

Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Tarık TALAN*

Öz: Bu araştırmanın amacı, eğitimde robotik uygulamaların kullanımına yönelik yapılan çalışmaları farklı değişkenler açısından incelemesidir. Araştırma kapsamında 142 çalışma incelenmiş olup verilerin toplanmasında doküman incelemesi, analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada ayrıca elde edilen verileri tamamlamak amaçlı meta-tematik analizler yapılmıştır. Araştırmanın sonuçları yapılan çalışmaların genellikle ortaokul kademesinde, makale yayın türünde, Bilişim Teknolojileri alanında ve orta örneklem üzerinden gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca ilgili yayınlarda 2013 yılından bu yana istikrarlı bir artış olduğu, nicel ve karma araştırma yöntemlerinin tercih edildiği, uygulama süresinin 5-8 hafta sürecinde yoğunlaştığı ortaya çıkmıştır. Diğer yandan eğitimde robotik uygulamaları kullanımının motivasyon, tutum, üst düzey düşünme ve akademik başarıya olumlu etkileri olduğu görülmüştür. Devre kurmakta zorlanma, bağlantı problemleri, maliyetli olması, bilişsel yorgunluk eğitsel robotik uygulamaların bazı sınırlılıkları olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Robotik, Eğitsel Robotik, Eğitsel Robotik Uygulamaları, İçerik Analizi, Doküman İncelemesi

Investigation of the Studies on Educational Robotic Applications

Abstract: The aim of this research is to examine the studies on the use of educational robotic applications in terms of different variables. Within the scope of the research, 142 studies were examined. Document analysis was used for data collection, and the content analysis method was used for analysis. In the study, meta-thematic analyzes were carried out to complete the data obtained. It has been determined that the studies were generally carried out at the secondary school level, to be published as an article, in the field of Information Technologies, and with medium sample size. In addition, it has been revealed that there has been a steady increase in relevant publications since 2013, that quantitative and mixed research methods have been preferred, and the implementation period has intensified in the period of 5-8 weeks. On the other hand, it has been observed that the use of robotic applications in education has positive effects on motivation, attitude, higher-level thinking, and academic success. Circuit building difficulties, connection problems, and costly cognitive fatigue have been identified as some limitations of educational robotic applications.

Keywords: Robotics, Educational Robotic, Educational Robotic Applications, Content Analysis, Document Analysis

Bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmeler, toplum ve iş hayatında da dijital dönüşümleri beraberinde getirmektedir. Bunun sonucunda; üretim, eğitim, sağlık, finans, askeri vb. her alanda bu dijitalleşmeden etkilenen yenilikçi çalışmalar ortaya çıkmaktadır. Mobil teknolojilerin gelişimi ile internet kullanımının yaygınlaşması da bu dönüşüm sürecine ve yenilikçi çalışmaların sayısına hız kazandırmıştır. Özellikle Endüstri 4.0 kavramıyla birlikte literatürde daha fazla görülen nesnelere interneti, bulut bilişim, yapay zekâ, otonom araçlar ve robotik uygulamalar, ilgili alan uzmanlarının dikkatini çekerek onları bu alanda yapılacak çalışmalara yönlendirmektedir.

Eğitim de toplumu yakından ilgilendiren ve üzerinde sürekli yeni çalışmaların yapıldığı bir disiplin olarak gelişen teknolojiye önemli ölçüde etkilenen bir alandır. Teknolojinin gelişmesiyle birlikte, öğrencilerin eğitim faaliyetlerindeki verimliliğini arttırmak amacıyla yenilikçi eğitim teknolojileri konusu da bu alandaki araştırmacıların odak noktası olmuştur. Hatta eğitim teknolojilerinin kullanılmasıyla geleneksel öğretim yöntemlerinin yanı sıra teknoloji destekli çağdaş öğretim yöntemleri de uygulanmaya başlamıştır. Öğretmenler artık sadece hazır bilgiyi öğrencilere ulaştıran bir aracı olmaktan çıkarak, öğrencilere ihtiyaç duyacakları temel bilgileri çağdaş öğretim yöntemleriyle verip onların araştırma, muhakeme etme ve çıkarsama gibi yeteneklerini kullanmalarını sağlamaktadır. Bu kapsamda tersyüz edilmiş öğrenme yöntemi (dönüştürülmüş sınıf), harmanlanmış öğrenme, oyunlaştırarak öğrenme, işbirlikli öğrenme gibi çağdaş öğretim yöntem ve yaklaşımlarının kullanılması da her geçen gün yaygınlaşmaktadır.

