

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ ROBOTİK KODLAMA DENEYİMLERİ*

ROBOTIC CODING EXPERIENCES OF SCIENCE TEACHER CANDIDATES

Hasan GÖKÇE
Millî Eğitim Bakanlığı
hasangokce3838@gmail.com
ORCID: [0000-0002-1518-2295](https://orcid.org/0000-0002-1518-2295)

Oktay BEKTAŞ
Erciyes Üniversitesi, Ziya Eren Eğitim
Fakültesi,
Fen Bilgisi Öğretmenliği
obektas@erciyes.edu.tr
ORCID: [0000-0002-2562-2864](https://orcid.org/0000-0002-2562-2864)

Ahmet ŞAHİN
Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Fen
Edebiyat Fakültesi,
Moleküler Biyoloji ve Genetik
ahmetsahin@ahievran.edu.tr
ORCID: [0000-0002-6926-0340](https://orcid.org/0000-0002-6926-0340)

ÖZET

Geliş Tarihi: 14.09.2023
Kabul Tarihi: 18.02.2024
Yayın Tarihi: 30.06.2024
Anahtar Kelimeler
Robotik,
Kodlama,
mBlock,
Arduino,
Fen eğitimi
Keywords
Robotics,
Coding,
mBlock,
Arduino,
Science education

Bu çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimlerini incelenmiştir. Araştırma, ayrıca Arduino robotik seti ve mBlock kodlama programları hakkında teknik bilgilerin verilmesi ve robotik kodlama etkinliklerinin gerçekleştirilmesi süreçlerini içermektedir. Bu çalışmada nitel araştırma desenlerinden fenomenoloji tercih edilmiştir. Araştırmanın katılımcıları, İç Anadolu bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde öğrenim gören üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarıdır (n=12). Çalışmada veri toplama aracı olarak yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Geçerliğin sağlanması için görüşmelerin kayıt altına alınması ve kuramsal üçleme gibi önlemler alınmıştır. Çalışmada veriler içerik analizi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın bulguları doğrudan alıntılarla desteklenmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarının, robotik kodlamayı fen bilimleri derslerinde kullanacakları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, bu çalışmada etkinliklerin öğretmen adaylarına mesleki anlamda öğrenciyi aktif kılma ve problem çözme becerisi gibi pek çok katkısı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda, robotik kodlamanın eğitimde kullanımının artırılmasına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

ABSTRACT

This research examined the robotic coding experiences of science teacher candidates. The research also includes the processes of providing technical information about the Arduino robotics set and mBlock coding programs and carrying out robotic coding activities. The researcher preferred phenomenology, one of the qualitative research designs. The participants of the study are third-year science teacher candidates (n=12) studying at a state university in the Central Anatolia region. The researcher used semi-structured interview as a data collection tool. The researcher took precautions such as recording the interviews and theoretical triangulation to ensure validity. In the research, data were analyzed by content analysis. The findings of the research are supported by direct quotations. The research concluded that prospective teachers will use robotic coding in science courses. In addition, this study concluded that the activities have many contributions to teacher candidates, such as making students professionally active and problem-solving skills. In line with these results, suggestions were made to increase the use of robotic coding in education.

DOI: 10.69643/kaped.1360244

Anf/Cite as: Gökçe, H., Bektaş, O., & Şahin, A. (2024). Fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimleri. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 5(1), 1-21.

* Bu çalışma, birinci yazarın ikinci ve üçüncü yazar danışmanlığında hazırladığı doktora tezinden üretilmiştir.

Giriş

Yapılandırmacı Yaklaşım Rehberliğinde Robotik Kodlama

Yapılandırmacı yaklaşım bilginin ezberlenmesi yerine bilginin nasıl öğrenileceği ve düşünme süreciyle alakalı bir yaklaşımdır (Liu ve Chen, 2010). Bu yaklaşıma göre öğrenme, bilgi oluşturma sürecidir ve öğrenenler bu süreçte aktif olarak rol alırlar, öğrendiklerini anlamlandırır. Öğretenler ise uygun öğrenme ortamını oluşturarak öğrenenlere fırsatlar sunarlar (Özmen, 2017; Susilawati vd., 2020). Öğrenciler genelde kendi deneyimlerini kullanarak yeni bilgileri inşa ederler (Doolittle, 2014; Özmen, 2017). Bilginin inşa edilmesi insan bilincinden ve değerlerinden bağımsız değildir. Yapılandırmacılık demek, insanın kendi bakış açısıyla bilgiyi yorumlaması ve şekillendirmesi demektir (Gordon, 2008). Bütün bunlardan yola çıkarak eğitimde robotik kullanımının yapılandırmacı yaklaşımı temel aldığı söylenebilir. Bu nedenle, eğitimde robotiğin kullanımı Piaget (1974) ve Papert'in (1980) yaptıkları çalışmalar ile temellendirilmektedir. Piaget ve Papert'e göre öğrenciler, aktif olduğunda ve öğrenmenin kendilerince anlamlı olduğu durumlarda ve ayrıca aktif bir şekilde ürün geliştirdikleri takdirde en iyi öğrenmeyi gerçekleştireceklerdir (Kucuk & Sisman, 2018).

Robotik etkinliklerinin kullanıldığı dersler probleme dayalı, tasarım temelli ve yaparak yaşayarak öğrenme ortamı oluşturmayı sağlar. Ayrıca robotik kodlamanın derlerde kullanımı kalıcı öğrenmeyi sağlar. Öğrenciler robotik etkinlikler ile dener, hatalar yapar ve düzenlemelerde bulunur. Yani, öğrenci öğrenme sürecinde daima aktif olur. Bu nedenle, eğitimde robotik kullanımı öğrenci merkezli öğrenme ortamı sunar ve sonuçtan ziyade sürece odaklanır. Derslerde robotik kullanımı dersi eğlenceli hale getirir, motivasyonu artırır, ilgi çekicidir, öğrencilere sorunlarla baş edebilme yetisi ve özgüven kazandırır, yaratıcı ve yenilikçi düşünmeyi destekler, hayal gücünü geliştirir, grup çalışmalarına imkan vererek işbirliğini artırır, disiplinler arası bir yapısı olması nedeniyle teknolojiye olan ilgiyi artırır, matematik ve tasarım süreçlerinde yetkinlik ve beceri kazandırır (Barak & Assal, 2016; Catlin, 2012; Cejka vd., 2006; Chebotareva & Gavriloa, 2019; Ching vd., 2019; Eguchi, 2017; Jung vd., 2019; Oh & Lawson, 2020; Peixoto vd., 2018; Taylor & Baek, 2017).

Robotik proje ve etkinliklerinin öğrenme sürecinde aldığı rol iki ayrı kategoride sınıflandırılabilir. Bunlardan ilki 'öğrenme nesnesi olarak robotik', ikincisi 'öğrenme aracı olarak robotik'tir. Öğrenme nesnesi olarak robotik, bilim dalını kendi içerisinde öğrenmeyi ifade eder. Öğrenme aracı olarak robotik ise robotiğin okul konularının öğretilmesini sağlamada amaç olarak kullanılmasını ifade eder. Bu kapsamda genellikle fen, matematik, bilişim teknolojileri ve teknoloji tasarım derslerinde ve tüm sınıf seviyelerinde kullanıldığı görülmektedir. Ayrıca, öğrenme aracı olarak robotik kullanımının eğitimde büyük faydası olduğu, disiplinler arası bir öğrenme etkinliği sağladığı ve proje tabanlı öğrenme gerçekleştirmede kullanıldığı görülmektedir (Alimisis & Kynigos, 2009).

Robotik kodlama yapmada iki yol vardır. Bunlardan biri sıfırdan inşa etmek, diğeri ise hazır kitlerden yardım almaktır. Eğitimde özellikle küçük yaş gruplarında kitler kullanmak çok daha yaygındır. Robotitlerinin içerisinde motorlar, çeşitli sensörler, programlanabilir mikro denetleyiciler ve robotu programlamak için gerekli olan yazılım gibi çeşitli işlevsel araçlar bulunmaktadır (Vandeveldel vd., 2013). Bu kitlere Arduino örnek olarak verilebilir. Bu kitlerde blok tabanlı kodlama yapılabilmektedir ve kodlamalar sürükle bırak mantığı ile çalışmaktadır. Dolayısıyla kolay kullanımlıdır ve küçük çocukların kodlama öğrenmelerine kolaylık sağlamaktadır (Esgil, 2019).

Kodlama yapabilme becerisi 21. yüzyıl becerilerinde önemli bir yer tutmaktadır (Numanoğlu & Keser, 2017). Kodlama yapabilme becerisi; matematiksel düşünme becerisini geliştirir (Bers, 2021), öğrencilerin özgün ürünler ortaya koymasını sağlar ve yaratıcılığı geliştirir (Bers, 2021; Pinto & Escudeiro, 2017). Kodlama öğrenen bireyler teknolojik ürünlerin tüketicisi olmanın yanında üretimine de katkıda bulunarak yaratıcı ürünler ortaya koyarlar (Stevens & Verschoor, 2017).

Kodlama eğitimi verilirken robotik araçlardan sıklıkla faydalanılmaktadır. Öğrenciler robot tasarlarlarken kodlama öğrenmenin yanı sıra algoritma mantığı da geliştirmektedir. Kodlama eğitiminde robotların kullanımı, öğrencilerin yazdıkları kodu test ederek sonuçları uygulamalı olarak görmelerini sağlamaktadır. Bilindiği üzere, uygulamalı öğrenmeler öğrencilerde daha kalıcı öğrenmeleri sağlamaktadır. Bu nedenle, eğitimde kodlama hem kodlama öğretmek için hem de fen ve matematik gibi diğers derslerin öğretiminde bir araç kullanılmaktadır (Şahin, 2019). Öte yandan, bu kodların Arduino için kod blokları ile yazımı da mümkündür. Blok kodlar ile Arduino'yu kodlamada mBlock programı kullanılabilir. Bu tür programlarda öğrencilerin doğru bloğu seçmesi adına programlamayı kolaylaştıracak renkli kategoriler şeklinde kod blokları düzenlenmiştir (Piedade, 2019).

