlendirme amacını taşımasıdır. Bu alışma, fen bilimleri rretmenlerinin bu becerileri nasıl geliştirebilecekleri konusundaki eksiklikleri tanımlamak, bu eksikliklere zmler önermek ve bu üzümlerin uygulanabilirliğini test etmek için kapsamlı bir metodoloji sunmaktadır. Ayrıca, bu çalışma kapsamında uygulanan robotik mBot eğitiminin, eğitim alan fen bilimleri rretmenlerinin yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerine olumlu yönde etkilemesi de çalışmanın önemli noktalarındandır. Yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri gelişen rretmenlerin öğrencilerine de bu yönde olumlu bir yansıma olacağı öngörülmektedir. Bunlara ek olarak, bu çalışma fen eğitimi ve rretmen eğitimi alanyazınında önemli bir boşluğu doldurarak, fen bilimleri rretmenlerinin diğital ve teknolojik araçları etkili bir şekilde kullanmalarını sağlayacak ğretim stratejileri ve materyalleri geliştirme konusundaki bilgi eksikliği giderecek olması açısından da önem taşımaktadır. Bu bağlamda, çalışmanın fen bilimleri rretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için robotik mBot uygulamalarının potansiyelini ortaya çıkararak, eğitimdeki teknolojik dönüşüme sağlayacağı katkı bakımından da önemli olduğu ifade edilebilir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Araştırmada;

- Öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'ni samimi ve gerçeği yansıtacak bir şekilde yanıtladıkları varsayılmaktadır.
- Öğretmenlerin yarı yapılandırılmış görüşme formu aracılığıyla yapılan derinlemesine mülakatta kendilerine yöneltilen soruları samimi ve gerçeği yansıtacak bir şekilde yanıtladıkları varsayılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Araştırma;

- 2023-2024 öğretim yılı ile
- Karadeniz bölgesindeki bir ilde görev yapan 16 fen bilimleri öğretmeni
- 6 adet robotik mBot seti ile sınırlıdır.

1.6. Alanyazın Taraması

Bu bölümde, çalışmanın iki önemli kavramı olan 21. yüzyıl becerileri ve robotik kodlama eğitimleri ile ilgili alanyazında yer alan yurtiçi ve yurtdışında yapılmış çalışmalara yer verilmiştir.

Jaipal-Jamani ve Angeli (2016) tarafından gerçekleştirilen ve örneklemini 10'u erkek 11'i kadın olan 21 fen bilgisi öğretmen adayının oluşturduğu bir çalışmada, eğitsel robot uygulamalarının bilgi-işlemsel düşünme becerileri, fen bilgisi öğrenimi ve öz-yeterlilik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışma kapsamındaki uygulama toplamda 6 ders saati sürmüştür. Lego WeDo markasına ait eğitsel robotların kullanıldığı çalışmada, öğretmen adayları ikişerli ve üçerli gruplar olarak uygulamaları gerçekleştirmiştir. Çalışmanın uygulama kısmında öğretmenlerden 4.-8. sınıf fen bilgisi öğretim programının uygulanmasına yönelik içerik hazırlamaları istenmiştir. Çalışma sonucunda, yapılan uygulamayla birlikte katılımcıların eğitimle ilgili robotik uygulamalara ilgisinin artış gösterdiği ve bu teknolojilere yönelik olumlu kabullerinin de pozitif yönde etkilendiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, eğitsel robot uygulamalarının öğretmen adaylarının sınıf içinde robot kullanımına yönelik kabul düzeylerini olumlu yönde etkilediği belirtilmiştir.

Santos ve diğerleri (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki öğretmenlerin eğitimde robotik uygulamalarının

entegrasyonu ile ilgili algılarını ve bu uygulamaları kullanmaya olan eğilimlerini incelemişlerdir. Çalışma gönüllü 59 öğretmenle iki gün boyunca eğitim verilerek gerçekleştirilmiştir. İlk gün Lego Mindstorms Ev3 setlerine ait özellikler tanıtılmış, ikinci gün ise bu ürünlerin öğretime nasıl entegre edilebileceğine ilişkin eğitim verilmiştir. Çalışma sonucunda, öğretmenlerin çoğunluğunun robotik uygulamalara ilişkin düşüncelerinin aldıkları eğitimlerden dolayı olumlu etkilendiği ve uygulamaları kendi sınıflarında kullanmayı düşündükleri belirlenmiştir.

Silik (2016) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, eğitsel robotik uygulamaların katılımcıların problem çözme yetenekleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmada, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerini Lego öğrenme ortamı aracılığıyla değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma, Karadeniz Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde 2. ve 3. sınıflarda okuyan 15 öğretmen adayıyla altı haftalık bir süre boyunca yürütülmüştür. Sonuçlar, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin ilk duruma göre geliştiğini ancak bu gelişmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını göstermiştir.

Avcı (2017) tarafından yapılan araştırmada, Lego Mindstorms Ev3 kullanılarak gerçekleştirilen eğitsel robot uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları, problem çözme becerileri ve Teknolojik Pedagojik Alan (TPA) bilgisi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Çalışma, Marmara Bölgesindeki bir devlet üniversitesinin Eğitim Fakültesi'nde 3. sınıf düzeyinde öğrenim gören 17 kadın ve 3 erkek olmak üzere toplam 20 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmanın nicel verileri, Bilimsel Yaratıcılık Testi, Problem Çözme Envanteri ve TPA Testi ile toplanmış; nitel veriler ise değerlendirme rubriği ve yapılandırılmış görüşme formu ile elde edilmiştir. Araştırma, deneysel işlemler 10 hafta süresince devam etmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının problem çözme becerilerinin eğitsel robot uygulamalarından pozitif yönde etkilendiğini ortaya koymuştur. TPA bilgisi üzerine yapılan analizlerde, deney öncesinde ölçekten elde edilen puanlar ile deney sonrası elde edilen puanlar arasında anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, bilimsel yaratıcılık düzeylerinin de eğitsel robot uygulamalarından sonra arttığı tespit edilmiştir. Öğretmen adayları, bu uygulamaların öğrencilerin ilgisini çekeceği ve dersin verimliliğini artıracak görüşünden olduklarını ifade etmişlerdir.

Majherova ve Kralik (2017) tarafından yapılan araştırmada, bilgisayar öğretmenlerine yönelik programlama öğretiminde yenilikçi yöntemler incelenmiştir.

2015-2016 akademik yılı boyunca süren bu çalışmada, 13 öğretmen adayı üzerinde araştırma yapılmıştır. Sekiz öğretmen adayı fiziksel ortamda Bricx Command Center ve Lego Mindstorms NXT kullanarak eğitim alırken, beş öğretmen adayı ROBOTC ve RVW programlama araçlarıyla uzaktan eğitim görmüştür. Yüzyüze eğitim alan adaylar haftada 2 saat süresince Bricx Command Center ve Lego Mindstorms NXT ile çalışmışlardır. Diğer beş öğretmen adayı ise 4 ila 6 saat arasında fiziksel robotik modeller üzerinde çalışmış ve daha sonra sanal robotik ortamda bireysel öğrenim gerçekleştirmişlerdir. Araştırma, bir akademik yıl boyunca sürmüştür. Bulgular, NXT programlama ortamının basit robot hareketlerini programlamak için uygun olduğunu ancak daha karmaşık görevlerde komut sayısının artmasıyla ekranın karmaşıklabileceğini göstermiştir. Bu da NXT gibi araçların hızlı geri bildirim sağlama avantajını azaltabilir. Lego Mindstorms ürünlerinin öğrencilere motivasyon sağladığı ve programlama öğretiminde zamanın büyük kısmının mekanik yapı kurmakla geçtiği belirtilmiştir.

Numanoğlu ve Keser (2017) tarafından yürütülen çalışmada, programlama eğitiminde robot kullanımının etkisi incelenmiştir. Bu çalışmada, Mbot robot kitleri ve mBlock programlama ortamının özellikleri, kullanımı ve programlama yapısı detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Programlama öğretimi için uygulamalar geliştirilmiş ve bu uygulamaların robot kitleri üzerinde nasıl uygulanabileceği gösterilmiştir. Araştırmanın bulguları, mBlock ve mbot kullanarak koşul yapıları, döngüler, listeler, fonksiyonlar, diziler ve değişkenler gibi temel programlama kavramlarının kolaylıkla öğretilebileceğini ortaya koymuştur.

Göksoy ve Yılmaz (2018) tarafından yapılan çalışma, öğrencilerin ve bilgisayar teknolojisi öğretmenlerinin robotik kodlama derslerine yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma, Düzce ilindeki 10 bilgisayar teknolojisi öğretmeni ve 15 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, robotik kodlama derslerinin öğrencilere yaratıcı düşünme, problem çözme, verimli çalışma, sayısal düşünme, tasarlama, analitik düşünme ve sistematik düşünme gibi kazanımlar sağladığı belirlenmiştir.

Oluk ve Korkmaz (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, bilgisayar teknolojisi öğretmenlerinin eğitsel robot kullanımına ilişkin görüşleri araştırılmış ve öğretmenlerin derslerine eğitsel robotları entegre etme konusunda bir yol haritası oluşturulması hedeflenmiştir. Çalışma, eğitsel robot kullanımında deneyimli olan 3

kadın ve 5 erkek bilgisayar teknolojisi öğretmeniyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, okullarda gerekli teknolojik altyapıya ve robotik setlere sahip olunması gerektiği ve bu sorunun çözülmesinin ardından ders süresinin artırılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır.

Türkoğuz ve Sefer'in (2019) örneklemini devlet üniversitesinde okuyan 8 erkek ve 53 kadın olmak üzere toplamda 61 öğretmen adayının oluşturduğu çalışmada, analitik kimya deneylerinde Arduino ürünlerinin kullanılmasının öğretmen adaylarının bilgi teknolojileri kullanımı öz-yeterliliklerinin üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Deney ve kontrol gruplarıyla gerçekleştirilen çalışmada bulgular Arduino robotik materyallerinin öğretmen adaylarının bilgi teknolojileri kullanımı öz-yeterliliklerini pozitif yönde etkilediğini göstermektedir.

Erdoğan ve diğerleri (2020), Lego Mindstorms Ev3 ürünlerinin eğitsel robot uygulamalarıyla fen bilgisi öğretmen adaylarının 21. yy. becerileri üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Altı fen bilgisi öğretmen adayıyla gerçekleştirilen araştırmada, zihin haritaları, öğrenci günlükleri ve derinlemesine mülakatlardan elde edilen nitel veriler analiz edilmiştir. Çalışma, sekiz haftalık bir süreç olarak planlanmıştır. Bulgular, öğretmen adaylarının süreci keyifli bulduklarını, ancak robot modeli oluşturma aşamasında başlangıçta zorlandıklarını ancak zamanla daha iyi anladıklarını göstermektedir. Öğretmen adaylarının, programlama becerilerine sahip olmadıkları için robot modellerini esas alarak hareket kazandırma konusunda zorlandıkları ifade edilmektedir. Ayrıca, robot modellerinin hazırlaması ve programlanması aşamalarında katılımcıların motivasyonlarının düştüğü belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerine pozitif yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.

Güleryüz (2020), Doğu Anadolu Bölgesindeki bir devlet üniversitesinde Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 22 kadın ve 15 erkek olmak üzere toplamda 37 üçüncü sınıf öğretmen adayının katılımıyla gerçekleştirdiği çalışmada, STEM eğitimi kapsamında uygulanan 3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl öğrenen becerileri kullanım düzeyleri, STEM farkındalık düzeyleri ve STEM uygulamaları öğretmen öz yeterlilik düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, STEM eğitimi kapsamında gerçekleştirilen 3D yazıcı ve robotik kodlama uygulamalarının öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerileri üzerinde olumlu ve anlamlı bir etki bıraktığı

bulunmuştur. Öğretmen adayları, bu uygulamaların fen bilimleri konularına olan ilgi ve tutumlarını artırdığını, fen bilimleri konularının entegrasyonunda herhangi bir zorluk yaşanmayacağını ve bu uygulamaların öğretici, eğlenceli ve faydalı olduğunu ifade etmişlerdir.

Balcı (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışma, eğitsel robotik uygulamalarının öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerinden biri olan eleştirel düşünme ve bu düşünme tarzını destekleme eğilimini nasıl etkilediğini ve öğretmen görüşlerini belirlemeyi hedeflemiştir. Araştırmanın örneklemini oluşturan toplam 64 öğretmen, "Temel Robotik" ve "Eğitsel Oyun Tasarımı" eğitimlerine katılan 34 deney grubu öğretmeni ile 30 kontrol grubu öğretmeninden oluşmaktadır. Nitel veri toplama sürecinde ise 10 öğretmen ile çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, eğitsel robotik uygulamalarının öğretmenlerin eleştirel düşünme eğilimleri ve eleştirel düşünmeyi destekleme eğilimleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir. Ancak öğretmenler, eğitsel robotik uygulamalarının hem eleştirel düşünme eğilimlerini hem de eleştirel düşünmeyi destekleme eğilimlerini olumlu yönde etkilediğini düşünmektedirler.

Güney-Manavoğlu (2022) tarafından yapılan çalışmada, okul öncesi öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerini öğrencilere kazandırmak için yaptıkları çalışmalar ve bu becerilerin ne olduğu öğretmen görüşleriyle incelenmiştir. Araştırmanın nitel bir desenle gerçekleştirilmesi doğrultusunda, 15 okul öncesi öğretmeniyle bir çalışma grubu oluşturulmuş ve görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen veriler, içerik analizi yöntemiyle değerlendirilerek sonuca ulaşılmıştır. Elde edilen bulgulara göre, okul öncesi öğretmenleri, küreselleşen dünya ve değişen toplum yapısına uyum sağlamak için kendilerini ve öğrencilerini geliştirmek için çaba göstermektedirler. Öğretmenler, öğrencilere 21. yüzyıl becerilerini kazandırmayı önemsemektedirler. Bu bağlamda, öğretmenlerin öğrencilere kazandırmak amacıyla "robotik kodlama", "drama", "STEM", "akıl oyunları", "geleneksel oyunlar", "model olma", "aile ile işbirliği", "hikaye kitapları" ve "sanatsal çalışmalar" gibi çeşitli eğitsel faaliyetlerde bulundukları belirlenmiştir.

Bozkurt-Polat ve Ulutaş (2023) tarafından yapılan çalışmada, okul öncesi öğretmen adaylarının robotik kodlamaya yönelik görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Nitel araştırma desenin tercih edildiği çalışmada bir devlet üniversitesinin Okul Öncesi Eğitimi lisans programındaki son sınıftaki 22 öğretmen adayıyla çalışılmıştır. Görüşme tekniği ile toplanan veriler içerik analizi yöntemiyle

değerlendirilmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının çoğunlukla robotik kodlamayı, bu alanın geliştirdiği 21. yüzyıl becerilerini temel alarak tanımladıklarını göstermektedir. Ayrıca, öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının bilişsel gelişimini desteklediğini belirttiği ve çoğunluğunun bu eğitimin matematik etkinliklerinde kullanılabileceğini düşündüğü belirlenmiştir. Ayrıca, öğretmen adaylarının tamamının okul öncesi dönemde robotik kodlama eğitiminin gerekliliğini vurguladığı ve lisans programlarında bu alana ilişkin ders almak istedikleri belirlenmiştir. Ek olarak, öğretmen adayları, robotik kodlama eğitiminin mesleki memnuniyet ve teknolojiyi eğitime entegre etme gibi çeşitli katkılar sağlayacağını ifade etmişlerdir.

Kanmaz (2023) tarafından yürütülen çalışma, okul öncesi öğretmenlerinin robotik kodlama eğitimine ilişkin görüşlerini incelenmiştir. Ankara ilinde robotik kodlama eğitimi veren okullardaki gönüllü 52 okul öncesi öğretmeniyile görüşmeler yapılmıştır. Sonuçlar, okul öncesi öğretmenlerinin sınıflarında en çok bilgisayarsız kodlama çalışmalarına yer verdiklerini ortaya koymuştur. Ayrıca, çocukların okuma-yazma becerisi olmamasının uygulamalarda herhangi bir zorluk yaratmadığına dair görüşler elde edilmiştir. Öğretmenler, robotik kodlama eğitiminin bilişsel gelişim, sosyal gelişim ve yaratıcılık gibi diğer gelişim alanlarına olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğretmenler, robotik kodlamanın özellikle problem çözme becerisi gibi 21. yüzyıl becerileri üzerinde etkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Alanyazında bulunan eğitsel robot uygulamalarının öğretmenler üzerindeki etkilerinin araştırıldığı çalışmalar, eğitsel robot uygulamalarının öğretmenlerin 21. yüzyıl becerileri de dâhil olmak üzere birçok beceri düzeyine olumlu yönde etki ettiğini göstermektedir. Ayrıca okul öncesi dönemden başlayan bu becerilerin hem öğrenciler hem öğretmen adayları hem de öğretmenler tarafından etkili olarak görüldüğü çalışmalar sonucunda anlaşılmaktadır. Aynı şekilde Alanyazında yapılan çalışmalar robotik uygulamalar içeren etkinliklerin nicel boyuttaki verilerin anlamlı farklılıklar içermediği durumların olmasına rağmen nitel boyutta etkilerinin katılımcıların farklı becerilerinin olumlu etkilediği görülmüştür. Buna rağmen, 21. yüzyıl becerilerinin genişliği ve bu alanda yeterli çalışma olmadığı için robotik kodlama etkinliklerinin 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisinin tam olarak ortaya konamadığı söylenebilir. Bu çalışmada da, alandaki bu eksikliğin giderilmesi adına bilimsel bir katkı sunmak adına robotik mbot uygulamalarının fen bilimleri

öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkileri incelenmiştir.



2. KURAMSAL ÇERÇEVE

Bu bölümde 21. yüzyıl becerileri ve robotik kodlamaya ilişkin kuramsal bilgiler yer almaktadır.

2.1. 21. Yüzyıl Becerileri

Dünyadaki bilimsel ve teknolojik ilerlemeler, bireylerin topluma ve dünyaya uyum sağlaması ve daha iyi bir yaşam sürmesi için gerekli olan bilgi ve beceri gereksinimlerini değiştirmekte ve bireylerin bu bilgi ve becerilere erişmesini, analiz etmesini ve etkili bir şekilde kullanmasını sağlamak amacıyla eğitim süreçlerinde önemli değişiklikler gerektirmektedir (Atalay vd., 2016; Dağ, 2016). Eğitim programlarında bu değişikliklerin yansımaları, öğretim yaklaşımlarında ve öğrenme süreçlerinde yaşanan değişikliklerle birlikte ortaya çıkmıştır (MEB, 2018a).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı, öğrencilerin deneyimlerinin ve bireysel farklılıklarının öne çıktığı bir yaklaşım olup, öğrencilere sadece bilgi edinmeyi değil, doğru bilgi ve beceri edinmeyi, bu bilgi ve beceriyi günlük yaşamla ilişkilendirerek etkin bir şekilde kullanmayı ve öz yeterlilik kazanmayı amaçlar (Ormancı ve Çepni, 2018). Bu bağlamda, edinilmesi gereken beceriler 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılmakta olup, farklı kuruluşlar ve yazarlar tarafından çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır (MEB, 2023a). P21 (2009), bu becerileri 12 farklı alt beceri türünde üç temel beceri altında toplamıştır. Temel beceriler kategorisi altında öğrenme ve yenilik becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ile yaşam ve kariyer becerileri bulunmaktadır.



Şekil 2.1. 21. yüzyıl becerileri

(P21, 2015)

Şekil 2.1’de görüldüğü üzere, P21 çerçevesi, yaşam ve kariyer becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve öğrenme ve yenilik becerileri olmak üzere temel konular etrafında şekillendirilmiştir. 21. yüzyıl becerileri, 21. Yüzyıl Öğrenme Ortaklığı’nın (Partnership For 21st Century Skills) belirttiği üzere üç ana başlık altında incelenir. İlk olarak, öğrenme ve yenilik becerileri; eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, iletişim ve işbirliği, problem çözme gibi yetenekleri içerir (Gelen, 2017). İkinci olarak, bilgi, medya ve teknoloji becerileri; medya okuryazarlığı, bilgi ve iletişim teknolojileri okuryazarlığı ve bilgi okuryazarlığı gibi konuları kapsar (Choirunniza ve Cholifah, 2021). Son olarak, yaşam ve meslek becerileri; kendini yönetme, esneklik ve uyum, üretkenlik, sosyal beceriler, liderlik ve hesap verebilirlik gibi alanları içerir. Bu beceriler, çağın gereksinimlerine uyum sağlayarak bireylerin başarılı ve etkili bir şekilde hareket etmelerini sağlamayı hedefler (Özer ve Tekin-Bozkurt, 2024).

2.1.1. Öğrenme ve Yenilik Becerileri

Yenilik, hayatın her alanında mevcut durumun değiştirilmesi, geliştirilmesi ve farklı unsurların birleştirilmesiyle ortaya çıkarılan bir olgudur (Özden, 2014). Eğitim, bilim, tasarım, mimari ve sanat gibi farklı alanlarda, yaratıcılık farklı perspektiflerden

ele alınmaktadır. Eğitimde, öğrencilerin sorgulayıcı bir zihniyete sahip olmaları, araştırma yapmaları ve yenilikler üretmeleri teşvik edilmektedir (Çolak, 2018).

Yaratıcı bireyler, çevrelerindeki problemlere duyarlıdırlar ve çeşitli çözüm yolları geliştirerek standart düşüncelerin ötesine geçerler (Karakuş, 2011). Eleştirel düşünme, bilginin doğruluğunu sına ve bütün ve parçalar arasındaki ilişkileri analiz etme yeteneği gerektirir (Trilling ve Fadel, 2009).

Günlük yaşamda karşılaşılan problemlerin çözümü için herkesin problem çözme becerisi kazanması önemlidir (Eryılmaz ve Uluyol, 2015). Bu beceri, geçmişten bugüne kadar önemini korumuştur (Murat, 2018). Bilgi çağında, sorunların hızla evrensel boyutlara ulaşması nedeniyle 21. yüzyıl becerileri arasında yer alması ve vurgulanması gerekmektedir (P21, 2015).

İletişim, iş ve günlük hayat içinde her türlü gelişim ve değişimden etkilenen insanların duygu, bilgi ve düşüncelerini başkalarına aktarma becerisidir (Binkley vd., 2011). Eğitim faaliyetleri, iletişimle iç içedir. İletişim becerileri, sorunların çözümünde kritik öneme sahiptir. İyi iletişim kurabilen bireyler, özgüven sahibi, duyarlı, takım çalışmasına yatkın ve başkalarına saygılı olma eğilimindedirler (Murat, 2018).

İş birliği, bireylerin ortak bir hedef belirleyerek bir araya gelmesi ve bu hedef doğrultusunda çalıştıkları bir süreci ifade eder (Riaz ve Din, 2023). Verimliliğin en üst düzeyde sağlanabilmesi için bireylerin uyum içinde çalışması önemlidir (Erdoğan, 2019).

2.1.2. Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

Bilgi çağında, bireylerin sorunlarla başa çıkarken yaratıcı olmaları ve doğru bilgiyi kullanabilmeleri önemlidir; ayrıca, birbirinde farklı yerden edindikleri bilgiler arasından ihtiyaç duyduklarını seçebilmelidirler. Bilgiye erişimin kolaylaşması ve teknolojik alandaki gelişmelerle beraber, teknolojik araçlardaki değişim ve gelişim bireylerin yaşam biçimini de etkilemiştir. Bu durum, kişilerin 21. yüzyılda bilgiyi, iletişim araçlarını, medyayı ve teknolojiyi etkin bir biçimde kullanmalarını ve doğru bir şekilde değerlendirmelerini zorunlu kılmıştır (P21, 2015).

Bilgi, medya ve teknoloji becerileri, 21. yüzyılın öğrenme gereksinimlerinin odak noktasıdır ve bu becerileri tanımlamak için çeşitli terimler kullanılmaktadır. Bu

terimler arasında BT becerileri, dijital yeterlilik, medya okuryazarlığı, teknoloji becerileri, bilgi okuryazarlığı, bilgi teknolojisi becerileri, dijital okuryazarlık, dijital beceriler ve 21. yüzyıl becerileri gibi çeşitli terimler bulunmaktadır (Ilomaki, vd., 2016). Bu terimler bazen birbirinin yerine kullanılsa da, bunların net tanımları genellikle bulunmamaktadır çünkü bu terimler üzerinde genel bir fikir birliğine varılmamıştır. Bu eksiklik teorik olarak farklı tanımlara yol açmakta ve her bir tanım belirli nedenlerle farklı yönlere odaklanarak tüm beceri alanlarını içermemektedir (Van Deursen ve Van Dijk, 2009).

Bazı kaynaklar bu üç beceriyi dijital okuryazarlık becerileri olarak adlandırırken (Aviram ve Eshet-Alkalai, 2006; 2006; P21, 2009), diğer kaynaklar dijital yeterlilik olarak tanımlamıştır (Ilomaki, vd., 2011; Vuorikari, vd., 2016). Bazı araştırmalar bu beceri setlerini genellikle dijital beceri, dijital okuryazarlık, dijital yeterlilik ve dijital yetenek olarak adlandırılmaktadır (Beetham, McGill & Littlejohn, 2009).

Alanyazında, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ile ilgili birçok terim bulunmaktadır. Bu terimlerin başında, bu becerileri tanımlamak için kullanılan okuryazarlık kavramı gelmektedir. Güncel anlamıyla okuryazarlık, yalnızca temel okuma, yazma ve matematik becerileriyle sınırlı kalmamakta, aynı zamanda anlama, ifade etme ve zihinsel yeteneklerin gelişimini de içeren daha geniş bir beceri setini kapsamaktadır (Allen ve van der Velden, 2012). Bilgi, medya ve teknoloji becerileriyle bağlantılı bir diğer önemli kavram ise yeterliliklerdir. Yeterlilik, sadece bilgi ve becerileri değil, aynı zamanda belirli bir bağlamda problem çözme için gereken bilgi, beceri ve tutumları da içerir. Bu becerilerin oldukça geniş bir kapsamı olduğu ve medya çalışmalarından bilgisayar bilimine, kütüphanecilikten okuryazarlık araştırmalarına kadar geniş bir alanı kapsadığı vurgulanmaktadır (Ilomäki, Paavola, Lakkala, & Kantosalo, 2016).

2.1.3. Yaşam ve Kariyer Becerileri

Yaşam ve kariyer becerileri, esneklik ve uyum becerileri, kendini yönetme becerileri, sosyal beceriler, üretkenlik becerileri ve liderlik becerilerini içermektedir.

Esneklik ve uyum becerilerine sahip olan bireyin her tür değişik duruma uyum sağlaması beklenir. İş koşullarındaki değişikliklere, program değişikliklerine ve kendisine verilen farklı görevlere uyum sağlama, başarısızlık karşısında yapılan

eleştirilerle olumlu bir şekilde başa çıkma ve özellikle çok kültürlü ortamlarda çeşitli düşünce ve görüşleri anlama yeteneğinin kendilerinde bulunması beklenmektedir (P21, 2015).

Kendini yönetme becerisi, bireyin davranışlarını, duygularını ve düşüncelerini etkili bir şekilde kontrol etme ve yönlendirme yeteneğidir. Bu beceri, kişinin hedeflerine ulaşması, stresle başa çıkması, zamanını verimli kullanması ve hem kişisel hem de profesyonel yaşamında başarılı olması için kritik öneme sahiptir (Stan, 2021). Zaman yönetimi, hedef belirleme ve takip, stres yönetimi, öz disiplin, kişisel organizasyon, uyum sağlama ve kendini gözlemleme ve değerlendirme gibi alt bileşenleri içerir. Kendini yönetme becerisi, bireyin kendini daha iyi tanımasını, daha etkili ve verimli çalışmasını sağlar ve kişisel gelişim için temel bir yetenektir. Eğitimde, iş hayatında ve günlük yaşamda bu beceriler, başarının anahtarlarından biri olarak görülmektedir (Kalyoncu, 2012).

Sosyal beceriler, bireyin toplumsal ve iş ortamlarında etkili ve verimli iletişim kurma, iş birliği yapma ve ilişkiler geliştirme yeteneklerini kapsar. Bu beceriler, modern dünyada başarılı olmanın ve karmaşık sosyal yapılar içinde etkin bir şekilde çalışabilmenin anahtarıdır (Thornhill-Miller vd., 2023). İletişim, düşünce ve duyguları açık ve etkili bir şekilde ifade etme, aktif dinleme ve beden dilini kullanma yeteneğini içerir. İş birliği, grup içinde uyumlu çalışmayı ve ortak hedeflere ulaşmayı sağlarken, empati başkalarının duygularını ve bakış açılarını anlama yeteneğidir (Ramasamy, 2023). Çatışma çözme, anlaşmazlıkları yapıcı bir şekilde ele almayı gerektirir ve ikna ile müzakere, karşılıklı fayda sağlayacak çözümler bulma yeteneğini kapsar (Kishore vd., 2024). Bu sosyal beceriler, bireyin profesyonel ve kişisel yaşamında başarılı olmasına, sağlıklı ve yapıcı ilişkiler geliştirmesine ve karmaşık sosyal ortamlarda etkin bir şekilde faaliyet göstermesine yardımcı olur (P21, 2015).