Robot teknolojileri günümüzde laboratuvar ortamından günlük hayata çıkarak tıp, askeri, mühendislik gibi birçok alanda kullanılmaya başlamıştır (Yolcu ve Demirel, 2017). Son yıllarda robotik uygulamalar da çağdaş öğretim yöntem ve yaklaşımlarına paralel olarak bilim ve mühendislik eğitiminin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir (Cameron, 2005). Böylelikle, eğitim alanında da geniş bir kullanım alanı oluşturan robotik uygulamalar özellikle STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics), programlama, makine, elektrik-elektronik gibi farklı disiplinlerde ve derslerde bir öğretim aracı olarak kullanılmaktadır (Foss, Wilcoxon ve Rasmus, 2019; Hangün, 2019; Şimşek, 2019). Hatta robotik uygulamaların özgün eğitime ilave olarak okul dışında da çeşitli kurs, atölye, yarışma, şenlik, proje ya da maker çalışmaları şeklinde yapılmaya başlanıldığı görülmektedir. Bu konuda önceden hazırlanmış setler ile öğrencilerin belirli problemleri çözmesi istenerek onlara öğretilmesi istenen konulara karşı ilgilerinin ve meraklarının artırılması sağlanmaktadır. Bu sayede öğrencilerin yenilikçi bir öğrenme ortamının içerisinde öğrenilecek kavrama karşı daha ilgili ve hevesli olması sağlanarak öğrenmenin verimliliği artırılmaktadır. Dolayısıyla geleceğin teknolojisine bugünden yön veren çalışmalar içerisinde robotik teknolojiler ve bunların kodlama çalışmaları her geçen gün önemini ve etki alanını artırmaktadır.

Temel teorileri yapılandırmacılık ve yapısalcılık olan (Papert, 1993; Siper-Kabadayı, 2019) eğitsel robotiklerin dört temel hedefinin olduğu ifade edilebilir (Barak ve Assal, 2018; Bers, Flannery, Kazakoff ve Sullivan, 2014; Chaudhary, Agrawal, Sureka ve Sureka, 2016; Ching ve diğerleri, 2019; Karaahmetoğlu, 2019; Uçgul ve Çagiltay, 2014; Yolcu ve Demirel, 2017). Bu hedefler:

- Yapay zekâ, tasarım, mühendislik uygulamaları, robot üretimi ve programlama gibi konuların öğretilmesinde destek olmak.
- STEM bilgi ve becerilerini erken yaşta kazandırmak ve geliştirmek.
- Mühendislik tasarımı, sorgulama, ürün odaklı düşünme, analitik düşünme, yaratıcı düşünme, takım çalışması, araştırma ve keşfetmeye daha çok istekli olma gibi geniş öğrenme becerilerini geliştirmek.
- Bireylerin fen, matematik ve teknolojiye katılma isteklerini artırmak ve bu alanlarla ilgilenme konusundaki psikolojik ya da kültürel engelleri azaltmak.

Günümüzde tüm yaş gruplarına robotik ve kodlama eğitimi vermek amacıyla Arduino, KiwiRobotic, RoboRobo, CeBot, LEGO Education Mindstorms (NXT, EV3, WeDo), 3D Yazıcı, KIBO Robotics, Lego MoretoMath, Makeblok (mBot, neuron, codey roc), Bee-Bot, Robotis Dream, O-BOT, Vex (IQ, edr) Makey Makey gibi özel olarak tasarlanan birçok fiziksel programlanabilir robotik eğitim setleri bulunmaktadır. Bu robotik setlerinin kendine göre hem blok tabanlı hem de metin tabanlı programlama dilleri bulunmaktadır. Blok tabanlı programlama dilinin kullanıldığı uygulamaların pek çoğu ücretsizdir. Bu uygulamalar, yapboz