Arduino için tasarlanmış olan mBlock ile programlamaya dair pratik becerilerin uygulamalı şekilde geliştirilmesi amaçlanmaktadır (Zhang & Liu, 2018). mBlock programlama ortamı, grafik arayüzlü olarak tasarlanmıştır. Görsel programlamaya olanak veren Scratch 2.0 ile Robotik ve Arduino (MakeBlock) şirketlerinin birleşimi ile ortaya çıkmıştır (Numanoğlu & Keser, 2017; Pizarov & Mester, 2020). mBlock programı, Scratch 2.0'ın tüm özelliklerini taşımakla birlikte pek çok komut dosyasını donanım ile etkileşimli hale getirebilmektedir. Sürükle bırak mantığı ile kodlama yapmayı sağladığından çocuklar, temel kodlama becerisini hızlı bir şekilde kazanırlar (Güven & Kozcu Çakır, 2020; Pizarov & Mester, 2020). Çocuklara yönelik tasarlanmış olan mBlock kolay bir kullanıma sahiptir (Akşan, 2020; MEB ÖYGM [(Milli Eğitim Bakanlığı Öğretmen Yetiştirme Genel Müdürlüğü)], 2020). İlkokul ve ortaokul seviyelerinde kolaylıkla kullanılabilir arayüze sahiptir (Güven & Kozcu Çakır, 2020). Bu nedenle daha sonralarda geniş kitlelerce kullanılmaya başlanmıştır. Scratch ve Arduino kodlarına uygun olarak geliştirilen mBlock, blok tabanlı kodlamanın yanı sıra metin tabanlı kodlamaya da olanak vermektedir (MEB ÖYGM, 2020).

Çalışmanın Gerekeçesi

Öğrencilerin teknoloji ile içi içe olması, teknolojinin eğitime dahil edilmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Öğrencilerin performanslarını geliştirmek için uygun olan teknolojik kaynakların kullanılması ve yönetilmesi ile yapılan çalışmalar ve uygulamalar olarak tanımlanan eğitim teknolojileri, zenginleştirilmiş eğitim ortamlarının oluşması adına büyük önem taşımaktadır (Kurt, 2014). Dolayısıyla, bu ortamlar içinde kendine yer edinmeye çalışan robotik kodlama eğitimine verilen önemin ne derecede olduğunun anlaşılması yaratıcılık, problem çözme ve girişimcilik gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmek isteyen öğrenenler için oldukça önemli olduğu düşünülmektedir. Robotik kodlama eğitiminin önemini kavrayamayan öğrencilerin rehberleri konumunda olan öğretmenler için de robotik kodlama eğitimine verilen önemin derecesini anlamak oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Alanyazın incelendiğinde, Arduino ile robotik kodlamanın eğitimde kullanımına ilişkin araştırmaların bulunduğu görülmektedir. Akkaş Baysal ve diğerleri (2020), kodlama ve Arduino eğitimleri hakkında öğrenci görüşlerini aldıkları araştırmada öğrencilerin probleme dayalı öğrenme ve akran destekli öğrenme becerilerinin arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerin problem çözme ve yaratıcı düşünme becerilerinin de geliştiği sonucuna varılmıştır. Atila ve diğerleri. (2023), araştırma sonuçlarında ortaokul öğrencilerinin, Arduino ile fen eğitimlerini eğlenceli ve faydalı buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Güven ve Sülün (2023), öğrencilerin bilimi öğrenme süreçlerinde teknolojiden yararlanmak istediklerini ve bu süreçte Arduino bağlantıları ve kodlama gibi etkinlikleri eğlenceli buldukları sonucuna ulaşmışlardır. Hurtuk ve diğerleri (2017), yönergeler hazırlayarak katılımcıların bu yönergelere uygun şekilde Arduino tasarımları gerçekleştirmelerini istemişlerdir. Böylece katılımcıların yaratıcılık ve ürün oluşturma becerilerini geliştirmeyi amaçlamışlardır. Plaza ve diğerleri (2018), Arduino'nun sınıflarda kullanılabilirliği sonucuna ulaşmışlardır. Arduino ile robotik kodlama eğitiminin öğrencilerde inovasyon ve motivasyonlarını geliştirdiği ve işbirlikli öğrenme ortamı sağlamaya yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Alanyazındaki bu çalışmalardan hareketle, robotik kodlama eğitiminin öğrencilerin yaşam boyu gelişimi açısından ne kadar önemli olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, bu öğrencileri yetiştirecek olan geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının robotik kodlama ile ilgili farkındalığının ne derecede olduğunun belirlenmesi bu noktada çok önemli bir hale gelmektedir.

Öğretmen adaylarının meslek hayatlarında gelişen eğitim teknolojilerini takip etmelerinin ve kullanmalarının önemli olduğu düşünülmektedir (Kan & Murat, 2020). Öğretmen adaylarının gelecekte öğrencilerine 21. yüzyıl becerilerini kazandırmada iyi bir rehber olabilmeleri, öğrenci merkezli yaklaşıma uygun eğitim ortamları yaratabilmeleri adına öncelikle bu becerilere sahip olması gerektiği düşünülmektedir (Kuloğlu, 2019). Öğretmen adaylarına bu becerilerin kazandırılmasının yanında araştırma ve sorgulama becerilerini ve disiplinler arası bağlantılar kurarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmeleri de önemlidir (Yelken, 2009). Bu sebeple, mevcut araştırmada öğretmen adaylarına bu becerilerin kazandırılması adına, eğitim ortamlarına gelişen teknolojiyle birlikte dahil olan robotik kodlama eğitimleri verilmiştir. Robotik kodlama eğitimleri Arduino mikroişlemcisi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Fen bilimleri öğretmen adaylarının gelecekteki öğrencilerinin 11-14 yaş aralığındaki ortaokul öğrencileri olacağı düşünüldüğünde, Arduino ile geliştirilen robotların kodlanmasında çocuklar için geliştirilmiş olan mBlock programının kullanılmasının uygun olacağı düşünülmüştür. Bu eğitim sürecindeki deneyimlerinden sonra fen bilimleri öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitimine ilişkin görüşleri alınmış ve onların bu eğitimin önemini ne kadar kavradıkları tespit edilmeye

çalışılmıştır. Bu çalışma yapılandırmacı yaklaşımı benimsemiş geleceğin öğretmenleri olacak katılımcıların robotik kodlama eğitimine verdikleri önemi ortaya çıkararak onların gelecekteki öğrencilerini ne derecede yapılandırmacı yetiştireceklerini de anlamış olacaktır.

Tüm bunlardan yola çıkarak araştırma problemi; “Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen eğitiminde robotik kodlama etkinliklerinin kullanımına ilişkin deneyimleri nasıldır?” şeklindedir. Alt problemler ise aşağıdadır; “Fen bilimleri öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde kullanılan Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin;

1. Uygulanabilirliğine ilişkin görüşleri nasıldır?
2. Uygulanması esnasında kullanılan mBlock programına ilişkin görüşleri nasıldır?
3. Meslek hayatlarında kullanımına ilişkin görüşleri nasıldır?” şeklinde belirlenmiştir.

Araştırma Sınırlılıkları

1. Bu çalışmada Arduino robotik kodlama etkinliklerinin fen dersleri için uygun olup olmadığı araştırılmış olup uygunluk durumunun nedenlerini ortaya koymak için daha fazla veriye ihtiyaç bulunmaktadır. Bu durum araştırma için sınırlılık oluşturmaktadır.

Yöntem

Araştırma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yönteminin fenomenoloji deseni kullanılmıştır. Fenomenoloji, günlük hayatta karşımıza çıkan ancak derinlemesine bilgi sahibi olmadığımız olgu, olay, durumların ayrıntılı olarak incelenmesidir (Creswell, 2009; Yıldırım & Şimşek, 2013). Mevcut çalışmada, fen bilgisi öğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimlerine ilişkin algıları, hissettikleri, düşünceleri (Van Manen, 2007) ortaya çıkarılarak incelendiği için fenomenoloji deseni tercih edilmiştir.

Katılımcılar

Bu çalışma, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Türkiye’de bir devlet üniversitesinde öğrenim gören ve öğretim teknolojileri ve materyal tasarımı (ÖTMT) dersini almakta olan üçüncü sınıf fen bilimleri öğretmen adayları (n=64) ile yürütülmüştür. Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme türlerinden ölçüt örnekleme ve maksimum çeşitlilik türü kullanılmıştır (Büyüköztürk vd., 2016; Johnson & Christensen, 2014; Patton, 2015). Ölçüt ÖTMT dersini alan katılımcıların olması ve bununla birlikte çalışma esnasında oluşturulan gruplardan maksimum çeşitlilik dikkate alınarak ikişer katılımcı seçilmiş ve bu katılımcılarla görüşmeler gerçekleştirilmiştir (n=12).

Katılımcıların gizliliğini korumak ve bulguların anlaşılabilirliğini kolaylaştırmak amacıyla katılımcı isimleri yerine A11, A12, B11, B12 vb. şeklinde kodlar kullanılmıştır. Bu kod isimler öğretmen adaylarının sınıf listesine göre isimlendirilmiştir. Örneğin A16 kod isimli katılımcı; A grubundaki birinci grupta ve grubundaki listeye göre altıncı sırada bulunan öğretmen adaydır. Yarı yapılandırılmış görüşmenin gerçekleştirildiği katılımcı öğretmen adaylarından sekizi kadın (A22, A32, A41, A55, A63, B21, B33, B64) dördü ise erkektir (A16, B16, B45, B54). Katılımcılarda cinsiyet açısından eşit bir dağılımın olmamasının sebebi, sınıf mevcudunun büyük oranda kadınlardan oluşmasıdır.

Veri Toplama Aracı

Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Mevcut çalışmada yarı yapılandırılmış görüşme kullanılmıştır. Yapılan görüşmelerle öğretmen adaylarının fen eğitiminde Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerine görüşlerinin alınması amaçlanmıştır. Görüşme yapmak amacıyla görüşme formu kullanılmıştır.

Görüşme formu araştırmacılar tarafından alanyazın taraması yapılarak hazırlanmıştır (Bashir vd., 2019; Çetin ve Kahyaoğlu, 2018; Hertzog & Swart, 2016). Hazırlanan taslak görüşme formu için bir Türkçe öğretmeni ve bir fen eğitimi uzmanının yüz yüze görüşleri alınmıştır. Bu görüşlerin ardından birinci araştırmacı tarafından sorular açık ve anlaşılır olması, öğretmenler için uygunluğu ve araştırma yeterliliği açısından gerekli

düzenlemeler sonucunda görüşme formuna son şekli verilmiştir. Hazırlanan görüşme formu soruları şu şekildedir:

1. Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerine yönelik görüşleriniz nelerdir?
2. Arduino temelli robotik kodlama etkinlikleri ile gerçekleştirilen fen bilimleri derslerine ilişkin düşünceleriniz nelerdir?
3. Bilgisayarlarınıza kurduğunuz mBlock programının kodlama öğreniminize yardımcı olduğunu düşünüyor musunuz? Neden?
4. Arduino temelli robotik kodlama eğitiminin size sağladığı katkıları günlük hayat ve meslek hayatınız açısından değerlendiriniz.