21. yüzyıl becerilerinden yaşam ve kariyer becerilerinin önemli bir parçası olan üretkenlik ve hesap verebilirlik, bireylerin görevlerini etkin ve verimli bir şekilde yerine getirmelerini ve sonuçları için sorumluluk almalarını ifade eder. Üretkenlik, bireylerin zamanlarını ve kaynaklarını en iyi şekilde kullanarak hedeflerine ulaşmalarını sağlar, bu da planlama, önceliklendirme ve görevleri tamamlama becerilerini içerir. Hesap verebilirlik ise, bireylerin kendi performanslarının ve eylemlerinin sonuçlarıyla ilgili sorumluluk almasıdır. Bu, belirlenen hedeflere ulaşma

konusunda taahhütte bulunma, geri bildirimleri dinleme, hatalarından ders çıkarma ve sürekli iyileştirme arayışında olmayı gerektirir (Öpengin ve Elmas, 2023). Birlikte ele alındığında, üretkenlik ve hesap verebilirlik becerileri, bireylerin hem kişisel hem de profesyonel yaşamlarında başarıyı yakalamaları için kritik öneme sahiptir, çünkü bu beceriler, güvenilirlik, etkinlik ve sürekli gelişim kültürünü destekler (Erdoğan, 2019).

Liderlik, bireylerin bir grup veya organizasyonu etkili bir şekilde yönlendirme, motive etme ve ilham verme yeteneğidir. Liderlik becerisi, vizyon belirleme, stratejik düşünme ve karar alma süreçlerini içerir (Day vd., 2021). Aynı zamanda, liderler, ekip üyeleri arasında iş birliğini ve uyumu teşvik eder, çatışmaları yapıcı bir şekilde çözer ve her bireyin potansiyelini en üst düzeye çıkaracak bir ortam yaratır. İyi liderler, empati kurma, etkili iletişim, dürüstlük ve etik değerler gibi özelliklere sahip olurlar ve bu sayede güven ve saygı kazanırlar (İnal, 2023). Sonuç olarak, liderlik becerisi, hem kişisel hem de profesyonel yaşamda başarıyı artırmak için kritik bir rol oynar ve bireylerin kendileri ve başkaları için olumlu değişiklikler yapmalarına olanak tanır (Tülgen, 2021).

2.1.4. 21. Yüzyıl Becerilerinin Geliştirilmesi

Günümüzde, teknolojik ve sosyal değişimler hızla ilerlemekte ve bu değişimlere uyum sağlamak için bireylerin sahip olması gereken becerilerin doğası da değişmektedir (Yeni ve Can, 2021). Bu bağlamda ortaya çıkan 21. yüzyıl becerileri sadece akademik bilgi ile sınırlı kalmayıp, aynı zamanda iletişim, problem çözme, yaratıcılık ve işbirliği gibi alanları da kapsamaktadır. 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, bireylerin başarıya ulaşması ve hızla değişen dünyada rekabet edebilir kalmasının anahtarıdır (Gündüz, 2023).

21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi, günümüzün karmaşık ve hızla değişen dünyasında bireylerin başarılı olması için kritik bir öneme sahiptir. Geleneksel bilgiye dayalı eğitim modellerinin yanı sıra, 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan yeni yetkinlikler, bireylerin hem kişisel hem de profesyonel hayatlarında başarılı olmalarını sağlayacak temel araçları sunar (Eker-Uka ve Bedir, 2023). Bu beceriler, akademik bilgiyi uygulamaya dönüştürme, işbirliği yapma, eleştirel düşünme, iletişim ve problem çözme gibi alanları kapsar (Koçak ve Göksu, 2020).

21. yüzyıl becerilerini geliştiren yöntemler arasında öne çıkan birkaç yaklaşım bulunmaktadır. İlk olarak, problem tabanlı öğrenme yöntemi, öğrencilerin aktif katılımını teşvik eder ve gerçek dünya problemlerine çözüm bulmalarını sağlar. Bu yöntem, öğrencilere analitik düşünme, işbirliği yapma ve eleştirel düşünme becerileri kazandırır (Fita vd. 2021). Örneğin, bir grup öğrenci, toplumlarını etkileyen bir sorunu araştırarak ve çözüm önerileri geliştirerek, problem çözme becerilerini geliştirebilirler (Orias ve Chua, 2021).

Tasarım düşüncesi yaklaşımı 21. yüzyıl becerilerinin gelişmesini sağlayan bir başka yöntemdir. Tasarım düşüncesi yaklaşımı, öğrencilere yenilikçi çözümler bulma ve gerçek dünya problemlerine odaklanma fırsatı sunar (Abidin, 2022). Bu yöntem, empati kurma, problem tanımlama, fikir üretme ve prototip oluşturma gibi adımları içerir. Tasarım düşüncesi, öğrencilerin yaratıcılıklarını teşvik eder ve gerçek dünya problemlerine yenilikçi çözümler bulma yeteneklerini geliştirir (Koh vd., 2015).

Oyun tabanlı öğrenme de 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesinde kullanılan önemli bir tekniktir. Oyun tabanlı öğrenme, öğrencilerin eğlenirken öğrenmelerini sağlayan etkili bir yöntemdir (Zahra vd., 2023). Oyunlar aracılığıyla, öğrenciler stratejik düşünme, iletişim ve işbirliği gibi becerileri geliştirirler. Örneğin, bir grup öğrenci, takım çalışması ve liderlik becerilerini geliştirmek için bir strateji oyunu oynayabilir (Robbert ve Ryneveld, 2022).

Son olarak, robotik kodlama eğitimleri, öğrencilere hem teknik hem de 21. yüzyıl becerileri kazandırmada etkili bir yöntemdir. Robotik kodlama, öğrencilerin problem çözme, eleştirel düşünme ve işbirliği yapma yeteneklerini geliştirirken aynı zamanda teknolojiye olan ilgilerini artırır (Babaoğlu ve Güven-Yıldırım, 2023). Örneğin, öğrenciler bir robotu programlayarak, kodlama becerilerini uygulamalı olarak öğrenirken, aynı zamanda ekip çalışması ve liderlik becerilerini geliştirebilirler.

2.2. Robotik Kodlama

2.2.1. Algoritma, Programlama ve Kodlama Kavramları

Algoritma, matematiksel mantık ve bilgisayar bilimi temelli bir kavram olarak, yeni fikirlerin ve önemli gelişmelerin gerçekleşmesini mümkün kılan güçlü bir araçtır. Bu araç, belirli bir problemi çözmek veya bir görevi yerine getirmek için adım adım talimatlar dizisi sunar (Divrik, 2023). Algoritmalar, karmaşık problemleri küçük,

yönetilebilir parçalara ayırarak, daha verimli ve etkili çözümler üretir. Bu sayede, çeşitli disiplinlerde yenilikçi çözümlerin ve gelişmelerin önünü açar (Futschek ve Moschitz, 2010). Başka bir tanıma göre, algoritma, bir problemin çözümünü veya belirlenen hedefe ulaşma yolunu açıklayan sistematik bir yöntemdir. Temel olarak, algoritmalar, belirli bir sorunu çözmek veya bir görevi tamamlamak için takip edilmesi gereken adım adım talimatlar dizisidir. Bu yöntemler, karmaşık problemleri daha küçük, yönetilebilir parçalara ayırarak sorunun çözümünü daha anlaşılır ve uygulanabilir hale getirir (Aytekin vd., 2018).

Programlama ise algoritmaların pratiğe dökülmesi ve bilgisayarlar tarafından anlaşılabilir hale getirilmesi sürecidir. Bu süreç, yalnızca algoritmaların tanımlanması ve uygulanması değil, aynı zamanda bu algoritmaların etkin ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlamaya yönelik birçok aşamayı içerir (Fessakis ve Serafeim, 2009). Başka bir tanıma göre ise, programlama, bir bilgisayarın belirli görevleri yerine getirmesini sağlamak için yazılı talimatlar oluşturma sanatıdır. Bu talimatlar, kodlama olarak bilinen, belirli bir programlama dili kullanılarak yazılır. Ancak, programlama sadece kod yazmaktan ibaret değildir; aynı zamanda yazılan kodun doğruluğunu ve etkinliğini sağlamak için çeşitli aşamaları da içerir. Bu aşamalar arasında kodun test edilmesi, ortaya çıkan hataların ayıklanması ve kodun optimize edilmesi yer alır (Çölkesen, 2002).

Kodlama ve programlama kavramları genellikle birbirinin yerine kullanılsa da aslında aralarında belirgin farklar bulunmaktadır (Özyurt vd., 2019).. Kodlama süreci, bir algoritmayı önceden tasarlama ve bu algoritmaya dayalı olarak kodları oluşturma işlemidir. Algoritma oluşturma sürecinde, bir problemi çözmek için gerekli adımlar planlanır ve bu adımlar kodlama aşamasında belirli bir programlama dilinde ifadelendirilir. Kodlama süreci, algoritmanın mantıksal yapısını yazılı bir forma dönüştürmeyi içerir (Özel, 2001). Öte yandan, programlama süreci daha geniş kapsamlıdır ve analiz ile yazma aşamalarından oluşur. Programlama, bir problemi anlama, algoritmayı geliştirme, kodlama, test etme ve uygulamayı oluşturma gibi adımları içerir. İlk olarak, problem analizi yapılır ve problemin nasıl çözülebileceği belirlenir. Ardından, algoritma oluşturma süreci gelir, burada problem için bir plan ve mantıksal bir sıralama oluşturulur. Son olarak, bu algoritma kodlama aşamasında belirli bir programlama dilinde kodlanır ve daha sonra test edilir ve geliştirilir (Tekin

ve Özdemir, 2018). Bu bağlamda, kodlama daha spesifik bir işlem olarak düşünülebilirken, programlama daha kapsamlı bir süreci ifade eder. Kodlama, belirli bir algoritmayı kodlamanın teknik yönlerini içerirken, programlama, problem analizi, algoritma tasarımı, kodlama ve test etme gibi daha geniş bir süreci kapsar. Dolayısıyla, kodlama sadece bir adım iken, programlama bütünsel bir yaklaşımı ifade eder ve bir uygulamanın tüm geliştirme sürecini içerir (Lye ve Koh, 2014).

2.2.2. Kodlama ve Bilgi İşlemsel Düşünme

Bilgi işlemsel düşünme becerisi, çok çeşitli adlarla anılan ve kesin bir tanımın zor olduğu, ancak genellikle bilişimsel, kompüstasyonel ve hesaplamalı düşünme gibi terimlerle ifade edilen bir yetenektir (Guss, 2024). Bu kavramın tam olarak neyi ifade ettiği konusunda farklı görüşler olsa da, Wing (2006) tarafından yapılan tanıma göre, temel olarak problem çözme, sistem tasarlama ve hesaplama gibi kavramlardan yararlanan bir düşünme becerisi olarak nitelendirilmiştir. Bu, bilgi işlemsel düşünmenin, bir problemi analiz etme, uygun bir çözüm stratejisi geliştirme ve bu stratejiyi uygulayarak sonuca ulaşma sürecini içerdiği anlamına gelir. Bu düşünme becerisi, genellikle bilgisayar bilimleri ve mühendislik gibi alanlarda önemli bir rol oynamakla birlikte, günümüzün teknoloji odaklı dünyasında herkesin işlevsel bir şekilde kullanabilmesi gereken önemli bir beceridir (Kılıçarslan-Cansu ve Cansu, 2019).

Bazıları, kodlama eğitiminin bilgi işlemsel düşünmenin bir alt boyutu olduğunu düşünmektedir. Ancak, bilgi işlemsel düşünme becerisinin, kodlama becerisinden ayrılması gerektiği önemli bir noktadır (Qualls ve Sherrell, 2010). Kodlama ile bilgi işlemsel düşünme arasında bir karışıklık olmasına rağmen, bu beceriler birbirini desteklemektedir. Kodlama eğitimi, öğrencilere bilgi işlemsel düşünme becerilerini kazandırmada önemli bir rol oynamaktadır. Kodlama eğitimi, diğer disiplinlerle ilişkilendirildiğinde, öğrencilerin temel becerilerini güçlendirir ve öğrenme sürecini daha etkili ve zengin hale getirir (Wing, 2006).

Dünya genelinde, 21. yüzyıl becerilerinden biri olan bilgi işlemsel düşünme becerilerinin geliştirilmesinde, kodlamanın etkili bir yöntem olduğu kabul edilmektedir (Mohaghegh ve Mccauley, 2016). Bilgi işlemsel düşünme, günümüzün teknoloji odaklı dünyasında hayati öneme sahip bir yetenektir ve bu becerinin geliştirilmesi, özellikle eğitim alanında önemli bir hedef haline gelmiştir. Bilgi

işlemsel düşünmenin sınıflara entegre edilmesi için farklı yaklaşımlar bulunmakla birlikte, özellikle oyun ve robot programlama gibi etkinliklerin kullanımı öne çıkmaktadır (Weinberg, 2013). Bu tür etkinlikler, öğrencilere hem temel kodlama becerilerini öğretme hem de bilgi işlemsel düşünme yeteneklerini geliştirme fırsatı sunar. Dolayısıyla, birçok ülkenin eğitim programlarında, kodlama becerileri zorunlu veya diğer derslerle etkileşimli etkinlikler şeklinde yer almaktadır (Mannila vd., 2014). Bu sayede, öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerilerini güçlendirmesi ve geleceğin teknoloji odaklı dünyasına hazırlanması hedeflenmektedir.

2.2.3. Dünyada ve Türkiye’de Kodlama Eğitimi

Bilgi teknolojileri öğretim programları hala genellikle dijital okuryazarlık üzerine odaklanmaktadır (Wohl vd., 2017). Son on yıl içinde, öğretim programları genellikle teknoloji ve bilgisayar okuryazarlığına yönelik hazırlanmış ve sadece birkaç ülkenin programında farklılık göstermiştir (Berry, 2013).

Kodlama eğitimi alan genç bireylerin, bu süreçte düşünme ve soyut kavramlar becerilerinin geliştiği, olaylara sorgulayıcı bir yaklaşımla baktıkları ve bu sayede bilişsel becerilerinin geliştiği belirtilmektedir (Papert, 1980). Bu tür eğitimler, öğrencilere sadece bilgisayar programlama dilini öğretmekle kalmaz, aynı zamanda problem çözme yeteneklerini, yaratıcı düşünme becerilerini ve mantıksal akıl yürütme yeteneklerini geliştirmelerine de olanak tanımaktadır. Bilişim Teknolojileri derslerinin faydaları elbette vardır, ancak içerikleri öğrencileri bir alanda uzmanlaştırmakta yetersiz kalabilmektedir (Higgings vd., 2012). Bu dersler, genellikle genel bir teknoloji anlayışını teşvik etmeye odaklanırken, öğrencilere derinlemesine bir bilgi ve beceri kazandırmak konusunda sınırlı kalabilmektedir. Bununla birlikte, kodlama dersleri, öğrencilere bir alanda uzmanlaşma ve kendilerini geliştirme fırsatı sunabilir (Wells, 2014). Öğrenciler, bu dersler aracılığıyla sadece kodlama becerilerini değil, aynı zamanda problem çözme, analitik düşünme ve yaratıcı çözümler üretme yeteneklerini de geliştirme şansına sahip olurlar. Bu nedenle, kodlama derslerinin sadece bilgisayar bilimi alanında değil, genel olarak öğrencilerin bilişsel ve akademik gelişimlerine katkı sağlayabileceği düşünülmektedir.

Dünyada, kodlama eğitimi, genellikle ortaokul seviyesinde başlayıp son yıllarda ilkokul seviyesine kadar yaygınlaşmıştır (PLA, 2016). Bu eğitim, sadece kodlama becerilerinin geliştirilmesine odaklanmakla kalmaz, aynı zamanda öğrencilerin bilişsel

yeteneklerinin gelişimine de önemli katkılar sağlar (Erümit ve Berigel, 2018). Kodlamanın etkisi sadece bilişim dersleriyle sınırlı değildir; diğer derslerde de önemli rol oynar. Örneğin, biyoloji derslerinde moleküler modeller oluşturulabilir ve DNA yapılarıyla vücut sistemlerinin işleyişi gibi konular algoritmik olarak ele alınabilir (Fisher ve Henzinger, 2007). Fizik derslerinde, formüller ve kanunlarla ilgili algoritmalar geliştirilerek fizik problemleri için çözüm yolları bulunabilir ve fizik yasaları kodlama yoluyla anlaşılabilir (Wilensky vd., 2014). Aynı şekilde, kimyasal formüllerle ilgili algoritmalar oluşturulabilir ve kimya problemlerinin çözümü kodlama kullanılarak desteklenebilir. Bunun yanı sıra, küresel ısınma, hava durumu gibi çevresel olaylarla ilgili tahminler, veri yapıları ve kodlama teknikleriyle oluşturulabilir (Bundy, 2007). Bu sayede, kodlama eğitimi öğrencilere yalnız teknik beceriler kazandırmakla kalmaz, aynı zamanda disiplinler arası bağlantıları kurarak derinlemesine bir öğrenme deneyimi sunar.

Kodlama eğitiminin önemi gün geçtikçe daha da belirginleşmektedir. Bazı ülkeler, kodlama becerilerini matematik gibi disiplinlerle harmanlayarak ayrı bir ders olarak sunmaya çalışırken, diğerleri bu becerileri daha erken yaşlarda öğretmeye yönelik adımlar atmaktadır (Apiola ve Tedre, 2012). Teknolojik ilerlemelerle birlikte, öğrencilerin kodlamayı daha kolay öğrenebilmesi için çeşitli araçlar, içerikler ve yazılımlar geliştirilmektedir (Şimşek, 2018).

İngiltere'de, kodlama eğitimi ilkokul düzeyinde başlamakta ve ilerleyen yıllarda seçmeli olarak devam etmektedir. Ancak, bu eğitim genellikle ayrı bir ders şeklinde değil, diğer derslerle entegrasyon içinde birlikte verilmektedir. Örneğin, edebiyat dersinde Scratch kullanılarak hikâye anlatımı öğretilebilir (Allsop ve Sedman, 2015). Avustralya'da, endüstriyel yenilik ve rekabeti artırmak amacıyla kodlama eğitimine büyük yatırımlar yapılmaktadır. Programlar genellikle öğrencilerin erken yaşlardan itibaren kodlama becerilerini geliştirmeye odaklanır ve STEM alanlarına önemli bir vurgu yapar (Julie, 2017). ABD'de, birçok eyalette bilgisayar bilimleri dersleri k-12 düzeyinde yaygınlaşmıştır. Ayrıca, Code.org gibi platformlar aracılığıyla milyonlarca öğrenci ve öğretmen kodlama etkinliklerine katılmaktadır (Code.org, 2018). Kanada'da, kodlama eğitimi ilkokuldan liseye kadar devam eder ve özellikle 1. ile 3. sınıflarda temel robotik setleriyle başlayarak ilerler (Julie, 2017). Finlandiya'da, bilgi işlem ve teknoloji dersleri ve kodlama eğitimi, eğitim müfredatının önemli bir parçası

haline gelmiştir. Ayrıca, kodlama kulüpleri ve okul dışı etkinlikler de yaygınlaşmıştır (Pallaskallio, 2019). İspanya'da, kodlama eğitimi resmi müfredatta yer almaktadır ve hükümet bu alanda öğrenme için gerekli araçları sağlamaktadır (Puigjaner, 2017). Güney Kore'de, kodlama bilen bireylerin iş imkanları daha fazla olduğundan, eğitim politika yapıcıları kodlamanın eğitimde odak noktası olması gerektiğini vurgulamıştır (Park, 2016). Hindistan'da, kodlama eğitimi birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar zorunlu olarak verilmekte ve çeşitli özel kuruluşlar tarafından yazılım becerileri eğitimi sunulmaktadır (Gupta ve Lee, 2017). Avrupa genelinde, Avrupa Kod Haftası gibi etkinliklerle binlerce öğrenciye kodlama deneyimi yaşatılmaktadır (CodeWeek, 2024). Bu etkinlikler, kodlamayı eğlenceli ve erişilebilir hale getirmeyi amaçlar. Özetle, dünya genelinde kodlama eğitimine yönelik artan ilgi ve yatırımlar, gelecekteki iş ve kariyer fırsatlarının önemli bir parçası olarak görülmektedir.

Dünya çapında farklı ülkelerin eğitim sistemlerine bakıldığında, kodlama öğretiminin okul öncesi dönemden liseye kadar çeşitli seviyelerde dijital okuryazarlık, bilgi işlemsel düşünme, bilişim teknolojileri ve kodlama gibi konuları içerdiği görülmektedir (Kalelioğlu, 2018). Türkiye'de ise, Bilişim Teknolojileri ve Bilgi ve İletişim Teknolojileri adları altında sunulan derslerin isimleri yıllar içinde öğretim programlarıyla birlikte değişmiştir. Ortaokullarda, “Bilişim Teknolojileri” dersinin adı, müfredat değişiklikleriyle birlikte “Bilişim Teknolojileri ve Yazılım” (BTY) olarak güncellenmiştir. 2016'da başlayan BTY ve Bilgisayar Bilimleri derslerinin müfredatı, algoritma ve kodlama konularına büyük önem vermektedir (Hangün, 2019).

1998'den itibaren 4. ve 5. sınıflarda seçmeli olarak sunulan Bilgisayar dersi, genellikle bilgisayar donanımı ve temel bilgisayar kullanımı üzerine odaklanmıştır (Kalelioğlu, 2018). Ancak, 2006'da yürürlüğe giren Seçmeli Bilgisayar dersi, ileri düzeyde uygulamaları içermekte olup, kodlamaya giriş, nesne tabanlı kodlama ve web tasarımı gibi konuları içermektedir (Kalelioğlu, 2018).

Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı'nın 2018'deki kararıyla ilkokul 1-4 öğretim programına bilgi işlemsel düşünme, problem çözme, algoritma tasarlama ve analiz gibi konular eklenmiştir (MEB, 2018b). Ayrıca, 2006'daki seçmeli bilgisayar dersi programında 5. sınıftan itibaren kodlama becerilerine odaklanıldığı görülmektedir.

Ortaokul düzeyinde, 2012'deki BTY dersi müfredat güncellemesi, standart tabanlı bir program anlayışını benimsemiştir (Kalelioğlu, 2018). 2016'daki öğretim

programı güncellemesiyle ise, tüm sınıf düzeylerinde kodlama ve problem çözme konularına daha fazla vurgu yapılmıştır. Son olarak, 2018'deki kararla 2018-2019 ğretim yılında yeni bir programa geçilmiştir (MEB, 2018b). Ortaokullarda 5. ve 6. sınıflarda zorunlu, 7. ve 8. sınıflarda seçmeli olarak BTY dersi verilmektedir.

Liselerde, 2005'te başlayan Bilgi ve İletişim Teknolojileri dersi, haftada 2 saat zorunlu olarak sunulmaktadır. Ancak, bu dersin kodlama konuları genellikle sınırlı kalmaktadır. 2016'daki güncelleme ile Bilgisayar Bilimi adını alan ders, ortaöğretim Kur1 ve Kur2 olarak uygulanmaya başlanmıştır. Bu ders, farklı lise türlerinde ve kademelerinde seçmeli olarak sunulmaktadır ve problem çözme ve kodlama üzerinde odaklanmaktadır. Lise seviyesinde robot kodlama konuları da yer almaktadır ve önceki ğretim programlarına kıyasla daha fazla detay içermektedir (Kalelioğlu, 2018).

2.2.4. Türkiye’de Kodlama Eğitimiyle İlgili Çalışmalar

Güncellenen ğretim programları, özellikle 21. yüzyıl becerilerine odaklanarak, öğrencilerin problem çözme, algoritmik düşünme, tasarlama ve algoritma oluşturma, programlama ve verileri analiz edebilen gibi yetkinlikler kazanmasını hedeflemektedir. Bu yetkinlikler, günümüzdeki iş ve yaşam gereksinimlerine uyum sağlamak için kritik öneme sahiptir. Bu bağlamda, sadece devlet kurumları değil, özel okullar, sivil toplum kuruluşları ve özel girişimler de programlama eğitimi konusunda çeşitli çalışmalar yürütmektedir. Bu girişimler, genç nesillerin teknolojiye uyum sağlamalarını ve dijital becerilerini güçlendirmelerini amaçlamaktadır. Bu sayede, geleceğin iş gücü daha donanımlı ve rekabetçi bir şekilde yetişmektedir (Hangün, 2019).

MEB Robot Yarışması, 2007 yılından itibaren ortaöğretim öğrencilerine yönelik düzenlenen uluslararası bir robot programlama etkinliğidir. Her yıl farklı bir şehirde ve değişen temalarla organize edilen yarışma, zamanla kategorilerini genişleterek katılımcı sayısını artırmıştır. 2024 yılının ev sahibi şehri Erzurum olan yarışmaya, farklı ülkelerden onlarca ğrenci katılmaktadır. MEB'in liderliğindeki bu etkinlik, gençler arasında robotik ve kodlama konularında ilgi ve yetenekleri teşvik etmekte ve geliştirmektedir. Ayrıca, Robot Yarışması dışında, çeşitli illerde düzenlenen kodlama etkinlikleriyle de öğrencilerin robotik kodlama dünyasıyla tanışmaları ve bu alana olan ilgilerinin artırılması amaçlanmaktadır. Bu etkinlikler, gençlerin dijital becerilerini geliştirerek geleceğe daha hazırlıklı adımlar atmalarını sağlamaktadır (MEB, 2024).

Avrupa çapında düzenlenen ve Türkiye'nin de içinde yer aldığı Code Week - Kod Haftası, ocukların kodlama yeteneklerini desteklemek amacıyla aktif bir şekilde devam etmektedir, bu etkinlikte 70'ten fazla ülke ve 30 binden fazla etkinlikle yoğun bir katılım gözlenmektedir. Türkiye, en fazla etkinlik düzenleyen ülke konumunda bulunmaktadır ve okul öncesi, ilköğretim ve ortaöğretim seviyelerinde öğrencilerin kodlamayı eğlenceli bir şekilde ke fetmelerini sağlayacak etkinlikler düzenlenmektedir. Farklı temalarda gerçekleştirilen etkinlikler arasında robot teknolojisi, veri işleme, yazılım geliştirme, oyun tasarımı, artırılmış gerçeklik ve yapay zek  gibi birçok alanda öğrencilerin kodlama ile tanışması ve becerilerini geliştirmesi hedeflenmektedir. Kod Haftası'nda her ya  grubundan  ğrenci için çeşitli etkinlikler düzenlenirken, 2023 yılının teması "Cumhuriyetimizin 100. Yılı" olarak belirlenmiştir ve Türkiye'deki çoğu etkinlik bu tema etrafında şekillenmektedir. Bu etkinlikler aracılığıyla katılımcılar, öğrencilere kodlama ile analitik düşünme, sistematik düşünme, yaratıcılık ve problem çözme gibi becerileri kazandırmayı hedeflemektedirler. Ayrıca, kodlama becerilerini geliştirmek, farkındalığı artırmak ve kodlama kültürünü yaygınlaştırmak amacıyla, katılımcılar sadece kendi okulları ve öğrencileriyle değil, aynı zamanda diğer katılımcılarla da etkileşim kurarak Türkiye genelinde ve Avrupa başta olmak üzere uluslararası düzeyde etkinlikler düzenlemektedirler (MEB, 2023b).

2.2.5. Robot ve Robotik Kavramları

Robot ve robotik terimleri, genellikle birbirleriyle karıştırılan ancak farklı anlamlara sahip olan kavramlardır. Yolcu (2018) robotik kavramını, özel görevleri yerine getirebilen, programlanabilen ve işlevleri otomatik olarak gerçekleştirebilen cihazlar olarak tanımlanır. Diğer yandan, Alimisis ve Kynigos (2009), robotik teriminin daha çok mühendislik ve endüstriyel süreçlerle ili kilendirildiğini belirtir. Robotik, genellikle üretim süreçlerinde disiplinler arası ve projeye dayalı bir alan olarak kabul edilir ve bu alanda robot teknolojisinin gelişimine y n verirken, robot kavramının daha ayrıntılı bir şekilde açıklanmasına da katkı sağlar (Michalec vd., 2021). Bu nedenle, eğitim amaçları için genellikle robot terimi tercih edilir, çünkü bu terim daha spesifik bir anlam taşır ve robot teknolojisinin temelini oluşturur.