oyunar gibi ya da sürükle bırak yaparak bireylerin programlama öğrenmesini kolaylaştırmaktadır (Yolcu ve Demirer, 2017). C, Java ve Python metin tabanlı programlama dili iken; Alice, Code Org, Modkit, Enchanting, Robo Pro, Open Roberta, Arduino (S4A), Blockly ve mBlock blok tabanlı olarak kullanılabilen ortamlardır (Akman-Selçuk, 2019; Costelha ve Neves, 2018; Kalelioğlu, Gülbahar ve Doğan, 2018). Bu ortamların gelişimi ve robotik eğitime verilen önemin artmasıyla beraber birçok firma, kullanıcılara temel mühendislik becerileri kazandırmak ve seviyelerine uygun robotik ve kodlama eğitimi vermek amacıyla (Sönmez, 2019) eğitim setleri üretmeye başlamıştır.

Son yıllarda kodlama eğitimi ile birlikte alınmaya başlayan robotik uygulamaların eğitsel amaçlı kullanılmasının öğrenme süreç ve sonuçları açısından birçok katkısı bulunmaktadır (Aksu, 2019; Kılınç, 2014; Yavuz-Konokman ve Cukurbası, 2019). Robotik uygulamaların, öğrencilerin akademik başarıları (Chin, Hong ve Chen, 2014; Hong, Huang, Hsu ve Shen, 2016; Huang, Yang ve Cheng, 2013; Özer, 2019; Uşengül, 2019), robotiğe ve fen bilimlerine yönelik tutumları (Kim ve Lee, 2016; Kuş, 2016), fen eğitimi ve derse yönelik motivasyonları (Akçay, 2018; Kılınç, 2014) üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu, STEM becerileri ile problemi anlama ve çözüme yeteneklerinin gelişmesine katkı sağladığı söylenebilir (Avcı ve Şahin, 2019; Koç, 2019; Li, Huang, Jiang ve Chang, 2016). Robotik eğitim setlerinin programlanması ile öğrenciler, robotun eylemleri üzerindeki etkisini doğrudan görebilmektedir. Dolayısıyla bu setlerin kullanılması, öğrencilerin yazdıkları kodu somut olarak test etmesine ve yazılan programın çıktısının anında alınabilmesine yardımcı olabilir (Kazakoff ve Bers, 2012; Sullivan, Kazakoff ve Bers, 2013). STEM eğitimlerinin robotik uygulamalarla desteklenmesinin öğrencilerin bu eğitimlerle ilgili temel bilgi ve becerileri kazanmasına, yeteneklerinin farkına varmasına, teknoloji kullanımında istekli olmasına, yaparak yaşayarak öğrenmelerine, üstbilişsel ve üst düzey düşünme gibi becerilerin gelişmesine katkıda bulunduğu ifade edilebilir (Costa ve Fernandes, 2004; Siper-Kabadayı, 2019). Özellikle bazı robotik setlerin çok fazla elektronik ya da donanımsal bilgi gerektirmediği, kullanımının ise basit ve kolay olduğu da belirtilebilir (Özer, 2019; Tatlısu, 2020).

Diğer yandan robotik uygulamaların yaygınlaşması ve eğitimde kullanılması öğrenme süreç ve sonuçları açısından birçok fayda sağlamakla birlikte birtakım sorunların da ortaya çıkmasına yol açmıştır. Özellikle robotik uygulamalarında ihtiyaç duyulan ekipmanın maliyetli oluşu, uygulamanın zahmetli ve yorucu olması, robotik eğitim setlerine ait parçaların yerlerini karıştırma ve kırılacak endişesi robotik faaliyetlerin önündeki en büyük engeller olarak ifade edilebilir (Aksu, 2019; Erten, 2019). Ayrıca bluetooth bağlantısında kopmalar, pillerin zayıflamasıyla motor hızında yavaşlamalar, sensörlerin bazı zamanlarda algılama işleminde başarısız olması kimi problemleri beraberinde getirmektedir (Akman-Selçuk, 2019; Kılınç, 2014; Yolcu, 2018). Uygulama esnasında öğretmenlerin sınıfta yeterli kontrolü sağlayamaması robotik uygulamaların eğitimde kullanılmasıyla ilgili diğer bir önemli sorun olarak ifade edilebilir (Alimisis, 2013; Yang, Zhao, Wu ve Wang, 2008). Alanyazında bu tür sorunların öğrencilerde motivasyon düşüşüne ve agresif davranışların artmasına neden olduğu ifade edilmiştir (Lykke, Coto, Mora, Vandel ve Jantzen, 2014). Ancak STEM eğitiminin yaygınlaşmasına, öğrencilerin programlama becerilerinin gelişmesine sunduğu katkılar ve öğrencilerin kazanacakları tecrübeler göz önüne alındığında eğitsel robotik uygulamaların ne kadar faydalı olduğu bir kez daha anlaşılmaktadır (Yang ve diğerleri, 2008).