Verilerin Toplanması

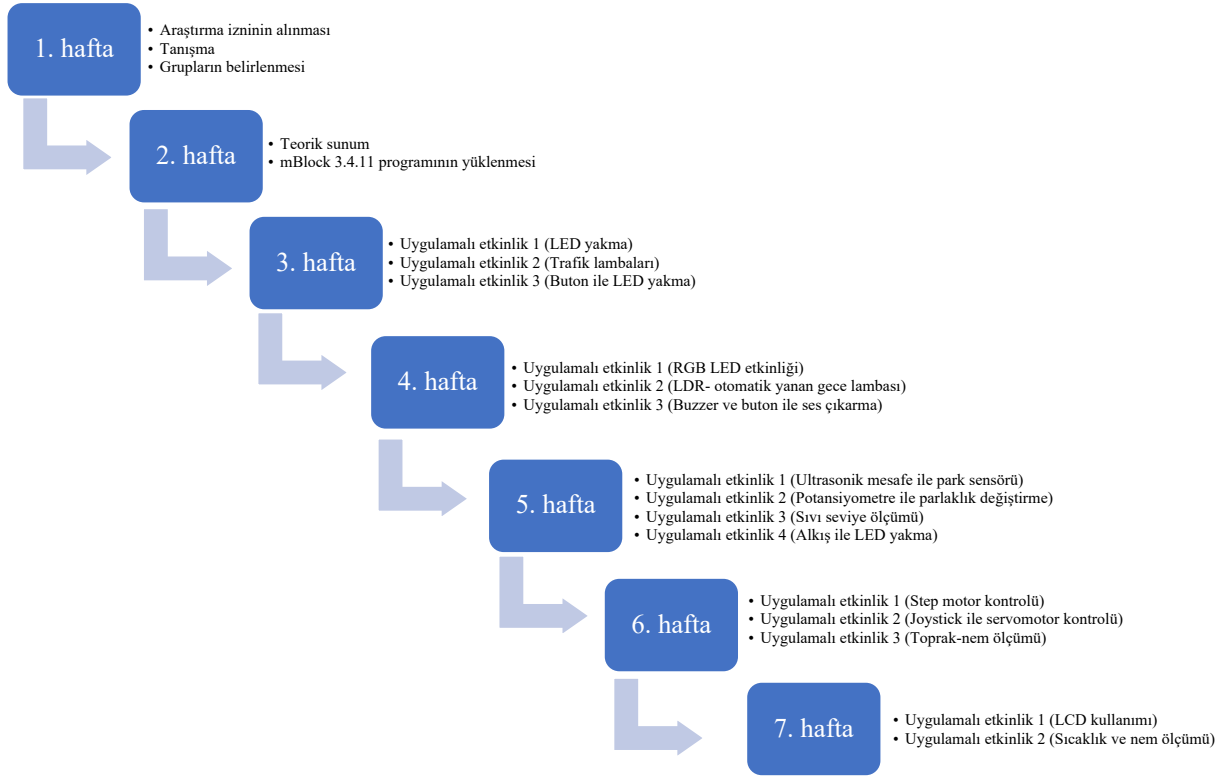
Belirlenen katılımcılarla iletişime geçilerek katılımcıların müsait olma durumlarına göre randevular ayarlanmıştır. Görüşmeler üniversitede eğitimlerin gerçekleştirildiği sınıfın boş olduğu zamanlarda gerçekleştirilmiştir. Görüşme ortamı, görüşmeler esnasında aksaklıkların oluşmaması için önceden ayarlanmış ve gerekli önlemler alınmıştır (masa ve sandalyelerin karşılıklı yerleştirilmesi, kapıya post-it yapıştırılması vb.). Görüşmeler, katılımcıların dikkatini dağıtmamak adına ses kayıt cihazı yerine daha aşina olunan telefon ile kayıt altına alınmıştır. Görüşmenin başlangıcında katılımcılara görüşme kayıtları ile ilgili bilgi verilmiş ve izinleri istenmiştir. Birinci araştırmacı görüşmelerden elde edilen ses kayıtlarını katılımcıların gizliliğini sağlamak adına belirlenen kod isimler (A16, B21 vb.) ile bilgisayara aktararak yazıya geçirmiştir.

Uygulama Süreci

Bu çalışma, 2019-2020 eğitim öğretim yılında Türkiye’de bulunan bir devlet üniversitesinde ders olarak okutulan ÖTMT dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Uygulama ortamı Şekil 1’de verilmiştir. Gerçekleştirilen etkinliklerin uygulama süreci bu ders kapsamında öğrencilere verilen yedi haftalık süreçten oluşmaktadır. Bu sürece ilişkin detaylı bilgiler Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 1. Robotik Kodlama Eğitimi Uygulama Ortamı



Şekil 2. Robotik Kodlama Eğitimi Uygulama Süreci

Geçerlik ve Güvenirlik

Bu araştırmada gerçekleştirilen geçerlik ve güvenilirlik ile ilgili çalışmalar Şekil 3'te özetlenmiştir. Tabloda geçerlik ve güvenilirliğe ilişkin açıklamalar ve mevcut araştırmada gerçekleştirilmiş olan uygulamalara yer verilmiştir.

	Açıklama	Uygulamalar
Geçerlik	<i>Betimsel geçerlik:</i> çalışmanın objektifliği, tarafsızlığı	Araştırma süreci video ile kayıt altına alınmıştır.
	<i>Yordama geçerliği:</i> katılımcı bakış açısı ve düşüncelerinin doğru yansıtılması	Katılımcı teyidine başvurulması Görüşmelerin ses kaydının alınması Düşük çıkarım tanımlayıcıları (doğrudan alıntılar)
	<i>Teorik geçerlik:</i> kuramsal açıklamalar ve verilerin tutarlılığı, elde edilen verilere ilişkin nedenlerin ortaya konması	Genişletilmiş alan çalışması (uzun süreli etkinlik süreci) Kuramsal üçleme
Güvenirlik	Verilerin doğru bir şekilde kaydedilmesi Verilerin gerçeği en iyi yansıtacak şekilde sunulması	Verilerin kayıt altına alınması Üye kontrollerinin yapılması (katılımcı teyidi) Kodlayıcılar arası uyum yüzdelerinin

Şekil 3. Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları

Verilerin Analizi

Mevcut araştırmada veriler analiz edilirken içerik analizi kullanılmıştır. Metin içerisindeki kelimelerin kategoriler halinde özetlendiği ve belli kodlama kurallarına dayanan içerik analizi, sistematik bir veri analizi türüdür (Büyüköztürk vd., 2016). Elde edilen verilerin analizinde kodlar ve kategoriler ve tema belirlenmiştir. Bu bağlamda, soruyu en anlamlı Şekilde özetleyecek olan ifadeler kategori ve sorulara verilen yanıtlardaki kavramlar ise kod olarak belirlenmiştir. Kategorileri içeren en temel ifade ise tema olarak belirlenmiştir. Araştırma bulgularında yer alan her bir başlık kategori olarak verilirken kodlar ise tablonun içerisinde verilmiştir. Bu araştırmanın teması ‘‘Ğretmen adaylarının robotik kodlama deneyimleri’’ olarak belirlenmiştir. Araştırmada görüşme forumundan elde edilen veriler araştırmacı ve bir alan uzmanı tarafından kodlanmıştır. Daha sonra Miles ve Huberman’a (2015) göre kodlayıcılar arasında uyum birliği sağlanmıştır.

Bulgular

Arduino Etkinliklerinin Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular

ÖĞretmen adaylarının Arduino etkinliklerinin olumlu ve olumsuz yönlerine ilişkin düşünceleri ve etkinliklere ilişkin nerileri Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 1. Etkinliklerin Olumlu Yönleri Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Adım adım ilerleme	X					X	X					
Aktif katılım	X	X										
Teknolojik temel oluşturma		X	X		X	X			X	X		
Girişimcilik								X				
Sosyalleşme				X								
Eleştirel düşündürme				X								
Yaratıcı düşündürme				X	X				X			
Motivasyon							X					X
Özgüven								X				
Lisansüstü kariyer düşüncesi								X				
Düşünceleri uygulama				X								
Psikomotor gelişim											X	X

Tablo 1 incelendiğinde, Ğretmen adaylarının Arduino etkinliklerine yönelik olumlu yöndeki görüşlerinin Arduino etkinliklerinin adım adım ilerlemiş olması, aktif katılımı sağlaması, teknolojik temel oluşturması, yaratıcı düşünmeye yönlendirmesi, lisansüstü kariyer yapmada Ğretmen adaylarına katkı sağlayacağı düşünülmesi gibi etkenlere dayandığı görülmektedir. Arduino etkinliklerine karşı olumlu yönde görüş belirten altı katılımcının düşünceleri aşağıda verilmiştir:

A22: ‘‘...bişe faydalı olduğunu dşniyorum, giriş aşaması olarak yani bir temel olarak oluşturduğunu dşniyorum ben kendi adıma.’’

A41: ‘‘en çok etkisi düşünme becerilerimi artırdı, farklı fakültelerden arkadaşlar edinerek sosyalleştim. Farklı sitelerden farklı programlar öğrendim. Eleştirel düşüncelerim arttı, yaratıcılığım arttı düşündüğümü de projeye döküp somutlaştırabildim.’’

A63: ‘‘Temelden başlayıp aşama aşama ilerlediğimiz için ben bunu çok faydalı buldum.’’

B21: ‘‘Kendimizi geliştiriyoruz girişimcilik ruhu oluştu bende. Kendime daha çok güveniyorum.’’

B33: ‘‘...21. yzyıldayız. Arduino temelli robotik kodlamalarla projeler yapılması öğrencinin daha yaratıcı düşünmesi, yeni fikirler ortaya koymasını sağlar yani bunun gibi birçok olumlu yn var...’’

B64: ‘‘EĞlenceliydi benim için. Özellikle el becerim arttı’’

Tablo 2. Etkinliklerin Olumsuz Yönleri Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Teknik aksaklık	X		X									
Çabuk unutulma		X				X						
Bilgisayar gerektirme					X							
Grup sıkıntısı					X			X		X		
Bireysel Set eksikliği					X							
Zaman sıkıntısı					X	X				X		X
İsteksizlik										X		
Kodlama sıkıntısı				X							X	
Olumsuzluk yok							X		X			

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının Arduino etkinliklerine yönelik olumsuz yöndeki görüşlerinin teknik aksaklıkların bulunması, etkinliklerin çabuk unutulması, bilgisayar ortamında yapılan çalışmalar olması, etkinliklerin grupla yapılıyor olması, her öğretmen adayının bireysel olarak setinin bulunmaması gibi etkenlere dayandığı görülmektedir. Bu olumsuzluklara örnek olarak aşağıda yedi katılımcının görüşleri sunulmuştur:

A16: "...bazen ufak tefek sorunlar çıkabiliyor temassızlık gibi..."

