




## Ortaokul Öğrencilerinin Temel Düzey Robotik Kodlama Eğitimi Hakkında Görüşleri\*

Gülşah ATILA<sup>1</sup> , Dilara ŞAHİN<sup>2</sup> , Rıza SALAR<sup>3</sup> 

<sup>1</sup>Öğretmen, Milli Eğitim Bakanlığı, gulsahatilla@gmail.com , ORCID ID:0000-0002-3743-5222.

<sup>2</sup>Yüksek Lisans Öğrencisi, Atatürk Üniversitesi, dilarahn098@gmail.com , ORCID ID:0009-0006-5191-6125.

<sup>3</sup>(Sorumlu yazar) Doç. Dr., Atatürk Üniversitesi, rizasalar@atauni.edu.tr, ORCID ID:0000-0001-6577-082.

Makale Bilgisi	ÖZET
<b>Geliş Tarihi:</b> 13.03.2023	<p>Bu araştırmada, ortaokul öğrencilerinin temel düzey robotik kodlama eğitimi hakkındaki görüşlerini ve öğrencilerin robotik kodlama ile fen eğitimi arasında nasıl bir ilişki kurduklarını açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Nitel araştırma metodolojisinin işe koşulduğu araştırmanın çalışma grubunu 28 ortaokul öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma grubundaki 28 öğrenci temel robotik kodlama eğitimi aldıktan sonra görüşlerini belirlemek için sekiz açık uçlu maddeden oluşan bir ankete cevap vermişlerdir. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler; özellikle elektronik kavramları ve elektronik devre elemanlarını öğrendiklerini, eğitim sürecinde elektronik devreyi oluşturmada ve akabinde kod yazımında zorluklar yaşadığını, eğitim süreci boyunca eğlendiklerini, fen bilimleri derslerinde kullanılmasının faydalı olabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırmanın sonuçlarına dayanarak robotik kodlamanın fen bilimleri derslerine entegre edilmesinden öğrencilerin memnuniyet duyacağı ancak öncesinde devre kurma ve kodlama ile ilgili tecrübelerinin artırılması gerektiği söylenebilir.</p>
<b>Kabul Tarihi:</b> 04.10.2023	
© UEAD 2023 Tüm hakları saklıdır.	
<b>Anahtar Sözcükler:</b> Fen eğitimi, kodlama, robotik	

## Middle School Students' Opinions About Basic Level Robotics Coding Education

Article Information	ABSTRACT
<b>Received:</b> 13 March 2023	<p>This study, it was aimed to reveal middle school students' views on basic-level robotic coding education and how they establish a relationship between robotic coding and science education. The study group of the research, in which qualitative research methodology was employed, consisted of 28 middle school students. The 28 students in the study group responded to a questionnaire consisting of eight open-ended items to determine their opinions after receiving basic robotic coding training. The data obtained were analyzed by descriptive analysis method. According to the results of the research, the students stated that they learned especially electronic concepts and electronic circuit elements, they had difficulties in creating electronic circuits and then writing code during the training, they had fun during the training, and it could be useful to use it in science courses. Based on the results of the study, it can be said that students will be satisfied with the integration of robotic coding into science courses, but their experience in circuit building and coding should be increased beforehand.</p>
<b>Accepted:</b> 4 October 2023	
© UEAD 2023 All rights reserved.	
<b>Keywords:</b> Science education, coding, robotics	

DOI: 10.32960/uead.1264523

**Makale Türü (Article Type):** Araştırma Makalesi

**Kaynakça Gösterimi:** Atila, G., Şahin, D. & Salar, R. (2023). Ortaokul öğrencilerinin temel düzey robotik kodlama eğitimi hakkında görüşleri. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi (UEAD)*, 7(2), 124-143.

**Citation Information:** Atila, G., Şahin, D. & Salar, R. (2023). Middle school students' opinions about basic level robotics coding education. *National Journal of Education Academy*, 7(2), 124-143.

\* Bu çalışma, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu'nun 06.03.2023 tarihli ve 03/04 sayılı etik kurul izni ile üretilmiştir.

## 1. GİRİŞ

Robotik ve kodlama günümüzde güncel ve popüleritesi olan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır (Eguchi, 2014; Yalcin vd., 2020). Robotik, genel olarak birkaç mühendislik ve bilim dalının bir araya gelmesiyle ortaya çıkan güncel bir kavram ve çalışma alanı olarak tanımlanabilir (Eguchi, 2014). Robotik alanında kullanılan robotlar ise, çeşitli özelliklere sahip sensörlerin yardımı ile bulunduğu ortamı algılayıp ortamdaki bilgi edinebilen ve edindiği bilgiyi yorumlayarak amaçlanan eylemi üreten ve ortaya çıkaran araçlardır (Esgil, 2019; Şişman, 2016). Bu noktada robotların veya elektronik bir devrenin hedeflenen eylemi üretebilmesi veya ortaya çıkarabilmesi için araçlara belirli komutlar yazılmaktadır, bu yazılan komutlar dizisine kodlama adı verilmektedir (Güven & Kozcu Cakir, 2020). Günümüzde teknolojinin bunun doğrultusunda bilgisayarların hızla gelişmesi ile birlikte meydana gelen robotik kodlamanın, ekonomik imkanlar ve bireylere kazandırdığı beceriler göz önüne alındığında genç nesle öğretilmesi oldukça önemlidir (Akman Selçuk, 2019; Şimşek, 2019). Robotik ve kodlama eğitiminde robotlar, öğrencilerin oluşturdukları kodu deneyerek sonucu gözlemlemelerine olanak sağlamaktadır (Gökçe, 2021). Bu sebeple öğrenciler algoritmik düşünme, mantıksal sorgulama, değerlendirme ve hata ayıklama gibi bilgi işlemsel düşünme sürecini kullanırlar (Cetin & Toluk Ucar, 2017). Ayrıca öğrenciler robotik ve kodlama eğitiminde hayat problemlerine karşı çözüm üretme, eleştirel düşünme, yeteneklerini keşfetme, teknoloji kullanım seviyelerini artırma gibi çeşitli becerileri kazanmaktadır (Costa & Fernandes, 2005; Gökçe, 2021). Robotik ve kodlama eğitimlerinin içeriğine bakıldığında ise öğrenciler çeşitli mikrodenetleyiciler, motorlar ve sensörler gibi malzemelerle çalışmaktadırlar (Güven & Kozcu Cakir, 2020).

Robotik ve kodlama eğitiminde en çok kullanılan mikrodenetleyicilerden birisi Arduino'dur (Pajankar, 2018). Arduino 2005 yılında İtalya'da geliştirilen ve açık kaynaklı donanım olarak nitelendirilen bir elektronik prototipleme platformudur (Hurtuk vd., 2017; Kumbhar, 2016; Lee, 2020). Arduino'nun açık kaynaklı olması herkes tarafından ulaşılabilir ve kullanılabilir olmasını sağlamaktadır (Junior vd., 2013). Arduino, FeTeMM (Fen, Teknoloji, Matematik, Mühendislik) eğitiminde ve programlama öğretiminde yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Lu & Ma, 2019; Perez & Lopez, 2019). Kolay bir kullanıma sahip olan Arduino, programlama ve elektronik gibi konularla ilgili bilgisi bulunmayan bireylerin ve özellikle küçük yaş gruplarının Arduino kullanarak kolaylıkla kodlama öğrenmesini, programlama ve tasarım yapabilmesini sağlamaktadır (Esgil, 2019; Hertzog & Swart, 2016; McRoberts, 2013). Ayrıca Arduino'nun eğitimde kullanılması öğrencileri derse motive etmekle birlikte problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirerek akademik başarılarının artmasını sağlamaktadır (Hertzog & Swart, 2016). Arduino kartlarının, mini, nano, mikro ve uno gibi birçok çeşidi bulunmaktadır fakat en çok kullanılan Arduino Uno kartıdır ve yeni başlayan bireyler için önerilmektedir (Gökçe, 2021; Hurtuk vd., 2017). Ayrıca robotik ve kodlama eğitimlerinde Arduino ile çalışan çok sayıda sensör ve devre elemanı bulunmaktadır (Kumbhar, 2016). Bu sensörlerden ve devre elemanlarından birkaçı şunlardır:

**Devre Tahtası (Breadboard):** Elektronik devrelerin prototipini hazırlamak için kullanılan bir tür devre tahtasıdır. Bu tahta, elektronik bileşenlerin geçici olarak yerleştirilmesini sağlar. Devre tahtasının yüzeyi, iletken metal çizgilerle (genellikle bakır) kaplıdır. Bu çizgiler, devre elemanlarının farklı pinlerini birbirine bağlamak için kullanılır.