2.2.6. Eğitsel Robotlar

Eğitim alanında kullanılan robotlar öncelikle LEGO robot setleri ve LEGO programlama dili ile tanıtılmıştır. Ancak zaman içinde, özellikle STEM yaklaşımının benimsenmesiyle birlikte, eğitimde robot kullanımı hızla yaygınlaşmıştır. STEM eğitime yönelik artan ilgi, disiplinler arası çalışmaların artmasına ve eğitimde robotların daha sık kullanılmasına yol açmıştır (Chandra, 2014). Araştırmalar, robotların özellikle fen derslerinde sıkça kullanıldığını göstermektedir (Yolcu, 2018).

Son zamanlarda, LEGO'nun ötesinde, özellikle ilkokul ve ortaokul düzeyindeki öğrenciler için uygun olan mBot robotlarının kullanımı giderek artmaktadır (Gümüş vd., 2023). mBot, öğrencilere soyut programlama kavramlarını ve programlamayı eğlenceli bir şekilde öğrenmelerini sağlayan etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. Bu robotlar, öğrencilere hem kodlama hem de mühendislik becerileri kazandırmak için tasarlanmıştır (Şat, 2023). mBlock programlama aracıyla entegre edilen mBot, öğrencilere temel programlama mantığını öğretirken aynı zamanda yaratıcılıklarını ve problem çözme yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır. Bu sayede, öğrenciler hem teknolojiye olan ilgilerini artırırken hem de dijital becerilerini güçlendirirler (Numanoğlu ve Keser, 2017). Bu çalışma kapsamında da mBot robotunun kullanılması tercih edilmiştir. mBot'a ilişkin ayrıntılı bilgiler yöntem bölümünde verilmiştir.

2.2.7. Eğitsel Robot Uygulamalarının Faydaları

Eğitsel robot uygulamaları, genel olarak eğitim sürecine dahil edilen robotik ürünlerin kullanımıyla ilgili çalışmaları ifade etmektedir (Gena vd., 2020; Saygılı Yıldırım, 2020; Çam, 2019). Seymour Papert'in Logo programlama dilini geliştirmesi, robotların eğitimde kullanılmasının önünü açmıştır (Papert, 1980). Logo programlama dilini kullanan kaplumbağa robotu, eğitsel robot uygulamalarının ilk örneği olarak kabul edilmektedir (Şimşek, 2018). Askeri, uzay bilimleri, tıp ve sanayi gibi alanlarda kullanılan robotlar, eğitimde de kullanılmaya başlanmıştır (Strawhacker ve Bers, 2015).

Eğitsel robot uygulamaları, robotik teknolojiye dayalı öğrenme ortamlarının, robotların ve bu robotları programlayabilen yazılımların kullanıldığı süreçlerdir (Gena vd, 2020). Fernandez ve diğerleri (2007), eğitsel robot uygulamalarını bireylerin

yaratıcılığını artıran ve motivasyonlarına olumlu katkı sağlayan eğitim araçları olarak tanımlamaktadır. Bu uygulamalar, programlama, mekanik yapı inşası ve algoritmik düşünme gibi becerilerin kullanıldığı çalışmaları içermektedir (Çam, 2019).

Eğitsel robot uygulamaları, mekanik tasarım ve kodlama süreçlerinin bir arada gerçekleştirildiği bir süreç olarak tanımlanmıştır (Saygılı-Yıldırım, 2020). Karalekas ve diğerleri (2020), eğitsel robot ürünlerinin eğitimde yeni bir öğrenme ortamı oluşturduğunu ve disiplinler arası bir alan olarak hızla geliştiğini vurgulamaktadır. Mubin ve diğerleri (2013) ise robotların eğitim teknolojisi açısından büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmektedir.

Eğitsel robotların kullanımı, pratik öğrenme sağlamayı ve öğrenilen kavramların araştırılmasını teşvik etmeyi amaçlayan bir öğretim metodolojisidir (Almeida ve De Magalhaes Netto, 2019). Alimisis (2009), eğitsel robotları motive edici ve uyarıcı bir öğrenme aracı olarak tanımlamıştır. Koray ve Uzunçelebi (2023) ise eğitsel robot uygulamalarının eleştirel düşünme, problem çözme ve takım becerilerini geliştirdiğini belirtmektedir.

Eğitsel robot uygulamaları, bireylerin birçok becerisine olumlu yönde etki etmektedir (Numanoğlu ve Keser, 2017). Örneğin, STEM alanına ilgiyi artırabilir ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirebilir (Souza vd., 2019; Merlo-Espino vd, 2018). Ayrıca, bu uygulamalar bireylerin matematiksel ve mantıksal becerilerini de geliştirebilir (Muñoz ve diğerleri, 2020).

Eğitsel robot uygulamaları, STEM derslerinde kullanılabilecek materyaller sağlayabilir (Korkmaz ve diğerleri, 2019). Costa ve Fernandes (2004), eğitsel robot uygulamalarının disiplinler arası iş birliği, sistematik düşünme, üretkenlik, teknoloji kullanımı, yaratıcılık ve çözüm üretme gibi becerilere katkı sağladığını belirtmektedir. Çınar (2020), öğretmenlerin eğitsel robot uygulamaları hakkında bilgi sahibi olmalarının önemli olduğunu ve öğrencilerine uygulatacakları eğitsel robot uygulamalarıyla, öğrencilerin STEM alanlarına olan ilgilerinin artabileceğini belirtmektedir.

2.2.8. Robotik Kodlamanın 21. Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisi

Günümüzün hızla değişen dünyasında, teknolojik gelişmelerin getirdiği dönüşümler, bireylerin sahip olması gereken beceri setini de yeniden tanımlamaktadır.

Özellikle 21. yüzyıl becerileri olarak adlandırılan bu yetenekler, günümüz iş dünyasının ve toplumun ihtiyaçlarına uygun olarak şekillenmektedir. Bu bağlamda, robotik kodlama eğitimleri, bireylerin bu becerilerini geliştirmelerine önemli katkılar sağlamaktadır (Karataş, 2021).

Alanyazın incelendiğinde, robotik kodlama eğitimlerinin 21. yüzyıl becerilerinden özellikle üçü üzerindeki etkisine ilişkin çalışmalar olduğu görülmektedir (Babaoğlu ve Güven-Yıldırım, 2023; Koç-Şenol, 2012; Kuş, 2016). Bu beceriler, öğrenme ve yenilenme becerileri, bilgi, medya ve teknoloji becerileri ve yaşam ve kariyer becerileridir.

Öğrenme ve yenilenme becerileri, bireylerin yeni bilgileri edinme, mevcut bilgileri analiz etme ve sürekli olarak kendilerini güncelleme kapasitesini ifade eder (Karataş ve Zeybek, 2020). Robotik kodlama, öğrenme sürecini etkin bir şekilde destekleyerek bu becerilerin gelişimine katkıda bulunur. Öncelikle, kodlama becerisi bireylere problem çözme ve eleştirel düşünme yetenekleri kazandırır. Bir programı oluştururken karşılaşılan sorunlar ve hatalar, bireylerin alternatif çözüm yolları üretmelerini teşvik eder ve bu da öğrenme sürecini derinleştirir (Erdoğan vd., 2013). Ayrıca, robotik kodlama etkinlikleri, bireylerin takım çalışması becerilerini geliştirmelerine olanak sağlar. Grup içinde birlikte çalışarak bir projeyi tamamlama süreci, bireylerin iletişim, liderlik ve işbirliği yeteneklerini güçlendirir. Bu da bireylerin sosyal becerilerini ve empati yeteneklerini artırarak daha sağlam bir temel oluşturur (Seçkin-Kapucu, 2023). Robotik kodlama aynı zamanda bireylerin yaratıcılıklarını da teşvik eder. Farklı problemlere farklı yaklaşımlar geliştirme gerekliliği, bireylerin hayal güçlerini kullanarak yenilikçi çözümler bulmalarını sağlar. Bu da bireylerin özgüvenlerini artırır ve kendilerine olan inançlarını güçlendirir (Alves-Oliveira vd., 2021).

21. yüzyıl dijital çağında, bilgi, medya ve teknoloji becerileri giderek önem kazanmaktadır. Bu beceriler, bireylerin bilgiye erişim, onu değerlendirme ve etkili bir şekilde iletişim kurma yeteneklerini içerir. Robotik kodlama, bu becerilerin geliştirilmesine katkı sağlayarak bireyleri dijital çağın gereksinimlerine hazırlar (Sopianingsih ve Lukman, 2021). Öncelikle, kodlama becerisi, bireylerin bilgiye erişimini ve anlamasını kolaylaştırır. Programlama dillerini öğrenmek, bireylere dijital dünyada etkili bir şekilde gezinme yeteneği kazandırır ve onları bilgisayarlarla daha

rahat iletişim kurmalarını sağlar (Jancheski, 2017). Ayrıca, robotik kodlama, bireylere bilgiyi analiz etme ve eleştirel bir şekilde değerlendirme becerisi kazandırır. Bir programı oluştururken, bireylerin doğru ve yanlış arasında ayırım yapma yetenekleri gelişir. Bu da onların bilgiyi sorgulamalarını ve derinlemesine anlamalarını sağlar (Seçkin-Kapucu, 2023). Robotik kodlama aynı zamanda bireylerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanma becerilerini de geliştirir. Bir robotu programlayarak onunla etkileşime geçmek, bireylerin teknolojiyi nasıl kontrol edeceklerini ve yönlendireceklerini öğrenmelerini sağlar. Bu da onların dijital çağın gereksinimlerine uyum sağlamalarına yardımcı olur (Koray ve Uzunçelebi, 2023).

Robotik kodlama bireylere yaşam ve kariyer becerileri kazandırmada da etkilidir. Bu beceriler, bireylerin günlük yaşamda ve iş dünyasında başarılı olmalarını sağlayan yeteneklerdir. Robotik kodlama etkinlikleri, bireylere bu becerileri geliştirmeleri için fırsatlar sunar (Yüksel vd., 2024). Öncelikle, kodlama becerisi, bireylerin problem çözme ve karar verme yeteneklerini güçlendirir. Bir programı oluştururken karşılaşılan zorluklar, bireylerin sorunları analiz etme ve etkili çözümler bulma becerilerini geliştirir. Bu da onların günlük yaşamda karşılaştıkları zorluklarla başa çıkmalarını kolaylaştırır (Saritepeci, 2019). Ayrıca, robotik kodlama etkinlikleri, bireylere liderlik ve işbirliği becerileri kazandırır. Bir grup içinde birlikte çalışarak bir projeyi tamamlama süreci, bireylerin takım çalışması, iletişim ve liderlik yeteneklerini geliştirir. Bu da onların iş dünyasında ve sosyal hayatta başarılı olmalarını sağlar (Cam ve Kılıçer, 2022). Son olarak, robotik kodlama, bireylere yenilikçilik ve girişimcilik becerileri kazandırır. Farklı problemlere farklı çözümler bulma gerekliliği, bireylerin yaratıcı düşünme ve risk alma yeteneklerini geliştirir. Bu da onların kariyerlerinde başarılı olmalarını ve topluma katkıda bulunmalarını sağlar (Erdoğan vd., 2013).

Sonuç olarak, robotik kodlama, 21. yüzyıl becerileri üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. Öğrenme ve yenilenme becerilerini güçlendirmesi, bilgi, medya ve teknoloji becerilerini geliştirmesi ve yaşam ve kariyer becerilerini kazandırmasıyla, bireylerin dijital çağın gereksinimlerine uyum sağlamalarına ve başarılı bir şekilde topluma katkıda bulunmalarına yardımcı olur. Bu nedenle, robotik kodlama eğitiminin daha geniş kitlelere yayılması ve daha fazla bireyin bu önemli becerileri kazanmasına olanak sağlanması önemlidir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplama süreci ve verilerin analizine ait bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırmanın amacı, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkilerini incelemektir. Araştırmada karma yöntem kullanılmıştır; bu yöntem hem nicel hem de nitel yöntemleri içermektedir. Çalışmanın nicel boyutunda yarı deneysel desen uygulanmıştır. Deneysel desenler, gerçek deneysel desen, yarı deneysel desen ve basit deneysel desen olarak üçe ayrılmaktadır. Deneysel desenin kullanıldığı araştırmalar, araştırmacı tarafından oluşturulan ortamlarda gerçekleştirilir (Roger ve Öngen, 1993). Deneysel araştırmalarda dikkate alınması gereken önemli hususlar vardır. Fraenkel ve Wallen (2003)'e göre, deneysel araştırmalarda bağımsız değişkenlerin düzgün bir şekilde işlenmesi, deney ve kontrol gruplarının kıyaslanması, örneklem seçim tarzı ve dışsal değişkenlerin kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu çalışmada, tek gruplu öntest-sontest deneysel desen kullanılmıştır. Katılımcıların ön test ve son testten aldıkları puanlar karşılaştırılarak araştırmanın probleminin çözümüne yönelik bulgular elde edilmiştir.

Çalışmanın nitel boyutunda ise, nitel veri toplama araçlarından yarı yapılandırılmış form kullanılarak, bu formdaki sorular katılımcılara yöneltilmiş ve öğretmenlerin katıldıkları robotik kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri ortaya çıkarılmıştır.

3.2. Çalışma Grubu

Bu çalışma kapsamına dâhil edilen katılımcıların belirlenmesinde uygun örnekleme yöntemi kullanılmıştır. Uygun örnekleme yöntemine göre, örneklem, çalışmanın amacına uygun olmak şartıyla araştırmacının kolaylıkla ulaşabildiği kişileri örnekleme dâhil etmesiyle oluşturulur (Özen ve Gül, 2007). Çalışma grubunu Karadeniz Bölgesindeki bir ildeki farklı ortaokullarda görev yapan 16 Fen Bilimleri Öğretmeni oluşturmaktadır. Çalışma grubunda bulunan öğretmenlerin 8'i erkek, 8'i kadındır. Katılımcıların yaşları 26-43 aralığında ve yaş ortalaması ise 32,84'tür.

Katılımcıların mesleki tecrübeleri 1-18 yıl aralığında ve mesleki tecrübe yıllarının ortalaması ise 7,55'tir.

3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği ve araştırmacı tarafından oluşturulmuş olan yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

3.3.1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği

21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği (Ek 1) Aksüt (2023) tarafından geliştirilmiştir. Ölçek (1) Hiç Katılmıyorum ve (5) Tamamen Katılıyorum olmak üzere beşli likert tipinde hazırlanmıştır. Ölçekte üç faktörü oluşturan toplam 44 madde bulunmaktadır. Ölçeğin ilk 18 maddesi “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” faktörünü, sonraki 15 (19-33) maddesi “Yaşam ve Kariyer Becerileri” faktörünü ve son 11 maddesi (34-44) “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri” faktörünü oluşturmaktadır. Ölçeğin yapı geçerliğini kanıtlamak adına gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizinde maddelere ait faktör yükü değerlerinin 0,672 ile 0,956 arasında olduğu ve ölçeğin üç faktörlü yapısının ölçeğe ait toplam varyansın %64,43’ünü açıkladığı görülmüştür. Buna ek olarak, ölçeğin üç faktörlü yapısını doğrulamak adına doğrulayıcı faktör analiz gerçekleştirilmiş elde edilen tüm uyum iyiliği indekslerinin istenen aralıklarda olduğu belirlenmiştir. Ölçeğe ait güvenirlik analizlerinde ise açımlayıcı faktör analizi grubunda yapılan analizlerde, üç faktöre ve ölçekten elde edilen toplam puana ait Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayılarının 0,96 olduğu, doğrulayıcı faktör analizi grubun için yapılan analizlerde ise “Öğrenme ve Yenilenme Becerileri” faktörüne ait Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısının 0,90, “Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri” faktörüne ait Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısının 0,94, “Yaşam ve Kariyer Becerileri” faktörüne ait Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısının 0,84, ölçekten elde edilen toplam puanlara ait Cronbach’s Alpha güvenirlik katsayısının ise 0,91 olduğu saptanmıştır. Yapılan geçerlik ve güvenirlik analizlerinin sonuçları dikkate alındığında, 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği’nin yüksek düzeyde geçerlik ve güvenirliğe sahip bir ölçme aracı olduğu ifade edilebilir.

3.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşme formu çalışma kapsamında kullanılmak üzere araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu formu geliştirmenin amacı öğretmenlerin robotik kodlama eğitimleri ile ilgili görüşlerini belirlemektir. Formda katılımcılara soru olarak yöneltilen 16 madde bulunmaktadır. 16 maddenin ilk 7 maddesi cinsiyet, yaş, mesleki tecrübe yılı, anne-baba eğitim düzeyi, lisans not ortalaması ve teknolojiye ilgi düzeyi gibi tek kelimelik yanıtlar beklenen kişisel soruları içerirken, kalan 9 madde ise katılımcının 21. yüzyıl becerileri ve robotik mBot eğitimi hakkındaki görüşlerini ortaya çıkaracak sorular içermektedir.

Araştırmacı tarafından alanyazından faydalanılarak oluşturulmuş olan yarı yapılandırılmış açık uçlu 16 soruluk görüşme formu için, soruların anlaşılabilirliğine ve içeriğinin hedeflenen kapsama yönelik olup olmadığının anlaşılmasına ilişkin uzman görüşü alınmıştır. Uzman görüşü alınan kişilerin ikisi matematik eğitimi alanında uzman iken birisi ise eğitimde ölçme ve değerlendirme alanında uzmandır. Uzmanlar form maddelerini amaca uygunluk ve anlaşılabilirlik açısından incelemiş ve üç madde için kelime değişikliği içeren önerilerde bulunmuşlardır. Yapılan öneriler doğrultusunda oluşturulmuş olan formun son hali ile üç öğretmenle pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulamadan elde edilen veriler analize dahil edilmemiştir. Pilot uygulama sonrasında gerekli görülen son değişiklikler yapılarak görüşme formuna son şekli verilmiştir.

3.3.3. Verilerin Toplanma Süreci

Bu çalışma 2023-2024 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Bölgesindeki bir ilde bulunan bir ortaokulda tüm katılımcı öğretmenlerle birlikte gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında, ilk olarak katılımcılara 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği uygulanmıştır. Ardından katılımcılara 2 hafta süren 7 derslik robotik mBot eğitimi verilmiştir. Verilen bu eğitimin hemen ardından 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği uygulanmış ve her bir katılımcıyla ayrı ayrı olmak üzere derinlemesine mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlar yaklaşık 15 dakika sürmüş ve görüşmeler sırasında araştırmacı tarafından notlar tutulmuştur. Görüşmelerin bitmesinin ardından araştırmacının her bir katılımcı için ayrı ayrı almış olduğu bu notlar daha sonra analiz edilmek üzere dijital ortama geçirilmiştir. Uygulama sürecinde kullanılan ders planı ve mBot Robot kitine ait bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.3.4. mBot Eğitimi Ders Planları

Robotik mBot eğitimi kapsamında katılımcılara 7 ders verilmiştir. Eğitim programı Mblock programındaki mBot nasıl kullanılır bölümünden uyarlanmıştır. Program kapsamındaki derslerin kazanımlarına ilişkin bilgiler Tablo 3.1’de sunulmuştur.

Tablo 1.1. Robotik mBot eğitimi ders planları

Ders	Kazanımlar
1. Ders	Mbot’u tanır ve mblock programının kurulumunu yapabilir ve temel düzeyde kod yapısını kavrar. Blok kodların birleştirme mantığını kavrar.
2. Ders	Mesafeli sensörlerin çalışma mantığını bilir.
3. Ders	Çizgi izleyen sensörlerinin çalışma mantığını bilir.
4. Ders	Işık algılayıcı sensörlerinin çalışma mantığını bilir.
5. Ders	Mbot üzerindeki değişik sensörleri bir arada kullanır.
6. Ders	Mbot’u Fen Bilimleri dersinde kullanabileceği bir uygulama tasarlar.
7. Ders	Tasarladıkları ve kodladıklarını mBot’un denemesi ve sunumunu yapar.

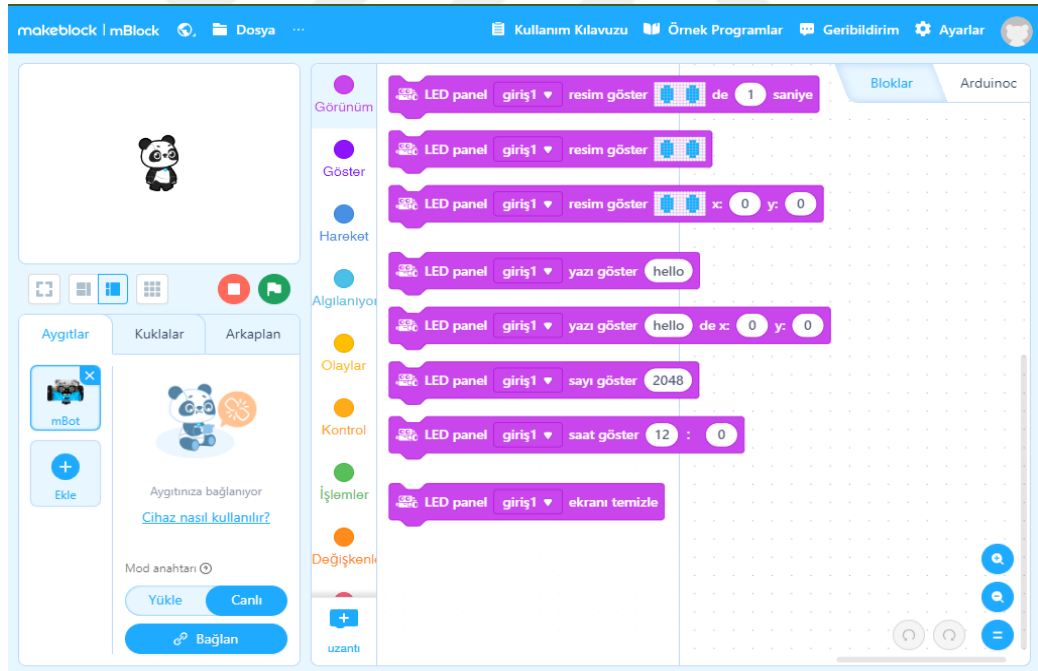
1. Ders

mBot robotik eğitimin ilk dersinde katılımcılara mBot robot kitleri tanıtılmıştır. Bu kapsamda ilk olarak mBot robot kitlerine ait temel özellikler aşağıdaki gibi anlatılmıştır.

MakeBlock firması tarafından üretilen mBot, robotik ve kodlama eğitiminde yaygın olarak kullanılan bir üründür, bunun sebeplerinden biri uygun fiyatı ve kolay kurulum sağlayan tasarımıdır. mBot, 38 parçadan oluşur ve alındığında montaj gerektirir. Üzerinde giriş ve çıkış portları bulunan bu kiti genişletmek mümkündür, çünkü modüler bir yapıya sahiptir. mBot robot kitinin kapalı haline ve eklenti paketlerine ait bir görsel Şekil 3.1’de sunulmuştur.

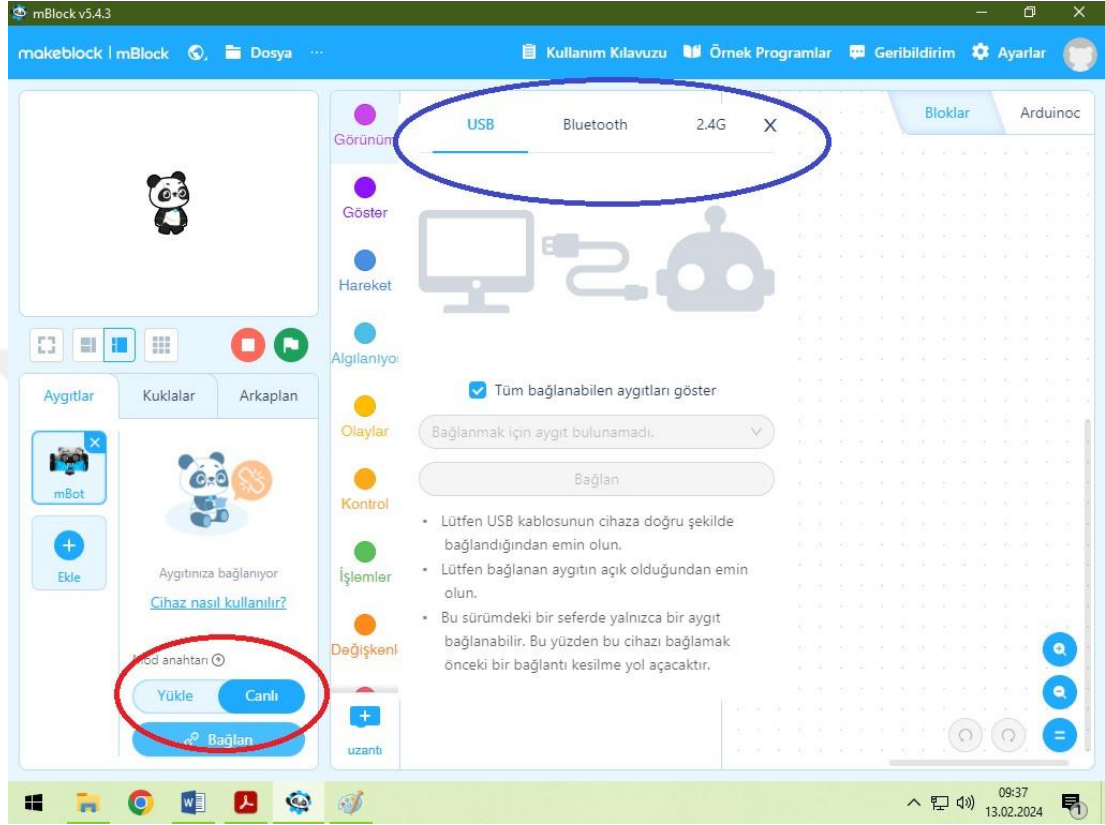
Robot kiti, içinde ultrasonik mesafe sensörü, RGB LED, çizgi izleme sensörü, buzzer, DC motor ve kızılötesi alıcı gibi bileşenlere sahiptir (Makeblock, 2016). Ayrıca, kullanıcı tercihinine bağlı olarak 2.4 GHz USB ve Bluetooth versiyonları da bulunmaktadır (Robotistan, 2020). Bu kit, Li-Po batarya veya pil ile çalıştırılabilmektedir.

mBot robotların kodlanmasında mBlock uygulaması kullanılmaktadır. MakeBlock şirketi tarafından geliştirilen mBlock, blok tabanlı bir uygulamadır. Öğrenciler, mBot kitlerini kod bloklarını sürükleyip bırakarak kodlayabilirler. Uygulama içinde, döngü, koşul, fonksiyon, değişken, liste ve dizi gibi programlama temel kavramları kolayca kullanılabilir. mBlock uygulaması aracılığıyla kodlanan mBot kitleri, öğrencilerin somut çıktılar olarak yaparak-yaşayarak öğrenmelerine katkı sağlayabilir. Mblock uygulamasının kodlama arayüzüne ve bu uygulamada yazılmış örnek bir kodlamaya ait görsel Şekil 3.3'te sunulmuştur.



Şekil 3.3. Mblock kodlama arayüzü

Kod yazımını başlarken ilk yapılması gereken şapka komut eklenmelidir. İstenilen diğer bloklar bu şapka komutun altına eklenmelidir. Blok kodların birleştirilmesine ait görsel Şekil 3.4’te sunulmuştur.



Şekil 3.4 Blok kodların birleştirilmesi

Robotun istenilen kodları sürekli gerçekleştirmesi isteniliyorsa sürekli tekrarla bloğu şapka bloğunun altına eklenmelidir. Sadece bir kere yapılması gerekenler sürekli tekrarla bloğunun üstüne, sürekli tekrarlanması istenen kod blokları sürekli tekrarla kod bloğu içine yerleştirilir.