A55: "...derse sürekli bilgisayar getirme zorunda olmak ve projenin grup halinde yapılıyor olması zor oluyordu. Her birimizde birer set yoktu. Derslerimizi üçüncü sınıfta ağırdı ve sürede yetersiz olduğu için hem kendi derslerimizi hem robotik kodlamaya almanın zor olduğunu düşünüyorum."

A63: "...zamanın kısıtlı olması ve herkesin seti olmadığı için eve gittiğimizde tekrar yapamıyorduk."

B45: "Olumsuz olarak grup çalışması oldu, sürenin yetersiz olması oldu."

A41: "...ben kendimden pay biçerek söyleyeyim kodlamayı yapamadığımız zaman benim motivasyonum düştü..."

A55: "Derse sürekli bilgisayar getirme zorunda olmak ve projenin grup halinde yapılıyor olması ve insanlarla uğraşmak veya bir şeyler yapmak bazen gerçekten zor oluyordu."

B33: "Olumsuz gördüğüm herhangi bir yön olmadı."

Tablo 3. Etkinliklere Yönelik Öneriler Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Bireysel set alınması		X			X							
Eğitimin erken yıllarda verilmesi				X								X
Eğitim sürecinin uzaması				X	X	X		X	X	X	X	X
Atölyeler kurulması				X								
Bireysel eğitim verilmesi					X							
Seçmeli ders					X					X		
Maddi destek					X							
Kitapçık dağıtılması						X						
İleri seviye eğitim verilmesi								X				
Öneri yok	X		X									

Tablo 3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının Arduino etkinliklerine yönelik her katılımcının bireysel set edinmesi, Arduino eğitiminin daha önceki yıllarda daha erken yaşlarda verilmesi gerektiği, verilen eğitimlerin daha uzun sürmesi, Arduino'ya yönelik atölyelerin kurulması ve eğitimin daha ileri seviyelerde de verilmesi gerektiği gibi önerilerde bulunduğu görülmektedir. Bu önerilere ilişkin altı katılımcının düşünceleri aşağıda listelenmiştir:

A41: “keşke üniversite 3.sınıfta değil de ortaokul 3.sınıfta başlasaydık süre uzatılabilirdi ...en azından 1 yıl gibi bir süre olabilirdi veya buralarda üniversitelerde Arduino atölyeleri olabilirdi”

A55: “bence bunlar bireysel olmalıydı ve bu robotik kodlamanın bir ders olarak verilmesi gerektiğini düşünüyorum ve bu derse rekortlülüğün maddi destek vermesi gerektiğini düşünüyorum bu ders seçmeli olsun”

A63: “Dersin başında bize böyle kitapçık dağıtılsaydı sensörlerin yazılı olduğu ya da şemaların olduğu biz de eve gittiğimiz zaman onu tekrar ederdik. Böylece kalıcı olurdu.”

B45: “...süreyi tek dönem değil de daha da uzatsaydık süreci yaysaydık daha iyi olurdu.”

A63: “Benim kendi açımdan keşke daha fazla ders saatinde olsaydı...”

B16: “Uzun bir süreç olduğunda ...basit kodlamanın yanında ID dediğimiz karışık kodlamayı da öğrenebilirdik”

A32: “...önerebileceğim bir şey yok.”

Arduino Etkinliklerinin Fen Derslerinde Kullanımını Değerlendirmeye İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Arduino temelli robotik kodlama etkinliklerinin ekonomikliğı, öğreticiliğı, kolaylığı ve yapılabirliğine dair görüşleri alınmıştır. Öğretmen adaylarının bu soruyu ekonomik açıdan, konuyu öğreticiliğı açısından ve etkinliklerin kolay ve yapılabir olması açısından değerlendirmeleri istenmiştir. Öğretmen adaylarının bu soruya yönelik cevapları Tablo 4 ve Tablo 5’te verilmiştir.

Tablo 4. Etkinliklerinin Ekonomikliğı Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı												
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64	
Uygun	X	X		X	X		X	X				X	
Pahalı						X				X		X	
Duruma göre değişken			X						X				

Tablo 4 incelendiğinde, Arduino etkinliklerini ekonomik yönden değerlendiren öğretmen adaylarının görüşlerine göre Arduino ile yapılan materyallerin ekonomik açıdan uygun, pahalı ve değişken olarak sınıflandırıldığı görülmektedir. Bu konuda üç katılımcı aşağıdaki cümlelerle düşüncelerini ifade etmişlerdir:

B54: “Aslında bir set içerisinde bir sürü kablolar var sensörler var. Arduino setini kullanarak birden çok ürün elde edebiliriz bu da ekonomik olduğunu gösteriyor bence.”

B33: “Ekonomik açıdan bazı Arduino malzemeleri ucuz bazıları da pahalı bu da işte her projeyi yapabilmek için mesela belirli bir yatırım olması gerekiyor.”

A63: “Yani şu an bize göre fiyatı fazla olabilir yani bireysel olarak baktığımda herkes gidip almadi fiyatları biraz fazla.”

Tablo 5. Etkinliklerin Kolaylık ve Yapılabilirliği Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı												
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64	
Kolay ve yapılabilir	X		X	X	X		X	X	X	X	X	X	
Duruma göre değişken		X				X							

Tablo 5 incelendiğinde, katılımcıların çoğunluğunun Arduino etkinliklerini kolay ve yapılabilir bulduğu görülürken bazılarının ise kolaylık ve yapılabilirliğinin etkinliklere göre değiştiğini belirttiği görülmektedir. Bu konuda üç katılımcı aşağıdaki gibi düşüncelerini ifade etmiştir:

A22: “...ortaokul seviyesinde öğretici olarak, öğrencinin, elektrik ve elektroniğe karşı bir bilgisi yoksa zorlanırlar yapılabilirlik ve kolaylık açısından dediğim gibi bir temel bir altyapı olması gerektiğini düşünüyorum. Ortaokul seviyesi için yapılabilirliğinin çok basit olmayacağını düşünüyorum ama tabii değişir.”

A55: “İnternette bulunan baktığımda çocukların yaptığını görüyorum yani 5-6 yaşındaki çocuk öğreniyorsa benim yaş kriterim 11 olacak. 11 yaşındaki çocuğun bunu hayli hayli yapacağını düşünüyorum...”

B33: “Bence kolaydı yapılamayacak bir şey yoktu yani herkes kendi projesini yaparken belki zorlukla karşılaştı ama yok ya ben asla yapamam diyebilecek projeler değildi.”

Tablo 6. Etkinliklerde Karşılaşılan Zorluk Bilgileri Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Bireysel set eksikliği		X										
Proje konusu bulunamaması		X										
Teknik aksaklık	X		X	X		X		X		X		
Grupla çalışılması			X		X	X						
Bireysel hız				X								
Kodlama sıkıntısı								X	X			

Öğretmen adaylarına neden zorluk yaşadıkları ve zorluk yaşamamalarının sebebi sorulduğunda çeşitli yanıtlar geldiği görülmüştür. Bu konuda verilen yanıtlar Tablo 6’da verilmiştir. Tablo 6 incelendiğinde, katılımcıların bireysel setlerinin bulunmaması, etkinlikleri gerçekleştirilmede teknik aksaklıkların yaşanması gibi zorlukların yanında öğretmen adaylarının grup içinde yaşadıkları zorluklar ve proje konusunun bulunamaması konusunda da zorluklar yaşadıkları görülmektedir. Bu konuda dört katılımcı düşüncelerini şöyle belirtmiştir:

A22: “kendimizi bir set edinmediyse unutuyoruz proje üretme aşamasında çok çeşitli fikirler geliyor ama onu yapım aşamasında zorlandım ve kendimizi çok sağlam bir altyapı oluşturamadığımız için, pekiştiremediğimiz için bu aşamada oldukça zorlandık.”

A32: “... süreçte bizim bazı sensörlerimiz çalışmadı. Bir de grup çalışması olduğu için grupla biraz sıkıntılarımız oldu”

A41: “Çiçeği yaparken lm35’in çalışmaması beni gerçekten çok sıkıntıya soktu bir de bizim grubumuzda benden daha çok psikomotor becerisi gelişmiş insanlar vardı bu yüzden onlar daha hızlı öğrenirken ben yetişemiyordum”

B21: “...ben kendime set almıştım ve eve gidince derste öğrendiklerimizi yapıyordum orada bağlantıları yanlış kodlarsak böyle yanık kokusu falan aldım ne yapacağımı bilemedim size de sordum sağ olun hemen dönüt verdiniz kablolar yanmış diye bu şekilde zorluklarla karşılaştım. En büyük zorluğum ise kodlamadaydı, sonradan biraz geliştirebildim”

Kazanımların Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular

Katılımcılara göre Arduino ile öğrencilere kazandırılması gereken kazanım ve becerilere ilişkin yanıtlar alınmıştır. Katılımcıların verdikleri yanıtlar Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Etkinliklerin Kazanımları Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Problem çözme becerisi	X					X						
Psikomotor beceri	X	X	X	X			X	X		X	X	
Yaratıcı düşünme	X			X	X				X			
İlgi	X				X							
Merak	X				X							
Elektronik bilgisi		X										X
İşbirliği		X				X				X		
Somatlaştırma		X										
Bilişsel beceri		X	X									
Duyuşsal beceri			X							X		
Eleştirel düşünme				X		X			X		X	
Girişimcilik								X				
Özgüven								X	X			
Pes										X		

Öğretmen adaylarına göre öğrencilere problem çözme becerisi, ilgi, eleştirel düşünme becerisi, pes etmeme/sabretme, özgüven kazandırması beklendiğini ifade ettikleri görülmektedir. Bu konuda altı katılımcı düşüncelerini aşağıdaki gibi ifade etmişlerdir:

A16: “*Problem çözme becerileri artıyor psikomotor becerileri de artıyor, yaratıcılıkları orijinal bir ürün çıkarma becerileri de artıyor, ilgi ve merakları da artıyor*”