**LED:** Işık yayan diyot anlamına gelen, elektrik akımı ile çalışan ve ışık üreten yarı iletken aygıtlardır. Kırmızı, yeşil, mavi, sarı, turuncu ve beyaz gibi renkleri bulunmaktadır. LED'in bacakları, birbirinden

farklıdır. Bu iki bacak arasındaki fark, LED'in yönünü belirlemek için kullanılır. Genellikle, kısa bacak LED'in negatif (-) "katot" ucu olarak adlandırılırken, uzun bacak pozitif (+) "anot" ucu olarak adlandırılır.

RGB LED: İçerisinde kırmızı, yeşil ve mavi ledlerin bulunduğu ve bu üç temel renk bileşeninin farklı oranlarda karıştırılmasıyla birçok farklı rengin üretilebildiği bir tür LED'dir. Sistem üzerinde üç renk bileşeninin her biri için birer anot bacağı bulunmaktadır. Bu bacaklara sırasıyla kırmızı, yeşil ve mavi sinyalleri uygulanarak LED'in istenilen renk tonları elde edilir. Ortak katot bacağı ise toprağa bağlanır.

Direnç: Bir elektrik devresinde, elektrik akımının geçişini sınırlayan ve bu akımın bir kısmını düşüren bir elektronik bileşendir. Ayrıca devre elemanlarının doğru çalışması, korunması için de kullanılır. Direncin üzerinde çeşitli renk şeritleri bulunmaktadır. Burada renklere bakılarak, direncin değeri belirlenir.

Potansiyometre: Potansiyometreler, bir direncin üç ucu arasında ayarlanabilir bir direnç sağlayarak, bir devrenin belirli bir bölümündeki gerilimi veya akımı ayarlamak için kullanılır.

Sinyal Verici (Buzzer): Bir çeşit ses üreten elektromekanik cihazdır. Elektronik devrelerde kullanılır ve küçük hoparlörlerle benzerlik gösterirler.

Hareket Sensörü (PIR): Hareketi algılamak için kullanılan bir elektronik sensördür. PIR sensörü, çevredeki nesnelerin veya insanların yaydığı kızılötesi ışınımı algılar ve bu ışınının değişimlerini kullanarak hareketi tespit eder.

LDR: Işığa duyarlı dirençlerdir. Bir elektrik devresinde ışık şiddetinin algılanmasında kullanılır. Işığa duyarlı dirençler, ışık seviyesine bağlı olarak dirençlerinde bir değişiklik oluşturur.

Tüm bu devre elemanlarının ve sensörlerin çalışabilmesi için Arduino'ya kodlama yapılması gerekmektedir (Herger & Bodarky, 2015). Kodlama süreci, metin tabanlı veya blok tabanlı programlardan oluşmaktadır. Blok tabanlı kodlamada herhangi bir kod yazımına ihtiyaç yoktur bu sebeple kodlama eğitiminde Scratch, Greenfoot ve mBlock gibi blok tabanlı platformların kullanımı yaygınlaşmıştır (Güven & Kozcu Cakir, 2020). mBlock; Scratch tabanlı, grafik arayüze sahip ve Arduino için tasarlanmış olan bir programlama ortamıdır (Gökçe, 2021; Zhang & Liu, 2018). Özellikle küçük yaş gruplarına yönelik tasarlanmıştır ve kolay bir kullanıma sahiptir (Akşan, 2020). Öğrenciler mBlock platformunda hazır kodları sürükle-bırak yöntemi ile kodlayarak Arduino mikroişlemcisine yükleyebilirler ardından bağımsız olarak çalıştırabilir ve işleyişi yönetebilirler ve bu sayede temel kodlama becerisi edinebilirler (Güven ve Kozcu Cakir, 2020; Sahin, 2018). Kod yazmak yerine sürükle-bırak yöntemi ile kod bloklarının birleştirilebilmesi, kolay bir dil ile çalışılması kısacası kullanışlı bir uygulama olması sebebiyle mBlock uygulamasının eğitim ortamlarında kullanılması önerilmektedir (Güven vd., 2022).

Teknolojik araçlar-bilgisayarlar, eğitimde konuları öğretme aracı olarak bilgiyi yapılandırmada önemli rol oynamaktadır (Papert, 1980). Bu sebeple bulunduğumuz dönemin öğrenci özellikleri ve teknoloji ile iç içe oldukları gerçeği dikkate alındığında eğitim teknolojilerinin kullanımı kaçınılmazdır (Güven vd., 2022). Eğitim teknolojisi, öğrencilerin başarılarını artırmak ve kolay bir öğrenim sağlamak amacıyla teknolojik kaynak ve süreçlerin şartlara uygun olacak şekilde oluşturulması, kullanılması ve kontrol edilmesi ile gerçekleştirilen uygulama ve çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Tas, 2011). Günümüzde gelişen önemli eğitim teknolojileri arasında ise eğitsel robot ve kodlama faaliyetleri yer almaktadır (Benitti, 2012; Mubin vd., 2013). Eğitsel robotlar, sınıf ortamında bilgisayar ve oyunlarla deneyimler kazandırılarak gerçek hayat problemlerinin çözümünde yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Gökçe, 2021). Yaygın olarak kullanılmasının bir diğer sebebi ise öğrencilerin ilgisini çekerek eğitimde

yaratıcı ortamlar oluşturmada kolaylık sağlamasıdır (Catlin, 2012; Prensky, 2010). Ayrıca eğitimde robot kullanımı, küçük yaştaki öğrencilerin hayal gücünü geliştirerek ürün tasarlama ve geliştirme ortamı sağlamaktadır (Kucuk & Sisman, 2017). Alanyazında eğitsel robotların, nitelikli öğrenme ortamı oluşturmaya katkı sağladığına dair veriler bulunduğu gibi öğrencilerin gelişimi üzerine katkı sağladığına dair bilgiler de bulunmaktadır. Costa ve Fernandes (2005) eğitsel robotların öğrencilere; yaparak ve yaşayarak öğrenme, problem çözme, eleştirel düşünme, teknoloji kullanım isteğini artırma ve yeteneklerini keşfetme gibi becerileri kazandırdığını belirtmişlerdir. Bada vd. (2013) ise yaptıkları çalışmada, eğitimde robot kullanımının, bireylerin problem çözme ve iş birliği becerilerini olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır. Ayrıca eğitsel robotlar, öğrencileri aktif kılarak mantıksal- matematiksel zekalarının gelişmesine olanak tanır (Luciano vd., 2019) ve öğrencilerin yaratıcı, eleştirel ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin gelişmesini sağlar (Catlin, 2012; Kazimoglu vd., 2012). Günümüzde eğitsel robotların öğretim ortamına ve öğrenci gelişimi üzerine etkisi göz önünde bulundurulduğunda eğitsel robotlar, eğitimde derslerin anlaşılmasında kullanılabilecek yararlı bir öğretim aracı olmakla birlikte (Altın & Pedaste, 2013), bilim ve mühendislik eğitim sürecinin de vazgeçilmez bir parçası olmaktadır (Koç & Büyük, 2013). Eğitsel robotlar özellikle FeTeMM eğitimi için önemli bir öğretim aracıdır (Anwar vd., 2019). Günümüzde birçok eğitim kurumu ve öğretmen, eğitsel robotları FeTeMM eğitimi için temel bir etkinlik olarak kullanmaktadır (Sapounidis & Alimisis, 2020). Eğitsel robotların, FeTeMM eğitiminde kullanılmasının önemli nedenlerinden biri ise öğrencilerin ilgili konuları daha derinlemesine öğrenmelerine ve problem çözme sürecine dahil olmalarına yardımcı olmasıdır (Melchior vd., 2005). Ayrıca Kim vd. (2015) yaptıkları çalışmada eğitsel robotik faaliyetlerin, FeTeMM eğitimine olan katılımı artırabileceği ve öğrencilerin FeTeMM eğitimine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkileyebileceği sonucuna varılmıştır. Kısacası eğitsel robot kullanımı disiplinler arası öğrenimi etkin kılmakta (Alimisis & Kynigos, 2009) ve tüm sınıf düzeylerinde öğrenme aracı olarak genellikle fen, matematik ve teknoloji tasarım derslerinin içeriğinin öğretilmesinde kullanılmaktadır (Gökçe, 2021).