2. Ders

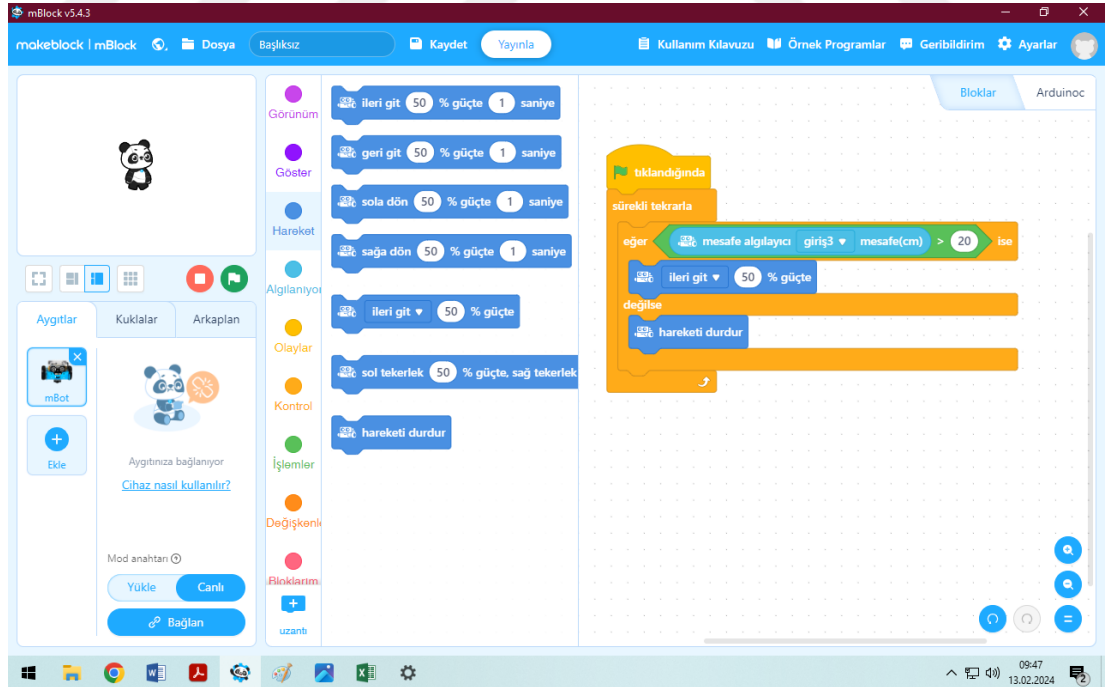
Bu derste katılımcılara kazandırılması hedeflenen temel kazanım mesafe sensörlerinin çalışma mantığının kavranmasıdır. mBot robot kitinde mesafe sensörleri Şekil 3.5’te sunulmuştur.

mesafe sensörü



Şekil 3.5. mBot robot kiti mesafe sensörleri

Şekil 3.5’te görüldüğü üzere robot kiti mesafe sensörleri robotun ön üst tarafında göz şeklinde bulunmaktadır. Mesafe sensörleri isteğe bağlı olarak kullanılabilir. Mesafe sensörlerinin kullanımına ilişkin örnek bir kodlama Şekil 3.6’da sunulmuştur.

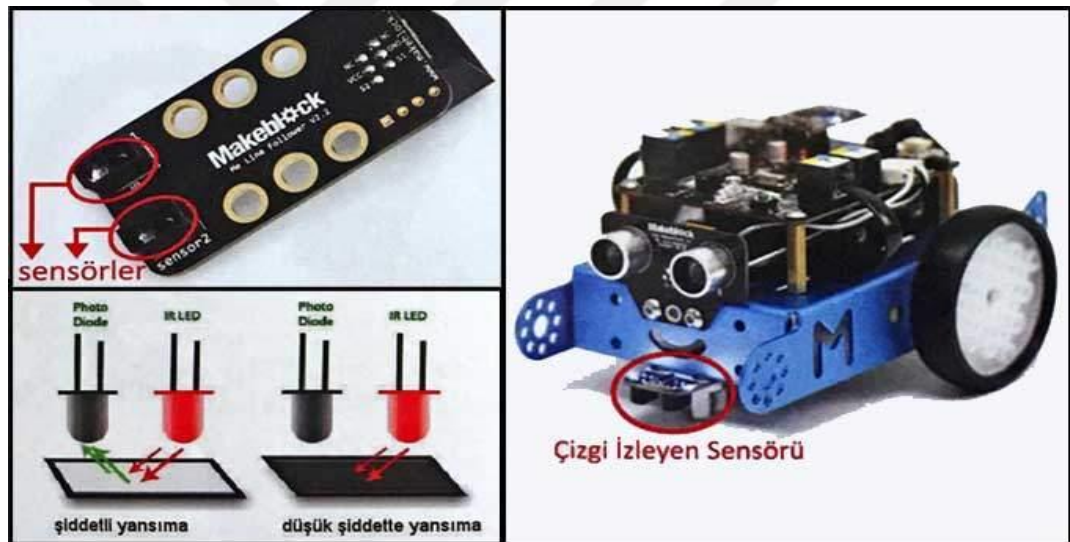


Şekil 3.6. Mesafe sensörleri kullanımı örnek kodlama

Mesafe sensörlerinin kodlanması işleminde, ilk olarak sensörün hangi girişte bulunduğu tanımlanarak işe başlanır ve ardından blok kodu ile belirli bir koşul oluşturulur. Bu koşul, sensörden alınan değerin büyüklüğüne göre tanımlanır. Sensörden elde edilen veriler, belirlenen bu koşula göre değerlendirilir. Eğer sensörün sağladığı veri, belirlenen koşulu karşılıyorsa istenmeyen bir durum ortaya çıkar; koşulu karşılamıyorsa istenmeyen durumun çalışması engellenir. Bu şekilde sensör verileri etkin bir biçimde izlenir ve kontrol edilir.

3. Ders

Bu derste katılımcılara kazandırılması hedeflenen temel kazanım çizgi izleyen sensörlerin çalışma mantığının kavranm. mBot robot asıdır kitinde çizgi izleyen sensörler Şekil 3.7’de sunulmuştur.



Şekil 3.7. mBot robot kiti çizgi izleyen sensörleri

Şekil 3.7’de görüldüğü üzere robot kiti çizgi izleyen sensörleri robotun ön alt tarafında bulunmaktadır. Çizgi izleyen sensörleri isteğe bağlı olarak kullanılabilir. Çizgi izleyen sensörlerinin kullanımına ilişkin örnek bir kodlama Şekil 3.8’de sunulmuştur.



Şekil 3.8. Çizgi izleyen sensörlerin kullanımı örnek kodlama

Çizgi izleyen sensörün girişi tanımlandıktan sonra, sensörlerin algıladığı renge göre aracın hangi yöne hareket edeceği belirlenir. Eğer her iki sensör de beyaz rengi algılıyorsa araç ileri doğru hareket eder. Sol sensör siyah rengi algıladığında araç sağa, sağ sensör siyah rengi algıladığında ise araç sola dönüş yapar. Bu şekilde sensörler, aracın doğru rotada ilerlemesini sağlar.

4. Ders

Bu derste katılımcılara kazandırılması hedeflenen temel kazanım ışık algılayıcı sensörlerin çalışma mantığının kavranmasıdır. mBot robot kitinde ışık algılayıcı sensörler Şekil 3.9’da sunulmuştur.



Şekil 3.9. mBot robot kiti ışık algılayıcı sensörleri

Şekil 3.9’da görüldüğü üzere robot kiti ışık algılayıcı sensörleri robotun ön yan tarafında bulunmaktadır. Işık algılayıcı sensörleri isteğe bağlı olarak kullanılabilir. Işık algılayıcı sensörlerinin kullanımına ilişkin örnek bir kodlama Şekil 3.10’da sunulmuştur.

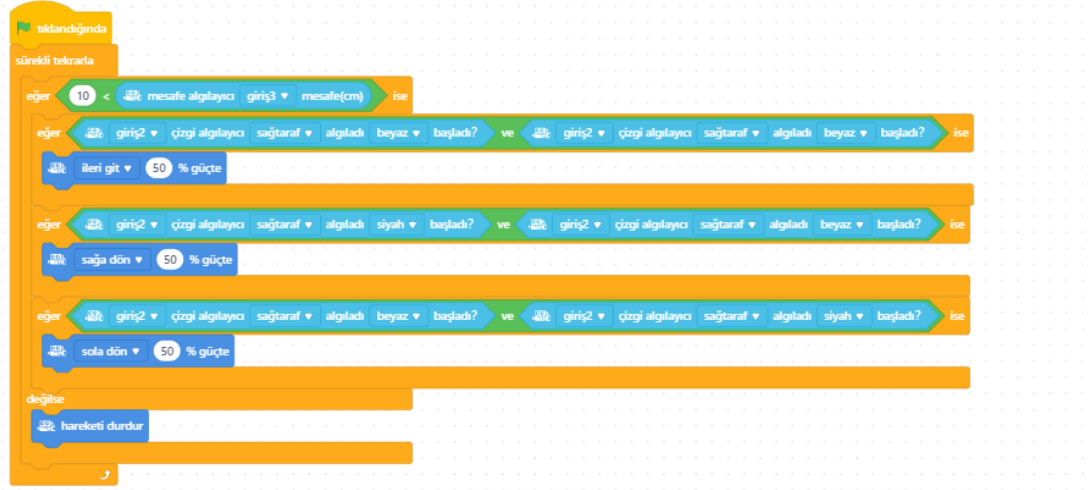


Şekil 3.10. Işık Algılayıcı Sensörlerin Kullanımı Örnek Kodlama

mBot'un üzerinde yerleşik olarak bulunan ışık sensörü tanımlanır ve ışığa duyarlı bir araç oluşturmak amacıyla kod blokları "eğer" komutu kullanılarak yapılandırılır. Koşul olarak, ışık şiddeti belirli bir değerin üzerinde olduğunda mBot'a belirli bir komut verilir; benzer şekilde, ışık şiddeti belirli bir değerin altında olduğunda da mBot'a başka bir komut verilir. Bu şekilde, mBot'un çevresel ışık koşullarına duyarlı bir şekilde hareket etmesi sağlanır.

5. Ders

Bu derste katılımcılara kazandırılması hedeflenen temel kazanım mBot üzerinde değişik sensörleri bir arada kullanabilme becerisinin sağlanmasıdır. Farklı sensörlerin bir arada kullanımına ilişkin örnek bir kodlama Şekil 3.11’de sunulmuştur.



Şekil 3.11. Işık algılayıcı sensörlerin kullanımı örnek kodlama

Mesafe algılayıcı sensör ile çizgi izleyen sensörün girişleri tanımlanarak, mesafe sensörü koşuluna göre çalışan bir çizgi izleme sistemi oluşturulur. Mesafe sensörü için "eğer" komutu kullanılarak koşul belirlenir ve aynı şekilde çizgi izleyen sensör için de "eğer" komutu ile koşul girilir. Öncelikle, mesafe sensörü belirlenen koşulu karşıladığında çizgi izleyen sensör devreye girer. Bu düzenleme, sensörlerin belirlenen şartlar altında koordineli bir şekilde çalışmasını sağlar.

6 ve 7. Ders

Bu derste katılımcılara kazandırılması hedeflenen temel kazanım mBot'u Fen Bilimleri dersinde kullanabilecekleri bir uygulama tasarımlarıdır. Bu kapsamda, katılımcılar öncelikle dört kişiden oluşan dört grup oluşturmuşlar ve her bir grup bir fen bilimleri konusu belirlemiş ve bu konu doğrultusunda mBot ile hangi sensörlerin kullanılacağını tespit etmişlerdir. Ardından, mBot'un tasarımı ve kodlaması gerçekleştirilmiştir. Grupların belirlediği konular ve bu konu doğrultusunda kullandıkları mBot sensörleri Tablo 3.2'de sunulmuştur.

Tablo 1.2 Grupların belirlediği konular ve kullanılan sensörler

Katılımcı	Konu	Kullanılan Sensörler
Grup 1	Robotların çevresel engelleri algılaması	Mesafe sensörü, ışık algılayıcı sensör
Grup 2	Çizgi izleyen robotlar ile yol bulma	Çizgi izleyen sensör
Grup 3	Çizgi takip eden robotlar ile labirent çözme	Çizgi izleyen sensör, mesafe sensörü
Grup 4	mBot ile Hırsız Alarmı	Mesafe sensörü

Tablo 3.2’de görüldüğü üzere, birinci grup “robotların çevresel engelleri algılaması” konusunu seçmiş ve bu kapsamda mesafe sensörü ve ışık algılayıcı sensörünü kullanmıştır. İkinci grup “Çizgi izleyen robotlar ile yol bulma” konusunu seçmiş ve bu kapsamda çizgi izleyen sensörü kullanmıştır. Üçüncü grup “Çizgi takip eden robotlar ile labirent çözme” konusunu seçmiş ve bu kapsamda mesafe sensörü ve çizgi izleyen sensörü kullanmıştır. Dördüncü grup ise “mBot ile Hırsız Alarmı” konusunu seçmiş ve bu kapsamda mesafe sensörünü kullanmıştır.

Eğitimler kapsamındaki 7. derste katılımcılar tasarladıkları ve kodladıkları mBot’un denemesi ve sunumunu yapmışlardır. Bu derse ait bazı görüntüler EK-2’de sunulmuştur.

3.4. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında hem nicel veri toplama aracı (21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği) hem de nitel veri toplama aracı (yarı yapılandırılmış görüşme formu) kullanıldığı için verileri analizi de nicel ve nitel veri analizi olmak ayrı ayrı ele alınmıştır.

Nicel veri analizi bölümünde, 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği ile toplanan veriler SPSS 20.00 programı ile analiz edilmiştir. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği ile toplanan ön test ve son test verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine Shapiro Wilk testi ile karar verilmiştir. Shapiro Wilk testi sonucunda, hem öntestten hem de sontestten elde edilen veriler normal dağılım gösterdiği için sontest ve öntest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığını belirlemek için bağımlı örneklem t testi kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel verilerinin analizi kapsamında, deney grubundaki öğretmenlere araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmış ve almış oldukları robotik mBot eğitimi hakkında yanıtlar alınmıştır. Bu yanıtlar içerisinden katılımcıların en sık kullandığı kelimeler belirlenmiş, sınıflandırılmış ve temalar oluşturulmuştur. Her bir tema altında bulunan kodlar ve bunların frekansları da tablolar kullanılarak görselleştirilmiştir.

Nitel veri analizinin son aşaması, elde edilen bulguların doğrulanması sürecidir. Bu doğrulama, sonuçların geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla yapılır (Merriam, 1998). Araştırmacı, bu aşamada verilerine yeniden dönerek kodlamalarını kontrol etmelidir (Miles ve Huberman, 1994). Kodlar, kategoriler, temalar ve diğer analiz aşamaları dikkatle incelenerek, analiz sonucunda elde edilen bulguların veri setini temsil etme derecesi belirlenir (Poggenpoel ve Myburgh, 2003). Tamamen tarafsız bir kodlama yapmak mümkün olmadığından, bu durumu dengelemek için aynı veri setinin farklı kodlayıcılar tarafından kodlanması önemlidir. Farklı kodlayıcılar tarafından yapılan kodlamaların benzerlik oranı, nitel araştırmanın güvenilirliğini belirler (Fidan ve Öztürk, 2015). Miles ve Huberman modelinde bu, içsel tutarlılık olarak adlandırılır ve kodlayıcılar arasındaki görüş birliği şu formülle hesaplanır: $\Delta = C \div (C + \partial) \times 100$. Burada, Δ güvenilirlik katsayısını, C üzerinde görüş birliği sağlanan terimlerin sayısını ve ∂ üzerinde görüş birliği sağlanamayan terimlerin sayısını ifade eder. Kodlayıcılar arasındaki görüş birliğinin en az %80 olması, içsel tutarlılığın kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu gösterir (Miles ve Huberman, 1994; Patton, 2002). Bu çalışmada da, yarı yapılandırılmış görüşme formlarının uygulanmasıyla elde edilen veriler güvenilirlik açısından iki farklı kodlayıcı tarafından kodlanmıştır. İki kodlayıcının çalışma kapsamında belirlenen 72 koddan 61'inde görüş birliği sağladığı görülmüş ve görüş birliği katsayısı da %85 olarak belirlenmiştir. Buna göre, yarı yapılandırılmış görüşme formunun uygulanması sonucunda elde edilen verilerin güvenilir olduğu ifade edilebilir.

4. BULGULAR

Bu bölümde, çalışma kapsamında belirlenen alt problemlere yanıt bulunması amacıyla yapılan uygulamalar sonucunda elde edilen nicel ve nitel verilerin analiz edilmesiyle ulaşılan bulgular yer almaktadır.

4.1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde çalışmaya katılan öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden elde ettikleri puanlara ait betimsel istatistiklere ve ölçekten alınan puanların normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir.

Deney grubunda bulunan öğretmenlerin, 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden elde ettikleri puanlara ilişkin betimsel istatistikler Tablo 4.1'de sunulmuştur.

Tablo 1.3 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği'nden elde edilen puanlara ilişkin betimsel istatistikler

		N	$\bar{X}$	Ss	Med	Mod	Min	Max	Ranj
ÖYB	Öntest	16	69.25	8.80	72	60	55	81	26
	Sontest	16	73.81	6.58	75	66	63	83	20
YKB	Öntest	16	58.43	7.17	59	56	43	68	25
	Sontest	16	58.75	6.13	58.50	56	46	70	24
BMTB	Öntest	16	41.50	4.60	41.50	38	33	49	16
	Sontest	16	45.43	3.57	45	43	39	51	12
21. Yy. Becerileri Toplam Puanı	Öntest	16	169.18	18.75	175	175	132	198	66
	Sontest	16	178.00	14.81	181.50	186	151	199	48

ÖYB: Öğrenme ve Yenilenme Becerileri, YKB: Yaşam ve Kariyer Becerileri, BMTB: Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

Katılımcıların Öğrenme ve Yenilenme Becerileri faktöründen öntest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 69.25, standart sapması 8.80, medyanı 72, modu 60, minimum değeri 55, maksimum değeri 81 ve ranjı 26'dır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin Öğrenme ve Yenilenme Becerileri faktöründen sontest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 73.81,

standart sapması 6.58, medyanı 75, modu 66, minimum değeri 63, maksimum değeri 83 ve ranjı 20'dir.

Katılımcıların Yaşam ve Kariyer Becerileri faktöründen öntest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 58.43, standart sapması 7.17, medyanı 59, modu 56, minimum değeri 43, maksimum değeri 68 ve ranjı 25'tir. Öğretmenlerin Yaşam ve Kariyer Becerileri faktöründen sontest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 58.75, standart sapması 6.13, medyanı 58.50, modu 56, minimum değeri 46, maksimum değeri 70 ve ranjı 24'tür.

Katılımcıların Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri faktöründen öntest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 41.50, standart sapması 4.60, medyanı 41.50, modu 38, minimum değeri 33, maksimum değeri 49 ve ranjı 16'dır. Araştırmaya katılan öğretmenlerin Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri faktöründen sontest uygulaması sonucunda elde ettikleri puanların aritmetik ortalaması 45.43, standart sapması 3.57, medyanı 45, modu 43, minimum değeri 39, maksimum değeri 51 ve ranjı 12'dir.

Katılımcıların öntest uygulaması sonucunda 21.Yy. Becerileri Ölçeği'nden elde ettikleri toplam puanların aritmetik ortalaması 169.18, standart sapması 18.75, medyanı 175, modu 175, minimum değeri 132, maksimum değeri 198 ve ranjı 66'dır. Araştırmaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin sontest uygulaması sonucunda 21.Yy. Becerileri Ölçeği'nden elde ettikleri toplam puanların aritmetik ortalaması 178, standart sapması 14.81, medyanı 181,50, modu 186, minimum değeri 151, maksimum değeri 199 ve ranjı 48'dir.

Deney grubunda bulunan öğretmenlerin, 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden elde ettikleri puanların normal dağılıp dağılmadığını belirlemek için gerçekleştirilen Shapiro Wilk testinin sonuçları Tablo 4.2'de sunulmuştur.

Tablo 1.4 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği shapiro wilk normal dağılım testi sonuçları

		Z	df	p
ÖYB	Öntest	0.909	16	0.111
	Sontest	0.953	16	0.543
YKB	Öntest	0.980	16	0.966
	Sontest	0.919	16	0.165
BMTB	Öntest	0.969	16	0.829
	Sontest	0.962	16	0.707
21. Yy. Becerileri	Öntest	0.962	16	0.690
Toplam Puanı	Sontest	0.949	16	0.467

ÖYB: Öğrenme ve Yenilenme Becerileri, YKB: Yaşam ve Kariyer Becerileri, BMTB: Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

Tablo 4.2’de 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği’nden ve alt faktörlerinden elde edilen puanlara ilişkin Shapiro Wilk testine ait sonuçlar yer almaktadır. Büyüköztürk’e (2024) göre, örneklem büyüklüğü 50’nin altında olduğu durumlarda normal dağılım varsayımının Shapiro Wilk testi ile kontrol edilmesi gerekir. Shapiro Wilk testi sonucunda p değerinin 0.05’ten büyük olması verilerin normal dağıldığını göstermektedir. Tablo 4.2 incelendiğinde, tüm p değerlerinin 0.05’ten büyük olduğu görülmektedir. Buna göre, puanların normal dağıldığı ifade edilebilir. Bu yüzden, öntest ve sontest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığı parametrik bir test olan bağımlı örneklem t testi ile belirlenmiştir.

4.2. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği’nden ve alt faktörlerinden elde edilen öntest ve sontest puanları arasındaki farkın anlamlı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen bağımlı örneklem t testine ait sonuçlar Tablo 4.3’te sunulmuştur.

Tablo 1.5 21. yüzyıl becerileri yeterlik algıları ölçeği öntest ve sontest puanlarının karşılaştırılması

		N	$\bar{X}$	Fark	t	p
ÖYB	Öntest	16	69.25	4.56	6.68	0.00
	Sontest	16	73.81			
YKB	Öntest	16	58.43	0.32	0.59	0.564
	Sontest	16	58.75			
BMTB	Öntest	16	41.50	3.93	8.72	0.000
	Sontest	16	45.43			
21. Yy. Becerileri Toplam Puanı	Öntest	16	169.18	8.82	6.72	0.000
	Sontest	16	178.00			

ÖYB: Öğrenme ve Yenilenme Becerileri, YKB: Yaşam ve Kariyer Becerileri, BMTB: Bilgi, Medya ve Teknoloji Becerileri

Tablo 4.3'e göre, öğretmenlerin öğrenme ve yenilenme becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve son test puanları arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Buna göre, öğretmenlerin öğrenme ve yenilenme becerileri sontest puanları ortalamasının (73.81) öntest puanları ortalamasından (69.25) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.3 incelendiğinde, öğretmenlerin yaşam ve kariyer becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve son test puanları arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Tablo 4.3'e göre, öğretmenlerin bilgi, medya ve teknoloji becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve son test puanları arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Buna göre, öğretmenlerin bilgi, medya ve teknoloji becerileri sontest puanları ortalamasının (45.43) öntest puanları ortalamasından (41.5) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu ifade edilebilir.

Tablo 4.3'e göre, öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden elde ettikleri öntest ve son test puanları arasında anlamlı fark vardır ($p<0.05$). Buna göre, öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği sontest puanları ortalamasının (178) öntest puanları ortalamasından (169.18) anlamlı bir şekilde yüksek olduğu ifade edilebilir.

4.3. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Çalışmaya katılan 16 öğretmenle robotik mBot eğitiminin ardından yapılan derinlemesine mülakatlardan elde edilen verilere içerik analizi uygulanması sonucunda sekiz tema ortaya çıkmıştır.

4.3.1. 21. Yüzyıl Becerileri Hakkındaki Görüşler Teması

21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşler teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.4’te sunulmuştur.

Tablo 1.6 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşler teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
21. Yüzyıl Becerileri Hakkındaki Görüşler Teması	21. Yüzyıl Becerilerinin Tanımlanması	Problem çözme becerisi	10
		İletişim ve İşbirliği becerisi	8
		Teknolojik okuryazarlık	5
		Bilgiyi bulma becerisi	2
		Yaratıcılık	6
		Yenilik yapma becerisi	2
		Eleştirel düşünme becerisi	8
		Çevresinde olup bitenin farkında olma becerisi	3
		Sosyal ve girişken olma becerisi	3
		Öğrenmeyi öğrenme becerisi	4
		Esneklik ve uyum sağlama becerisi	5
		Bilimsel okuryazarlık	3
	21. Yüzyıl Becerilerine Sahiplik	Teknolojik okuryazarlık	4
		İletişim ve işbirliği	6
		Problem Çözme	8
		Yaratıcılık	7
		Yenilikçilik	3
		Bilgi okuryazarlığı	4
		Sosyal ve kültürel farkındalık	5

Tablo 4.4 incelendiğinde, 21. yüzyıl becerileri hakkındaki görüşler teması altında “21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması” ve “21. yüzyıl becerilerine sahiplik”

olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 18 kod olduğu görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması kategorisi altında, problem çözme becerisi, iletişim ve işbirliği becerisi, teknolojik okuryazarlık, teknolojik okuryazarlık, bilgiyi bulma becerisi, yaratıcılık, yenilik yapma becerisi, eleştirel düşünme becerisi, çevresinde olup bitenin farkında olma becerisi, sosyal ve girişken olma becerisi, öğrenmeyi öğrenme becerisi, esneklik ve uyum sağlama becerisi ve bilimsel okuryazarlık kodları bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerilerine sahiplik kategorisi altında ise teknolojik okuryazarlık, iletişim ve işbirliği, problem çözme, yaratıcılık, yenilikçilik, bilgi okuryazarlığı ve sosyal ve kültürel farkındalık kodları bulunmaktadır.

21. yüzyıl becerisi hakkındaki görüşler temasının **21. yüzyıl becerilerinin tanımlanması** kategorisine ait kodlara ilişkin K14, K3, K8 ve K12 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

21. yüzyıl becerileri denince aklıma ilk olarak problem çözme ve analitik düşünme becerileri geliyor. Bu şekilde bir tanım yapabilirim dar anlamda. Bunları biraz açma gerekirse, öğrencilerin, karşılaştıkları zorlukları aşmak ve karmaşık sorunları analiz etmek için bu becerileri kullanmaları gerekiyor diyebilirim. Problem çözme becerisi, öğrencilerin yaratıcı çözümler üretmelerine ve alternatif yollar bulmalarına olanak tanırken, eleştirel düşünme becerisi ise bilgiyi sorgulama, analiz etme ve değerlendirme yeteneğini içerir. Bu şekilde tanımlamam mümkün. K14

İletişim kurma becerisi, iş birliği becerileri diyebilirim. İyi bir iletişim herşeyin çözümüdür. İletişim becerileri, öğrencilerin fikirlerini açıkça ifade etmelerine, başkalarının fikirlerini anlamalarına ve etkili bir şekilde iletişim kurmalarına yardımcı olur. İşbirliği becerileri ise, öğrencilerin birlikte çalışarak ortak hedeflere ulaşmalarını sağlar. 21. yüzyıl becerilerini bu şekilde tanımlarım ben. K3

Yani 21. yüzyıl becerilerin tanımlamak için birçok beceri saymak lazım elbette. teknolojik okuryazarlığı bunlar içinde sayabilirim Öğrencilerin teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri ve dijital ortamda bilgiye erişimini sağlamaları gerekiyor. Ayrıca, bilgiyi bulma becerisi, yani internetten googleden filan iyi araştırma yapabilmek bu da 21. yüzyılda

olmazsa olmaz becerilerden. Son olarak yaratıcılık da 21. yüzyıl becerileri arasında yer alır diyebilirim. K8

Bununla ilgili birçok beceri duymuştum. Problem çözme analitik düşünme, yaratıcılık filan. Bunların dışında şimdi ben düşünüyüm. Çevresinde olup bitenin farkında olma, yani dünyada ne olup bitiyor, sosyal girişkenlik, öğrenmeyi öğrenme becerisi ve esneklik ve uyum sağlama becerisi. Yani bu beceriler bence 21. yüzyıl becerilerini tanımlarlar. K12

21. yüzyıl becerisi hakkındaki görüşler temasının **21. yüzyıl becerilerine sahiplik** kategorisine ait kodlara ilişkin K1, K7, K16 ve K13 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Teknolojiyle oldukça ilgiliyim. 21. yüzyıl becerilerinden teknoloji okuryazarlığı bende var diyebilirim. Zaten okulda öğrencilerime çeşitli dijital araçları ve yazılımları kullanmayı öğretiyorum. Bundan sonrada, mBot eğitimi sırasında edindiğim bilgileri kullanarak, kodlama ve robotik projeler gerçekleştirmeyi planlıyorum. Bu sayede öğrencilerim, teknolojiyi nasıl etkili bir şekilde kullanacaklarını daha iyi bir şekilde öğrenecekler. K1

Diğer öğretmen arkadaşlar hep iletişim becerilerimin çok iyi olduğunu söylerler. Sınıfta öğrencilerle iyi iletişim kurduğum gibi aynı zamanda sınıf dışında da öğrencilerle aram iyidir. Bu özelliğimin getirdiği avantajı öğrencilerimi doğru yöne yönlendirmek amacıyla kullanıyorum. Tabi bendeki bu özelliği öğrencilere aktarmak içinde çabalıyorum. İletişim ve işbirliği becerisini geliştirmek için grup çalışmaları ve sınıf içi tartışmalar düzenliyorum. Öğrenciler, grup projelerinde birlikte çalışarak birbirleriyle iletişim kurmayı ve ortak hedeflere ulaşmayı öğreniyorlar. K7

Benim okulda en çok öne çıkan özelliğim öğrencilere proje yaptırmam. Birşeyler yaratmayı çok seviyorum. Bunu öğrencilerime de aktarıyorum. Yaratıcılığı ve yenilikçiliği teşvik etmek için öğrencilerime açık uçlu projeler veriyorum. Örneğin, şimdiye kadar vermemiştim ama bundan sonrası için öğrencilerden mBot kullanarak kendi tasarımlarını ve

programlarını oluşturmalarını isteyeceğim ve bunun onlara çok katkı sağlayacağını düşünüyorum. Bu sayede öğrenciler, yaratıcı düşünme becerilerini kullanarak yenilikçi çözümler üretecekler. K16

Ben hangi beceriye sahibim biliyor musunuz? Bilgiyi çok iyi araştırırım. Neydi ismi bilgi okuryazarlığı evet. Tam bir bilgi bulucuyum. Kim bir konuda araştırma yapacaksa bana söyler ben daha iyi araştırırım. Bilgi okuryazarlığı konusunda, öğrencilerime doğru bilgiye nasıl ulaşacaklarını ve bu bilgiyi nasıl değerlendireceklerini öğretiyorum. Araştırma projeleri ve kaynak tarama ödevleri ile bu becerilerini geliştiriyorum. Bilgi okuryazarlığının dışında, çevremde olup biten herşeyin her zaman farkındayım. Sanırım böyle bir beceri yok ama sosyal ve kültürel farkındalık diyebilirim. Bunun yanında, öğrencilerime farklı kültürleri ve sosyal yapıları tanıtarak, onların dünyaya daha geniş bir perspektiften bakmalarını sağlıyorum. Çeşitli sosyal sorumluluk projeleri ve kültürel etkinliklerle bu onlardaki bu farkındalığı artırmaya çalışıyorum. K13

4.3.2. Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Yer Alan Beceriler ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Uyumu Teması

Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.5'te sunulmuştur.