A22: “*Temelinde elektrik, elektronik bilgisi ama üst düzeyde bunu ortaokul öğrencilerine yapamayabiliriz. Ve şöyle biz grup çalışması yapmıştık grup çalışmasında işbirliğini, grup çalışmasını öğreniyor öğrenciler ve daha soyut kavramları, somutlaştırmada psikomotor becerileri gelişiyor o aletlere kablolarla dokunarak. Hem zihinsel süreçte hem motor alanında öğrencileri geliştirdiğini düşünüyorum.*”

B33: “*Öncelikle eleştirel düşünmeyi, yeni projeler üretmeyi, elde ettiği bilgilerle yeni fikirler üretmek zaten kazandırdığımız en büyük becerilerden bir tanesi. Daha sonra öğrencilerin kendine olan güveni artıyor çünkü yeni bir proje üretiyorlar*”

B54: “*Öğrencinin aslında psikomotor becerisi artıyor, düşünme seviyesi farklı bir yerlere geliyor, hani problem çözme becerileri yükseliyor.*”

B45: “*Öğrencilerin el becerisi olması lazım, birbirleriyle iş birliği içinde olmaları lazım daha sonra süreç boyunca olacağı için pes etmemesi lazım sabır göstermesi lazım gibi beceriler olabilir.*”

B64: “*Bilgisayar konusunda çok üst seviyelerde olmamasına rağmen yine de bir bilgisi olması gerekiyor hani yabancı olmaması gerekiyor. Kavram olarak da sensörlerin nasıl bağlanabileceği, hangi sensörü kullanabileceğini bilmesi gerekiyor, bağlantıların nasıl olması gerektiğini kodlamanın nasıl olması gerektiği yani bunları bilmesi gerekiyor.*”

Arduino Eğitiminin Zorunluluğunun Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarından Arduino eğitiminin verilmesinin zorunlu olup olmama durumuna, bu durumun nedenine, eğitimin temel amacına ve eğitimin başlangıç yaşına yönelik düşünceleri alınmıştır. Katılımcıların verdikleri yanıtlar Tablo 8 ve Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. Eğitimin Verilmesinin Zorunluluğu Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Verilmeli				X			X		X		X	X
Verilmemeli	X	X	X		X			X		X		
Kararsız						X						

Tablo 8 incelendiğinde, Arduino eğitiminin öğrencilere zorunlu olarak verilmesine ilişkin farklı düşüncelerin bulunduğu görülmektedir. Bu konuda üç katılımcı aşağıdaki gibi düşüncesini ifade etmişlerdir:

B16: “*Kesinlikle verilmesi gerektiğini düşünüyorum.*”

A55: “*Zorunlu verilmemesi gerektiğini düşünmüyorum.*”

A63: “*Aslında ben bu konuda biraz kararsızım, zorunlu verilebilir de verilmeyebilir de.*” şeklinde ifade etmiştir.

Tablo 9. Etkinliklerin Zorunlu Olarak Verilme Nedeni Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Materyal üretimi	X	X	X		X	X			X			
İlgi çekme	X				X		X					X
Kavram yanılıklarını giderme	X					X	X					
Öğretici			X									
Yenilikçi				X								
Yaratıcılık					X							
Farklı bakış açısı					X							

Psikomotor beceri	X	X	X	X
Farkındalık	X			
Girişimcilik		X		
Teknolojiyi takip		X		
Disiplinler arası eğitim			X	
Problem çözme becerisi				X
Aktif katılım				X
Farklı ilgi alanları	X			

Tablo 9 incelendiğinde, Arduino eğitimlerinin kavram yanlışları gidermesi, yenilikçi olması, psikomotor beceri geliştirmesi, teknolojiye ayak uydurması, disiplinler arası eğitim olması gibi nedenlerle zorunlu olarak verilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülürken öğrencilerin farklı ilgi alanlarına sahip olabilecekleri düşüncesi ile eğitimin zorunlu olarak verilmemesi gerektiğini ifade ettikleri görülmektedir. Bu konuda beş katılımcı düşüncesini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

B54: “Öğrencilerin psikomotor düzeylerini artırmak öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirmek için bence bütün öğrencilere verilmesi gerekiyor. Bu, belki öğrenciler ön yargıyla başlar yapamam, edemem diye ama sonrasında içine girdiği zaman hani birazda böyle psikomotor becerilere değindiği için öğrencileri daha aktif hale getirir ve bence öğrencilere verilmesi gerekir.”

A63: “Teknoloji çağındayız teknolojiyle iç içe yaşıyoruz onun için aslında zorunlu verilebilir bu açıdan böyle düşünüyorum ama öğrencinin ilgisi olmayabilir zorunlu olmaması açısından seçmeli olarak verilebilir yani kararsızım ilgisi olan öğrencilere verirse daha iyi olur gibime geldi şu an.”

A55: “Zorunlu verilmesi gerektiğini düşünmüyorum çünkü her öğrencinin ilgi alanı farklı kimisin müziğe kimisinin resme... Yani her sene bir seçmeli ders açılır...”

B16: “Hem öğrencilerin psikomotor becerilerini geliştirmek hem derse olan ilgi ve alakalarını artırmak amacıyla kullanılabileceğini bu nedenle verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Hem öğrencilerde bir bilinç uyandırmak hem de günlük hayatta deprem sel gibi afetlerde nasıl önlem alabileceği konusunda da verilmesi gerektiğini düşünüyorum. Hem bilinç hem merak uyandırmak hem öğrencide kavram yanlışlarını gidermek amacıyla kesinlikle verilmesi gerektiğini düşünüyorum.”

B21: “Yani ben mecburi olarak yaptırmak istemem çünkü herkesin hobileri farklıdır. Yapmak istedikleri şeyler farklıdır ilgi alanları farklıdır mecbur olarak bunu yaptıramam şu an zaten eğitimin tanımında zorunluluk yoktur, öğrenci ne istiyorsa onu yapmalıdır.”

mBlock Programını Değerlendirmeye İlişkin Bulgular

Katılımcıların mBlock programını zor veya kolay bulmalarına ilişkin düşünceleri ve bu düşüncelerinin nedenleri alınmıştır. Çoğu katılımcının mBlock programını kolay bulduğu görülürken, A22 kod isimli katılımcının programı zor bulduğu görülmektedir.

Tablo 10. mBlock İle Programlama Zorluğunun/Kolaylığının Nedeni Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Hazır blok kod	X		X		X			X	X	X		
Mantığının kavranamama		X										
Türkçe dil desteği					X							
Temel seviye				X		X	X	X	X		X	X

Tablo 10 incelendiğinde, mBlock programının hazır blok kodlardan oluşması, Türkçe dil desteğinin bulunması ve temel seviyeye uygun olması nedenleriyle kolay bulunduğu görülmektedir. Programın mantığının kavranamaması nedeniyle de zor bulunduğu görülmektedir. Bu konuda üç katılımcının düşünceleri aşağıdadır:

A22: “...hani bakarsak bloklar halinde eğer temelini çözebilersen basit olabilir ama ben bunu algılamada kendi adıma konuşayım biraz zorladım.”

A55: “mBlock Türkçe olduğu için hem de blok blok olduğu için büyük bir kolaylık olduğunu düşünüyorum”

B33: “mBlock programı daha kolay ve biz ortaokul öğrencilerine hitap edeceğimiz için mBlock programını öğrencilere öğretmek ve kullanmanın daha kolay olduğunu düşünüyorum.”

Etkinliklerin Öğretmen Adaylarına Katkılarının Değerlendirilmesine İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının Arduino etkinliklerinin mesleki ve günlük hayata olan katkılarına ilişkin düşünceleri alınmıştır. Bu soruya yönelik cevaplar Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Arduino Etkinliklerinin Katkıları Kategorisine İlişkin Cevaplar

Kodlar	Katılımcı											
	A16	A22	A32	A41	A55	A63	B16	B21	B33	B45	B54	B64
Girişimcilik	X											
Derslerde kullanma	X						X			X	X	
Farklı bakış açısı		X						X				
Konuyla ilişkilendirme		X	X				X	X				X
Kavram yanlışlarını giderme				X		X						X
Somatlaştırma				X							X	
Yaratıcı düşündürme				X					X			
Özgüveni artırması				X								
Dikkat çekme					X							
Problem çözme becerisi						X						
Kalıcılığı artırma						X						
Gelecek nesillere aktarılma								X				
Eleştirel düşündürme									X			
Psikomotor beceri											X	
Hayatı kolaylaştırması	X	X		X	X		X		X		X	
Farkındalık						X		X				X
Katkı Yok			X							X		

Tablo 11 incelendiğinde, katılımcıların Arduino etkinliklerinin mesleki hayata ilişkin pek çok açıdan katkısı bulunacağını belirttikleri görülmektedir. Bunlardan bazıları girişimciliği sağlaması, derslerde kullanılması, öğrencilere farklı bakış açısı kazandırması, kavram yanlışlarını gidermesi, yaratıcı düşünme becerisini geliştirilmesidir. Bu konuda altı katılımcı düşüncelerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir. Bu katılımcılardan B45 günlük hayata bir katkısının olmadığını ifade etmiştir:

A22: “Fen alanında nasıl olur diye hep bunu konuşup bunun üzerine projeler ürettiğimiz için, görüş açımızın, konularla bunu bağdaştırma seviyemizin yükseldiğini düşünüyorum.”

B45: “Anlatımdaki görselliği artırıp öğrencilerin daha iyi öğrenmesini sağlayabiliriz.”

B64: “...bizim kendi konumuz boşaltımdı bir de Ay’ın evreleriydi, gayet iyi anladı çocuklar, kavram yanlışlarını giderebiliyorduk Arduino ile yani daha iyi olabiliyor.”

A16: “...mesafe sensörü olarak önündeki engeli görünce ötecek bir sensör ayarladılar...İşitme engelliler için ve günlük hayatta insan yaşamını kolaylaştıracak projeler yapabiliriz.”