Fen eğitimi ve öğretimi; araştıran, gözlemleyen, deney yapan, yaratıcı ve eleştirel düşünen, problemlere karşı bilimsel çözümler geliştiren ve kişisel öğrenmeleri ile bilgilerini çoğaltarak bilimsel tutum geliştiren bireylerin yetiştirilmesinde önemli rol oynamaktadır (Ayas vd., 2002). Özellikle fen eğitiminin teknoloji ile entegre edilmesi, eğitiminin niteliğini ve öğrencilerin akademik başarısını olumlu yönde etkilemektedir (Bal, 2015). Fen öğretiminde teknoloji kullanımı soyut kavramları somutlaştırıp, bireylerin fen dersine yönelik ilgi ve tutumlarını artırmakla birlikte anlamalarını kolaylaştırarak kalıcı öğrenmeyi sağlamaktadır (Koç Şenol 2012; Pekdag, 2005). Bu yüzden fen öğretiminde, etkileşimli öğrenme ortamları oluşturmak ve bu doğrultuda etkili öğrenmeyi sağlamak için eğitim teknolojileri kullanımı oldukça önemli hale gelmektedir (Güven vd., 2022). Sorgulamaya dayalı öğrenme ve problem çözme gibi fen eğitimine yönelik birçok yaklaşımı oluşturmak için eğitim teknolojileri içerisinde bulunan robotik, bir araç olarak görülebilir (Altın & Pedaste, 2013). Eğitsel robotların bir öğrenme aracı olarak fen eğitiminde kullanılması, somut nesnelere çalışmasını sağlayarak öğrencilerin gerçek yaşam problemlerine karşı çözüm üretmelerine fırsat tanımaktadır (Güven vd., 2022). Arduino destekli eğitsel robotik uygulamalarının ise soyut fen konularının öğretimini kolaylaştırdığı vurgulanmaktadır (Hacker, 2003; Kozcu Cakir & Güven, 2019). Bu alanda birçok çalışma yapılmış olup, eğitsel robot ve kodlama faaliyetlerinin fen ve fizik öğrenimi ile birlikte öğrenci gelişimine katkı sağladığı görülmektedir. Carvalho ve Hahn (2016), yürüttüğü çalışmada öğrencilere ara renklerin, ana renklerin birleşiminden oluştuğunu açıklamak üzere Arduino destekli eğitsel robottan oluşan basit bir oyun tasarlamıştır. Yapılan çalışma

sonucunda tasarlanan oyunun öğrencilerin konuyu öğrenmelerinde etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yine aynı şekilde Çakır (2019), yaptığı araştırma sonucunda fen eğitiminde eğitsel robot ve kodlama uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve bilimsel süreç becerilerini artırdığını belirtmiştir. Ayrıca Fjukstad vd. (2018), fen eğitiminde robot kullanımı alanında yürüttüğü çalışmada öğrencilerin teknoloji ve çevre konularına dair ilgilerinin arttığını belirlemişlerdir.

Öğrencilerin eğitim sürecindeki rolü, son yıllarda yapılan çalışmalarda giderek artan bir şekilde vurgulanmaktadır. Yukarıda da bahsi geçen çalışmalar dikkate alındığında öğrencilerin görüş ve düşüncelerinin, fen eğitimi programlarının planlanması ve uygulanması açısından önemli olduğu söylenebilmektedir. Uyanık (2017), yaptığı çalışmada öğrenci görüşlerinin fen eğitiminde önemli bir yere sahip olduğunu belirtilmektedir. Günümüzde güncel ve popüleritesi olan robotik kodlama faaliyetlerinin (Eguchi, 2014; Yalcin vd., 2020), fen eğitiminde kullanımına ilişkin çalışmalar devam etmektedir. Bu çalışmalarda robotik kodlama faaliyetlerinin önemi vurgulanmaktadır fakat hangi sebepten dolayı önemli olduğu ifade edilememektedir, bu nedenle robotik kodlama faaliyetleri hakkındaki öğrenci görüşleri oldukça önemli hale gelmektedir (Arslan & Çelik, 2022). Tabii ki öğrencilerin görüşleri fen dersinin içeriğinin tek belirleyicisi değildir fakat bu görüşlerin katkılarını belirtmek ve tanımak oldukça önemlidir (Osborne & Collins, 2001). Ayrıca öğrenci görüşlerinin toplanması tek başına yeterli değildir; bu görüşlerin dikkate alınması, incelenmesi ve anlamlı bilgilere dönüştürülmesi gerekmektedir (Harvey, 2003).

Tüm bu bilgiler ışığında ortaokul öğrencilerinin temel robotik ve kodlama eğitimi ile tanıştıklarında neler hissettikleri, bu eğitimde neleri sevdikleri, hangi noktalarda zorlandıklarını açığa çıkarmak önem arz etmektedir. Çünkü ortaokul öğrencilerinin Arduino ve temel sensörler ile karşılaştıklarında yaşanan zorlukları ortaya çıkarmak günümüzde yaygın olan bu tür eğitimleri sıklıkla kullanan öğretmenlerin öğretim tasarımlarında iyileştirme yapmalarını ve verilen eğitimin niteliğini artmasını sağlayabilir. Ayrıca yukarıda da bahsedildiği üzere öğretmenler fen ve FeTeMM eğitiminde robotik ve kodlamayı sıklıkla kullanmaktadır ve öğrencilerin fen eğitiminde robotik uygulamaları ile ilgili düşünceleri de öğretim sürecini etkileyebilir. Bu nedenlerden ötürü bu çalışmada şu araştırma sorularına cevap aranmaktadır:

1. Ortaokul öğrencilerinin temel düzey robotik kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?
2. Temel düzey robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri robotik kodlama ile fen eğitimi arasında nasıl bir ilişki kurmaktadırlar?

## 2. YÖNTEM

Bu çalışmada, ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin robotik kodlama dersi hakkındaki görüşlerini belirlemek ve fen eğitimi arasında nasıl bir ilişki kurduklarını açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda nitel desenlerden birisi olan araçsal durum çalışması kullanılmıştır. Araçsal durum çalışmasında belirli bir olay veya sorunu ifade etmek için örnek bir durum üzerinde çalışılır (Stake, 2006). Araştırmanın etik ve bilimsel açıdan bir sakıncasının olmadığı Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu tarafından 06.03.2023 tarihli 3/4 sayılı toplantısında oy birliği ile onanmıştır.

## **2.1. Araştırma Grubu**

Araştırmada amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme yönteminde önceden var olan veya araştırmacı tarafından hazırlanan ölçütler kullanılır. Araştırmacılar bu ölçütleri karşılayan durumları araştırırlar (Yıldırım & Şimşek, 2011).

Araştırma grubundaki öğrenciler belirlenirken blok tabanlı kodlama dersi alan öğrencilerin olmasına dikkat edilmiştir. Bu ölçüte uygun olarak Erzurum ili bünyesinde yer alan bir ortaokulun 7. sınıf öğrencileri araştırma için seçilmiştir. Bu öğrenciler araştırma etiği açısından Ö1, Ö2, ..., Ö28 şeklinde kodlanmıştır. Çalışma grubunu oluşturan öğrencilerin on dört tanesi kız, on dört tanesi ise erkek öğrenciden oluşmaktadır.

## **2.2. Verilerin Toplanması**

Çalışma grubunu oluşturan 28 kişilik öğrenci grubu danışman öğretmenleri gözetiminde Atatürk Üniversitesi Eğitim Fakültesine getirilmiştir. Öğrenci grubuna bir dönem boyunca Robotik Kodlama seçmeli dersini alan lisans öğrencileri tarafından 5 ders saati boyunca Temel Robotik Kodlama Eğitimi verilmiştir. Eğitim içeriği araştırmacılar tarafından belirlenmiştir ve eğitim esnasında araştırmacılar eğitmenlere destek olmuştur. Eğitimlerde anlat-göster-yap-uygula tekniği kullanılmıştır. Anlat aşamasında, öğrencilere bir devrenin veya algoritmanın sözlü açıklaması yapılmıştır. Örneğin, RGB LED'in temel çalışma mantığı açıklanmıştır. Göster aşamasında, devrenin oluşturulması veya kodlama eylem halinde gösterilmiştir. Örneğin, kırmızı bir LED'in bir saniye aralıkla ışık verip sönmesi için gerekli devre bağlantısı ve kodlama gösterilmiştir. Yap aşamasında öğrenciler, devreyi ve kodlamayı kendi başlarına uygularken eğitmenler onlara rehberlik etmiştir. Örneğin, kırmızı bir LED'in bir saniye aralıkla ışık verip sönmesi için gerekli devre bağlantısı ve kodlamayı öğrenciler yaparken eğitmenler onlara rehberlik etmiştir. Son aşama olan uygula aşamasında öğrenciler, edindikleri beceriyi daha karmaşık veya yaratıcı bir şekilde uygulamaya teşvik edilmişlerdir. Örneğin, kırmızı LED'e ışık verdikten sonra yeşil, sarı ve kırmızı LED'ler ile bir trafik lambası tasarımları istenmiştir.

Eğitim 08:20 ile 12:20 saatleri arasında eğitim fakültesi bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Eğitimler 40 dakika sürmüş olup, her eğitim arasında 10 dakika ara verilmiştir. Eğitimin birinci ders saatinde Arduino temel elemanları tanıtımı ve basit ışık devresi uygulaması anlatılmıştır. İkinci ders saatinde RGB LED tanıtılarak devam eden derslerde RGB LED ile farklı sensörler kullanılarak çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Beşinci ve son ders saatinde ise hareket sensörü ve buzzer sensörü kullanılarak PWM- Pulse Width Modulation (Sinyal Genişlik Modülasyonu) kavramı öğrencilere tanıtılmıştır. Devreler Tincercad uygulaması üzerinden görselleştirilerek anlatımlarla eş zamanlı olarak öğrencilerin aynı devreleri kurmaları sağlanmıştır. Devrelerin basit algoritma kodlaması ise mBlock uygulaması üzerinden öğrencilere anlatılmıştır ve kodlamaları aynı şekilde yapmaları beklenmiştir. Bu sayede öğrencilerin hem basit kodlama mantığını anlaması hem de devreleri kurmaya çalışmasıyla el yatkınlıklarının oluşması sağlanmıştır.