Tablo 1.7 Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programında Yer Alan Beceriler ve 21. Yüzyıl Becerilerinin Uyumu	Yeterince Uyumlu	Grup çalışmasını teşvik etmesi	4
		Problem çözmeye önem vermesi	12
		Öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi	4
		Öğrencilerin hayal gücünü geliştirmesi için sorular yer alması	3
		Teknolojiden sıkça bahsetmesi	5
	Yeterince Uyumlu Değil	Günümüz dünyasıyla yeterince uyumlu değil	5
		Teknolojik gelişmeleri yakalayamaması	3
		Problemlerin çok teorik kalması	4
		Bilimsel araştırmanın prensiplerinin çok yüzeysel ele alınması	3
		Yaşam becerilerini yeterince içermemesi	2

Tablo 4.5 incelendiğinde, fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu teması altında yeterince uyumlu ve yeterince uyumlu değil olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 9 kod olduğu görülmektedir. Yeterince uyumlu kategorisi altında, grup çalışmasını teşvik etmesi, problem çözmeye önem vermesi, öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi, öğrencilerin hayal gücünü geliştirmesi için sorular yer alması ve teknolojiden sıkça bahsetmesi kodları bulunmaktadır. Yeterince uyumlu değil kategorisi altında ise günümüz dünyasıyla yeterince uyumlu değil, teknolojik gelişmeleri yakalayamaması, problemleri çok teorik kalması, bilimsel araştırmanın prensiplerinin çok yüzeysel ele alınması ve yaşam becerilerini yeterince içermemesi kodları bulunmaktadır.

Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu temasının **yeterince uyumlu** kategorisine ait kodlara ilişkin K8,

K13, K2, K4, ve K15 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Bence öğretim programı 21. yüzyıl becerilerini birçok konuda oldukça iyi destekliyor. Örneğin, program grup çalışmasını teşvik ediyor. Öğrencilerin laboratuvar çalışmalarında ve projelerde ekip halinde çalışmalarını istiyor. Bu, onların iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirmelerine yardımcı oluyor. K8

Programın problem çözmeye verdiği önemi programın her yerinde görebiliyorsunuz. Bir örnek vermek gerekirse, öğrencilerden çevre sorunları gibi gerçek hayatta karşılaşılan problemleri analiz etmeleri ve çözüm önerileri geliştirmeleri isteniyor. Bu, onların eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendiriyor. Öğrenciler bu sayede analitik düşünmeyi ve sistematik problem çözme öğreniyorlar. K13

Program, öğrencilerin birbirleriyle etkili bir şekilde iletişim kurmalarını ve işbirliği yapmalarını teşvik ediyor. Mesela, proje sunumları ve sınıf tartışmaları yoluyla öğrenciler, fikirlerini açıkça ifade etmeyi ve başkalarının görüşlerini dinlemeyi öğreniyorlar. Bu, iletişim becerilerinin gelişimine büyük katkı sağlıyor. K2

Öğrencilere yaratıcılıklarını kullanma fırsatları sunuluyor. Programı incerseniz birçok yerde öğrencilere kendi deneylerini tasarlamaları veya mevcut bilimsel problemler için yenilikçi çözümler üretmeleri istendiğini görürsünüz. Ha öğretmenler bunları sınıfta ne kadar uyguluyor o ayrı ama program destekliyor sonuç itibarıyla. K4

Öğretim programı öğrencileri düşünmeye teşvik eden çeşitli sorular ve etkinlikler içeriyor. Örneğin, deney sonuçlarını yorumlamaları ve farklı hipotezler geliştirmeleri isteniyor. Bu, onların analiz yapma, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştiriyor. Bu açılarından program ve 21. yüzyıl becerileri arasında uyum mevcut. K1

Fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan beceriler ve 21. yüzyıl becerilerinin uyumu temasının **yeterince uyumlu değil** kategorisine ait kodlara ilişkin

K10, K1, K14, K7 ve K16 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Açıkçası, öğretim programının günümüz dünyasıyla yeterince uyumlu olmadığını düşünüyorum. Örneğin, programda güncel teknolojik gelişmelere yer verilmediği için öğrenciler, hızla değişen teknolojiye ayak uydurmakta zorlanıyor. Dijital okuryazarlık ve teknoloji kullanımı konularında yetersiz kalıyorlar. K10

Program, örneğin yapay zeka, robotik ve kodlama gibi modern teknolojik konulara yeterince yer vermiyor. Öğrenciler, teknoloji dünyasındaki yeniliklerden haberdar olmadıkları için bu becerileri geliştiremiyorlar. Bu da onların 21. yüzyıl becerileri olan dijital okuryazarlık ve teknolojik yeniliklere adaptasyon becerilerinin gelişimini olumsuz etkiliyor. K1

Öğretim programı, problemleri çok teorik bir şekilde ele alıyor. Öğrencilerin gerçek dünya problemleriyle pratik çözümler üretme fırsatları oldukça sınırlı. Bu nedenle, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini yeterince geliştiremiyorlar. Örneğin, çevre sorunlarını tartışırken pratik çözüm yolları üzerinde durulmuyor, sadece teorik bilgilerle yetiniliyor. K14

Bilimsel araştırmanın prensipleri programda çok yüzeysel ele alınıyor. Öğrenciler, derinlemesine araştırma yapma ve bilimsel yöntemleri uygulama konusunda yeterince teşvik edilmiyorlar. Hipotez geliştirme, veri toplama ve analiz etme süreçleri çok genel ve yüzeysel olarak işleniyor. Bu da onların bilimsel araştırma yapma ve analitik düşünme becerilerini geliştirmesini engelliyor. Hadi bunlardan bahsediliyor ama artık teknoloji çok gelişti internet üzerinde nasıl araştırma yapılması gerektiğine ilişkin hiçbir şey öğretilmiyor. Google'a yazdın mı artık karşına çöp yığını bilgi çıkıyor. O yüzden, bilimsel araştırma becerisi kapsamında internette nasıl araştırma yapılacağı da öğretilmesi bu çok önemli bir beceridir bence. K7

Öğretim programı, yaşam becerilerini yeterince içermiyor. Öğrenciler, zaman yönetimi, stresle başa çıkma, takım çalışması gibi temel yaşam

becerileri konusunda yeterince desteklenmiyorlar. Tamam programda grup çalışmaları var ama nasıl yapınca verim alacak bu öğrenciler. Toplanıyorlar tüm işi bir iki başarılı öğrenci yapıyor. Bu çalışmaların nasıl etkili bir şekilde yönetileceği konusunda rehberlik sağlanmıyor. Bu da onların kariyer ve yaşam becerileri geliştirme fırsatlarını sınırlıyor.

K16

4.3.3. Fen Bilimleri Öğretmenleri ve 21. Yüzyıl Becerileri Teması

Fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.6’da sunulmuştur.

Tablo 1.8 Fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Fen Bilimleri Öğretmenleri ve 21. Yüzyıl Becerileri	21. Yüzyıl Becerilerine Sahip Olmanın Önemi	Öğrencilere fayda sağlayabilmek için	7
		Öğrencilere örnek olabilmek için	5
		Mesleki gelişimi sağlayabilmek için	3
		Mesleki motivasyonun kaybedilmemesi için	2
		Öğrenci ve velilerle sağlıklı iletişim kurabilmek için	3
		Problemlere hızlı ve etkili çözümler sunabilmek için	5
	21. Yüzyıl Becerilerini Geliştirme Yolları	İnternet üzerinden 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek videolar izlemek	3
		Eğitime katılmak	7
		Gelişime açık olmak	2
		21. yüzyıl becerilerinin hizmet içi eğitim programlarına dahil edilmesi	3

Tablo 4.6 incelendiğinde, fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri teması altında 21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın önemi ve 21. yüzyıl becerilerini geliştirme yolları olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 9 kod olduğu

görülmektedir. 21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın önemi kategorisi altında, öğrencilere fayda sağlayabilmek için, öğrencilere örnek olabilmek için, mesleki gelişimi sağlayabilmek için, mesleki motivasyonun kaybedilmemesi için, Öğrenci ve velilerle sağlıklı iletişim kurabilmek için ve problemlere hızlı ve etkili çözümler sunabilmek için kodları bulunmaktadır. 21. yüzyıl becerilerini geliştirme yolları kategorisi altında ise internet üzerinden 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek videolar izlemek, eğitime katılmak, gelişime açık olmak ve 21. yüzyıl becerilerinin hizmet içi eğitim programlarına dahil edilmesi kodları bulunmaktadır.

Fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri temasının **21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın önemi** kategorisine ait kodlara ilişkin K12, K5, K8, K16 ve K11 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Fen Bilimleri dersi öğretmeni için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmak birçok açıdan çok önemlidir. Öncelikle, öğrencilere fayda sağlayabilmek için bu becerilere sahip olmalıyız. Örneğin, dijital okuryazarlık becerilerine sahip bir öğretmen, öğrencilere online araştırma yapmayı, dijital kaynakları etkin bir şekilde kullanmayı ve teknoloji ile ilgili projeler geliştirmeyi öğretebilir. Böylece öğrenciler, teknoloji ile donanmış bir şekilde mezun olurlar. K12

Öğretmenler, öğrencilerine örnek olmalıdır. 21. yüzyıl becerilerine sahip bir öğretmen, problem çözme, eleştirel düşünme ve yaratıcılık konularında öğrencilerine rol model olabilir. Mesela, sınıfta karşılaştıkları bir problemi yaratıcı bir şekilde çözmek için farklı yaklaşımlar gösteren bir öğretmen, öğrencilerine yaratıcı düşünmenin önemini ve uygulamasını canlı bir şekilde sergilemiş olur. K5

Mesleki gelişimi sağlamak için de bu beceriler çok önemlidir. Sürekli olarak yeni teknolojileri ve öğretim yöntemlerini öğrenmek, öğretmenlerin kendilerini geliştirmelerini sağlar. Örneklendirmem gerekirse, robotik ve kodlama gibi yeni alanlarda eğitim alarak, öğretmenler hem kendi bilgilerini tazeleyebilir hem de öğrencilerine daha güncel ve ilgi çekici dersler sunabilirler. Bu da öğretmenlerin mesleki motivasyonlarını kaybetmemelerine yardımcı olur, çünkü sürekli olarak yeni şeyler öğrenmek ve uygulamak öğretmenlerin işine olan heyecanını artırır. K8

Öğrenci ve velilerle sağlıklı iletişim kurabilmek için 21. yüzyıl becerileri çok önemlidir. Teknolojik iletişim araçlarını etkin kullanabilen bir öğretmen, velilerle e-posta, sınıf blogları veya sosyal medya aracılığıyla daha etkili iletişim kurabilir. Öğrencilerle de online platformlar üzerinden sürekli iletişimde kalarak, onların öğrenme süreçlerini daha yakından takip edebilir ve destekleyebilir. K16

Bugün günlük hayatta birçok problemle karşılaşyoruz. Özellikle bizim meslekte öğretmen olarak hergün sınıfta tenefüste her yer de problemler var. Bunlar için de gidip birine danışamazsınız yani. O an hızlı bir çözüm lazım. Problemlerle hızlı ve etkili çözümler sunabilmek için de bu becerilere sahip olmak şart. Mesela, sınıfta aniden ortaya çıkan bir teknik sorun olduğunda, teknolojik becerilere sahip bir öğretmen bu sorunu hızla çözebilir ve dersin akışını kesintiye uğratmaz. Ayrıca, yaratıcı ve eleştirel düşünme becerileri sayesinde, beklenmedik sorunlara yenilikçi ve etkili çözümler üretebilir. K11

Fen bilimleri öğretmenleri ve 21. yüzyıl becerileri temasının **21. yüzyıl becerilerini geliştirme yolları** kategorisine ait kodlara ilişkin K14, K10, K4 ve K6 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

İnternet üzerinden 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek videolar izlemek çok faydalı olabilir. Örneğin, YouTube'da veya eğitim platformlarında dijital okuryazarlık, kodlama, STEM eğitimi ve yaratıcı düşünme becerileri üzerine birçok ücretsiz eğitim videosu bulunuyor. Bu videolar, öğretmenlerin yeni beceriler öğrenmesine ve mevcut bilgilerini güncellemesine yardımcı olabilir. K14

Bir beceriye sahip olmak veya onu geliştirmek için kişinin kendini eğitmesi lazım. Bu manada eğitimlere katılmak oldukça önemlidir. Özellikle, robotik ve kodlama gibi konularda düzenlenen atölye çalışmaları veya seminerlere katılarak pratik yapma fırsatlarını değerlendirmek lazım benim yaptığım gibi. Birçok fırsatlar oluyor. Mesela, üniversiteler veya başka eğitim kurumları tarafından bu becerileri geliştirmekle ilgili birçok eğitim oluyor. Öğretmenler bunları kaçırmamalı ve kendini eğiterek öğrencilerine de faydalı olmalıdır. K10

Sadece 21. yüzyıl becerileri hakkında konuşmuyorum. Genel olarak, gelişime açık olmak sürekli öğrenmeyi sağlamak ve kendini yenilemek için çok önemlidir. Öğretmenlerin kendilerini geliştirmeye açık olmaları, yeniliklere ve değişen eğitim ihtiyaçlarına uyum sağlama kapasitelerini artırır. Bu şekilde, yeniliğe gelişime açık bir öğretmen 21. yüzyıl becerilerini de öğrenir. K4

21. yüzyıl becerilerinin hizmet içi eğitim programlarına dahil edilmesi bunun için iyi bir yol olur aslında. Eğitim kurumları, öğretmenlerin bu becerileri kazanabilmesi için özel programlar düzenlerse hem öğretmenler gelişir ve hem de öğrencilerine daha faydalı olurlar. Okul veya ilçe bazında düzenlenen hizmet içi eğitimlerde, dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi konulara yer verilmelidir. Bu programlar sayesinde öğretmenler, 21. yüzyıl becerilerini kazanabilir ve bu becerileri sınıflarına taşıyabilirler. K6

4.3.4. Öğretmenlerin Robotik mBot Eğitiminden Sonra Robotik Hakkındaki Düşünceleri Teması

Öğretmenlerin robotik mBot eğitiminden sonra robotik hakkındaki düşünceleri temasına altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 1.9 Öğretmenlerin robotik mBot eğitiminden sonra robotik hakkındaki düşünceleri temasına altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Robotik mBot Eğitiminden Sonra Robotik Hakkındaki Düşünceler	Olumlu Düşünceler	Öğrencilerin bakış açısını geliştirme potansiyeli olması	3
		Öğrencileri teknolojiyle yakınlaştırması	6
		Yazılım mantığının anlaşılmasını sağlaması	4
		Öğrencilerin hayal gücünü geliştirme potansiyeline sahip olması	5
		Dersi öğrenciler için eğlencesi kılması	8
		Fen konuları ile gerçek hayatı birleştirmesi	6
	Olumsuz Düşünceler	Parçalama birleştirme işlemlerinin öğrencileri zorlaması	2
		Kod yazmayı öğrenmenin zor olması	2
		Yeterince farklı işleve sahip sensör bulunmaması	3

Tablo 4.7 incelendiğinde, robotik mBot eğitiminde sonra robotik hakkındaki düşünceler teması altında olumlu ve olumsuz düşünceler olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 9 kod olduğu görülmektedir. Olumlu düşünceler kategorisi altında, öğrencilerin bakış açısını geliştirme potansiyeli olması, öğrencileri teknolojiyle yakınlaştırması, yazılım mantığının anlaşılmasını sağlaması, öğrencilerin hayal gücünü geliştirme potansiyeline sahip olması, dersi öğrenciler için eğlencesi kılması ve fen konuları ile gerçek hayatı birleştirmesi kodları bulunmaktadır. Olumsuz düşünceler kategorisi altında ise parçalama birleştirme işlemlerinin öğrencileri zorlaması, kod yazmayı öğrenmenin zor olması ve yeterince farklı işleve sahip sensör bulunmaması kodları bulunmaktadır.

Robotik mBot eğitiminin ardından robotik hakkındaki düşünceler temasının **olumlu düşünceler** kategorisine ait kodlara ilişkin K15, K11, K8, K16, K10 ve K13 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan diyaloglar aşağıda sunulmuştur.

Robotik teknolojilerin öğrencilerin bakış açısını geliştirebilir bu olumlu bir özellik. Örneğin, öğrenciler robotik projeler üzerinde çalışırken,

problem çözüme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştiriyorlar. Bir robotun belirli bir görevi yerine getirmesi için gerekli adımları planlamak, öğrencilerin analitik düşünme yeteneklerini güçlendiriyor. K15

Robotik, öğrencilerin teknolojiyle daha yakından tanışmalarını sağlayabilme potansiyeline sahiptir. mBot gibi robotlarla çalışmak, öğrencilere kodlama, elektronik ve mühendislik konularında pratik deneyim kazandırır. Bu, onların teknolojiye olan ilgisini artırır ve gelecekte teknoloji alanında kariyer yapma isteklerini teşvik eder. Ayrıca, günümüzde teknolojinin hızla geliştiği bir dünyada, teknoloji okuryazarlığı çok önemli bir beceri haline geldi. Bu da ancak öğrencilerin robotik eğitimler almalarıyla mümkün. K11

Robotik sayesinde öğrenciler yazılım mantığını anlayabilirler. Örneğin, mBot'un programlanması sırasında kullanılan blok tabanlı kodlama dili, öğrencilere temel programlama kavramlarını öğretmek için ideal. Öğrenciler, bu blokları kullanarak algoritmalar oluşturmayı ve mantıksal akışları anlamayı öğrenebilirler. Bu, onların daha ileri düzey programlama dillerini öğrenmelerini kolaylaştırır ve yazılım geliştirme becerilerini erken yaşta kazanmalarına yardımcı olur. K8

Robotik teknolojilerin öğrencilerin hayal gücünü geliştirme potansiyeline sahip olması gerçekten etkileyici. Örneğin, öğrenciler mBot gibi robotları tasarlayıp programlarken kendi projelerini yaratıyorlar. Bu süreçte, kendi hayal güçlerini kullanarak robotlara çeşitli görevler atayabiliyorlar, yeni çözümler buluyorlar ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştiriyorlar. K16

Robotik, fen konularını gerçek hayatla birleştirmenin harika bir yolu. Örneğin, bir mBot'u programlayarak mesafe sensörünü kullanmak, öğrencilere matematik ve fizik kavramlarını uygulamalı olarak öğretir. Öğrenciler, sensörlerin nasıl çalıştığını ve bu bilgiyi günlük hayatta nasıl kullanabileceklerini öğrenirler. Bu, fen bilimlerinin soyut kavramlarını somut hale getirerek öğrencilerin daha iyi anlamalarını sağlar. K10

Robotik, dersleri öğrenciler için gerçekten eğlenceli hale getiriyor. mBot ile yapılan projeler, öğrencilere oyun gibi geliyor. Kodlama ve robotik

görevlerini tamamlarken hem eğlenirler hem de öğreniyorlar. Bu da onların derse olan ilgisini ve motivasyonunu arttırıyor. K13

Robotik mBot eğitiminin ardından robotik hakkındaki düşünceler temasının **olumsuz düşünceler** kategorisine ait kodlara ilişkin K4, K10 ve K17 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan diyaloglar aşağıda sunulmuştur.

Parçalama ve birleştirme işlemlerinin öğrencileri zorlaması konusu var. mBot'u monte etmek ve parçalarını birleştirmek, bazı öğrenciler için karmaşık ve zor olabilir. Bu süreç, özellikle teknik bilgiye sahip olmayan veya el becerileri gelişmemiş öğrenciler için zorlayıcı olabilir ve onların motivasyonunu düşürebilir. K4

Kod yazmayı öğrenmek, birçok öğrenci için başlangıçta oldukça zorlayıcı olur bence mBot'u programlamak için gerekli olan temel kodlama becerilerini öğrenmek zaman alacaktır ve sabır gerektirir. Öğrenciler, blok tabanlı kodlamayı anlamakta zorluk çekebilirler ve bu da onları heveslerini kırabilir. Özellikle daha önce hiç kodlama deneyimi olmayan öğrenciler için bu süreç oldukça zorlayıcı olabilir. K10

mBot'ta yeterince farklı işleve sahip sensör bulunmaması da bir sorun olabilir. farklı sensörler bulunsay çok farklı etkinlikler de yapabilirdik belki. Direkt aklıma gelmiyor hangi sensör olabileceği ama bu bir sınırlılık bence. Sadece birkaç temel sensörle sınırlı kalmak, öğrencilerin hayal güçlerini ve projelerini sınırlar. Daha fazla çeşitlilikte sensörler olsaydı, öğrencilerin daha yenilikçi ve çeşitli projeler geliştirmelerine olanak tanınmış olurdu. K17

4.3.5. Öğretmenlerin Robotik mBot Eğitimi Hakkındaki Görüşleri Teması

Öğretmenlerin robotik mBot eğitimi hakkındaki görüşleri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.8'de sunulmuştur.

Tablo 1.8. Öğretmenlerin robotik mBot eğitimi hakkındaki görüşleri teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Öğretmenlerin Robotik mBot Eğitimi Hakkındaki Görüşleri	Olumlu	Problem çözme becerisini geliştirmesi	8
		Kodlamanın öğrenilmesi	2
		Grupla çalışma becerisini geliştirmesi	4
		Hayal gücünü arttırması	4
		Robotik materyallerle ilgili bilgi seviyesinin artması	3
		El becerisini geliştirmesi	2
		Pes etmeyip olana tekrar tekrar deneme bilincini aşılması	1
		Teknolojiyi sınıfta kullanmanın önemli olduğu bilincini kazandırması	3
		Teknolojiye yönelik özgüveni arttırması	4
	Olumsuz	Kısa sürmesi	2
		Farklı projeler yapma fırsatının olmaması	3
		mBot dışında farklı robotik materyaller olmaması	2
		Robotik materyal sayısının az olması	3

Tablo 4.8 incelendiğinde, öğretmenlerin robotik mBot eğitimi hakkındaki görüşleri teması altında kullanım olumlu ve olumsuz olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 13 kod olduğu görülmektedir. Olumlu kategorisi altında, problem çözme becerisini geliştirmesi, kodlamanın öğrenilmesi, grupla çalışma becerisini geliştirmesi, hayal gücünü arttırması, robotik materyallerle ilgili bilgi seviyesinin artması, el becerisini geliştirmesi, pes etmeyip olana tekrar tekrar deneme bilincini aşılması, teknolojiyi sınıfta kullanmanın önemli olduğu bilincini kazandırması ve teknolojiye yönelik özgüveni arttırması kodları bulunmaktadır. Olumsuz kategorisi altında ise kısa sürmesi, farklı projeler yapma fırsatının olmaması, mBot dışında farklı robotik materyaller olmaması ve robotik materyal sayısının az olması kodları bulunmaktadır.

Öğretmenlerin robotik mBot eğitimi hakkındaki görüşleri temasının olumlu kategorisine ait kodlara ilişkin K10, K3, K15, K16, K11, K1, K12 ve K5 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Bu eğitimi 21. yüzyıl becerileri kapsamında değerlendirdiğimde, birçok önemli becerinin gelişimine katkı sağladığını söyleyebilirim. Öncelikle, problem çözme becerisi açısından çok faydalıydı. Eğitim sırasında karşılaştığımız sorunları analiz ederek çözüm üretme süreci, bizim problem çözme yeteneklerimizi ciddi anlamda geliştirdi. Örneğin, bir mBot'un hareket etmemesi durumunda nedenlerini araştırıp, kodları ve bağlantıları kontrol ederek çözüm bulduk. Bu tür deneyimler, analitik düşünme ve çözüm odaklı yaklaşımı pekiştiriyor. K10

Kodlama öğrenme konusunda da büyük bir katkı sağladı. mBot programlama eğitimi, blok tabanlı kodlama ile başladı ve giderek daha karmaşık kodlama tekniklerine geçiş yaptık. Bu süreç, özellikle kodlama mantığını anlamamız ve uygulamamız için çok faydalıydı. Örneğin, bir robotun belirli bir rotayı takip etmesi için gerekli olan kodları yazarken, mantıksal düşünme becerilerimizi geliştirdik. K3

Grupla çalışma becerisini geliştirmesi açısından da oldukça önemliydi. Eğitim sırasında projelerimizi gruplar halinde tamamladık. Bu süreçte, grup içi iletişimi ve işbirliğini öğrenmiş olduk. Herkesin farklı görevler aldığı ve birlikte çalışarak sonuca ulaştığımız projelerde, takım çalışmasının önemini daha iyi kavradık. Mesela, bir grup üyesi kodlama yaparken diğeri robotun mekanik parçalarını monte ediyordu. Bu iş bölümü ve birlikte çalışma süreci, takım çalışması becerilerimizi geliştirdi. K15

Bu eğitimin beni hayal gücümü ve yaratıcılığımı artırdığını söyleyebilirim. özellikle 21. yüzyıl becerileri kapsamında. Belki bu eğitimde çok farklı projeler yapma imkanımız olmadı ama proje konusu belirlerken çok fazla araştırma yaptım ve bu konuda ufkum gelişti. Çok farklı projeler yapabileceğimi hayal ettim. K16

Robotik materyallerle ilgili bilgi seviyem arttı bu eğitim sonunda. mBot'un çeşitli sensörleri ve motorları hakkında detaylı bilgiler edindim. Örneğin, ışığı algılayıcı sensörlerin nasıl çalıştığını ve bu sensörlerin robotun çevresini algılamasında nasıl kullanıldığını öğrendim. Bu bilgi, robotik ve elektronik hakkında daha derin bir anlayış kazanmamı sağladı. K11

Bu eğitim El becerilerinin gelişmesine de katkı sağlayan bir eğitim. mBot'u monte ederken ve programlarken, ince motor becerileri gelişiyor. Parçaları birleştirip kodları uygularken, teknik işler yapma konusundaki özgüvenim arttı. K1

Eğitim sürecinde, pes etmeyip tekrar tekrar deneme bilincini kazandık. Bir proje başarısız olduğunda, neden başarısız olduğunu analiz edip tekrar denedik. Bu süreç, yılmadan çalışmanın ve hatalardan öğrenmenin önemini gösterdi. Örneğin, robotumuz ilk denemede doğru şekilde çalışmadığında, hatalarımızı tespit edip kodlarımızı yeniden düzenledik ve tekrar denedik. K12

Bu eğitim sayesinde teknolojiyi sınıfta kullanmanın ne kadar önemli olduğunu anladım. Bunu zaten biliyorum ama kendime çokta güvenemediğim için sınıfta teknolojiye çok yer vermiyordum. Şimdi bu eğitim bana bu konuda hem bilinç hem de özgüven kazandırdı. K5

Öğretmenlerin robotik mBot **eğitimi hakkındaki görüşleri temasının olumsuz** kategorisine ait kodlara ilişkin K10, K3, K15, K16, K11, K1, K12 ve K5 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Bu eğitim 21. yüzyıl becerileri açısından çok faydalı oldu elbette ama istediğim düzeyde bir gelişim de sağlayamadı. Eğitim sürecinde, özellikle kısa süreli olması ve sadece mBot üzerine odaklanması nedeniyle farklı becerilerimi geliştirme fırsatı bulamadım. Örneğin, problem çözme becerilerimizi çeşitli projeler üzerinde uygulayarak geliştirebilirdik, ancak bu imkân bize sunulmadı. Ayrıca, farklı robotik materyallerle çalışma ve bu materyallerin çeşitliliği de gelişimimizin önünde bir engel olarak karşımıza çıktı. K14

Daha etkili bir eğitim için, öncelikle eğitim süresinin uzatılması ve daha çeşitli projelerin içerilmesi gerektiğini düşünüyorum. Ayrıca, sadece mBot gibi belirli bir robotik materyale değil, farklı robotik materyallerle de çalışma imkânı sağlanmalı. Bu sayede öğretmenler, daha geniş bir perspektiften 21. yüzyıl becerilerini geliştirme fırsatı bulabilirler. K2

Bu eğitimi 21. yüzyıl becerileri açısından değerlendirdiğimde, bazı eksikliklerin olduğunu söylemeliyim. Özellikle eğitimin kısa sürmesi, farklı projeler yapma fırsatının olmaması ve sadece mBot gibi belirli bir robotik materyal üzerine odaklanması gibi durumlar, beklentilerimin altında kaldı. 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için daha kapsamlı ve çeşitlendirilmiş bir eğitim programına ihtiyaç olduğunu düşünüyorum. K4

4.3.6. Robotik mBot'un Fen Bilimleri Derslerinde Kullanımı Teması

Robotik mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar Tablo 4.9'da sunulmuştur.