B21: “günlük hayatta kullandığımız birçok sistemin altında Robotik Kodlama ile başladığını bunların bir başlangıç olduğunu gördüm”

B45: “Günlük hayatta şu an düşündüğüm kadarıyla Arduino’yu herhangi bir yerde kullanmıyorum yani herhangi bir gereği yok benim için”

Sonuç ve Tartışma

Araştırma sonuçlarına bakıldığında, öğretmen adayları etkinlikleri kolay bir şekilde gerçekleştirmiş ve Arduino ve robotik kodlamaya ilişkin ilgileri artmıştır. Öğretmen adaylarının etkinlikleri kolay bir şekilde gerçekleştirmelerinin sebebi, etkinliklerin anlatımı sırasında adım adım ilerlenmiş olunması, öğretmen adaylarının aktif katılımının sağlanmış olması ve etkinlikleri gerçekleştirmede üst düzey bilgisayar becerisi gerektirmemesinden kaynaklanabilir. Gerçekleştirilen etkinliklerin öğretmen adaylarında teknolojik anlamda alt yapı oluşturması motivasyon ve özgüvenlerinin artmasını sağlaması gibi nedenlerle öğretmen adaylarının etkinliklere yönelik olumlu görüşlerinin bulunduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının yapılan etkinlikler sonucu lisansüstü kariyer yapma ve girişimciliğe yönelik isteklerinin arttığı görülmektedir. Türkoguz ve Sefer Kahraman (2019), öğrencilerin Arduino eğitimlerine ilişkin olumsuz tutum geliştirmelerinin önüne geçmek ve motivasyonlarını artırmak adına, öğretimlerin kolaydan zora ilkesine göre gerçekleştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Khanlari ve Kiaie (2015) ve Luciano ile diğerleri (2019), eğitimde robotik kullanımının öğrencilerin derse aktif katılım sağlamalarına fırsat sunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Kim ve Kim (2018), robotiğin kullanıldığı STEAM eğitimlerinin öğrencilerin aktif katılımını desteklediği sonucuna varmışlardır. Plaza vd. (2018), Arduino tabanlı eğitim robotiklerinin kullanımının kolay olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmada kodlama platformu olarak kullanılan mBlock programı öğretmen adayları tarafından kolay ve temel düzey için uygun bulunduğu görülmektedir. Bu durumun sebebinin programın Türkçe dil desteği sunması ve hazır blok kodlar ile kodlamanın gerçekleştirilmesi olduğu görülmektedir. Alanyazın incelendiğinde mBlock programının genellikle temel seviye kodlama eğitimlerinde kullanıldığı (Güven & Kozcu Çakır, 2020; Pisarov & Mester, 2020; Sarıkavak, 2023) ve kolay uygulanabilir (Fesakis & Serafeim, 2009; Genç & Karakuş, 2011; Kalelioglu & Gülbahar, 2014; Lewis, 2010; Malan & Leitner, 2007; Maloney vd., 2010; Yukselturk & Altıok, 2016) olduğu görülmektedir.

Öğretmen adayları verilen eğitimler sonucunda robotik kodlamaya ilişkin çok sayıda sensör, aparat ve kavram öğrenmişlerdir. Arduino etkinlikleri öğretmen adayları tarafından ekonomik, kolay ve faydalı bulunmuştur. Arduino etkinlikleri öğrencilerin günlük hayatta farkındalık ve hayatı kolaylaştıracak ürünler geliştirmelerine ve sabırlı olmalarına katkı sağladığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının etkinlik ve materyalleri meslek hayatlarında çeşitli amaçlarla (kavram yanılgılarını giderme, etkili bir öğretim aracı olarak kullanma, öğretilen konuları somutlaştırma, aktif katılımı sağlama vb.) istedikleri ve bu konuda kendilerine inandıkları görülmektedir. Ayrıca Arduino ile robotik kodlamanın öğrencilerin girişimcilik, yaratıcılık ve psikomotor becerilerinin artmasını ve teknolojiyi takip etmelerini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlardan yola çıkarak Arduino ile robotik kodlamanın derslerde kullanımının pek çok faydası olduğu söylenebilir. Bu sonuçların alan yazındaki çalışmalar ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Akkaş Baysal ve diğerleri (2020), eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı düşünme becerisini geliştirdiğini tespit etmiştir. Karalar (2019) Arduino'ya ilişkin verilen eğitimler sonucunda öğretmenlerin programlamaya ilişkin soyut kavramları öğrendiği, devre ve kodlama hatalarını tespit edip düzelttikleri sonucuna ulaşmıştır. Aksu (2019), Arduino'nun düşük maliyetli olması nedeniyle en çok tercih edilen eğitsel robotlardan olduğu sonucuna ulaşmıştır. Karalar (2019), ortaokul öğretmenlerinin Arduino ile kodlama yapmanın onlara günlük hayatta karşılaştıkları birçok sistemin modellemesi ve çalışma prensiplerinin anlaşılmasında kolaylık sağladığı ve programlama yapma ve programlamanın öğretilmesini kolaylaştırdığı sonucuna varmıştır. Akkaş Baysal ve diğerleri (2020) ile Athanasiou ve diğerleri (2017) robotik kodlamanın öğrencilerin yaratıcılıklarını geliştirdiğini ortaya koymuşlardır. Güven ve Kozcu Çakır (2020), kodlama eğitimlerinin ilkokul ikinci sınıftan itibaren, robotik eğitimlerinin ise ilkokul üçüncü sınıftan itibaren verilmesi gerektiğini ifade etmektedir. Bu durumun nedeninin ise ikinci sınıf öğrencilerinin psikomotor becerilerinin yeteri kadar gelişmemiş olması ve üçünü sınıfta robotik uygulamaları gerçekleştirebilecek psikomotor yeterliğe ulaşmış olmaları olduğunu ifade etmiştir. Güven ve Sülün (2023), Arduino ile robotik kodlamanın öğrencilerin hem fen bilimleri derslerine hem de teknolojiye yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Sarıkavak (2023), temel düzey kodlama etkinliklerinin öğrencileri motive ettiği ve aktif katılımı sağladığı sonucuna ulaşmıştır. Bu bakımdan mevcut araştırma sonuçları da göz önüne alındığında robotik kodlamanın psikomotor beceriyi geliştirdiği düşünülebilir.

Araştırma sonuçlarında Arduino ile robotik kodlama eğitimlerinin; ürün ortaya koyma ve yaratıcılık, kavram yanılgılarını giderme, öğreticilik, ilgi çekici olma, disiplinler arası yaklaşımı destekleme girişimciliği teşvik etme, aktif katılımı destekleme, problem çözme becerisini artırma, teknolojiyi takip etmeyi sağlama ve psikomotor

beceriyi destekleme yönündeki faydalarından dolayı zorunlu ders olarak verilmesi gerektiğine ve her öğrencinin ilgi alanlarının farklı olmasından kaynaklı olarak sadece ilgisi ve isteği olan öğrencilere seçmeli ders olarak verilmesi gerektiği yönünde iki farklı görüş bulunmaktadır. Ayrıca mevcut araştırma sonucuna göre Arduino ve mBlock programı kolay ve uygulanabilir. Bu nedenle robotik kodlama eğitimlerinin erken yaşlarda (okul öncesi ve ilkokul dönemi) verilmeye başlanması gerektiği görülmektedir. Nitekim öğretmen adayları da bu eğitimleri erken yaşlarda almış olmayı istediklerini belirtmişlerdir. Alanyazında robotik kodlama eğitimlerinin erken yaşlarda verilmesinin faydalı olacağına ilişkin araştırmalar mevcuttur (Baz, 2018; Demirer & Sak, 2016; Elkin vd., 2016; Karabak & Güneş, 2013; Sullivan & Bers, 2016).

Mevcut araştırmada öğretmen adayları, etkinlik sayısının artırılması ve eğitim sürecinin uzatılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bu durumun temel sebebi eğitimlerin sınırlı olarak verilmesinden dolayı temel düzeyde verilmiş olmasıdır. Öğretmen adayları ise Arduino ile robotik kodlamaya ilişkin ileri seviye eğitimler almak istemektedir. Bu bağlamda öğretmen adayları uzun süreli eğitimlerin verilebileceği atölye ve kursların açılmasını istemişlerdir. Ayrıca eğitimlerin daha önceki yıllarda (okul öncesi, ilköğretim, ortaöğretim ve lise) verilmesinin ve okullarda seçmeli ders olarak okutulmasının da faydalı olacağını ifade etmişlerdir. Alanyazında da robotik çalışmalara yönelik kurs ve atölyelerin kurulmasının faydalı olacağına ilişkin çalışmalar mevcuttur (Bada vd., 2013; Eguchi, 2017; Fjukstad vd., 2018; Jawaaid vd., 2019).

Mevcut araştırmada etkinlikler sırasında yapılacaklara ilişkin yönergelerin bulunduğu kitapçıkların dağıtılmasının faydalı olacağı belirtilmiştir. Öğretmen adayları derste gerçekleştirilen etkinlikleri çabuk unuttuklarını, ayrıca ders dışı çalışmalar gerçekleştirdiklerini ifade etmişlerdir. Bu nedenle öğretmen adaylarının ders dışı çalışmalarında derste gerçekleştirilen etkinlikleri hatırlamak ve çalışmalarında yardım almak amacıyla kitapçık dağıtılmasını istedikleri düşünülmektedir.

Mevcut araştırmada öğretmen adayları eğitimler için katılımcılara bütçe oluşturulmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Araştırma kapsamında öğretmen adayları etkinlik ve materyalleri gruplar halinde gerçekleştirmiştir. Bu nedenle Arduino setler her gruba birer tane olacak şekilde araştırmacı tarafından verilmiştir. Buna ek olarak bazı öğretmen adayları bireysel setler edinerek ders dışı çalışmalar gerçekleştirdiği görülürken bazı öğretmen adaylarının bireysel setlerinin bulunmadığı görülmüştür. Öğretmen adaylarının etkinlikleri gerçekleştirmede bütçe ayrılmasını istemelerinin sebebi her birinin bireysel sete sahip olmak ve ders dışında kendilerini geliştirmek adına çalışmalar yapmak istemeleri olabilir. Mevcut araştırmada uygulamanın yapıldığı fakültede gerekli robotik malzemelerin bulunmamasından kaynaklı olarak öğretmen adaylarının maddi desteğe ihtiyaç duyduğu düşünülebilir.

Sonuç olarak, öğretmen adaylarının yapılandırmacılık rehberliğinde olan robotik kodlama etkinliklerini gelecekte kullanacakları sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının öğrencilerinin öğrenme sürecinde bu eğitimi kullanarak onların 21. yüzyıl becerilerinin gelişimine katkı sunacakları belirlenmiştir. Bu çalışma öğretmen adaylarının robotik kodlama eğitiminin önemine yönelik farkındalıklarını artırdığı için önemlidir. Öğretmen adaylarının bu eğitimi öğrencilerinin öğrenme hayatlarında kullandıklarında onlara kazandıracakları edimlerin farkında olmalarını sağlaması açısından bu çalışma eğitimcilerle ışık tutacaktır. Ayrıca, bu çalışma robotik kodlama eğitimi üzerine öğretmen adayları ile çalışma yapmak isteyen araştırmacılara eksik kalan yönleri çalışma fırsatı verecektir.