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Mevcut araştırma kapsamında, 2010-2019 yılları arasında robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımına yönelik yapılan çalışmaların genel durumunun ortaya konularak konunun bütünsel bir bakış açısıyla sunulması amaçlanmaktadır. Böyle bir çalışmanın yapılması, robotik uygulamaların eğitimde bütün olarak daha kaliteli ve uygulanabilir hale gelmesi bakımından önemlidir. Literatürde robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımı ile ilgili bilimsel çalışmaların sayının arttığı, çalışmaların çeşitlendiği, araştırmacıların dikkatini çektiği, dolayısıyla konuyla ilgili yapılan güncel taramaların alanın gelişimi açısından oldukça gerekli olduğu düşünülmektedir.

Alanyazında robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımına yönelik yapılan araştırmaların belirli kategoriler dâhilinde analiz edilip incelendiği çalışmalara (Temizkan, 2014; Yolcu ve Demirer, 2017)

rastlanmaktadır. Ancak Temizkan (2014), 2006-2014 yılları arasında eğitim materyali olarak sadece Lego Mindstorms® NXT'nin kullanıldığı çalışmaları incelemiştir. Benzer şekilde Yolcu ve Demirel (2017), 2007-2017 yılları arasında yayınlanan 45 farklı makaleyi incelemiştir. Mevcut çalışmada ise, makalelerin yanı sıra yüksek lisans ve doktora tezleri de incelenmiş ve güncel taramalar yapılarak özellikle son yıllarda ortaya konan çalışmalar incelenmiştir. Bu çalışmada, ayrıca konuyla ilgili meta-tematik analiz de yapılarak kapsamlı bir içerik analizi yapılmıştır. Bu durum, mevcut araştırmayı diğer çalışmalardan farklı kılmakta ve araştırmanın orijinal yönünü ortaya çıkarmaktadır. Araştırmaya meta-tematik boyutun eklenmesiyle alanyazında konuyla ilgili elde edilmiş nitel yönlü görüşlerden ortak nitelikli olanların birleştirilmesi sağlanmıştır. Dolayısıyla içerdiği kapsam açısından bu araştırmanın, robotik uygulamaların eğitimde kullanımı ile ilgili yayımlanan çalışmaları farklı ölçütlere göre değerlendirme yönüyle; araştırmacılar, eğitimciler ve öğrencilere faydalı olacağı ve yeni çalışmalar için yol gösterici olduğu düşünülmektedir.

Araştırmanın genel amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

1. 2010-2019 yılları arasında robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanılmasına yönelik yapılan çalışmaların;
 - a. yayın türü ve yıllara göre dağılımı nasıldır?
 - b. öğretim düzeyi ve örneklem büyüklüğüne göre dağılımı nasıldır?
 - c. yapıldığı eğitim alanlarına göre dağılımı nasıldır?
 - d. deneysel uygulama sürelerine göre dağılımı nasıldır?
 - e. araştırma yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?
 - f. veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?
 - g. veri analiz tekniklerine göre dağılımı nasıldır?
 - h. robotik setlere göre dağılımı nasıldır?
 - i. incelenen değişkenlere (bilişsel/duyuşsal süreçlere yönelik sonuçlara) göre dağılımı nasıldır?
 - j. anahtar kelimelere göre dağılımı nasıldır?
2. Doküman analizine dayalı tematik inceleme kapsamında eğitsel robotik uygulamaların;
 - a. olumlu yönleri nelerdir?
 - b. olumsuz yönleri nelerdir?