Tablo 1.9. Robotik mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı teması altında belirlenmiş olan kategoriler ve kodlar

Tema	Kategori	Kod	Frekans
Robotik mBot'un Fen Bilgisi Derslerinde Kullanımı Teması	Kullanım Amaçları	Soyut kavramları anlatmak için	3
		Öğrencilerin fen bilgisi dersini sevmesini sağlamak için	8
		Öğrencilerin fen bilgisinde öğrendikleri bilgilerin gerçek hayatta karşılığı olduğunu göstermek için	6
		Öğrencilerin hayal gücünü geliştirmek için	4
		Öğrencilerin teknolojiye yatkınlığını arttırmak için	6
		Öğrencilerin özgüveninin artmasını sağlamak için	3
	Konular	Kuvvet ve Hareket	3
		Basit Makinalar	4
		Canlılar ve Hayat	2
		Elektrik Devreleri	
		Güneş, Dünya ve Ay Hareketleri	1
		İtme ve Çekme	3

Tablo 4.9 incelendiğinde, robotik mBot'un fen bilimleri derslerinde kullanımı teması altında kullanım amaçları ve konular olmak üzere iki kategori ve bu kategoriler altında 12 kod olduğu görülmektedir. Kullanım amaçları kategorisi altında, soyut kavramları anlatmak için, öğrencilerin fen bilgisi dersini sevmesini sağlamak için,

öğrencilerin fen bilgisinde öğrendikleri bilgilerin gerçek hayatta karşılığı olduğunu göstermek için, öğrencilerin hayal gücünü geliştirmek için, öğrencilerin teknolojiye yatkınlığını arttırmak için ve öğrencilerin özgüveninin artmasını sağlamak için kodları bulunmaktadır. Konular kategorisi altında ise kuvvet ve hareket, basit makinalar, canlılar ve hayat, elektrik devreleri, Güneş, Dünya ve Ay hareketleri ve itme ve çekme kodları bulunmaktadır.

Robotik mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı temasının **kullanım amaçları** kategorisine ait kodlara ilişkin K4, K15, K2, K10, K7 ve K5 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

Soyut kavramları anlatmak için mBot'u kullanmayı planlıyorum. Elektrik devreleri veya kuvvet ve hareket gibi konuları işlerken, mBot'un sensörleri ve motorları üzerinden bu kavramları somutlaştırmak çok etkili olacaktır bence. K4

Robotik mBotu dersleri daha eğlenceli hale getirmek amacıyla kullanabilirim. Evet derslere bu amaçla entegre edebilirim. Örneğin, öğrenciler mBot'u programlayarak kendi projelerini oluştururken hem eğlenir hem de öğrenirler. Bu, onların derse olan ilgisini artırır. Ayrıca, mBot ile yapılan aktiviteler sayesinde belki de fen bilgisi dersini sevmeyen öğrenciler ders monoton olmaktan çıktığı için bu dersi sevmeye başlayabilirler. K15

mBot ile derste uygulamalar yapmayı düşünüyorum tabi ki. Gerçek hayat uygulamaları yapmak, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin pratikte nasıl kullanıldığını görmelerini sağlayacaktır. mBot'u programlayarak bir labirentten çıkmasını sağlamak, öğrencilere fiziksel kavramların günlük hayatta nasıl kullanıldığını gösterir ve bu, onların öğrenme sürecine daha fazla dahil olmalarını sağlar. K2

Robotik projeler ile öğrencilerin hayal gücünü kullanarak yeni çözümler üretmelerini teşvik edebiliriz. mBot'un derslerde kullanımında en önemli amacı bu olarak görüyorum. Hayal gücü gelişen öğrenciler vizyon sahibi olur ve ilerde herşeyi başarabilirler. Örneğin, ders kullanımı konusunda mBot ile çeşitli görevler ve senaryolar oluşturarak, öğrencilerin yaratıcı

düşünmelerini sağlayabilirim. Bu, onların problem çözme becerilerini geliştirirken aynı zamanda hayal güçlerini de besler. K10

mBot derslerde kullanmak çok avantajlı ve bunu tercih edeceğim imkan buldukça. Bir kere mBot öğrencilerin teknolojiye olan ilgisini artıracaktır. teknoloji çağında olduğumuzu düşündüğümüzde bu önemli bir şey. Kodlama ve robotik projeleri ile uğraşmak, onların teknolojiyi daha yakından tanımalarını ve bu alana olan yetkinliklerini geliştirmelerini sağlayacaktır. Ayrıca, bu, gelecekte teknolojiye dayalı bir kariyerler seçmeleri için de bir teşvik olabilir onlara. K7

Bu mBot eğitiminden önce bu teknolojileri sınıfta kullanma konusunda çok cesaretli değildim. Şimdi ise öğrendiklerimi bir an önce öğrencilerime aktarmak istiyorum. Bence Öğrenciler, mBot projelerini başarıyla tamamlarsa bu onların daha özgüvenli bireyler olmalarını sağlar. Sırf bu amaçla bile bunları derslerimizde kullanmalıyız. Derse nasıl entegre ederim diye düşünürsem, örneğin, öğrenciler kendi yazdıkları kodların başarılı bir şekilde çalıştığını görürlerse, işte bu durum onların kendilerine olan güvenlerini pekiştirecektir. Ayrıca, problem çözme süreçlerinde başarılı oldukça, kendi yeteneklerine olan inançları da güçlenir. K5

Robotik mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı temasının **konular** kategorisine ait kodlara ilişkin K10, K14, K12, K3, K16 ve K9 ile yapılan görüşmelerden alınan doğrudan alıntılar aşağıda sunulmuştur.

mBot'un derste kullanımında Kuvvet ve Hareket konusu ilk olarak aklıma gelen. Bu konuda mBot'u kullanarak öğrencilerle deneyler yapmayı planlıyorum. Örneğin, mBot'un hızını ve yönünü değiştirerek kuvvet ve hareket arasındaki ilişkiyi gösterebilirim. Bu, öğrencilerin bu kavramları somut bir şekilde anlamalarını sağlar. K10

mBot'u kullanarak çeşitli mekanizmalar oluşturmayı planlıyorum. mBot'un üzerine kaldıraç veya makara sistemi ekleyerek öğrencilerle birlikte basit makinelerin nasıl çalıştığını inceleyebilirim diye düşünüyorum. K14

Canlılar ve Hayat konusunda, mBot'u kullanarak çevresel sensörler ile çevreyi izlemek gibi projeler yapabilir diye düşünüyorum. mBot'un sıcaklık veya nem sensörlerini kullanarak öğrencilerle birlikte bir çevre izleme projesi gerçekleştirebiliriz. Bu, öğrencilerin biyoloji konularını teknoloji ile birleştirerek anlamalarını sağlayacaktır. K12

mBot'un üzerindeki devre elemanlarını kullanarak basit elektrik devreleri oluşturmayı planlıyorum. Öğrencilerle birlikte bir devre oluşturup mBot'u çalıştırarak, elektrik akımının nasıl işlediğini gösterebiliriz. K3

Güneş, Dünya ve Ay Hareketleri konusunda, mBot'u kullanarak bu gök cisimlerinin hareketlerini simüle edebiliriz. Örneğin, mBot'u Dünya'yı, başka bir objeyi de Güneş'i temsil edecek şekilde programlayarak öğrencilerle birlikte bu hareketleri inceleyebiliriz. K16

mBot'un derste kullanımı tabi ki bu aldığım eğitimde sonra benim için çok önemli. Mesela ilk aklıma gelen mBot'u itme ve çekme konusunda kullanarak basit deneyler yapabileceğim şeklinde. Örneğin, mBot'un mesafe sensörünü belli bir yere kadar aktifleştirerek itme ve çekme prensiplerinin mesafe ile olan ilişkisini öğrencilerime gösterebilirim. K9

5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırmanın amacı, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkisinin incelenmesidir. Bu kapsamda, 16 Fen Bilgisi öğretmenine çalışmanın amaçları kapsamında robotik mBot eğitimi verilmiştir. Eğitim öncesinde ve sonrasında 21. Yüzyıl Yeterlik Algıları ölçeği uygulanarak robotik mBot eğitiminin öğretmenlerin 21. yüzyıl yeterlik algıları üzerindeki etkisi ölçülmüştür. Eğitimler sonrasında öğretmenler ile derinlemesine mülakatlar yapılarak öğretmenlerin eğitimler hakkındaki görüşleri 21. yüzyıl beceri ve robotik mBot materyallerinin Fen Bilimleri derslerinde kullanımı çerçevesinde değerlendirilmiştir.

Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin öğrenme ve yenilenme becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Öğretmenlerin sontest puanları ortalamasının (73.81), öntest puanları ortalamasından (69.25) anlamlı bir şekilde yüksek bulunmuştur. Bu bulgu, öğretmenlerin katıldıkları robotik mBot eğitiminin etkili olduğunu ve onların öğrenme ve yenilenme becerilerinde önemli bir ilerleme kaydettiklerini göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasının olası nedenleri arasında, robotik mBot eğitiminde kullanılan yapısal ve sistematik yaklaşım, güncel pedagojik teoriler ve uygulamalı çalışmaların etkisi, öğretmenlerin işbirliği içinde çalışmaları ve deneyimlerini paylaştıkları destekleyici öğrenme ortamı yer alabilir. Bunun yanı sıra, robotik mBot eğitimi, pratik uygulamalarla teorik bilgiyi birleştirmesi, problem çözme yeteneklerini geliştirmeye fırsat sunması ve teknolojik yeniliklere adaptasyonu hızlandırması öğrenme ve yenilenme becerilerinde artışa sebep olmuş olabilir. Ayrıca, ekip çalışması ve işbirliği gerektiren robotik mBot projeleri, öğretmenlerin sosyal becerilerini ve yaratıcı düşünme kapasitelerini güçlendirir (Orhani, 2024). Sürekli öğrenme kültürünü teşvik eden bu eğitimler, öğretmenlerin mesleki motivasyonlarını artırır ve öğrenci iletişimi ile katılımını destekleyen yenilikçi yaklaşımlar geliştirmelerini sağlar (Oliinyk vd., 2020). Bu dinamik ve etkileşimli öğrenme ortamı, öğretmenlerin kendi öğrenme süreçlerini zenginleştirerek sürekli gelişimlerine katkıda bulunur (Barradas vd., 2023). Alanyazın incelendiğinde bu çalışmadan elde edilen bulguları destekler nitelikte bulgulara erişildiği görülmektedir. Örneğin, Özel (2018) çalışmasında robotik materyallerle oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerinin öğrenme ve yenilenme

becerileri üzerinde etkili olduğunu, ayrıca, grup çalışması ile işbirliği becerisinin, yaratıcı düşünme ve eleştirel düşünme gibi 21.yüzyıl beceri alanlarının da pozitif yönde etkilendiğini ifade etmiştir.

Araştırma sonucunda, öğretmenlerin yaşam ve kariyer becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir ($p>0.05$). Elde edilen bu sonuç, uygulanan robotik mBot eğitim programının, öğretmenlerin yaşam ve kariyer becerilerinde belirgin bir değişiklik yaratmadığını ifade etmektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasının olası nedenleri arasında, robotik mBot eğitiminin esas olarak yaşam ve kariyer becerilerini desteklememesi veya eğitim programının bu spesifik becerilere yeterince odaklanmamış olması yer alabilir. Alanyazında daha önce bu yönde bir araştırma yapılmamış olması elde edilen bu sonucun olası sebebi hakkında kesin bir hükme varmayı zorlaştırmaktadır. Konuyla ilgili yapılacak sonraki araştırmalarda bu çalışma ile aynı sonuca varıldığı takdirde robotik mBot eğitiminin esas olarak yaşam ve kariyer becerilerini destekleme sonucuna ulaşılabilir. Yapılacak sonraki araştırmalarda bu çalışmada elde edilen bulgunun aksi yönde bulgulara ulaşırsa bu çalışma kapsamında yapılan robotik mBot eğitiminin öğretmenlerin yaşam ve kariyer becerilerini geliştirme açısından eksik olduğu ifade edilebilir.

Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin bilgi, medya ve teknoloji becerileri faktöründen elde ettikleri öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Bu, öğretmenlerin sontest puanları ortalamasının (45.43), öntest puanları ortalamasından (41.5) anlamlı derecede yüksek olduğunu ifade eder. Bu bulgu, uygulanan robotik mBot eğitim programının öğretmenlerin bilgi, medya ve teknoloji becerilerinde önemli bir gelişme sağladığını göstermektedir. Bu sonucun ortaya çıkmasının olası nedenleri arasında, robotik mBot eğitim programının teknoloji entegrasyonuna yönelik kapsamlı ve uygulamalı içerikler sunması, öğretmenlerin bu alanlarda kendilerini geliştirme motivasyonlarının yüksek olması ve teknolojinin eğitimde kullanımının artan önemi yer alabilir. Alanyazın incelendiğinde benzer bulgunun Erdoğan (2019) tarafından da elde edildiği görülmektedir. Erdoğan (2019) çalışmasında, robot setleri kullanılarak oluşturulan öğrenme alanlarında, karşılaşılan problemlere çeşitli çözümler üretilmesi, belirlenen kazanımlar doğrultusunda hayal gücünü kullanarak yeni ürünler tasarlanması, grup çalışmaları aracılığıyla iş birliği

içinde çalışma becerisinin geliştirilmesi ve yeni öğrenme ortamlarına uyum sağlanarak iletişim becerilerinin artması gibi 21. yüzyıl becerilerinin öğretmen adayları üzerinde etkili olduğunu gözlemlemiştir. Bu öğrenme alanlarında, tasarımların inşa edilmesi ve ardından programlama ile kodların oluşturulması süreçleri yer almaktadır. Bu süreçlerde, yeni ürünler elde etmek için yapılan tasarımlar ve bu tasarımların kodlarla hareket kazandırılması, yaratıcılık becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın bulguları, öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği'nden elde ettikleri öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir ($p<0.05$). Buna göre, öğretmenlerin sontest puanları ortalamasının (178), öntest puanları ortalamasından (169.18) anlamlı derecede yüksek olduğu ifade edilebilir. Bu bulgu, öğretmenlerin uygulanan robotik mBot eğitimi süreci boyunca 21. yüzyıl becerileri algılarında önemli bir gelişme kaydettiklerini göstermektedir. Bu gelişimin nedenleri arasında, eğitim programının eleştirel düşünme, problem çözme, dijital okuryazarlık ve işbirliği gibi 21. yüzyıl becerilerine odaklanması ve bu becerilerin pratiğe dökülmesine imkân tanıyan uygulamalı faaliyetler içermesi yer alabilir. Alanyazında, öğretmenlerin robotik mBot programlarına katılımının, onların 21. yüzyıl becerilerini ve bu becerilere yönelik algılarını geliştirdiğine dair güçlü kanıtlar bulunmaktadır (Balcı, 2021; Erdoğan, 2019; Güne-Manavoğlu, 2022; Özel, 2018). Benzer çalışmalarda, öğretmenlerin bu tür robotik mBot eğitimlerinin ardından özgüvenlerinde ve yeterlik algılarında belirgin artışlar kaydedildiği belirtilmiştir. Örneğin, Balcı (2021) ve Güney-Manavoğlu (2022) tarafından yapılan araştırmalar, robotik mBot eğitim programlarının öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini benimseme ve uygulama konusundaki yetkinliklerini artırmada etkili olduğunu göstermektedir.

Araştırmada öğretmenlere "21. yüzyıl becerilerini nasıl tanımlarsınız?" sorusu yöneltilmiş ve verilen yanıtlar doğrultusunda problem çözme, iletişim ve iş birliği, teknolojik okuryazarlık, bilgiyi bulma, yaratıcılık, yenilik yapma, eleştirel düşünme, çevresinde olup bitenin farkında olma, sosyal ve girişken olma, öğrenmeyi öğrenme, esneklik ve uyum sağlama ve bilimsel okuryazarlık gibi beceriler belirlenmiştir. Öğretmenler, problem çözme ve eleştirel düşünmenin önemini vurgularken, iletişim ve iş birliği becerilerinin de eğitimdeki kritik rolünü belirtmişlerdir. Öğretmenlerin, 21. yüzyıl becerileri arasında problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi yetkinlikleri

öne çıkarmalarının olası nedenleri arasında, günümüz eğitim sisteminin ve iş dünyasının gereksinimlerinin bu becerilere olan talebi artırması yer almaktadır. Problem çözme ve eleştirel düşünme, öğrencilerin karmaşık ve değişken problemlere etkili ve yaratıcı çözümler üretebilmeleri için hayati öneme sahiptir. İletişim ve işbirliği ise, küreselleşen dünyada farklı kültürlerden ve disiplinlerden bireylerle etkin bir şekilde çalışmayı gerektiren projelerde başarılı olabilmek için kritik rol oynar. Teknolojik okuryazarlık, hızlı teknolojik değişimlere ayak uydurmayı ve dijital araçları etkin kullanmayı sağlarken, yaratıcılık ve yenilik yapma becerileri, sürekli yenilik ve gelişim gerektiren bir ortamda bireylerin rekabetçi kalmasına yardımcı olur. Bu becerilerin öneminin vurgulanması, öğretmenlerin öğrencilerini geleceğe hazırlama sorumluluğu ve eğitimdeki güncel trendleri yansıtmaya ihtiyacından kaynaklanmaktadır.

Öğretmenlerle yapılan görüşmeler, öğretmenlerin çeşitli 21. yüzyıl becerilerine sahip olduklarını ve bu becerileri sınıf içinde etkin bir şekilde kullandıklarını ortaya koymaktadır. Teknolojik okuryazarlık, iletişim ve işbirliği, yaratıcılık ve yenilikçilik, bilgi okuryazarlığı ile sosyal ve kültürel farkındalık gibi becerilere vurgu yapılmıştır. Bir öğretmen, öğrencilere dijital araçlar ve yazılımlar öğretmenin yanı sıra, mBot eğitimiyle edindiği bilgileri kullanarak kodlama ve robotik projeler gerçekleştirmeyi planladığını belirtmiştir (K1). Bu, öğretmenin teknolojiyi sınıf ortamına başarılı bir şekilde entegre ettiğini ve öğrencilerine bu konuda rehberlik edebildiğini göstermektedir. Diğer bir öğretmen ise iletişim becerileriyle öğrencileri doğru yönlendirdiğini ve grup çalışmaları düzenleyerek iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiğini ifade etmiştir (K7). Bu, öğretmenin sosyal ve duygusal öğrenmeyi destekleyen bir sınıf ortamı yarattığını göstermektedir. Yaratıcılık ve yenilikçilik konusunda öne çıkan bir öğretmen, öğrencilere açık uçlu projeler vererek, onların yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine olanak tanımaktadır (K16). Bu tür projeler, öğrencilerin yenilikçi çözümler üretme yeteneklerini pekiştirmektedir. Bilgi okuryazarlığı ve sosyal ve kültürel farkındalık becerilerinde kendini yetkin gören bir öğretmen ise, bilgiye erişim ve bu bilgiyi değerlendirme konusunda öğrencilerine rehberlik etmektedir (K13). Ayrıca, öğrencilerin farklı kültürleri ve sosyal yapıları tanımlarına yardımcı olarak, onların dünyaya daha geniş bir perspektiften bakmalarını sağlamaktadır. Bu, öğretmenin hem akademik hem de sosyal anlamda

kapsamlı bir eğitim sunduğunu göstermektedir. Bu bulgular, öğretmenlerin 21. yüzyıl eğitim standartlarına uygun olarak öğrencilerin gelişimine katkıda bulunduğunu göstermekte ve eğitimde sürekli gelişim ve yenilikçiliğin önemini vurgulamaktadır. Öğretmenlerin sahip olduğu bu beceriler, günümüz dijital dünyasında büyük önem taşımaktadır. Teknolojik okuryazarlık ve bilgi okuryazarlığı gibi beceriler, öğrencilerin dijital çağda başarılı olmaları için gereklidir. İletişim ve işbirliği becerileri ise, öğrencilerin sosyal ve duygusal gelişimlerini destekleyerek, onları toplumda etkin bireyler haline getirmektedir. Yaratıcılık ve yenilikçilik, öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirirken, sosyal ve kültürel farkındalık, onların daha geniş bir dünya görüşüne sahip bireyler olarak yetişmelerini sağlamaktadır.

Fen bilimleri dersi öğretim programının 21. yüzyıl becerilerini ne kadar desteklediğine dair yapılan öğretmen görüşmeleri, programın bazı yönlerinin grup çalışmasını teşvik etmesi, problem çözmeye önem vermesi, öğrencileri düşünmeye yönlendirmesi, yaratıcılığı geliştirmesi ve teknolojiden sıkça bahsetmesi gibi unsurlarla 21. yüzyıl becerilerini desteklediğini göstermektedir. Bir öğretmen, programın laboratuvar çalışmaları ve projelerde ekip çalışmasını teşvik ederek iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirdiğini belirtirken, bir diğeri programın problem çözmeye verdiği önem sayesinde öğrencilerin eleştirel düşünme ve sistematik problem çözme becerilerini güçlendirdiğini vurgulamıştır. Öğrencileri düşünmeye teşvik eden sorular ve etkinlikler ile yaratıcı düşünme fırsatlarının programda yer alması, analitik düşünme ve yenilikçi çözüm üretme becerilerini pekiştirmektedir. Ancak, bazı öğretmenler programın günümüz dünyasıyla yeterince uyumlu olmadığını, teknolojik gelişmeleri yakalayamadığını ve problemlerin çok teorik kaldığını ifade etmişlerdir. Bilimsel araştırma prensiplerinin yüzeysel ele alınması ve yaşam becerilerinin yeterince içermemesi de diğer eleştiriler arasında yer almaktadır. Bu eksiklikler, öğrencilerin dijital okuryazarlık, teknolojik yeniliklere adaptasyon, pratik problem çözme ve yaşam becerilerini geliştirmelerini olumsuz etkilemektedir. Alanyazında, 21. yüzyıl becerilerinin eğitim programlarına entegrasyonunun önemi sıkça vurgulanmakta olup, bu bağlamda öğretim programlarının geliştirilmesi sırasında 21. yüzyıl becerilerinin programda yeterince yer almasına gerekli özenin gösterilmesi gerekmektedir (Ağaoğlu ve Demir, 2020; Gut, 2010). Sonuç olarak, fen bilimleri dersi öğretim programı bazı önemli adımlar atmış olsa da, eksikliklerin giderilmesi ve

programın sürekli gözden geçirilmesi gerekmektedir; bu süreçte öğretmenlerin de kendi becerilerini geliştirmeleri büyük önem taşımaktadır.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine sahip olma veya bu becerileri geliştirmeleri gerektiği üzerinde durulmuş ve bu doğrultuda 21. yüzyıl becerilerine sahip olma sebepleri arasında, öğrencilere fayda sağlama, öğrencilere örnek olma, mesleki gelişimi sağlama, mesleki motivasyonun kaybedilmemesi, öğrenci ve velilerle sağlıklı iletişim kurma ve problemlere hızlı ve etkili çözümler sunma yer almıştır. Bu bulgular, öğretmenlerin modern becerilere sahip olmasının, öğrencilerin akademik ve kişisel gelişimlerine katkıda bulunacağını, rol model olma yoluyla öğrencilerin bu becerileri benimsemelerine yardımcı olacağını ve sürekli mesleki gelişimle öğretmenlerin bilgi ve becerilerini güncel tutarak etkili öğretim yapmalarını sağlayacağını göstermektedir. Ayrıca, yeni becerilerin öğretmenlerin motivasyonunu artırdığı, modern iletişim araçlarının öğrenci ve velilerle daha etkili bir iletişimi mümkün kıldığı ve eleştirel düşünme, problem çözme gibi becerilerin sınıf içi ve sınıf dışı problemlerin çözümünü kolaylaştırdığı belirtilmektedir.

Öğretmenlerin, Fen Bilimleri derslerinde 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için önerilen yolları belirlemek için yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, çeşitli kodlar aracılığıyla kategorize edilmiştir. Öncelikle, internet üzerinden 21. yüzyıl becerilerini geliştirebilecek videoları izlemek önerilmiştir (K14). Bu, özellikle dijital okuryazarlık, kodlama, STEM eğitimi ve yaratıcı düşünme gibi konuları kapsayan ücretsiz eğitim videolarının mevcut olduğu platformlarda kolayca erişilebilir olmasıyla önemli bir potansiyel sunar. Ayrıca, öğretmenlerin kendi kendilerine öğrenme yoluyla becerilerini geliştirmeleri için eğitimlere katılmanın kritik olduğu vurgulanmıştır (K10). Özellikle robotik ve kodlama gibi alanlarda düzenlenen atölye çalışmaları ve seminerlere katılım önerilmiş ve bu tür etkinliklerin öğretmenlere pratik deneyim kazandırabileceği belirtilmiştir. Bununla birlikte, genel olarak gelişime açık olmanın ve sürekli öğrenmenin önemi vurgulanmıştır (K4). Öğretmenlerin, kendilerini sürekli geliştirme ve değişen eğitim ihtiyaçlarına uyum sağlama yeteneklerini artırma konusundaki istekliliklerinin, 21. yüzyıl becerilerini edinmelerini destekleyeceği öne sürülmüştür. Son olarak, 21. yüzyıl becerilerinin hizmet içi eğitim programlarına dahil edilmesi gerektiği öne sürülmüştür (K6). Bu, okul veya ilçe bazında düzenlenen

eğitimler aracılığıyla öğretmenlere dijital okuryazarlık, eleştirel düşünme, problem çözme ve yaratıcı düşünme gibi becerilerin öğretilbileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek için bir dizi fırsat ve strateji olduğunu göstermektedir. Özellikle, dijital eğitim materyallerine erişim ve hizmet içi eğitim programlarının oluşturulması gibi kaynaklar ve uygulamaların, öğretmenlerin bu becerileri kazanmalarını ve sınıflarına entegre etmelerini kolaylaştırabileceği belirtilmiştir. Bu bulgular, alanyazındaki öğretmen gelişimi ve eğitim teknolojisi araştırmalarıyla da uyumludur, çünkü öğretmenlerin kendi profesyonel gelişimlerini destekleyen etkili stratejilerin, öğrencilerinin öğrenmelerini artırdığına dair kanıtlar mevcuttur.