Bilgisayar laboratuvarında verilen eğitimin ardından öğrencilerin temel düzey robotik kodlama ile ilgili görüşlerini ve kodlama ile fen eğitimi arasında kurdukları ilişkiyi tespit etmek amacıyla hazırlanan, sekiz açık uçlu sorudan oluşan veri toplama aracı öğrencilere uygulanmıştır. Veri toplama aracında yer alan soruların yazımında, alanyazında robotik ve FeTeMM konularındaki çalışmalardan (Gökçe, 2021; Salar, 2021; Şimşek, 2019) yararlanılmıştır. Veri toplama aracında yer alan sorular şunlardır:

1. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi kavramları öğrendiniz?

2. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi sensörleri öğrendiniz? Bu sensörlerin görevleri ile ilgili ile neler ifade edebilirsiniz?

3. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken herhangi bir zorluk ile karşılaştınız mı? Bu esnada neler hissettiniz?

4. Arduino temelli robotik kodlama etkinlikleri yaparken eğlendiniz mi? Neden?

5. Arduino temelli robotik kodlama etkinlikleri yaparken sıkıldınız mı? Neden?

6. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken aşağıdaki kavramlar ile ilgili neler kazandınız?

Fen:

Teknoloji:

Matematik:

Mühendislik:

7. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinden bugün öğrendikleriniz fen bilimleri dersinin hangi konusunda nasıl kullanılsa daha çok hoşunuza gider?

8. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin fen dersinde kullanılmasının ne tür faydaları olacağını düşünürsünüz?

### 2.3. Verilerin Analizi

Araştırmada elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Bu yaklaşıma göre veriler araştırma soruları ile düzenlenen temalar ışığında veya görüşme, gözlem sürecinde kullanılan sorular doğrultusunda düzenlenebilir (Yıldırım & Şimşek, 2011). Nitel araştırmalarda veri analizine, verilerin hazırlanması ve düzenlenmesi ile başlanılır. Ardından elde edilen veriler kodlara, kategorilere ve temalara ayrılır. Analiz edilen bu veriler tablolar, şekiller ve grafikler ile ifade edilir (Creswell, 2015). Bu bağlamda araştırmacı ilk etapta araştırmanın güvenilirliğinin sağlanması amacıyla öğrenci isimlerinin yazılmadığı, verilerin toplandığı formları numaralandırmıştır. Ardından formda yer alan her bir sorunun cevabı analize tabi tutulmuştur. Analiz edilen bu veriler kodlar ve kategoriler şeklinde sınıflandırılmıştır. Bu kod ve kategorilerin geçerliği konusunda diğer araştırmacıların görüşlerine başvurulmuştur. Araştırmacılar verileri teyit ettikten sonra, bu veriler düzenlenerek tablolar halinde sunulmuştur. Araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla tabloların altında katılımcıların ifadelerine yer verilmiştir.

## 3. BULGULAR

Bu bölümde araştırma problemi doğrultusunda hazırlanan formdan elde edilen verilerin analizine yer verilmiştir. Birinci araştırma sorusu “Ortaokul öğrencilerinin temel düzey robotik kodlama eğitimi hakkındaki görüşleri nelerdir?” ifadesine uygun olarak elde edilen bulgular aşağıda ifade edilmiştir.

### 3.1. Öğrenilen Kavramlar

Öğrencilere yöneltilen “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi kavramları öğrendiniz?” sorusuna, öğrenciler çok farklı cevaplar vermişlerdir. Öğrenciler fen ve fizik kavramlarından

ziyade daha çok elektronik bileşenlerine yönelik cevaplar vermişlerdir. Her ne kadar eğitimin içeriğinde direnç, gerilim, akım gibi fen kavramlarına yer verilmiş olsa da öğrencilerin dikkatini ilk defa karşılaştıkları kodlama kavramlarının ve elektronik devre elemanlarının çektiğini söyleyebiliriz. Bu nedenle oluşturulan kodlardan “Kodlama Kavramları ve Devre Elemanları” kategorisine ulaşılmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplara ait kodlar ve frekansları Tablo 1’de sunulmuştur.

**Tablo 1.** Etkinliklerde öğrenilen kavramlara ilişkin kodlar ve frekanslar

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Kodlama Kavramları ve Devre Elemanları	Devre Tahtası	18	Devre tahtasının artı eksi kutuplarını öğrendim.
	LED	13	Yanıp sönen LED öğrendim.
	GND	9	GND öğrendim.
	İletken kablo	8	Her renk kablolar öğrendim.
	Direnç	7	Renkli dirençler gördük.
	5V	7	5V öğrendim.
	Arduino	6	Arduino’yu öğrendim.
	mBlock	6	mBlock uygulamasından kodlamayı öğrendim.
	PIR sensörü	5	Pır sensörünü öğrendim.
	Sensör	4	Sensörü öğrendim.
	Kod yükleme	2	Programa kod yüklemeyi öğrendim.
	Potansiyometre	2	Potansiyometreyi öğrendim.
RGB LED	2	RGB LED’i öğrendim.	

Tablo 1’ de görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden on sekiz tanesi “devre tahtası”, on üç tanesi ise “LED” devre elemanını ifade etmiştir. Ö5 ve Ö13’ün ifadeleri şu şekildedir:

*Ö5: Arduino’ya kablo takmayı, mblock uygulamasından kodlamayı, devre tahtası (-), (+) kutuplarını, potansiyometre*

*Ö13: devre tahtası, led (küçük lamba), direnç, sensör*

### 3.2. Öğrenilen Sensörler

Öğrencilerin “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken hangi sensörleri öğrendiniz?” sorusuna verdikleri cevapların analizine bakıldığında, eğitim sürecinde kullanılan hemen hemen tüm sensörleri ifade ettikleri görülmekle beraber hareket sensörü en fazla tekrar eden sensör olarak karşımıza çıkmıştır. Tablo 3’de öğrencilerin öğrendiklerini belirttikleri sensörler ve cevaplardaki tekrar sayıları verilmiştir.

**Tablo 2.** Öğrenilen sensörlere ilişkin kodlar ve frekanslar

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Öğrenilen sensörler	Hareket sensörü	17	Pır sensörü yaklaşıp uzaklaşıncaya ses çıkardı.
	Işık sensörü	4	Apartmanda ki ışık sensörünü gördük.
	RGB LED	4	RGB LED’leri öğrendim.
	Ses sensörü	3	Hırsız alarmı ile ses sensörünü öğrendim.
	Potansiyometre	3	Radyoların çalışma prensibini anladım potansiyometre kullandık
	Renk sensörü	2	Trafik lambası sensörünü öğrendim.



Tablo 2 görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden on yedisi “hareket sensörü”, on tanesi ise “trafik lambası” kavramını ifade etmiştir. Soruya Ö9 ve Ö12 kodlu öğrencilerin ifadeleri şu şekildedir:

Ö9: trafik lambası, pır sensörü, led yakmak, alarm, potansiyometre

Ö12: hırsızlık alarmı

### 3.3. Etkinliklerde Karşılaşılan Zorluklar

Öğrencilere yöneltilen “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken herhangi bir zorluk ile karşılaştınız mı?” sorusunun analizine bakıldığında öğrencilerin hemen hemen yarısı herhangi bir zorlukla karşılaşmadıklarını belirtmiştir. Ancak 14 öğrenci öğretim sürecinin farklı aşamalarında zorlandıklarını belirtmişlerdir. Formu dolduran öğrencilerden bir tanesi ise bu soruyu boş bırakmıştır. Bu soruya verilen cevaplar “Karşılaştım” ve “Karşılaşmadım” şeklinde iki farklı kategoride incelenmiştir. Kategoriler, kodlar ve frekans değerleri Tablo 3’te sunulmuştur.

**Tablo 3. Etkinliklerde zorlukla karşılaşma durumuna ilişkin kategori, kodlar ve frekanslar**

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade	
Karşılaşmadım	Karşılaşmadım	12	Hayır. Çünkü benim ilgi alanım olan bir konu hiç zorluk yaşamadım.	
	Kabloların takılması	4	LED ve kabloları yerleştirmek zordu.	
	Kabloların yanlış yerlere takılması	2	Kabloların yerlerini yanlış yerlere taktım.	
	Kablo takma yerlerinin küçük olması	2	Kablo sokma uçları çok küçüktü.	
	Kod yazımında	2	Bilgisayarda işlem yapmak zordu.	
	Hırsız alarmı tasarımında	1	Hırsız alarmını yapamadık.	
	Karşılaştım	RGB led tasarımında	1	Zorluk çektim. LED’leri yerleştirmek zordu.
		Kablo uçlarının ince olması	1	Kablo uçları inceydi, hemen eğildi.
		Etkinlik kavramlarını öğrenmede	1	Biraz kelimeler aklımda tutmak zordu. Zekâ ve emek isteyen bir iş.
		Arduino üzerindeki sayıları bulmada	1	Arduino da 5V falan bulmakta zorlandım.