Yöntem

Bu çalışmada, doküman analizi/inceleme tekniği kullanılmıştır. Nitel araştırma yöntemleri arasında yer alan doküman analizi, araştırılması hedeflenen konu hakkında bilgi içeren resmi notlar, tutanaklar, kayıtlar, arşiv belgeleri gibi yazılı belgelerin toplanması ve taranması olarak ifade edilebilir. Bu analiz türü; (i) dokümanlara ulaşma, (ii) orijinalliğinin kontrol edilmesi, (iii) dokümanların anlaşılması, (iv) verinin analiz edilmesi ve (v) verinin kullanılması olmak üzere beş aşamada yapılabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2016).

Veri Toplama Süreci ve Verilerin Analizi

Veri toplama sürecinde öncelikle eğitsel robotik uygulamalar konusunda yapılmış çalışmalara ulaşmak ve incelemek amacıyla veri tabanları ve arama ölçütleri belirlenmiştir. Çalışmalara erişim için; (a) ISI Web of Science, (b) ERIC (Educational Resources Information Center), (c) SpringerLink, (d) Science Direct, (e) Google Scholar, (f) Scopus (A&I), (g) Taylor & Francis Online, (h) Ulusal Akademik Ağ ve Bilgi Merkezi (ULAKBİM), (i) ProQuest Dissertation & Thesis Global ve (j) Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanlarından yararlanılmıştır. İlgili araştırmalara ulaşabilmek için veri tabanlarında anahtar kelime olarak; (i) robotik / lego / mBot / robotik uygulamalar ve (ii) eğitim / eğitsel kavramları birlikte kullanılmıştır. Tarama işlemi 2020 yılı Ocak ayı başına kadar belli aralıklarla tekrarlanmıştır. Yapılan aramalarda yazım dili Türkçe ve İngilizce olan çalışmalar seçilmiştir. İncelenen tez ve makaleler 2010-2019 yılları ile sınırlıdır. Teknolojik gelişmelere bağlı olarak son yıllarda eğitsel robotik uygulamalarla ilgili yapılan çalışmaların fazla olması nedeniyle bu zaman dilimi belirlenmiştir. Çalışmalar üzerinde yapılan inceleme sonucunda amaca uygun olan 142 adet çalışmaya erişilmiştir. Çalışmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından alanyazına dayandırılarak geliştirilen "Akademik Yayın İnceleme Formu" kullanılmıştır. Araştırmanın

amacına uygun olarak hazırlanmış olan form, alanlarında uzman üç kişi tarafından gözden geçirilmiştir. Daha sonra bir dil uzmanı ve içerik analizi çalışmalarında deneyimleri olan iki araştırmacı tarafından incelenmesi sağlanmıştır. Alınan dönütler ışığında forma son şekli verilmiştir. Ayrıca, sınıflama formunun pilot uygulaması yapılarak birtakım düzeltmelere gidilmiştir. Alınan görüşler ve yapılan uygulamalar sonucu tekrar biçimlendirilen sınıflama formunun görünüş ve kapsam geçerliği sağlanmıştır. Hazırlanan yayın inceleme formu, çalışmanın künyesi (dosya adı, yazar adı), yayın türü, yılı, öğretim düzeyi, örneklem büyüklüğü, disiplin alanı, deneysel uygulama süreleri, araştırma yöntemleri, veri toplama araçları, veri analiz teknikleri, çalışmada kullanılan robotik setler, incelenen değişkenler, anahtar kelimeler, eğitsel robotik uygulamaların olumlu yönleri ve olumsuz yönleri olmak üzere 16 bölümden oluşmaktadır.

Çalışmada ayrıca araştırmanın iç geçerliliğine katkı sunmak ve veri çeşitliliği sağlamak amacıyla nitel çalışmalar taranarak meta-tematik analiz de yapılmıştır. Meta-tematik analiz alanyazında belli bir konuda yürütülmüş nitel yönlü çalışmalardaki tema ve kodların ortak bir düzlemde ele alınarak kapsamı geniş ve genel nitelikli tema ve kodlar oluşturulması olarak açıklanabilir (Batdı ve Batdı, 2015). Bu doğrultuda alanyazında “eğitsel robotik uygulamalar” konusuyla ilgili nitel çalışmalar da taranmıştır. Tarama sonucunda elde edilen veriler QSR NVivo 8 programıyla analiz edilmiştir.