Robotik mBot eğitimi sonrası öğretmen görüşmeleri, robotik teknolojilerin öğrencilerin bakış açılarını geliştirme, teknolojiyle yakınlaşmalarını sağlama, yazılım mantığını anlama, hayal güçlerini geliştirme, dersleri eğlenceli kılma ve fen konularını gerçek hayatla birleştirme gibi olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Ancak, parçalama ve birleştirme işlemlerinin zorlukları, kod yazmayı öğrenmenin zorluğu ve yeterince farklı işleve sahip sensörlerin bulunmaması gibi olumsuz yönler de belirtilmiştir. Öğretmenlerin olumlu görüşlerinde, robotik uygulamaların problem çözme, eleştirel düşünme, analitik düşünme, pratik teknoloji deneyimi ve yaratıcı düşünme gibi becerilerin gelişimine katkı sağladığı vurgulanmıştır. Örneğin, K15 öğretmeni, robotik projelerin öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerini güçlendirdiğini belirtirken, K11 öğretmeni, teknolojiyle tanışma ve teknoloji okuryazarlığının önemine dikkat çekmiştir. Olumsuz görüşlerde ise K4 öğretmeni, mBot'un montajının teknik bilgi ve el becerisi gerektirdiğini ve bunun öğrencileri zorlayabileceğini ifade etmiş, K10 öğretmeni kodlama sürecinin sabır gerektirdiğini ve başlangıçta zorlayıcı olabileceğini, K17 öğretmeni ise sensör çeşitliliğinin yetersizliğinin öğrenci projelerini sınırladığını dile getirmiştir. Bu bulgular, robotik eğitiminin öğrencilerin STEM (fen, teknoloji, mühendislik, matematik) becerilerini geliştirme potansiyelini desteklerken, aynı zamanda eğitim materyallerinin çeşitliliği ve öğretim yöntemlerinin adaptasyonu konusunda dikkatli olunması gerektiğini göstermektedir. Alanyazında da benzer şekilde, robotik eğitiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini geliştirdiği, ancak eğitim materyallerinin karmaşıklığının ve çeşitliliğinin eğitimin etkinliğini etkilediği

vurgulanmaktadır. Bu nedenle, robotik eğitim programlarının hem içerik hem de uygulama açısından dengeli ve erişilebilir olması önemlidir. Örneğin Erdoğan ve diğerleri (2020) çalışmalarında öğretmen adaylarının, programlama becerilerine sahip olmadıkları için robot modellerini esas alarak hareket kazandırma konusunda zorlandıklarını tespit etmiştir. Ayrıca, robot modellerinin hazırlaması ve programlanması aşamalarında katılımcıların motivasyonlarının düştüğü belirtilmiştir.

Robotik mBot eğitimiyle ilgili öğretmen görüşmeleri, eğitimin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede önemli katkılar sağladığını, ancak bazı sınırlamalarının da olduğunu ortaya koymaktadır. Olumlu görüşlere göre, eğitim problem çözme, kodlama, grup çalışması, hayal gücü, robotik bilgi seviyesi, el becerileri, pes etmeme bilinci, sınıfta teknoloji kullanımı ve teknolojiye yönelik özgüven gibi becerilerin gelişimine önemli katkılar sunmuştur. Örneğin, K10 öğretmeni, problem çözme becerisinin analitik düşünme ve çözüm odaklı yaklaşım geliştirdiğini belirtmiş, K3 öğretmeni kodlama öğrenme sürecinde mantıksal düşünme becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir. K15 öğretmeni, grup çalışması ve işbirliği becerilerinin geliştiğini, K16 öğretmeni ise hayal gücünün arttığını dile getirmiştir. K11 öğretmeni robotik materyallerle ilgili bilgi seviyesinin arttığını, K1 öğretmeni el becerilerinin geliştiğini ve K12 öğretmeni tekrar deneme bilincinin kazandırıldığını vurgulamıştır. K5 öğretmeni ise sınıfta teknoloji kullanmanın öneminin ve bu konudaki özgüvenin arttığını ifade etmiştir. Olumsuz görüşler ise eğitimin kısa sürmesi, farklı projeler yapma fırsatının olmaması, yalnızca mBot'a odaklanılması ve robotik materyal sayısının az olması gibi sınırlamalara dikkat çekmiştir. K14 öğretmeni eğitimin kısa süresinin ve yalnızca mBot'a odaklanmasının gelişimlerini sınırladığını, K2 öğretmeni ise eğitimin daha çeşitli projeler ve materyallerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmiştir. K4 öğretmeni ise, eğitimin süresinin kısalığının ve çeşitlendirilmemiş projelerin, beklentileri karşılamada yetersiz kaldığını belirtmiştir. Bu bulguların olası sebepleri arasında, eğitimin süresinin kısalığı, materyal çeşitliliğinin eksikliği ve eğitimin uygulamalı ve çeşitli projelerle desteklenmemesi yer almaktadır. Eğitimin süresinin kısa olması, öğretmenlerin yeterince derinlemesine bilgi ve deneyim kazanmalarını engellemiştir. Ancak, yalnızca mBot'a odaklanılması ve diğer robotik materyallerin eksikliği, öğretmenlerin ve öğrencilerin daha geniş bir perspektiften robotik ve kodlama becerilerini geliştirmelerini sınırlamıştır. Alanyazında, robotik

eğitiminin öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerini geliştirdiği, problem çözme, eleştirel düşünme, grup çalışması ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini desteklediği vurgulanmaktadır (Kanmaz, 2023). Benzer şekilde, Erdoğan ve diğerleri (2020) çalışmalarında robotik kodlama eğitimlerinin problem çözme, eleştirel düşünme, iş birliği, iletişim ve yaratıcılık gibi 21. yüzyıl becerilerini pozitif yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.

Ancak, etkili bir robotik eğitim programının kapsamlı ve çeşitli olması gerektiği, eğitim süresinin yeterli uzunlukta olması ve farklı materyal ve projelerle desteklenmesi de gerektiği de bu çalışma sonucunda ulaşılan bulgulardandır.

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular, robotik mBot uygulamalarının fen bilgisi derslerinde geniş bir yelpazede kullanılabileceğini ve bu kullanımın çeşitli eğitim amaçlarına hizmet edebileceğini ortaya koymaktadır. Kullanım amaçları kategorisinde öğretmenler, mBot'un soyut kavramları somutlaştırmada, dersleri daha eğlenceli hale getirmede, öğrencilerin öğrendiklerinin gerçek hayatta karşılığını görmelerini sağlamada, hayal gücünü geliştirmede, teknolojiye yatkınlığı arttırmada ve özgüveni güçlendirmede etkili olduğunu belirtmişlerdir. Örneğin, K4 öğretmeni elektrik devreleri veya kuvvet ve hareket gibi soyut kavramları mBot ile somutlaştırmayı planladığını, K15 öğretmeni ise mBot'un dersleri daha eğlenceli hale getirerek öğrencilerin derse ilgisini arttıracaklarını ifade etmiştir. K2 öğretmeni, mBot'un öğrencilerin öğrendiklerini gerçek hayatta nasıl kullanabileceklerini göstermede faydalı olacağını, K10 öğretmeni ise robotik projelerin öğrencilerin hayal gücünü ve problem çözme becerilerini geliştireceğini vurgulamıştır. K7 öğretmeni, mBot'un teknolojiyi sınıfta kullanmanın önemini artıracaklarını ve öğrencilerin teknolojiye olan ilgisini artıracaklarını belirtirken, K5 öğretmeni ise mBot projelerinin öğrencilerin özgüvenini artıracaklarını dile getirmiştir. Konular kategorisinde ise mBot'un kuvvet ve hareket, basit makineler, canlılar ve hayat, elektrik devreleri, Güneş, Dünya ve Ay hareketleri ile itme ve çekme konularında kullanılabileceği belirtilmiştir. K10 öğretmeni mBot'u kuvvet ve hareket konusunda deneyler yapmak için kullanmayı planlarken, K14 öğretmeni basit makinelerin çalışma prensiplerini göstermek için mBot'u kullanacağını ifade etmiştir. K12 öğretmeni, canlılar ve hayat konusunda çevresel sensörlerle projeler yapmayı, K3 öğretmeni ise basit elektrik devrelerini mBot ile oluşturarak öğrencilere göstermeyi

planladığını belirtmiştir. K16 öğretmeni, Güneş, Dünya ve Ay hareketlerini simüle etmek için mBot'u kullanmayı düşünürken, K9 öğretmeni itme ve çekme prensiplerini öğretmek için mBot'un mesafe sensörünü kullanacağını ifade etmiştir. Bu bulgular, mBot'un fen bilgisi derslerinde çeşitli amaçlar ve konular için etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Robotik mBot'un öğrencilerin öğrenme sürecini somutlaştırarak daha ilgi çekici hale getirmesi, teknolojiyi kullanarak öğrencilere gerçek dünya ile ilgili bağlantılar kurdurması ve problem çözme, yaratıcı düşünme gibi önemli becerileri geliştirmesi ulaşılan bulguların sebepleri arasında gösterilebilir. Ayrıca, öğretmenlerin mBot'u derslerinde kullanma istekleri, bu teknolojinin eğitimdeki potansiyel faydalarını görmelerinden kaynaklanmaktadır. Alanyazında, robotik ve STEM eğitiminin, öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmede önemli bir araç olduğu sıkça vurgulanmaktadır (Bozkurt-Polat ve Ulutaş, 2023; Eguchi, 2014). Ayrıca, robotik eğitiminin, öğrencilerin problem çözme, işbirliği, eleştirel düşünme ve yaratıcılık gibi becerilerini geliştirdiği birçok araştırmada ortaya konulmuştur (Balcı, 2021; Güney-Manavoğlu, 2022; Kanmaz, 2023). Bu bağlamda, mBot'un fen bilgisi derslerinde kullanımı, öğrencilerin bu becerilerini geliştirmelerine ve dersleri daha anlamlı ve ilgi çekici hale getirmelerine katkı sağlayacaktır. Öğretmenlerin mBot'u derslerine entegre etmeye yönelik olumlu görüşleri, robotik teknolojilerin eğitimde daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Bu da gelecekteki eğitim programlarının, robotik mBot eğitimi daha fazla entegre ederek, öğrencilere daha zengin ve çeşitli öğrenme deneyimleri sunabileceği anlamına gelmektedir.

Robotik mBot eğitim programının etkisinin artırılması ve öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmesi sunulabilecek öneriler aşağıda verilmiştir

- mBot eğitiminin, öğretmenlerin bilgi, medya ve teknoloji becerilerini geliştirmede etkili olduğu göz önüne alındığında, bu eğitimin kapsamı genişletilerek diğer robotik materyallerin de dahil edilmesi önerilmektedir. Bu sayede öğretmenler ve öğrenciler, daha geniş bir perspektifte robotik ve kodlama becerilerini geliştirme fırsatı bulacaklardır.
- Öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeleri için düzenli hizmet içi eğitim programları düzenlenmelidir. Bu eğitimler, problem çözme, eleştirel düşünme,

iletişim ve iş birliği gibi becerileri hedeflemelidir. Ayrıca, öğretmenlerin teknolojik okuryazarlıklarını artırmak amacıyla sürekli mesleki gelişim fırsatları sağlanmalıdır.

- Fen bilimleri öğretim programları, günümüz teknolojik gelişmelerine daha fazla uyum sağlayacak şekilde güncellenmelidir. Programlar, teorik bilgilerin yanı sıra pratik uygulamalar ve problem çözme aktiviteleri ile desteklenmelidir. Ayrıca, teknolojik araçların kullanımı program içeriklerine entegre edilmelidir.
- Öğretmenlerin yaratıcılık ve inovasyon becerilerini geliştirebilecekleri projeler ve etkinlikler düzenlenmelidir. Robotik mBot gibi araçlarla yapılan çalışmalar, öğretmenlerin hayal gücünü kullanarak yeni ürünler tasarlamalarına olanak tanıdığı için bu tür faaliyetler artırılmalıdır.
- Öğretmenlerin öğrencilere örnek olma ve onların gelişimine katkı sağlama sorumluluğu göz önünde bulundurularak, öğrenci-öğretmen iş birliğini teşvik eden projeler geliştirilmelidir. Bu projeler, öğrencilerin ve öğretmenlerin birlikte çalışarak 21. yüzyıl becerilerini pratikte uygulamalarını sağlayacaktır.
- Okullarda teknolojiye erişimin artırılması için gerekli alt yapı yatırımları yapılmalıdır. mBot ve benzeri teknolojik araçların sınıflarda etkin bir şekilde kullanılması, öğretmenlerin ve öğrencilerin teknolojiye yönelik özgüvenlerini artıracaktır.
- Robotik mBot eğitimi alan öğretmenlerin başarı hikayeleri ve iyi uygulama örnekleri, diğer öğretmenlerle paylaşılmalıdır. Bu sayede, başarılı uygulamalar geniş bir kitleye yayılacak ve diğer öğretmenlerin de bu tür projelere olan ilgisi artırılabacaktır.
- Robotik eğitim programlarının etkinliğini değerlendirmek ve sürekli iyileştirmek amacıyla düzenli olarak öğretmen ve öğrenci geri bildirimleri alınmalıdır. Bu geri bildirimler doğrultusunda programlar güncellenmeli ve eksiklikler giderilmelidir.

Sonuç olarak, bu çalışma sonucunda elde edilen bulgulardan hareketle, eğitim programlarının genişletilerek diğer robotik materyallerin de dahil edilmesi ve fen bilimleri programlarının güncellenmesiyle öğretmenlerin teknoloji becerilerinin artırılması; mesleki gelişim ve hizmet içi eğitimlerin düzenlenerek problem çözme, iletişim ve iş birliği gibi becerilerin desteklenmesi; yaratıcılığı ve inovasyonu teşvik

eden ortamların oluşturulması ve ğrenci-ğretmen iş birliğinin teşvik edilmesi önerilebilir. Örneğin, robotik mBot eğitimi sonrası öğretmenlerin başarı hikayeleri paylaşılabilir ve bu tür projelerde gösterilen başarılar diğer öğretmenlere ilham verebilir. Bununla birlikte, teknolojiye erişimin artırılması için okullarda gerekli alt yapı yatırımları yapılabilir ve öğrencilerle birlikte teknolojiyi kullanarak gerçek hayat problemlerine çözüm arayışları gibi pratik uygulamalar yapılabilir. Bu neriler, robotik eğitim programlarının etkinliğini artırarak öğretmenlerin 21. yüzyıl becerilerini daha etkili bir şekilde geliştirmelerine katkı sağlayabilir.



KAYNAKÇA

- Abidin, N. Z., Xain, F. H., & Nur, A. H. B. (2022). Design Thinking as a Teaching Approach for 21st Century Learning. *International Journal of Special Education*, 37(3), 308-315.
- Ağaoğlu, O. ve Demir, M. (2020). The integration of 21st century skills into education: an evaluation based on an activity example. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 7(3), 105-114.
- Akgündüz, D., Aydeniz, M., Çakmakçı, G., Çavaş, B., Çorlu, M. S., Öner, T. ve Özdemir, S. (2015). STEM eğitimi Türkiye raporu: Günün modası mı yoksa gereksinim mi? İstanbul Aydın Üniversitesi, STEM Merkezi ve Eğitim Fakültesi.
- Aksu, F. N. (2019). *Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri Gözünden Robotik Kodlama ve Robotik Yarışmaları*. Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Alimisis, D. (2009). *Teacher education on robotics-enhanced constructivist pedagogical methods*. School of Pedagogical and Technological Education.
- Allen, J., & van der Velden, R. (2012). Skills for the 21st century: Implications for education. Research Centre for Education and the Labour Market, Maastricht University.
- Allsop, Y. ve Sedman, B. (2015). *Primary Computing in Action*. John Catt Educational Ltd.
- Almeida, T. O. ve De Magalhaes Netto, J. F. (2019). Adaptive Educational Resource Model to Promote Robotic Teaching in STEM Courses. Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE, 2019–October.
- Alves-Oliveira, P., Arriaga, P., Nogueira, S. I. ve Paiva, A. (2021). Robotics-Based Interventions for Children's Creativity. Creativity and Cognition. C&C '21: Proceedings of the 13th Conference on Creativity and Cognition, 27, 1-8.
- Apiola, M. ve Tedre, M. (2012). New perspectives on the pedagogy of programming in a developing country context. *Computer Science Education*, 22(3), 285-313.
- Arslan, M. (2007). Eğitimde Yapılandırmacı Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1, 41-61.
- Atalay, N., Anagün, Ş. S. ve Genç Kumtepe, E. (2016). Fen öğretiminde teknoloji entegrasyonunun 21. Yüzyıl beceri boyutunda değerlendirilmesi: Yavaş geçişli animasyon uygulaması. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(2), 405-424.
- Avcı, B. (2017). *Lego Mindstorms robotik projelerinin öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi, problem çözme becerileri ve bilimsel yaratıcılıkları üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Aviram, A. ve Eshet-Alkalai, Y. (2006). Towards a theory of digital literacy: Three scenarios for the next steps. *European Journal of Open, Distance and ELearning*, 9(1).
- Ayaz, S. (2021). Globalization phenomenon and its effects. *KAUJEASF*, 12(24), 1199-1217.
- Aytekin, A., Çakır, F. S., Yücel, Y. B. ve Kulaöz, İ., (2018). Algoritmaların Hayatımızdaki Yeri ve Önemi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 5(7), 143-150.
- Babaoğlu, H. ve Güven-Yıldırım, E. (2023). The effect on gifted students' 21st-century skills of supporting science teaching with LEGO® Education® BricQ motion essential and student opinions on this instruction. *Science Insights Education Frontiers*, 15(2), 2305-2324.

- Balcı, H. (2021). *Robotik Eğitimin, Öğretmenlerin Eleştirel Düşünme ve Eleştirel Düşünmeyi Destekleme Eğilimlerine Etkisi ve Öğretmen Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Amasya.
- Barradas, R., Lencastre, J. A., Bento, M., Soares, S., Valente, A. (2023). *Robots in Action*. Research Centre on Education, Instituto of Education, University of Minho, Braga, Portugal.
- Beetham, H., McGill, L. ve Littlejohn, A. (2009). *Thriving in the 21st century: Learning literacies for the digital age*. Erişim Adresi: <http://www.academy.gcal.ac.uk/llida/LLiDAReporJune2009.pdf>. (Erişim Tarihi: 22.04.2024).
- Berry, M. (2013). Computing in the national curriculum: A guide for primary teachers. Computing at school. <https://www.grayrigg.cumbria.sch.uk/assets/files/general/CASPrimaryComputing.pdf>
- Binkley, M., Erstad, O., Herman, J., Raizen, S., Ripley, M., Miller-Ricci, M., & Rumble, M. (2011). Defining Twenty-First Century Skills. Assessment and Teaching of 21st Century Skills, 17–66. https://doi.org/10.1007/978-94-007-2324-5_2
- Bozkurt-Polat, E. ve Ulutaş, İ. (2023). Okul öncesi Öğretmen Adaylarının Robotik Kodlamaya İlişkin Görüşleri. *TEBD*, 21(1), 22-48
- Bundy, A. (2007). Computational thinking is pervasive. *Journal of Scientific and Practical Computing*, 1(2), 67-69.
- Cam, E. ve Kılıçer, K. (2022). The effect of virtual reality assisted robotics coding teaching on spatial visualization and coding skills. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 18(2), 68-84.
- Chandra, V. (2014). Developing students' technological literacy through robotics activities. *Literacy Learning: The Middle Years*, 22(3), 24-29.
- Choirunniza, S., & Cholifah, P. S. (2021). 21st Century Material for Literacy Skills: Media and Information Literacy in Indonesia Curriculum Implementation. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 609, 203-208.
- Chu, S. K. W., Reynolds, R. B., Tavares, N. J., Notari, M. ve Lee, C. W. Y. (2016). Twenty-First Century Skills Education in Switzerland: An Example of Project-Based Learning Using Wiki in Science Education. *21st Century Skills Development Through Inquiry-Based Learning*, 61-78.
- Code.org, (2018). Code.org About. Erişim Adresi: <https://code.org/about>. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- CodeWeek (2024). #EUCoWeek Hakkında. Erişim Adresi: <https://codeweek.eu/about>. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- Costa, M. F. ve Fernandes, J. F. (2004). Growing up with robots. I. *International Conference on Hands on Science, Teaching and Learning Science in the XXI Century*, Ljubljana, Slovenia.
- Çam, E. (2019). *Robotik destekli programlama eğitiminin problem çözme becerisi, akademik başarı ve motivasyona etkisi*. Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Çepni, S. (2007). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çınar, S. (2020). Fen Bilimleri öğretmen adaylarına yönelik eğitsel robotik destekli STEM kursu. *Turkish Studies*, 15(7), 2853-2875.
- Çölkesen, R.(2002) *Veri Yapıları ve Algoritmalar*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.

- da Conceicao, V. S., Rocha, A. M., Silva, M. S., & da Conceicao, M. C. (2020). The Impact of Technology in the World of Work. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science (IJAERS)*, 7(6), 337-344.
- Dağ, F. (2016). Yaşam boyu öğrenme bağlamında Türkiye’de öğretmenlerin teknolojik yeterliliklerinin geliştirilmesine yönelik mesleki gelişim çalışmalarının incelenmesi. *International Journal of Human Sciences*, 13(1), 90-111.
- Day, D. V., Riggio, R. E., Tan, S. J., & Conger, J. A. (2021). Advancing the science of 21st-century leadership development: Theory, research, and practice. *The Leadership Quarterly*, 32(5), 101557. <http://dx.doi.org/10.1016/j.leaqua.2021.101557>
- Divrik, R. (2023). Algorithm-based mathematics from the perspective of gifted students: A case study. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 10(3), 177-193.
- Eguchi, A. (2014). Educational Robotics for Promoting 21st Century Skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics & Intelligent Systems*, 8(1), 5–11.
- Eker Uka, E. & Bedir, H. (2023). Exploring EFL teachers’ perceptions on 21st – century skills: A case study, *e-Kafkas Journal of Educational Research*, 10, 169-183, <http://dx.doi.org/10.30900/kafkasegt.1240904>
- Erdoğan, N., Çorlu, M. S. ve Capraro, R. M. (2013). Defining Innovation Literacy: Do Robotics Programs Help Students Develop Innovation Literacy Skills?. *International Online Journal of Educational Sciences*, 5(1), 1-9.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik Lego Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının 21.Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Erdoğan, Ö., Kurt, M. ve Toy, M. (2020). Robotik Uygulamaların Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bazı 21.Yüzyıl Becerileri Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 117-137.
- Erümit, A.K., ve Berigel, M. (2018). Programlama Dillerinin Tarihi ve Programlama Öğretimi, Y. Gülbahar ve H. Karal (Editörler). *Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 2-36.
- Fernandez, J., Marín, R., ve Wirz, R. (2007). Online competitions: An open space to improve the learning process. *IEEE Transactions on industrial electronics*, 54(6), 3086-3093.
- Fessakis, G., Gouli, E. ve Mavroudi, E. (2013). Problem solving by 5–6 years old kindergarten children in a computer programming environment: A case study. *Computers & Education*, 63, 87-97.
- Fidan, T., & Oztürk, I. (2015b). The relationship of the creativity of public and private school teachers to their intrinsic motivation and the school climate for innovation. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 905-914.
- Fisher, J. ve Henzinger, T. A. (2007). Executable cell biology. *Nature biotechnology*, 25(11), 1239.
- Fita, M. N., Jatmiko, B., & Sudibyo, E. (2021). The Effectiveness of Problem Based Learning (PBL) Based Socioscientific Issue (SSI) to Improve Critical Thinking Skills. *Studies in Learning and Teaching*, 2(3), 1-9.
- Futschek, G. ve Moschitz, J. (2010). Developing algorithmic thinking by inventing and playing algorithms. *Proceedings of the 2010 Constructionist Approaches to Creative Learning, Thinking and Education: Lessons for the 21st Century (Constructionism 2010)*, 1-10.

- Gelen, İ. (P21-Program ve Öğretimde 21. Yüzyıl Beceri Çerçevesi (ABD Uygulamaları). *Disiplinlerarası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 15-29.
- Gena, C., Mattutino, C., Perosino, G., Trainito, M., Vaudano, C. ve Cellie, D. (2020). Design and Development of a Social, Educational and Affective Robot. *IEEE Conference on Evolving and Adaptive Intelligent Systems*, 2020–May.
- Göksoy, S. ve Yılmaz, İ. (2018). Bilişim Teknolojileri Öğretmenleri ve Öğrencilerinin Robotik ve Kodlama Dersine İlişkin Görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gram-Hanssen, I. (2019). The role of flexibility in enabling transformational social change: Perspectives from an Indigenous community using Q-methodology. *Geoforum*, 100, 10-20. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2019.02.00>
- Gupta, G. ve Lee, D. (2017). *How to make India's education system 21st century-ready*. Erişim Adresi: https://cspathshala.org/wp-content/uploads/2016/10/CT_HT20_10_2017.pdf. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- Guss, S.S., Clements, D.H., Sharifnia, E., Sarama, J., Holland, A., Lim, C.-I., & Vinh, M. (2024). Designing Inclusive Computational Thinking Learning Trajectories for the Youngest Learners. *Education Sciences*, 14, 733. <https://doi.org/10.3390/educsci14070733>
- Gut, D. M. (2010). Integrating 21st Century Skills into the Curriculum. *Bringing Schools into the 21st Century*, 137–157.
- Güteryüz, H. (2020). *3D Yazıcı ve Robotik Kodlama Uygulamalarının Öğretmen Adaylarının 21. Yüzyıl Öğrenen Becerileri, Stem Farkındalık ve STEM Öğretmen Öz Yeterliğine Etkisi*. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gümüş, M. M., Kayhan, O., Korkmaz, Ö., Altun, H., & Yılmaz, N. (2023). Pedagogical classification of educational robots in pre-school teaching. *International Online Journal of Primary Education (IOJPE)*, 12(1), 25-41. <http://dx.doi.org/10.55020/iojpe.1177237>
- Gündüz, A.Y. (2023). The importance of investigating students' lifelong learning levels and perceptions of 21st century skills. *International e-Journal of Educational Studies*, 7(15), 788-796.
- Güney-Manavoğlu, A. (2022). *Okul Öncesi Öğretmenlerinin Öğrencilerine Kazandırmaya Çalıştığı 21. Yüzyıl Becerileri*. Tezsiz Yüksek Lisans Projesi, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Denizli.
- Hangün, M. E. (2019). *Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliğine ve STEM Tutumuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Higgins, S., Xiao, Z. ve Katsipataki, M. (2012). The impact of digital technology on learning: A summary for the education endowment foundation. Durham, UK: Education Endowment Foundation and Durham University.
- Ilomäki, L., Paavola, S., Lakkala, M. ve Kantosalo, A. (2016). Digital competence—an emergent boundary concept for policy and educational research. *Education and Information Technologies*, 21(3), 655-679.
- İnal, İ. H. (2023). *The Relationship Between Leadership Culture and Cynicism in the Businesses of the Future*. Özgür Press.
- İşman, A., ve Gürgün, S. (2008). Özel okullarda öğrenim gören ilköğretim öğrencilerinin internete yönelik tutum ve düşünceleri (Acarkent Doğa Koleji Örneği). 8. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı, Eskişehir, Anadolu Üniversitesi.

- Jaipal-Jamani, K. ve Angeli, C. (2017). Effect of Robotics on Elementary Preservice Teachers' Self-Efficacy, Science Learning, and Computational Thinking. *J Sci Educ Technol*, 26, 175-192.
- Jancheski, M. (2017). Improving Teaching and Learning Computer Programming in Schools through Educational Software. *Olympiads in Informatics*, 11, 55-75.
- Jones-Kavalier, B. R. & Flannigan, S. L. (2006). Connecting the digital dots: Literacy of the 21st century. *Educause Quarterly*, 29(2), 8-10.
- Julie, A. (2017). Teaching coding in Canadian schools: How do the provinces measure up? Erişim Adresi: <https://globalnews.ca/news/3693932/teaching-coding-in-canadian-schools-how-do-the-provinces-measure-up/>. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- Kalelioğlu, F. (2018). Türkiye’de Programlama Öğretimi, Y. Gülbahar ve H. Karal (Editörler). *Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 67-89.
- Kalyoncu, A. T. (2012). *Yirmibirinci yüzyılda öğrencilerin sahip olması gereken bazı temel becerilere ilişkin yönetici ve öğretmen görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kanmaz, T. (2023). Okul Öncesi Öğretmenleri Robotik Kodlama Hakkında Ne Düşünüyor?. *Dumlupınar Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(1), 1-22.
- Karalekas, G., Vologiannidis, S. ve Kalomiros, J. (2020). Europa: A case study for teaching sensors, data acquisition and robotics via a ROS-based educational robot. *Sensors*, 20(9), 1-18.
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. Becerilerinden Robotik ve Kodlama Eğitiminin Türkiye ve Dünyadaki Yeri. *21. Yüzyılda Eğitim ve Toplum*, 10(30), 693-729.
- Karataş, K. ve Zeybek, G. (2020). The Role of the Academic Field in the Relationship between Self-Directed Learning and 21st Century Skills. *Bulletin of Education and Research*, 42(2), 33-52.
- Kelley, T. R., Knowles, J. G., Han, J., ve Sung, E., (2019). Creating a 21st century skills survey instrument for high school students. *American Journal of Educational Research*, 7(8), 583-590.
- Khanlari, A. (2013). Effects of Robotics on 21st Century Skills. *European Scientific Journal*, 9(27), 26-36.
- Kılıçarslan-Cansu, S., & Cansu, F. K. (2019). An Overview of Computational Thinking. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 3(1), 1-11.
- Kızılay, E. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının FeTeMM Alanları Ve Eğitimi Hakkındaki Görüşleri. *International Journal Of Social Science*, 47, 403-417.
- Kishore, O. A. R., Rao, A., & Bayana, R. K. (2024). Unveiling The Essence Of 21st-Century Skills In Education And The Workplace. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 12(2), 377-383.
- Koçak, Ö. ve Göksu, İ. (2020). Examining 21st century skill levels of students and the relationship between skills. *Inonu University Journal of the Faculty of Education*, 21(2), 772-784.
- Koç-Şenol, A. (2012). *Robotik Destekli Fen ve Teknoloji Uygulamaları: Robolab*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Koç-Şenol, A., ve Büyük, U. (2015). Robotik Destekli Fen Ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları: Robolab. *Electronic Turkish Studies*, 10(3), 213-236.