Tablo 3’te görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden on dört tanesi “etkinliklerde zorlukla karşılaştığını”, on iki tanesi ise “etkinliklerde zorlukla karşılaşmadığını” ifade etmişlerdir. Formu dolduran öğrencilerden iki tanesi ise bu soruyu boş bırakmışlardır. Etkinlikler esnasında zorlukla karşılaştığını ifade edenlerin dört tanesi “kabloların takılması” kavramını ifade etmiştir. Ö23 ve Ö25’in ifadeleri şu şekildedir:

Ö23: Kabloları nasıl yerleştireceğimde ama sonra sakın olup tekrar denediğimde oldu.

Ö25: Zorluk çektim ledleri ve kabloları yerleştirmek zordu.

### 3.4. Eğlenme Durumu

Öğrencilere “Arduino temelli robotik kodlama etkinlikleri yaparken eğlendiniz mi? Neden?” şeklindeki soruya, öğrencilerin neredeyse tamamı etkinlik sürecinde eğlendiklerini belirtmişlerdir. Elde edilen verilerden oluşturulan kod ve kategoriler Tablo 4’te verilmiştir.

**Tablo 4. Etkinliklerde eğlenme durumuna ilişkin kategori, kodlar ve frekanslar**

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Eğlendim	Sensörlerin eğlenceli olması	5	Evet eğlendim. Sensör yapmak eğlenceliydi.
	Öğrencinin alana özel ilgisinin olması	4	Evet. Öyle ortamda olmak ve kodlama yapmak benim hoşuma gitti ve ayrıca ilgi alanım.
	Ledlerin ışık vermesi	2	Hocanın dediğini iyi dinleyince LED'i yaktık. Ben bu durumu çok sevdim.
	Hocaların güzel karşılaması	2	Bizi çok güzel karşıladılar.
	Bulmaca gibi olması	2	Evet eğlendim. Aynen yapboz parçası gibi.
	Anlatımın güzel olması	2	Evet çok eğlenceliydi. Hocalarımızda eğlenceli anlattılar. İlgimi çekti.
	Keyifli zaman sağlaması	1	Evet, keyifli zaman geçirdim.
	Basit ve kolay olması	1	Çok eğlendim. Çünkü basit ve kolaydı. Hatta üniversiteyi o bölümde okumaya karar verdim.
	İlk kez karşılaşılması	1	Eğlendim. Çünkü ilk defa yaptığım bir şeydi. Genel olarak güzel geçti. Mutluyum
	Eğlenmedim	İlgi çekici değil	1
Malzemenin az olması		1	Malzemeler azdı.
Anlatımın sıkıcı olması		1	Biraz daha eğlenceli anlatabilirlerdi.
Zor olması		1	Çok eğlenmedim. Çünkü bazı şeyler çok zordu.
Çok etkinlik olması		1	Çok fazla etkinlik vardı.

Tablo 4'te görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden yirmi tanesi “etkinlikler yapılırken eğlendiğini”, beş tanesi ise “etkinlikler yapılırken eğlenmediğini” ifade etmişlerdir. Formu dolduran öğrencilerden üç tanesi ise bu soruyu boş bırakmışlardır. Etkinlikler yapılırken eğlendiğini ifade edenlerin dört tanesi “alana özel ilgi” kavramını ifade etmiştir. Ö6 kodlu öğrencinin ifadesi şu şekildedir:

*Ö6: Evet öyle ortamda olmak ve kodlama yapmak benim hoşuma gitti ve ayrıca ilgi alanım.*

### 3.5 Sıkılma Durumu

Öğrencilerin “Arduino temelli robotik kodlama etkinlikleri yaparken sıkıldınız mı? Neden?” sorusuna verdikleri cevapların analizi sonucunda çoğu öğrencinin sıkılmadığını ifade ettiği görülmüştür. Tablo 5'te etkinliklerde sıkılma durumuna ilişkin elde edilen bulgular verilmiştir.

Tablo 5. Etkinliklerinde zorlukla sıkılma durumuna ilişkin kategori, kodlar ve frekanslar

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Sıkılmadım	Sıkılmadım	20	Hayır sıkılmadım. Hatta çok eğlenceliydi ve onun kursuna yazılacağım.
	Hocalarının seslerinin arka tarafta duyulmaması	2	Biraz sıkıldım. Çünkü hocaların sesi bizim olduğumuz tarafa kadar gelmiyordu hiçbir şey anlaşılıyordu.
Sıkıldım	İlgi çekici değil	1	Evet. Çünkü benim ilgimi çekmedi.
	Hocaların anlatımı sıkıcı	1	Evet sıkıldım. Hocalar sıkıcı anlattıkları için.
	Çok etkinlik olması	1	Evet biraz. Çünkü çok şey yaptık ve ben yeter artık dedim.
	Derslerin uzun olması, teneffüs olmaması	1	Dersler çok uzundu.
	Tahtanın arka sıralardan görülmemesi	1	Tahtadan hiçbir şey göremedim.
	Alarmin karışık olması	1	Alarm sistemini kurmak çok sıkıcıydı.

Tablo 5’ te görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden yirmi tanesi “etkinlikler yapılırken sıkılmadığımı”, sekiz tanesi ise “etkinlikler yapılırken sıkıldığımı” ifade etmişlerdir. Etkinlikler yapılırken sıkıldığını ifade edenlerin iki tanesi “hocalarının seslerinin arka tarafta duyulmaması” kavramını ifade etmiştir. Ö13 kodlu öğrenci soruya şu şekilde cevap vermiştir:

*Ö13: Çok da değil. Eğlenceliydi ama kaçırdığım şeyler oldu, çünkü hocaların sesi gelmiyordu arkada oturduğum için.*

### 3.6. FeTeMM Kazanımları

İkinci araştırma sorusu “Temel düzey robotik kodlama eğitimi alan ortaokul öğrencileri robotik kodlama ile fen eğitimi arasında nasıl bir ilişki kurmaktadır?” için elde edilen bulgular 3.6 ve 3.7 başlıklarında irdelenmiştir. Öğrencilerin FeTeMM alanları ile ilgili düşündüklerini anlama adına yöneltilen “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerini yaparken aşağıdaki kavramlar ile ilgili neler kazandınız?” şeklinde yirmi sekiz öğrenciye yöneltilen sorunun analizinde elde edilen kategori, kod ve frekanslar Tablo 7’de sunulmuştur. Kategoriler, öğrencilere yöneltilen sorunun doğası gereği FeTeMM disiplinleri olarak ele alınmıştır.

**Tablo 6.** Fen, teknoloji, matematik, mühendislik kavramları ile ilgili kazanımlara ilişkin kategori, kodlar ve frekanslar

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek kodlama
Fen	İletkenler, deney düzeneği	6	Ders kitabındaki deney düzeneklerini gördük.
	Deney düzeneği ile ışık yanması	3	Aletlerin birleşince ışık yandığını gördük.
	Ampul, ışık, devre tahtası, kablo ilişkisini görmek	2	Ampul, ışık, devre tahtası, kabloların düzenek oluşturması.
	Bilim	2	Bilim anlamını.