Öneriler

- Mevcut araştırmada eğitimler temel düzeyde ve sınırlı sürede verilmiştir. Öğretmen adaylarının sürece adapte olmaları ve eğitimlerin ileri seviyeye taşınması amacıyla etkinlik sayısı artırılabilir ve eğitim süreci uzatılabilir.
- Mevcut araştırmaya göre Arduino ile robotik kodlama eğitiminin öğretmen adaylarına ürün ortaya koyma ve yaratıcılık, girişimcilik becerisi kazandırma, kavram yanlışlarını giderme, öğreticilik, ilgi çekici olma, disiplinler arası yaklaşımı destekleme girişimciliği teşvik etme, aktif katılımı destekleme, problem çözme becerisini artırma, teknolojiyi takip etmeyi sağlama ve psikomotor beceriyi destekleme yönünde katkıları bulunmaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının bu eğitimleri alabilmesi amacıyla eğitimlere ilişkin atölye ve kurslar açılabilir veya okullarda seçmeli ders olarak okutulabilir.
- Arduino ile tasarlanan materyallerin fen eğitiminde kullanılmasının yararlı olduğu görülmüştür. Bu nedenle fen bilimleri öğretmenleri derslerinde Arduino ile tasarlanan materyaller kullanabilirler.

- Öğretmen adaylarının meslek hayatlarında kullanabilecekleri robotik kodlamaya ilişkin teknolojik alt yapılarının oluşturulması adına üniversitede eğitim veren akademisyenler Arduino ile tasarlanan materyalleri kullanabilirler.
- Mevcut araştırmada etkinlikler beş, altı kişiden oluşan gruplar ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların etkinlikleri daha fazla deneyimlemelerini sağlamak ve grup içi anlaşmazlıkları azaltmak amacıyla gruplardaki kişi sayısı azaltılabilir.
- Mevcut araştırmaya göre öğretmen adayları etkinliklere ilişkin ders dışı çalışmalar yapmakta ve ilk defa karşılaştıkları bu etkinlikleri çabuk unutmaktadırlar. Bu nedenle katılımcıların etkinlikleri tekrar etmelerine yardımcı olmak adına etkinliklere ilişkin yönerge ve açıklamaların yer aldığı kitapçıklar dağıtılabilir.
- Mevcut araştırmaya göre öğretmen adayları eğitimlere girişimcilik boyutunun da katılmasının faydalı olacağını belirtmiştir. 21. yüzyıl becerilerinden olan girişimcilik özelliğinin öğretmen adaylarına kazandırılması adına eğitimlere girişimcilik boyutu katılabilir.
- Mevcut araştırmada etkinlikler fen bilimleri öğretmen adayları ile yürütülmüştür. Arduino ile robotik kodlama etkinliklerinin diğer derslere entegrasyonun incelenmesi adına farklı branşlardaki öğretmen adayları ile yürütülebilir.
- Deneyimli öğretmenlerin Arduino ile robotik kodlama materyalleri geliştirme ve derse entegre etme konusundaki görüş ve düşüncelerinin alınması adına sahadaki öğretmenlerle yürütülebilir.
- Arduino ile robotik kodlama materyalleri geliştirme ve derse entegre etme konusundaki görüş ve düşüncelerinin alınması adına fen bilimleri dersinin odağını oluşturan öğrencilerle yürütülebilir.
- Mevcut araştırmada geliştirilen materyaller sergiye katılan davetlilerden akademisyenler, öğretmenler, öğretmen adayları ve mühendisler tarafından değerlendirilmiştir. Gelecek araştırmalarda sergi ortamında öğrenci değerlendirmeleri alınabilir.
- Geliştirilen materyallerin derslerde kullanılarak aktif görev yapan öğretmenlerin ve ilkökul, ortaokul ve lise düzeyindeki öğrenci görüşleri alınabilir.
- Mevcut araştırmada öğretmen adaylarının 21. yüzyıl becerilerinin geliştiği nitel veri toplama araçları kullanılarak tespit edilmiştir. Gelecek araştırmalarda 21. yüzyıl becerilerini spesifik olarak ölçen veri toplama araçları kullanılarak bu beceriler değerlendirilebilir.

Kaynakça

- Akkaş Baysal, E., Ocak, G., & Ocak, İ. (2020). Kodlama ve Arduino eğitimleri ile ilgili lise öğrencilerinin görüşleri. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), 777-796. <https://doi.org/10.17755/esosder.625496>
- Aksu, F. N. (2019). *Bilişim teknolojileri öğretmenleri gözünden robotik kodlama ve robotik yarışmaları*. [Yüksek lisans tezi, Balıkesir Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Alimisis, D., & Kynigos, C. (2009). Constructionism and robotics in education. Teacher education on robotic-enhanced constructivist pedagogical methods. *School of Pedagogical and Technological Education (ASPETE)*, 11-26.
- Athanasiou, L., Topali P., & Mikropoulos T. A. (2017). The use of robotics in introductory programming for elementary students. In: Alimisis D., Moro M., Menegatti E. (eds) Educational Robotics in the Makers Era. Advances in Intelligent Systems and Computing, vol 560. Springer, Cham. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-55553-9_14
- Atıla, G., Şahin, D., & Salar, R. (2023). Ortaokul Öğrencilerinin Temel Düzey Robotik Kodlama Eğitimi Hakkında Görüşleri. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 7(2), 124-143.
- Bada, J. K., Laamanen, M., & Miironen, E. (2013). A Project-based Learning approach for teaching Robotics to Undergraduates. *Makerere Journal of Higher Education*, 5(1), 35-47. <http://dx.doi.org/10.4314/majohe.v5i1.3>
- Barak, M., & Assal, M. (2016). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy-practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-016-9385-9>

- Bashir, A., Alhammadi, M., Awawdeh, M., & Faisal, T. (2019, March). Effectiveness of using Arduino platform for the hybrid engineering education learning model. In *2019 Advances in Science and Engineering Technology International Conferences (ASET)* (pp. 1-6). IEEE.
- Baz, F. Ç. (2018). Çocuklar için kodlama yazılımları üzerine karşılaştırmalı bir inceleme. *Current Research in Education*, 4(1), 36-47.
- Bers, M. U. (2021). *Coding as a playground: Programming and computational thinking in the early childhood classroom*. Routledge.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri (22. Baskı)*. Pegem Akademi.
- Catlin, D. (2012). *Maximising the effectiveness of educational robotics through the use of assessment for learning methodologies*. Proceedings of 3rd International workshop teaching Robotics, Teaching with Robotics, Integrating Robotics in School Curriculum, (s. 2-11). Riva del Garda (Trento, Italy).
- Cejka, E., Rogers, C., & Portsmore, M. (2006). Kindergarten robotics: Using robotics to motivate math, science, and engineering literacy in elementary school. *International Journal of Engineering Education*, 22(4), 711.
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S., & Chittoori, B. (2019). Elementary school student development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601. <https://dx.doi.org/10.1007/s11528-019-00388-0>
- Chebotareva, E., & Gavrilova, L. (2019, October). Educational mobile robotics project" ros-controlled balancing robot" based on Arduino and Raspberry Pi. In *2019 12th International Conference on Developments in eSystems Engineering (DeSE)* (pp. 209-214). IEEE. <https://doi.org/10.1109/DeSE.2019.00047>
- Creswell, J. W. (2009). *Research design, qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (Third Edition)*. California: SAGE Publications.
- Çetin, A., ve Kahyaoğlu, M. (2018). STEM temelli etkinliklerin fen bilgisi öğretmen adaylarının fen, matematik, mühendislik ve teknoloji ile 21. yüzyıl becerilerine yönelik tutumlarına etkisi. *Ekev Akademi Dergisi*, 22(75), 15-28.
- Doolittle, P. E. (2014). Complex constructivism: A theoretical model of complexity and cognition. *International Journal of teaching and learning in higher education*, 26(3), 485-498.
- Demirer, V., & Sak, N. (2016). Programming education and new approaches around the world and in Turkey/Dünyada ve Türkiye'de programlama eğitimi ve yeni yaklaşımlar. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 12(3), 521-546.
- Eguchi, A. (2017). Bringing robotics in classrooms. In *Robotics in STEM education* (pp. 3-31). Springer, Cham.
- Elkin, M., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Programming with the KIBO robotics kit in preschool classrooms. *Computers in the Schools*, 33(3), 169-186. <https://doi.org/10.1080/07380569.2016.1216251>
- Esgil, M. (2019). *Kodlama etkinliklerinin öğrencilerin bilgisayara yönelik tutum ve bilişim dersine duyuşsal katılımlarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Fesakis, G., & Serafeim, K. (2009). Influence of the familiarization with "Scratch" on future teachers' opinions and attitudes about programming and ICT in education. *Paper presented at the Proceedings of the 14th Annual ACM SIGCSE Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*. Paris. <https://doi.org/10.1145/1595496.1562957>
- 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). <http://dx.doi.org/10.1145/3159450.3159569>
- Genç, Z., & Karakuş, S. (2011, September). Tasarımla öğrenme: Eğitsel bilgisayar oyunları tasarımında Scratch kullanımı. In *5th International Computer & Instructional Technologies Symposium* (pp. 981-987). Firat University, ELAZIĞ- TURKEY.
- Gordon, M. (2008). Between constructivism and connectedness. *Journal of Teacher Education*, 59(4), 322-331. <https://doi.org/10.1177/0022487108321379>
- Güven, G., & Kozcu Çakır, N. (2020). *Fen eğitiminde robotik kodlama seriyeni*. Eğiten kitap.