- Koh, J. H. L., Chai, C. S., Wong, B. ve Hong, H.-Y. (2015). Design Thinking and 21st Century Skills. *Design Thinking for Education*, 33–46.
- Koray, A. ve Uzunçelebi, B. H. (2023). The effect of educational robotics applications in science education on students' academic achievement and problem-solving skills. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 9(4), 317-329.
- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Uğur-Erdoğan, F. ve Çakır, E. (2019). Eğitsel Robot Setleri ile Fen ve Teknoloji Dersi Basit Makinalar Konusunun Ortaokul 7. Sınıf Öğrencilerinin STEM Beceri Düzeylerine ve Derse Dönük Tutumlarına Etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391.
- Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lye, S. Y. ve Koh, J. H. L. (2014). Review on teaching and learning of computational thinking through programming: What is next for K-12?. *Computers in Human Behavior*, 41, 51-61.
- Majherova, J. ve Kralik, V. (2017). Innovative Methods in Teaching Programming for Future Informatics Teachers. *European Journal of Contemporary Education*, 6(3), 390–400.
- Mannila, L., Dagiene, V., Demo, B., Grgurina, N., Mirolo, C., Rolandsson, L. ve Settle, A. (2014). Computational thinking in k-9 education. *Proceedings of the Working Group Reports of the 2014 on Innovation & Technology in Computer Science Education Conference* (ss. 1-29). New York. USA: ACM.
- Mataric, M. J. (2004). Robotics Education for All Ages. <https://aaai.org/papers/0004-ss04-01-004-robotics-education-for-all-ages/>
- MEB (2023b). Kod Haftası 2023 Kutlamaları Başladı. Erişim Adresi: <https://www.meb.gov.tr/kod-haftasi-2023-kutlamalari-basladi/haber/31275/tr>. (Erişim Tarihi: 07.05.2024).
- MEB (2024). 2024 Uluslararası MEB Robot Yarışması Yükleniyor. Erişim Adresi: <https://robot.meb.gov.tr/>. (Erişim Tarihi: 06.05.2024).
- MEB, (2018b). Bilişim Teknolojileri ve Yazılım Dersi Öğretim Programı (Ortaokul 5 ve 6. Sınıflar). Erişim Adresi: <https://mufredat.meb.gov.tr/Dosyalar/2018124103559587-Bili%C5%9Fim%20Teknolojileri%20ve%20Yaz%C4%B1%C4%B1m%205-6.%20S%C4%B1n%C4%B1flar.pdf>. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- MEB. (2018a). Fen bilimleri dersi (ilkokul ve ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: MEB.
- MEB. (2023a). 21 yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merlo-Espino, R. D., Villareal-Rodríguez, M., Morita-Aleander, A., Rodríguez-Reséndiz, J., Pérez-Soto, G. I. ve Camarillo-Gómez, K. A. (2018). Educational Robotics and Its Impact in the Development of Critical Thinking in Higher Education Students. *Congreso Mexicano de Robótica (COMRob)*, Ensenada, B.C., Mexico. 1-4.
- Merriam, S. B. (1998). *Qualitative Research and Case Study Applications in Education. Revised and Expanded from "Case Study Research in Education."*. Jossey-Bass Publishers.
- Michalec, O., O'Donovan, C., & Sobhani M. (2021). What is robotics made of? The interdisciplinary politics of robotics research. *Humanities and Social Sciences Communications*, 8(65), 1-15. <http://dx.doi.org/10.1057/s41599-021-00737-6>

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. (2nd ed). Sage Publications, Inc..
- Mohaghegh, M., & Mccauley, M. (2016). Computational Thinking: The Skill Set of the 21st Century, *International Journal of Computer Science and Information Technologies*, 7(3), 1524-1530.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Al Mahmud, A. ve Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*, 1(209-0015), 13.
- Munoz, L., Villarreal, V., Morales, I., Gonzalez, J. ve Nielsen, M. (2020). Developing an Interactive Environment through the Teaching of Mathematics with Small Robots. *Sensors*, 20(7), 1-23.
- Numanoğlu, M. ve Keser, H. (2017). Programlama Öğretiminde Robot Kullanımı - mBot Örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515.
- Oliinyk, M., Clipa, O., & Stawiak-Ososinska, M. (2020). *Trends and Prospects of the Education System and Educators' Professional Training Development*. Lumen.
- Oluk, A. ve Korkmaz, Ö. (2018). *Bilişim Teknolojileri Öğretmenlerinin Eğitsel Robotların Kullanımına Yönelik Görüşleri. Değişen Dünyada Eğitim* (s. 215-224). Ankara: Pegem Akademi.
- Orhani, S. (2024). mbot Robot as Part of Project-Based Learning in STEM. *Brazilian Journal of Education, Technology and Society*, 16(4), 862-872. <http://dx.doi.org/10.14571/brajets.v16.n4.862-872>
- Orias, J. O. ve Chua, E. N. (2021). Problem-Based Learning Method and The Learning Outcomes in Science 9. *IOER International Multidisciplinary Research Journal*, 3(3), 94-106.
- Ormancı, Ü. ve Çepni, S. (2018). Türkiye’de fen eğitiminde günlük yaşamla ilişkilendirme konusunda yapılan çalışmaların tematik analizi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 12(2), 350-381.
- Öpengin, E., & Elmas, İ. (2023). The examination of the relationship between prospective teachers' creative self-efficacy and teaching 21st century skills. *Anadolu University Journal of Education Faculty (AUJEF)*, 7(4), 804-818
- Özel, G. (2001). *Pascal ile Programlama Teknikleri*. İstanbul. Türkmen Kitabevi.
- Özel, M. (2018). Robotik Biliminin Orta Okul 8. Sınıf Fen Bilimleri Dersine Entegrasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Özen, Y. ve Gül, A. (2007). Sosyal ve Eğitim Bilimleri Araştırmalarında Evren-Örneklem Sorunu. *KKEFDI/OKKEF*, 15, 394-422.
- Özer, İ., & Tekin-Bozkurt, A. (2024). Türkiye’de Öğretmenlerin 21. Yüzyıl Becerileri Konusunda Yayımlanan Lisansüstü Tezlerin İncelenmesi. *Medeniyet Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 28-41.
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özyurt, H., Özyurt, Ö., & Aras, S. (2019). Current status and future perspectives in articles about coding learning at pre-university level published from 2009 to 2017: A content analysis study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 10(3), 567-587.

- P21. (2009). Framework for 21st century learning. Erişim Adresi: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/ED519462.pdf>. (Erişim Tarihi: 15.04.2024).
- Pallaskallio, K. (2019). Coding in Finnish curriculum. Erişim Adresi: <https://www.codeschool.fi/2019/04/finnish-curriculum/>. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- Papert, S. A. (1980). *Mindstorms: Children, computers, and powerful ideas*. Basic books. New York.
- Park, R. F. E. (2016). Preparing Students For South Korea's Creative Economy: The Successes And Challenges Of Educational Reform. Erişim Adresi: https://www.asiapacific.ca/sites/default/files/filefield/south_korea_education_report_updated.pdf. (Erişim Tarihi: 05.05.2024).
- Patton, M.Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3rd Ed.). Sage Publications, Inc.
- Partnership for 21st Century Learning. (2015). *P21 Framework Definitions*. Erişim Adresi: http://www.p21.org/storage/documents/docs/P21_Framework_Definitions_New_Logo_2015.pdf. (Erişim Tarihi: 25.04.2024).
- Poggenpoel, M., & Myburgh, C. (2003). The researcher as research instrument in educational research: A: Research instrument. *Education*, 124, 418-421.
- Puigjaner, R. (2017). Evolution of Computer Education in Spain: From Early Times to the Implementation of the Bologna Agreement. *HAL Open Science*, 1-24.
- Qualls, J. A., ve Sherrell, L. B. (2010). Why computational thinking should be integrated into the curriculum. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(5), 66-71.
- Ramasamy, R., Mohamad, M., Sanmugam, M., & Mei, H. C. (2023). Integrating Communication and Collaboration of 21st Century Learning Skills in Narrative Writing by Using an Online Learning Platform via Mobile Device among Upper Secondary Students in Penang, Malaysia. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 13(5), 170-181.
- Riaz, M., ve Din, M. (2023). Collaboration as 21st Century Learning Skill at Undergraduate Level. *Sir Syed Journal of Education & Social Research*, 6(1), 93-99.
- Rios, J. A., Ling, G., Pugh, R., Becker, D. ve Bacall, A. (2020). Identifying Critical 21st-Century Skills for Workplace Success: A Content Analysis of Job Advertisements. *Educational Researcher*, 49(2), 1-10.
- Santos, I. M., Ali, N., Khine, M. S., Hill, A., Kassem, U. A. ve Qahtani, A. A. (2016). Teacher perceptions of training and intention to use robotics. *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 2016 IEEE, 798-801.
- Saritepeci, M. (2019). Developing Computational Thinking Skills of High School Students: Design-Based Learning Activities and Programming Tasks. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 29(1), 35-54.
- Saygılı-Yıldırım, T. (2020). *Robotik kodlama öğretiminde probleme dayalı öğrenme yaklaşımının başarı, pozitif duygu ve bilgi işlemsel düşünmeye etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale.
- Seçkin-Kapucu, M. (2023). Studies on robotic coding education in science education: A systematic literature review. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 9(1), 74-84.
- Silik, Y. (2016). Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi. Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Sopianingsih, P. ve Lukman, E. P. (2021). The Establish of 21st Century Digital Skills for young people's lived in the New Normal Era. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 636, 586-590.
- Souza, I. M. L., Andrade, W. L. ve Sampaio, L. M. R. (2019). Analyzing the Effect of Computational Thinking on Mathematics through Educational Robotics. *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*.
- Stan, M. M. (2021). Self-management Skills and Student Achievement – A Pilot Study. Lumen Proceedings: Winter Conference. *Teacher Education for Promoting Well-Being in School. Suceava* (ss. 490-506). Iasi, Romania: LUMEN Publishing House. <https://doi.org/10.18662/lumproc/atee2020/34>
- Strawhacker, A. ve Bers, M. (2015). "I want my robot to look for food": Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25, 293- 319.
- Şat, M. (2023). Design and Development of E-Textile Supported Steam-Based Activities for the Professional Development of Middle School Science Teachers. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Şimşek, E. (2018). *Programlama öğretiminde robotik ve Scratch uygulamalarının öğrencilerin bilgi işlemsel düşünme becerileri ve akademik başarılarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şimşek, E. (2018). *Programlama Öğretiminde Robotik Ve Scratch Uygulamalarının Öğrencilerin Bilgi İşlemsel Düşünme Becerileri ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Tekin, A., Özdemir, O. (2018). Programlama Öğretimine İlişkin İlkokul, Ortaokul ve Lise Düzeyinde Araştırmalar, Y. Gülbahar ve H. Karal (Editörler). *Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 159- 188.
- Thornhill-Miller, B., Camarda, A., Mercier, M., Burkhardt, J. M., Morisseau, T., Bourgeois-Bougrine, S., Vinchon, F., ..., Lubart, T. (2023). Creativity, Critical Thinking, Communication, and Collaboration: Assessment, Certification, and Promotion of 21st Century Skills for the Future of Work and Education. *Journal of Intelligence* 11(54), 1-32. <https://doi.org/10.3390/jintelligence11030054>
- Turiman, P., Omar, J., Daud, A. M. ve Osman, K. (2012). Fostering the 21st Century Skills through Scientific Literacy and Science Process Skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 59, 110–116.
- Tülgen, Ş. (2021). *Okul yöneticilerinin 21. Yüzyıl becerileri ile Teknoloji Liderliği Davranışlarının İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Karaman.
- Türkoğuz, S. ve Sefer, F. (2019). Investigation of the Effects on Pre-Service Teachers' Self-Efficacy toward Information Technologies of Analytical Chemistry Experiences Supported by Arduino. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(4), 1164- 1192.
- Van Deursen, A. J., & Van Dijk, J. A. (2009). Improving digital skills for the use of online public information and services. *Government Information Quarterly*, 26(2), 333-340.
- Vasilyeva, E. R. ve Sinagatullin, I. M. (2019). Influence of Globalization on Modern Education. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 13, 75-78.

- Vuorikari, R., Punie, Y., Carretero Gomez S. ve Van den Brande, G. (2016). DigComp 2.0: The digital competence framework for citizens. Update phase 1: The conceptual reference model: Luxembourg Publication Office of the European Union. Erişim Adresi: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC101254/jrc10125>. (Erişim Tarihi: 22.04.2024).
- Weinberg, A.E. (2013). *Computational Thinking: An Investigation Of The Existing Scholarship and Research*. Doktora Tezi, Colorado State University, Colorado.
- Wells, D. (2014) Embedding Information and Communication Technology across the curriculum – where are we at?. *Research in Teacher Education*, 4(2), 11-16.
- Wilensky, U., Brady, C. E. ve Horn, M. S. (2014). Fostering computational literacy in science classrooms. *Commun ACM*, 57(8), 24-28.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33- 35.
- Wohl, B.S., Beck, S., ve Blair, L. (2017). The Future of the Computing Curriculum: How the Computing Curriculum Instills Values and Subjectivity in Young People. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 1(1), 1-9.
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl Becerileri ve Bu Becerilerin Ölçülmesinde Kullanılan Araçlar ve Yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 51(1), 183-201.
- Yeni, G. & Can, T. (2022). The effect of 21st century skills training on foreign language teachers' perceptions regarding their educational technology and materials development competencies. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 11(1), 118- 136. <http://dx.doi.org/10.1016/buefad.777974>
- Yıldırım, M. (2023). *Okul Müdürlerinin 21. Yüzyıl Becerilerinin Öğretmen Görüşlerine Göre İncelenmesi (Kayseri İli Örneği)*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Yolcu, V. (2018). *Programlama Eğitiminde Robotik Kullanımının Akademik Başarı, Bilgi-İşlemsel Düşünme Becerisi ve Öğrenme Transferine Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Yüksel, A. O., Atasoy, B. ve Özdemir, S. (2024). *Transformation of Labor: Robotic Education in Elementary Schools for 21st Century Skills*. Erişim Adresi: SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4732419>. (Erişim Tarihi: 08.05.2024).
- Zahra, I., Neo, M., & Hew, S. H. (2023). Online Game-Based Learning to Enhance Student Engagement, Motivation and 21st-Century Skills. 2nd International Conference on Creative Multimedia 2022 (ICCM 2022), 192-202.

EKLER

Ek 1. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği

Annenizin adının ilk iki harfi, babanızın adının ilk iki harfi ve doğum yerinizin son iki harfi ile oluşturduğunuz rumuzu aşağıya yazınız.

Rumuz:

Aşağıda yer alan maddeleri size en doğru gelecek şekilde yanıtlayınız. Lütfen herhangi bir maddeyi boş bırakmayınız.

	Maddeler	Hiç Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen Katılıyorum
1.	Yaratıcı fikirler geliştirmek için farklı düşünme tekniklerini (beyin fırtınası, zihin haritası vb.) kullanırım.	1	2	3	4	5
2.	Yeni ve farklı bakış açılarına duyarlı biriyim.	1	2	3	4	5
3.	Yeni şeyler öğrenmeye gönüllü biriyim.	1	2	3	4	5
4.	Ülkemizde ve dünyada alanımla ilgili güncel gelişmeleri takip ederim.	1	2	3	4	5
5.	Bilginin doğruluğunu sınamak için çeşitli akıl yürütme (tümevarım, tümdengelim vb.) yöntemlerini kullanırım.	1	2	3	4	5
6.	Ulaştığım bilgilerin doğruluğundan emin oluncaya kadar şüphe duyarım.	1	2	3	4	5
7.	Bilginin doğruluğunu tüm boyutları ile analiz ederek var olan çelişkileri fark ederim.	1	2	3	4	5
8.	Öğrenme deneyimleri ve süreçleri üzerine eleştirel düşünmeyi alışkanlık haline getiririm.	1	2	3	4	5
9.	Bazı problemlerin çözümünde tek bir strateji kullanılırken bazılarında ise birçok strateji (muhakeme etme, mantık yürütme, tahmin etme vb.) kullanırım.	1	2	3	4	5
10.	Bir problemi sonuca ulaştırmak için alternatif çözüm yollarının olabileceğinin farkındayım.	1	2	3	4	5
11.	Bir problemle karşılaştığım zaman problemi her yönüyle incelemeye dikkat ederim.	1	2	3	4	5

12.	Farklı kaynakları ve dijital ortamları kullanarak kendimi etkili bir şekilde ifade ederim.	1	2	3	4	5
13.	Sosyal ağları kullanarak grup üyeleriyle fikir alışverişinde bulunurum.	1	2	3	4	5
14.	Özgün fikirler üretmek için başkalarıyla işbirliği içerisinde çalışırım.	1	2	3	4	5
15.	İşbirliğine dayalı çalışmalarda üzerime düşen sorumluluğu tereddüt etmeden yerine getiririm.	1	2	3	4	5
16.	Grup arkadaşlarımdan düşüncelerine saygı duyarım.	1	2	3	4	5
17.	Grup çalışmalarında sorumluluk üstlenen ekip üyelerin yaptığı bireysel katkılara değer veririm.	1	2	3	4	5
18.	Birden fazla kaynaktan araştırma yaparak doğru ve güvenilir bilgiye ulaşırım.	1	2	3	4	5
19.	Değişen koşullara rahat bir şekilde uyum sağlarım.	1	2	3	4	5
20.	Grup arkadaşlarımdan önerilerine bağlı olarak düşüncelerimi değiştirme konusunda esneğimdir.	1	2	3	4	5
21.	Farklı toplumsal rol ve sorumluluklara uyum sağlarım.	1	2	3	4	5
22.	Kendi kendine öğrenen biriyim.	1	2	3	4	5
23.	Öğrenmenin yaşam boyu devam eden bir süreç olduğunun farkındayım.	1	2	3	4	5
24.	Gelecekte mesleki ve kişisel gelişimime katkı sağlayacak her fırsatı değerlendiririm.	1	2	3	4	5
25.	İş hayatında engellerle karşılaştığım zaman farklı mesleklere yönelmekten korkmam.	1	2	3	4	5
26.	Kültürel farklılıklara saygı duyarım.	1	2	3	4	5
27.	Araştırmalarımda farklı ürünler ortaya koyarım.	1	2	3	4	5
28.	Aynı anda birden fazla görevi (ders çalışırken müzik dinlemek gibi) yerine getiririm.	1	2	3	4	5
29.	Daha iyi bir dünya için toplumsal sorumluluklarımın farkındayım.	1	2	3	4	5
30.	Grup çalışmalarında belirlenen hedeflere ulaşabilmek için gruba liderlik ederim.	1	2	3	4	5
31.	Gruba liderlik ederken dürüst ve etik davranışlar sergilemeye özen gösteririm.	1	2	3	4	5
32.	Örnek ve özverili davranışlarımla grup arkadaşlarıma model olurum.	1	2	3	4	5
33.	Zamanımı verimli şekilde kullanarak görev ve sorumluluklarımı yerine getiririm.	1	2	3	4	5
34.	Farklı kaynakları araştırarak öğrendiğim bilgileri günlük hayatımda kullanırım.	1	2	3	4	5
35.	Öğrendiğim bilgileri sistematik şekilde düzenleyerek problemlerin çözümünde kullanırım.	1	2	3	4	5
36.	Yeni kavramlar oluşturmak için geçmiş ve yeni bilgilerimi beraber kullanırım.	1	2	3	4	5

37.	En uygun medya araçlarını kullanarak kendi mesajlarımı oluştururum.	1	2	3	4	5
38.	Medyadaki mesajların nasıl, neden ve hangi amaçlara yönelik yapılandırıldığını anlarım.	1	2	3	4	5
39.	Medyanın, verdiği mesajların bireyler tarafından nasıl farklı yorumlandığını farkındayım.	1	2	3	4	5
40.	Bilgi ve iletişim teknolojilerinin erişimine ilişkin yasal ve etik sorumluluklarımın farkındayım.	1	2	3	4	5
41.	Teknolojik gelişmeleri yakından takip ederek çağa ayak uydurmaya çalışırım.	1	2	3	4	5
42.	Teknolojik araçları (bilgisayar, tablet, mobil cihazlar vb.) günlük hayatımda kullanma becerisine sahibim.	1	2	3	4	5
43.	Bilgiyi araştırmak, düzenlemek, değerlendirmek ve paylaşmak için teknolojiyi bir araç olarak kullanırım.	1	2	3	4	5
44.	Arkadaşlarımla iletişim kurup fikirlerimi paylaşmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini doğru şekilde kullanırım.	1	2	3	4	5

Ek 2. 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlik Algıları Ölçeği İzin Belgesi



Ek 3. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Değerli öğretmenim,

Bu araştırma, robotik mBot uygulamalarının fen bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerileri yeterlilik algıları üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmaktadır. Bu amaca yönelik yapılacak olan görüşme ile sizden, robotik mBot uygulamaların 21. yüzyıl becerileriniz üzerindeki etkisine yönelik görüşleriniz alınacaktır. Bu nedenle değerli görüş ve düşünceleriniz bilimsel bir araştırmanın sağlıklı şekilde yürütülebilmesi açısından bizim için son derece önemlidir. Araştırmanın gerçekçi sonuçlara ulaşabilmesi sizlerin görüşme sorularına vereceğiniz içten ve objektif yanıtlara bağlıdır. Araştırmaya katılım gönüllülük ilkesine dayandığı için katılıp katılmama kararı tamamen size aittir. Görüşmeyi kabul etmeniz halinde görüşmelerin güvenilirliğini ve objektifliğini sağlamak için izin vermeniz halinde görüşmeler ses kayıt cihazı ile kayıt altına alınacak ve bu kayıtların dökümünü analiz için kullanılacaktır. Görüşme süresince vereceğiniz bilgilerin tamamı gizli tutulacak ve elde edilen bilgiler bu çalışma dışında başka hiçbir yerde kullanılmayacaktır. Araştırma raporunda kimliğinizle ilgili hiçbir bilgiye yer verilmeyecektir. Araştırmaya zaman ayırdığınız ve katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

1. Cinsiyetiniz () Kadın () Erkek
2. Yaş:
3. Mesleki Tecrübe Yılı:
4. Anne Eğitim Düzeyi: () Okur-Yazar Değil () Okur-Yazar () İlkokul () Ortaokul () Lise () Lisans () Lisansüstü
5. Baba Eğitim Düzeyi: () Okur-Yazar Değil () Okur-Yazar () İlkokul () Ortaokul () Lise () Lisans () Lisansüstü
6. Lisans Akademik Ortalamanız (4 üzerinden):
7. Teknolojiye İlgi Düzeyiniz: () Düşük () Orta () Yüksek
8. 21. yüzyıl becerilerini nasıl tanımlarsınız?
9. Bir öğretmen olarak sınıf içi öğretimde kullanmak üzere 21. yüzyıl becerilerinden hangilerine sahip olduğunuzu düşünüyorsunuz?

10. Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan becerilerin 21. yüzyıl becerilerini ne kadar desteklediğini düşünüyorsunuz?
11. Fen Bilimleri dersi öğretmeni için 21. yüzyıl becerilerine sahip olmanın önemi nedir? Düşüncelerinizi örnek vererek açıklayabilir misiniz?
12. Fen Bilimleri öğretmenlerinin 21. yüzyıl becerilerine sahip olma veya bu becerileri geliştirmeleri için önerilebileceğiniz yollar nelerdir?
13. Robotik uygulamalar (özellikle robotik mBot uygulamaları) hakkında neler düşünüyorsunuz?
14. Robotik mBot uygulamalarıyla ilgili aldığınız eğitimi 21. yüzyıl becerileri kapsamında değerlendirebilir misiniz?
15. Robotik mBot uygulamalarıyla ilgili aldığınız eğitim 21. yüzyıl becerilerinizde gelişim sağladı mı? Eğer gelişim sağladığını düşünüyorsanız hangi 21. yüzyıl becerileriniz üzerinde gelişim sağladı?
16. Robotik mBot uygulamaları ile ilgili aldığınız eğitim kapsamında edindiğiniz bilgileri kendi sınıflarınızda kullanmayı düşünüyor musunuz? Düşünüyorsanız bu eğitimlerden öğrendiğiniz bilgileri kendi derslerinize nasıl entegre etmeyi düşünüyorsunuz?

Ek 4. Etik Kurul İzni



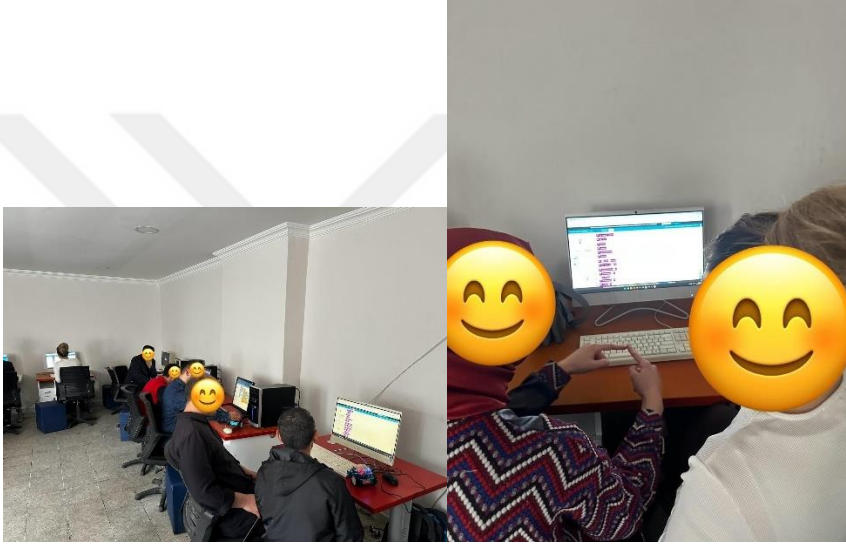
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ARAŞTIRMALARI ETİK KURUL KARARLARI

KARAR TARİHİ	TOPLANTI SAYISI	KARAR SAYISI
29.03.2024	3	2024-250

KARAR NO: 2024-250
Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Mehmet Akif ERSOY'un Doç. Dr. Mustafa ERGUN danışmanlığında "Robotik Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin ölçek ve mülakat çalışmasını içeren 53863 sayılı dilekçesi okunarak görüşüldü.

Üniversitemiz Lisansüstü Eğitim Enstitüsü öğrencisi Mehmet Akif ERSOY'un Doç. Dr. Mustafa ERGUN danışmanlığında "Robotik Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmenlerinin 21. Yüzyıl Becerileri Yeterlilik Algıları Üzerindeki Etkisinin İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezine ilişkin ölçek ve mülakat çalışmasının kabulüne oy birliği ile karar verildi.

Ek 5. Robotik mBot Eğitime Ait Bazı Görüntüler



ÖZ GEÇMİŞ

Mehmet Akif ERSOY, Mimar Sinan Lisesi’ni bitirdikten sonra Kastamonu Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri Öğretmenliği bölümünden 24.01.2011 tarihinde mezun oldu. 2022 yılında OMÜ Matematik ve Fen Bilimleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans programına girdi. Mezuniyetinden bu yana öğretmen olarak görev yapan Mehmet Akif ERSOY, çeşitli STEM eğitimlerinde ve Deneyap atölyelerinde eğitmenlik yaptı. Temel ilgi alanları

İletişim Bilgileri

ORCID ID : 0009-0009-2776-3255

Yayınlar:

1. 9. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresinde “Bilim Fuarı Proje Çalışmalarının Ortaokul Öğrencilerinin Fen Tutumuna Etkisi” adlı bildiri