	Elektrik devreleri	2	Devrede öğrendiklerim orada vardı. Fen dersinin uygulaması oldu.
	Derse karşı sevgi kazandırması	1	Fen dersini daha çok sevdim, daha eğlenceli oldu.
	Direnci tanımak	1	Dirençleri çok sevdim ne işe yaradığını öğrendim.
	Enerji ile ışıkların birleşmesi	1	Arduino enerji vererek ışıkları yaktı.
	Kodlamanın ne işe yaradığı	3	Kodlamanın teknolojiye yardım etmesi
	Sensörler	2	Sensörün ne olduğunu öğrendim.
	Bilgisayarla uğraşmanın eğlenceli olması	1	Bilgisayar ile uğraşmak eğlenceliydi.
	Bilgisayar, trafik lambası, alarm, potansiyometre	1	Bilgisayar yardımıyla potansiyometre ile trafik lambası yapılır.
	mBlock programı	1	Bilgisayarda ki mBlock programını öğrendim.
Teknoloji	Hayal gücü geliştirme	1	İnsanın hayal gücünü geliştiriyor.
	Kabloların bağlanması	1	Kabloların nereye nasıl bağlandığı
	Üretim	1	Yeni bir şey üretmek.
	Devreyi bilgisayara bağlama	1	İcat etmeyi sağlıyor.
	İcat	1	Yeni bir şey üretmek.
	Kompleks sistem	1	Sadece bir alet olmadığını ve geniş bir anlamı olduğunu öğrendim.
	Sayıların öğrenilmesi	6	Arduino da sayılar varmış.
	Kod yazma	2	Kod yazmak matematik konularına benziyor.
Matematik	İşlem	1	Kod yazarken büyük küçük deyince LED yanması.
	Problem çözme	1	Problem çözmeye benziyor.
	Bilgisayar mühendisliği	4	Biraz olsa da bilgisayar mühendisliği hakkında bilgi sahibi oldum.
	Tasarım ile sistem oluşturma	2	Tasarlamak maket ev vb. yapmak.
	Yazılım mühendisliği	1	Yazılım mühendisliğini öğrendim.
	Teknoloji mühendisliği	1	Teknoloji mühendisliği olmalı.
Mühendislik	Mühendislik mesleği	1	Mühendislik mesleğinin ne olduğunu öğrendim.
	Mühendislik mesleğinin güzel olması	1	Mühendislik mesleğinin güzel olduğunu öğrendim.
	Planlı çalışma gerektirmesi	1	Bir işi yaparken planlamamız gerektiğini öğrendim.
	LED’li eşya tasarımı	1	Verilen LED’ler ile eşya tasarlama
	Zor meslek olduğu	1	Zor iş ama çalışınca oluyormuş.
	Çalışılınca yapılabilecek meslek olması	1	Çalışırsak yapılabilecek bir meslekmiş.

Hayalleri geliştirmesi	1	Çizimlerimin iyi olması hayallerimin gelişmesi.
Dizayn etme	1	Mühendislikte bir şeyler dizayn ediliyor.
Kablo yerleştirilmesi	1	Kabloları doğru yere yerleştirmek lazım.
Ledleri patlatmadan çalıştırmak	1	LED'ler patlamasın diye direnç bağladık.
Hırsızlık sisteminin nasıl kurulduğu, malzemeleri	1	Hırsızlık sistemi ile ilgili nasıl kuruluşunu ve malzemelerini öğrendim.
Robot tasarımı	1	Robot yapmamız için bilgisayarı farkettim.
Işıklı sistem tasarımı	1	Malzemeleri birleştirip bir ışık elde etmek.
Tasarım	1	Tasarlama olarak sistem yapmayı öğrendim.
Malzemelerin birleştirilmesi	1	Malzemeleri birbirine birleştirerek bir şeyler yapmak.

Tablo 6' da görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden altı tanesi fen ile ilgili “iletkenler ve deney düzeneği”, iki tanesi ise teknoloji ile ilgili “kodlamanın ne işe yaradığı”, bir tanesi matematik ile ilgili “problem çözme”, ve dört tanesi mühendislik ile ilgili “bilgisayar mühendisliği” kavramını ifade etmiştir. Ö10, Ö6, Ö23 ve Ö2'nin ifadeleri şu şekildedir:

*Ö10: İletkenler, deney düzeneği*

*Ö6: Kodlama kabloların nereye bağlandığını ve kodlamanın ne işe yaradığını*

*Ö23: Problem çözmek*

*Ö2: Bilgisayar mühendisliği*

### 3.7. Fen Bilimleri Dersi İle Bütünleştirilmesi

Öğrencilerin robotik ve kodlama etkinliklerinin fen bilimleri dersine entegrasyonu ile ilgili fikirlerini açığa çıkarmak için sorulan “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinden bugün öğrendikleriniz fen bilimleri dersinin hangi konusunda nasıl kullanılsa daha çok hoşunuza gider?” sorusuna verdikleri yanıtların analizi Tablo 7’de verilmiştir. Formu dolduran öğrencilerden on tanesi ise bu soruyu boş bırakmışlardır.

**Tablo 7.** Etkinliklerinin fen konuları ile ilişkilendirilmesine dair kodlar ve frekanslar

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Konu önerileri	Kuvvet ve Enerji	7	Enerji dönüşümlerini kodlayarak öğrenebiliriz.
	Elektrik	5	Devre düzenekleri kurarken kullanabiliriz.
	Işık	4	Işığın madde ile etkileşimi
	Güneş sistemi	1	Güneş sisteminde gezegenleri tasarlayabiliriz.
	Uzay	1	Uzayı kod yazarak bilgisayarda daha iyi görürüz.

Tablo 7’ de görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden yedi tanesi “kuvvet ve enerji”, beş tanesi ise “elektrik” konularını ifade etmiştir. Ö14 ve Ö7’nin ifadeleri şöyledir:

Ö14: *Kuvvet konusunda, Güneş Sistemi konusunda*

Ö7: *Elektrik*

### 3.8. Fen Derslerinde Robotik Uygulamalarının Faydaları

Öğrencilere yöneltilen “Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin fen dersinde kullanılmasının ne tür faydaları olacağını düşünürsünüz?” şeklindeki soruya verdikleri cevaplardan elde edilen kodlar ve frekanslar Tablo 9’da verilmiştir.

**Tablo 8.** Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin fen dersinde *kullanılmasının faydalarına ilişkin kategori, kodlar ve frekanslar*

Kategori	Kodlar	Frekans	Örnek ifade
Fen Dersine Faydaları	İyi öğrenme	9	Bu tarz etkinlikler görsel hafızam güçlü olduğu için mantık yürüterek konuyu iyi anlayacağımı düşünüyorum.
	Eğlenceli	4	Okulda işlediğimiz konularda aynı kodlamaları yaparsak daha çok eğlenceli ve iyi bir şekilde kavrayabiliriz diye düşünüyorum.
	Kodlama yeteneği	4	
	Meslek seçimi	3	İlerideki mesleğimi seçerken eğer bu etkinlik hoşuma gittiyse onunla ilgili alanları okumak isterim.
	Gelişim, üretime katkı	2	Gelecek için belki bir şeyler icat ederiz.
	Deney düzeni kurma	2	Deney düzenekleri kurmaya yardım eder.
	Maket ve robot tasarımına yardım	2	Fen konumuzla alakalı robotik kodlama tarzı şeyler yaparsak robotlar yapabiliriz.
	Etkili ve akılda kalıcı öğrenme	1	Bilgiler beynimizde daha kalıcı olur.
	Akıl yürütmeyi sağlama	1	Akıl yürüterek konuları anlamamızı sağlar.

Tablo 8’ de görüldüğü üzere formu dolduran öğrencilerden dokuz tanesi “iyi öğrenme” ve dört tanesi ise “eğlenceli” kavramını ifade etmiştir. Ö1 ve Ö14’nin ifadeleri şu şekildedir:

Ö1: *Konuyu daha iyi kavramamızı sağlar.*

Ö14: *Okulda işlediğimiz konularda aynı kodlamaları yaparsak daha çok eğlenceli ve iyi bir şekilde kavrayabiliriz diye düşünüyorum.*

## 4. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu araştırmada ortaokul öğrencilerinin temel düzey robotik kodlama eğitimi hakkındaki görüşlerini açığa çıkarmak amaçlanmıştır. Bununla birlikte öğrencilerin robotik kodlama ile fen eğitimi arasında nasıl

bir bağlantı kurdukları belirlenmek istenmiştir. Bu amaç doğrultusunda temel düzey robotik kodlama eğitimi alan 28 öğrencinin görüşlerine başvurulmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler, özellikle elektronik kavramları ve elektronik devre elemanlarını öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Özellikle temel robotik kodlama dersinde öğrencilerin ilk defa karşılaştıkları bu kavramların zihinlerinde yer tutması doğal karşılanabilir. Ghaleb vd. (2020), proje tabanlı robotik etkinliklerinin öğrencilerin elektronik devreler ile ilgili becerilerini geliştirdiğini savunmuşlardır. Bu görüşe paralel olarak robotik faaliyetler, soyut konuların öğretimine ve öğrencilerin konu hakkındaki kavramları anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır (Boya-Lara vd., 2022). Kadarisman vd. (2022), Arduino temelli etkinliklerin fizik öğretmenlerinin elektronik yeterliliklerini artırdığını ifade etmişlerdir.

Araştırma sonucunda öğrencilerin temel robotik kodlama eğitimi sürecinde kullanılan hemen hemen tüm sensörleri öğrendikleri söylenebilir. Bulgulara göre öğrencilerin, özellikle günlük hayatlarında daha sık karşılaştıkları hareket sensörü ve trafik lambası gibi sensörlerin dikkatlerini daha çok çektiği savunulabilir. Fen öğretiminde Arduino kullanımı esnasında kullanılan sıcaklık, hız, ışık, ses, ivme, manyetik alan ve mesafe gibi sensörler ile öğrencilerin çevrelerinde gerçekleşen olayları duyu organlarıyla algılamalarına olanak tanıyarak gerçek hayat problemlerini araştırmalarını ve çevrelerindeki yaşamı daha iyi anlamalarını sağlamaktadır (Güven vd., 2022).