- Güven, E., & Sülün, Y. (2020). Ortaokul 5. sınıf fen öğretiminde Arduino destekli robotik kodlama etkinliklerinin kullanılması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2), 225-236. <https://doi.org/10.17556/erziefd.1116283>
- Hertzog, P. E., & Swart, A. J. (2016, April). Arduino-Enabling engineering students to obtain academic success in a design-based module. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 66-73). IEEE.
- 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.
- Jawaid, I., Javed, M. Y., Jaffery, M. H., Akram, A., Safder, U., & Hassan, S. (2019). Robotic system education for young children by collaborative-project-based learning. *Computer Applications in Engineering Education*, 1-5. <https://doi.org/10.1002/cae.22184>
- Johnson, B., & Christensen, L. (2014). *Eğitim araştırmaları: Nicel, nitel ve karma yaklaşımlar* (Çev. Ed. Demir, S. B.). Eğiten Kitap.
- Jung, S. E., Lee, K., Cherniak, S., & Cho, E. (2019). Non-sequential learning in a robotics class: insights from the engagement of a child with autism spectrum disorder. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 63-81. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9394-8>
- Kalelioglu, F., & Gülbahar, Y. (2014). The effects of teaching programming via scratch on problem solving skills: A discussion from learners' perspective. *Informatics in Education*, 13(1), 33-50.
- Kan, A. Ü., & Murat, A. (2020). Examining the self-efficacy of teacher candidates' lifelong learning key competences and educational technology standards. *Education and Information Technologies*, 25, 707-724. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-019-10072-8>
- Karabak, D., & Güneş, A. (2013). Ortaokul birinci sınıf öğrencileri için yazılım geliştirme alanında müfredat önerisi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2(3), 163-169.
- Karalar, H. (2019). Ortaokul öğretmenlerinin fiziksel programlamaya yönelik algıları ve deneyimleri. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(Özel Sayı), 140-156. <https://dx.doi.org/10.30855/gies.2019.os.01.008>
- Khanlari, A., & Kiaie, F. M. (2015, July). Using robotics for STEM education in primary/elementary schools: Teachers' perceptions. In *2015 10th International Conference on Computer Science & Education (ICCSE)* (pp. 3-7). IEEE.
- Kim, J. O., & Kim, J. (2018). Development and application of art based STEAM education program using educational robot. *International Journal of Mobile and Blended Learning*, 10(3), 46-57.
- 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. (2018). Pre-Service teachers' experiences in learning robotics design and programming. *Informatics in Education*, 17(2), 301-320. <http://dx.doi.org/10.15388/infedu.2018.16>
- Kuloğlu, A. (2019). Öğretmen adaylarına göre öğretim teknolojileri ve materyal tasarım dersi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 6(1), 33-44.
- Kurt, S. (2014). Creating technology-enriched classrooms: Implementational challenges in Turkish education. *Learning, Media and Technology*, 39(1), 90-106. <https://doi.org/10.1080/17439884.2013.776077>
- Lewis, C. M. (2010, March). How programming environment shapes perception, learning and goals: logo vs. scratch. In *Proceedings of the 41st ACM technical symposium on Computer science education* (pp. 346-350). <https://doi.org/10.1145/1734263.1734383>
- Liu, C. C., & Chen, I. J. (2010). Evolution of constructivism. *Contemporary issues in education research*, 3(4), 63-66.
- 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>
- Malan, D. J., & Leitner, H. H. (2007). Scratch for budding computer scientists. *SIGCSE'07*, 39(1): 223-227. <https://doi.org/10.1145/1227504.1227388>

- Maloney, J., Resnick, M., Rusk, N., Silverman, B., & Eastmond, E. (2010). The Scratch programming language and environment. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 10(4), 1-15. <https://doi.org/10.1145/1868358.1868363>
- MEB ÖYGM, (2020). *Robotik ve kodlama: Kodlama eğitimi temel düzey*. <https://oygm.meb.gov.tr/www/robotik-kodlama-mesleki-gelisim-programi-2-faz-kitabimiz-erisime-acildi/icerik/892> Erişim Tarihi: 24.04.2021
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (2016). *Genişletilmiş bir kaynak kitap: Nütel veri analizi (2. Baskı) (Çev. Ed: Akbaba Altun, S. ve Ersoy, A.)*. Pegem Akademi.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Programlama öğretiminde robot kullanımı-Mbot örneği. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 497-515. <https://doi.org/10.14686/buefad.306198>
- Oh, M., & Lawson, F. (2020). The engineering ed project: dealing with failure and the robotic future—engaging students in multidisciplinary STEM learning. *School Science Review*, 101(376), 51-56.
- Özmen, H. (2017). Kavram öğretimi. Z. Tatlı (Ed.). *Kavram öğretiminde Web 2.0 içinde (s. 2-13)*. Pegem Akademi.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, computers and powerful ideas*. New York: Basic Books
- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative research & evaluation methods (4th Edition)*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Peixoto, A., Castro, M., Blazquez, M., Martin, S., Sancristobal, E., Carro, G., & Plaza, P. (2018, April). Robotics tips and tricks for inclusion and integration of students. In *2018 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)* (pp. 2037-2041). IEEE.
- Plaza, P., Sancristobal, E., Carro, G., Blazquez, M., García-Loro, F., Martin, S., ... & Castro, M. (2018, December). Arduino as an educational tool to introduce robotics. In *2018 IEEE International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering (TALÉ)* (pp. 1-8). IEEE.
- Piaget, J. (1974). *To understand is to invent*. Basic Books.
- Piedade, J. (November, 2019). *Learning scenarios with robots as strategy to develop computational thinking skills in computer science teacher education*. 12th annual International Conference of Education, Research and Innovation. 5083-5093. Spain.
- Pisarov, J., & Mester, G. (2019, December). Programming the mbot robot in school. In *Proceedings of the International Conference and Workshop Mechatronics in Practice and Education, MechEdu* (pp. 45-48).
- Pinto, A., & Escudeiro, P. (2017). The Promotion of the 21st century learning skills through the development of games using Scratch. *Journal on Advances in Theoretical and Applied Informatics*, 3(1), 10-15.
- Sarıkavak, İ. (2023). *Blok tabanlı kodlama eğitiminin fen bilgisi öğretmen adaylarının erişilerine ve kodlamaya karşı tutumlarına etkisi*. [Yüksek lisans tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Stevens, V., & Verschoor, J. (2017). Coding and English language teaching. *TESL-EJ*, 21(2), 1-15.
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2016). Robotics in the early childhood classroom: Learning outcomes from an 8-week robotics curriculum in pre-kindergarten through second grade. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(1), 3-20. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10798-015-9304-5>
- Susilawati, S., Copriady, J., Erna, M., Hasnah, H., Nisa, N.A., & Rahmatya, O. (2020). Application of constructivism-based students' worksheet to increase students activities and learning outcomes. *JTK: Jurnal Tadris Kimiya*, 5(1), 1-13. <https://doi.org/10.15575/jtk.v5i1.5607>
- Şahin, E. (2019). *6-12 yaş gruplarında robotik araç ve gereçleri kullanarak kodlama öğretiminin uygulaması ve analizi*. [Yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi]. Ulusal Tez Merkezi.
- Taylor, K., & Baek, Y. (2017). Collaborative robotics, more than just working in groups. *Journal of Educational Computing Research*, 56(7), 979-1004. <https://doi.org/10.1177/0735633117731382>
- Türkoguz, S., & Sefer, F. (2019). Investigation of the effects of Arduino-supported analytical chemistry experiments on pre-service teachers' self-efficacy toward information technologies. *Journal of Theoretical Educational Science*, 12(4), 1164-1192. <https://doi.org/10.30831/akukeg.409775>
- Vandavelde, C., Saldien, J., Ciocci, M. C., & Vanderborght, B. (2013). Overview of technologies for building robots in the classroom. In *International conference on robotics in education* (pp. 122-130).
- Van Manen, M. (2007). Phenomenology of practice. *Phenomenology & Practice*, 1(1), 11-30.
- Yelken, T. Y. (2009). Öğretmen adaylarının portfolyoları üzerinde grup olarak yaratıcılık temelli materyal geliştirme etkileri. *Eğitim ve Bilim*, 34(153).

- Yukselturk, E., & Altıok, S. (2016). An investigation of the effects of programming with scratch on the preservice its teachers' self-efficacy perceptions and attitudes towards computer programming. *British Journal of Educational Technology*, 1-13. <https://doi.org/10.1111/bjet.12453>
- 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>

EXTENDED SUMMARY

The constructivist approach is about how to learn knowledge and the thinking process instead of memorizing information (Liu & Chen, 2010). According to this approach, learning is the process of creating knowledge and learners take an active role in this process and make sense of what they learn. Teachers provide opportunities for learners by creating an appropriate learning environment (Özmen, 2017; Susilawati et al., 2020). Learners generally construct new knowledge using their own experiences (Doolittle, 2014; Özmen, 2017). The construction of knowledge is not independent of human consciousness and values. Constructivism means interpreting and shaping knowledge from one's own perspective (Gordon, 2008). Based on all these, it can be said that the use of robotics in education is based on the constructivist approach. For this reason, the use of robotics in education is based on the studies of Piaget (1974) and Papert (1980). According to Piaget and Papert, students will learn best when they are active and when learning is meaningful to them, and when they actively develop products (Kucuk & Sisman, 2018).

It is thought that it is important for prospective teachers to follow and use developing educational technologies in their future professional lives. It is thought that pre-service teachers should have these skills in order to be a good guide in providing 21st-century skills to their students in the future and to create educational environments suitable for a student-centered approach. In addition to providing pre-service teachers with these skills, it is also important for them to develop their research and inquiry skills and high-level thinking skills by establishing interdisciplinary connections. For this reason, in the current study, in order to provide these skills to pre-service teachers, robotic coding training, which is included in educational environments with the developing technology, was given. Robotic coding training was carried out using an Arduino microprocessor. Considering that the future students of pre-service science teachers will be middle school students between the ages of 11-14, it was thought that it would be appropriate to use the mBlock program developed for children in coding the robots developed with Arduino. After their experiences in this training process, the opinions of pre-service science teachers on robotic coding education were taken and it was tried to determine how much they comprehend the importance of this education. This study will reveal the importance given to robotic coding education by the participants, who will be the future teachers who have adopted the constructivist approach and will also understand to what extent they will educate their future students as constructivists.

Based on all these, the research problem is; "How are the experiences of pre-service science teachers regarding the use of robotic coding activities in science education?"

This study preferred phenomenology as a qualitative research design. The participants of the study were third-year pre-service science teachers (n=12) studying at a state university in Central Anatolia. Semi-structured interviews were used as data collection tools. The research took measures to ensure validity, such as recording the interviews and theoretical triangulation. Codes, categories, and themes were determined by content analysis. The findings of the research were supported by direct quotations.

This study concluded that the activities have many professional contributions to pre-service teachers such as making students active and problem-solving skills. In line with these results, we made suggestions for increasing the use of robotic coding in education.

As a result, this study concluded that pre-service teachers will use robotic coding activities guided by constructivism in the future. The present study determined that pre-service teachers will contribute to the development of 21st-century skills by using this education in the learning process of their students. This study is important because it increases the awareness of pre-service teachers about the importance of robotic coding education. This study will shed light on educators in terms of ensuring that pre-service teachers are aware of the acquisitions they will gain when they use this education in their students' learning lives. In addition, this study will give researchers who want to conduct a study on robotic coding education with pre-service teachers the opportunity to study the missing aspects.