Araştırma bulgularına göre temel robotik kodlama eğitimi sürecinde öğrencilerin elektronik devreyi oluşturmada ve akabinde kod yazımında zorluklar yaşadığı belirlenmiştir. Wang (2020), çalışmasında öğretim sürecinde kullanılan Arduino temelli tasarım projeleri esnasında öğrencilerin kodlama ile ilgili sıkıntılar yaşayabildiklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte Lykke vd. (2014), robotik kodlama eğitimi sürecinde, öğrencilerin özellikle devre kurulumu aşamasında bazı zorlayıcı durumlarla karşılaşabildiklerini belirtmişlerdir.

Araştırma sonucuna göre öğrencilerin birçoğu, temel robotik kodlama eğitimi süreci boyunca eğlendiklerini ifade etmişlerdir. Bulgulara göre, temel robotik kodlama eğitiminin eğlenceli bulunmasının sebepleri arasında öğrencilerin alana özel ilgilerinin bulunması ve Arduino temelli robotik etkinliklerin içerisinde bulunan devre elemanlarının ve sensörlerin renkli, dikkat çekici özellikte olması söylenebilir. Bu sebeple birçok öğrenci temel robotik kodlama eğitimi süreci boyunca sıkılmadıklarını ifade etmişlerdir. Ancak göreceli olarak az sayıda öğrenci de karmaşık devreler ve etkinlik sürelerinin uzun olması nedeniyle sıkıldığını belirtmiştir. Butuner (2009), yaptığı çalışmada öğrencilerin robotik faaliyetleri eğlenceli bulduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte robotik tabanlı eğitimlerin keyifli ve motive edici bir öğrenme ortamı sağladığı düşünülmektedir (Chung vd., 2014).

Araştırma sonucunda öğrenciler genellikle temel robotik kodlama eğitimi sürecinde FeTeMM kazanımları adı altında; fen ile ilgili iletkenler ve deney düzeneği, teknoloji ile ilgili kodlamanın ne işe yaradığı ve sensörler, matematik ile ilgili problem çözme ve mühendislik ile ilgili bilgisayar mühendisliği gibi mühendislik meslekleri kavramlarını kazandıklarını ifade etmişlerdir. Eğitsel robotik faaliyetler öğrencilerin FeTeMM içeriğinde bulunan matematik, fen, teknoloji ve mühendislik kavramlarını öğrenmesine katkı sağlamaktadır (Eguchi & Uribe, 2017). Ayrıca Bers ve Portsmore (2005), öğrencilerin eğitsel robotik faaliyetler aracılığıyla sensör ve tasarım gibi temel mühendislik kavramlarını öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Araştırma sonuçlarına göre öğrenciler eğitsel robotik faaliyetlerin fen dersinin özellikle “elektrik” ve “kuvvet ve enerji” konularının öğretiminde kullanılmasını istediklerini belirtmişlerdir. Bulgular ve temel robotik kodlama eğitimi süreci içerisinde öğrencilerin tutumu dikkate alındığında öğrencilerin eğitsel robotik faaliyetleri fen dersi ile ilişkilendirdikleri ve bu doğrultuda fen dersinin öğretiminde kullanılmasına olumlu yönde bir tutum sergiledikleri söylenebilir. Koç Şenol (2012), fen laboratuvar uygulamalarında robot kullanımı üzerine yürüttüğü çalışmada öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik motivasyonlarının arttığını ve bilimsel süreç becerilerinin geliştiğini ifade etmiştir.

Araştırma sonucunda öğrenciler fen dersinde eğitsel robotik faaliyetlerin kullanımının özellikle dersi eğlenceli hale getirmede ve konuyu iyi öğrenmede faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Güven vd.’nin (2022) yaptıkları çalışmada, fen öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama uygulaması kullanımının öğrencilerin bilimsel yaratıcılık gelişimlerinin desteklediğini, eleştirel düşüncelerini sağladığını, sıra dışı fikirler ile karşılaştıkları problemlere çözüm üretebildiklerini ve özellikle fen konularının daha kolay anlaşılmasını sağlayarak derse yönelik motivasyonlarının olumlu yönde etkilendiğini ifade etmişlerdir. Bu görüşe paralel olarak Galeri vd. (2014), fizik eğitiminde Arduino ile geliştirdikleri deney düzeneğinin, öğrencilerin üzerinde çalışılan konu ile ilgili deneysel ve teorik becerilerinin gelişmesine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin robotiğe olan ilgisi, öğrenme sürecinde ve öğrenme çıktılarına ulaşmada önemli bir faktördür bu nedenle robotik uygulamalar müfredata öğrenme aracı olarak dahil edilmelidir (Altın & Pedaste, 2013).

#### **Yazar Katkı Beyanı:**

- 1. Gülşah ATİLA:** Yöntem, veri toplama ve analizi, inceleme-yazma ve düzenleme
- 2. Dilara ŞAHİN:** Giriş, sonuç ve tartışma, veri toplama ve analizi
- 3. Rıza SALAR:** Kavramsallaştırma, deneysel uygulama, ölçme aracı geliştirme, ön taslak yazımı ve düzenleme

#### **5. KAYNAKÇA**

- Akman Selçuk, N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi* (Yayın Numarası: 557781) [Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Akşan, S. (2020). mBlock & Scratch: Robotik kodlama (2. Baskı). Unikon yayıncılık, İstanbul.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. *Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods*, 11-26.
- Altın, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of baltic science education*, 12(3), 365.
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Arslan, S., & Çelik, Y. (2022). Primary school teachers' and students' views about robotic coding course. *African Educational Research Journal*, 10(2), 178-189. <https://doi.org/10.30918/AERJ.102.22.018>



- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Sevim, S., & Karamustafaoğlu, O. (2002). Academicians' and students' views of general chemistry laboratory applications. *Hacettepe University Journal of Education*, 23, 50-56.
- Bada, J. K., Laamanen, M., & Miirio, E. (2013). A Project-based Learning approach for teaching Robotics to Undergraduates. *Makerere Journal of Higher Education*, 5(1), 35-47. <https://doi.org/10.4314/majohe.v5i1.3>
- Bal, H. (2015). Fen eğitiminde teknoloji kullanımı değerlendirme raporu. *Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü. Ankara*.
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Bers, M. U., & Portsmore, M. (2005). Teaching partnerships: Early childhood and engineering students teaching math and science through robotics. *Journal of Science Education and Technology*, 14, 59-73. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-2734-1>
- Boya-Lara, C., Saavedra, D., Fehrenbach, A., & Marquez-Araque, A. (2022). Development of a course based on BEAM robots to enhance STEM learning in electrical, electronic, and mechanical domains. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 19(1), 1-23. <https://doi.org/10.1186/s41239-021-00311-9>
- Butuner, R. (2019). Effect of coding and robotic coding training on students. *Research Highlights in Education and Science*, 24, 30.
- Carvalho, P. S., & Hahn, M. (2016). A simple experimental setup for teaching additive colors with Arduino. *The Physics Teacher*, 54(4), 244-245. <https://doi.org/10.1119/1.4944370>
- Catlin, D. (2012). Maximizing the effectiveness of educational robots through the use of assessment for learning methodologies. In *A Paper Presented at the TRTW Conference, Riva La Garda, Italy*.
- Cetin, I., & Toluk Ucar, Z. (2017). Bilgi işlemsel düşünme tanımı ve kapsamı. Y. Gülbahar (Ed.), *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*, (pp.41-74). Pegem Akademi: Ankara.
- Chung, C. C., Cartwright, C., & Cole, M. (2014). Assessing the impact of an autonomous robotics competition for STEM education. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 15(2).
- Costa, M. F., & Fernandes, J. F. (2005). Robots at school. The eurobotice project. In *Proceedings of the 2nd International Conference Hands-on Science: Science in a changing Education* (pp. 219-221).
- Creswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions* (Second edition). London: Sage.
- Çakır, S. (2019). *4. sınıf fen bilimleri dersi "Mikroskopik Canlılar ve Çevremiz" ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının öğrenme ürünlerine etkisi*. (Yayın Numarası: 595468) [Yüksek lisans tezi, Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Eguchi, A. (2014). Educational robotics for promoting 21st century skills. *Journal of Automation, Mobile Robotics and Intelligent Systems*, 5-11.
- Eguchi, A., & Uribe, L. (2017, March). Robotics to promote STEM learning: Educational robotics unit for 4th grade science. In *2017 IEEE Integrated STEM Education Conference (ISEC)* (pp. 186-194). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2017.7910240>
- Esgil, M. (2019). *Kodlama etkinliklerinin öğrencilerin bilgisayara yönelik tutum ve bilişim dersine duyuşsal katılımları üzerine etkisi* (Yayın Numarası: 557781) [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Fjukstad, B., Angelvik, N., Hauglann, M. W., Knutsen, J. S., Grønnesby, M., Gunhildrud, H., & Bongo, L. A. (2018, February). Low-cost programmable air quality sensor kits in science education. In

*Proceedings of the 49th ACM Technical Symposium on Computer Science Education* (pp. 227-232). <https://doi.org/10.1145/3159450.3159569>

- Ghaleb, N. M., Almalki, H., & Aly, A. (2020). Project-based learning of robotics for engineering education improvement. *Int. J. Mech. Prod. Eng. Res. Dev.*, 10, 4395-4424.
- Gökçe, H. (2021). Fen bilimleri dersine yönelik arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin geliştirilmesi ve değerlendirilmesi (Yayın No:701653) [Doktora tezi, Erciyes Üniversitesi], YÖK Tez Merkezi.
- Güven, G., & Kozcu Cakir, N. (2020). Investigation of the opinions of teachers who received in-service training for arduino-assisted robotic coding applications. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 15(1), 253-274.
- Güven, G., Kozcu Cakir, N., Sulun, Y., Cetin, G., & Güven, E. (2022). Arduino-assisted robotics coding applications integrated into the 5E learning model in science teaching. *Journal of Research on Technology in Education*, 54(1), 108-126. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1812136>
- Hacker, L. (2003). Robotics in education: ROBOLAB and robotic technology as tools for learning science and engineering. *Unpublished Senior Thesis, Department of Child Development, Tufts University*.
- Harvey, L. (2003). Student feedback. *Quality in higher education*, 9(1), 3-20. <https://doi.org/10.1080/13538320308164>
- Herger, L. M., & Bodarky, M. (2015, March). Engaging students with open source technologies and Arduino. In *2015 IEEE Integrated STEM Education Conference* (pp. 27-32). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ISECon.2015.7119938>
- Hertzog, P. E., & Swart, A. J. (2016, April). Arduino—Enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. In *2016 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 66-73). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2016.7474533>
- Hurtuk, J., Chovanec, M., & Adam, N. (2017, October). The Arduino platform connected to education process. In *2017 IEEE 21st International Conference on Intelligent Engineering Systems (INES)* (pp. 000071-000076). IEEE. <https://doi.org/10.1109/INES.2017.8118531>
- Junior, L. A., Neto, O. T., Hernandez, M. F., Martins, P. S., Roger, L. L., & Guerra, F. A. (2013). A low-cost and simple arduino-based educational robotics kit. *Cyber Journals: Multidisciplinary Journals in Science and Technology, Journal of Selected Areas in Robotics and Control (JSRC)*, December edition, 3(12), 1-7
- Kadarismanr, N., Kuswanto, H., & Purwanto, A. (2022, December). Arduino tinkercad simulator training for applied physics MGMP vocational teachers in the special region of Yogyakarta. In *9th International Conference on Education Research, and Innovation (ICERI 2021)* (pp. 358-363). Atlantis Press.
- Kazimoglu, C., Kiernan, M., Bacon, L., & Mackinnon, L. (2012). A serious game for developing computational thinking and learning introductory computer programming. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 47, 1991-1999. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.06.938>
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- Koç Şenol, A. (2012). *Robotik destekli bilim ve teknoloji laboratuvar uygulamaları: ROBOLAB*. (Yayın Numarası: 323455) [Yüksek lisans tezi, Erciyes Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Koç, A., & Büyük, U. (2013). Fen ve teknoloji eğitiminde teknoloji tabanlı öğrenme: Robotik uygulamaları. *Journal of Turkish Science Education*, 10(1), 139-155.

- Kozcu Cakir, N., & Guven, G. (2019). Arduino-Assisted robotic and coding applications in science teaching: Pulsimeter activity in compliance with the 5E learning model. *Science Activities*, 56(2), 42-51. <https://doi.org/10.1080/00368121.2019.1675574>
- Kucuk, S., & Sisman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.002>
- Kumbhar, H. (2016, August). Wireless sensor network using Xbee on Arduino Platform: An experimental study. In *2016 International Conference on Computing Communication Control and automation (ICCUBEA)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2016.7860081>
- Lee, E. (2020). A meta-analysis of the effects of arduino-based education in Korean primary and secondary schools in engineering education. *European Journal of Educational Research*, 9(4), 1503-1512.
- Lu, C. C., & Ma, S. Y. (2019). Design STEAM course to train STEAM literacy of primary students: Taking "animal mimicry beast" as an example. *Journal of Research in Education Sciences*, 64(3), 85-118.
- Luciano, A. G., Fusinato, P. A., Gomes, L. C., Luciano, A., & Takai, H. (2019, August). The educational robotics and Arduino platform: Constructionist learning strategies to the teaching of physics. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1286, No. 1, p. 012044). IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1286/1/012044>
- Lykke, M., Coto, M., Mora, S., Vandel, N., & Jantzen, C. (2014, April). Motivating programming students by problem based learning and LEGO robots. In *2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 544-555). IEEE. <https://doi.org/10.1109/EDUCON.2014.6826146>
- McRoberts, M. (2013). *Beginning Arduino*, 2nd Edition. Apress, New York.
- Melchior, A., Cohen, F., Cutter, T., Leavitt, T., & Manchester, N. H. (2005). More than robots: An evaluation of the first robotics competition participant and institutional impacts. *Heller School for Social Policy and Management, Brandeis University*.
- Mubin, O., Stevens, C. J., Shahid, S., Mahmud, A. A., & Dong, J. J. (2013). A review of the applicability of robots in education. *Technology for Education and Learning*, 1(1), 7. <http://dx.doi.org/10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015>
- Osborne, J., & Collins, S. (2001). Pupils' views of the role and value of the science curriculum: a focus-group study. *International journal of science education*, 23(5), 441-467. <https://doi.org/10.1080/09500690010006518>
- Pajankar, A. (2018). *Arduino made simple: With interactive projects*. BPB Publications.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms--Children, computers, and powerful ideas*. New York: Basic Books.
- Pekdag, B. (2005). Information and communications technologies in science education. *Journal of Balikesir University Institute of Science and Technology*, 7(2), 86-94.
- Prensky, M. R. (2010). *Teaching digital natives: Partnering for real learning*. Corwin press.
- Sahin, S.K. (2018). Kodlama serüveni: Scratch ve mBlock ile Arduino [Coding Adventure: Arduino with Scratch and mBlock]. İstanbul: Abaküs Yayınevi.
- Salar, R. (2021). Awareness and self-efficacy of pre-service science teachers about STEM education: A qualitative study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 20(2).
- Sapounidis, T., & Alimisis, D. (2020). Educational robotics for STEM: A review of technologies and some educational considerations. In *Science and mathematics education for 21st century citizens: Challenges and ways forward* (No. September, 2020, pp. 167-190). Hauppauge, NY, USA: Nova Science Publishers.

- Stake, R. E. (2006). Multiple Case Study Analysis THE GUILFORD PRESS New York London.
- Şimşek, F. (2019). FeTeMM etkinliklerinin öğrencilerin fen tutum, ilgi, bilimsel süreç becerileri üzerine etkisi ve öğrenci görüşleri. *Türk Bilgisayar ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10(3), 654-679.
- Şimşek, H., & Yıldırım, A. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. *Ankara: Seçkin Yayıncılık*, 432, 113-118.
- Şimşek, K. (2019). *Fen bilimleri dersi madde ve ısı ünitesinde robotik kodlama uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve bilimsel süreç becerileri üzerine etkisinin incelenmesi* (Yayın Numarası: 608796) [Doktora tezi, Marmara Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Şişman, B. (2016). İlk ve orta öğretimde öğretimsel amaçlı teknoloji kullanımı. *Eğitim teknolojileri okumaları*, 299-314.
- Tas, Ş. (2011). Sınıf öğretmenlerinin kaynaştırma eğitiminde eğitim teknolojileri kullanım durumları. (Yayın Numarası: 291192) [Yüksek lisans tezi, Ege Üniversitesi]. YÖK Tez Merkezi.
- Uyanık, G. (2017). İlkokul öğrencilerinin fen bilimleri dersine yönelik tutumları ile akademik başarıları arasındaki ilişki. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), 86-93.
- Wang, C. (2020, June). Do Open-ended Design Projects Motivate First-year Engineering Students?. In *2020 ASEE Virtual Annual Conference Content Access*. <https://doi.org/10.18260/1-2--34473>
- Yalcin, S. A., Kahraman, S., & Yilmaz, Z. A. (2020). Development and validation of robotic coding attitude scale. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 8(4), 342-352.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2011). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Ankara: Seçkin yayıncılık.
- Zhang, J., & Liu, J. (2018, October). Construction of scaffolding instruction mode for mblock for arduino maker course based on design thinking. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Computer Science and Application Engineering* (pp. 1-6). <https://doi.org/10.1145/3207677.3278031>
- Zhong, B., & Li, T. (2020). Can pair learning improve students' troubleshooting performance in robotics education?. *Journal of Educational Computing Research*, 58(1), 220-248. <https://doi.org/10.1177/0735633119829191>