Veriler içerik analizi yöntemi ile analiz edilerek çözümlenmiştir. İçerik analizi, belirli bir zaman aralığında belirli bir alandaki çalışmaların incelenerek onlardan elde edilen verileri seçilen kodlar ve temalar altında toplanmasıdır. İçerik analizinde, belirlenmiş olan başlıklar altında toplanan veriler açıklanır ve ilişkileri belirlenir. Toplanan veriler işlenerek incelenen konu üzerinde derinlemesine bilgi elde etmeye ve verileri sonuca ulaştırmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2016). İlgili tema ve kodların alıntılı olduğu çalışmalardaki ifadeler mevcut çalışmada kod ve temaları desteklemesi amacıyla metin içerisinde verilmiştir. Örneğin; Ç₁₀S₈₂Ö₁ ifadesi 10 no’lu çalışma, 82. Sayfa ve Öğrenci-1’i göstermektedir.

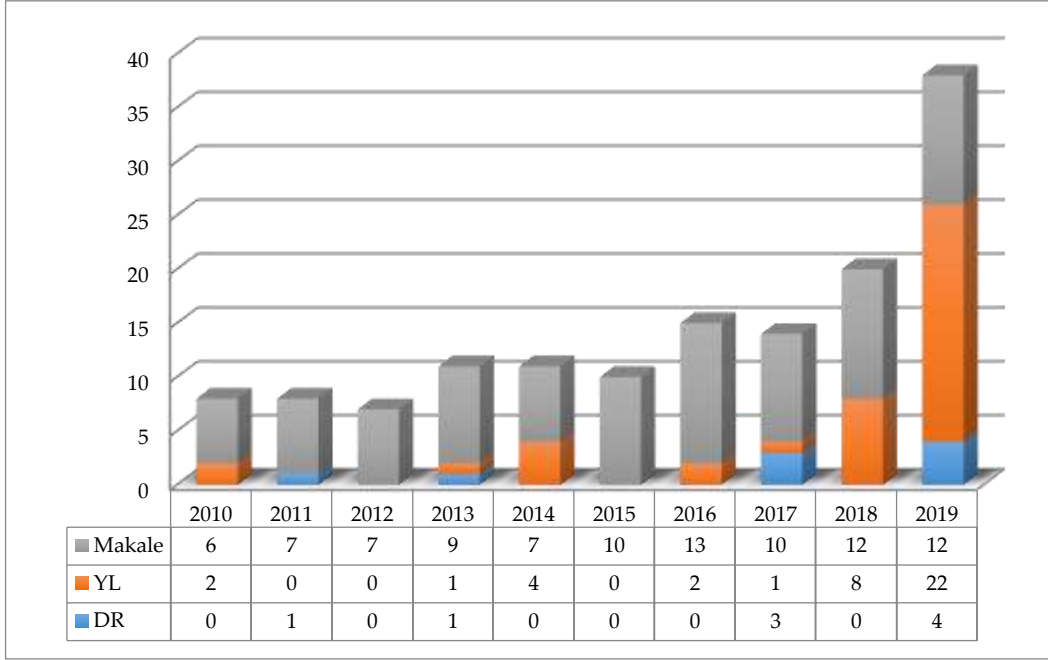
Doküman analizine dayalı yürütülen meta-tematik boyuttaki sürecin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için veri kodlayıcıları arasındaki uyum değerleri (Cohen’s Kappa istatistiği) hesaplanmıştır. Viera ve Garrett (2005) uyum değer aralıklarını, 0.20 veya 0.20’den küçükse “zayıf uyum”, 0.21-0.40 arasında ise “ortanın altında uyum”, 0.41-0.60 arasında ise “orta düzey uyum”, 0.61-0.80 aralığında ise “iyi düzeyde uyum” ve 0.81-1.00 aralığında ise “çok iyi düzeyde uyum” şeklinde yorumlamaktadır. Verilerin kodlaması, eğitim teknolojileri alanında uzman iki kodlayıcı tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu noktada ulaşılan temalar için hesaplanan uyum değerleri “eğitsel robotik uygulamalarının” olumlu yönleri (.805) ve olumsuz yönleri (.816) şeklinde bulunmuştur. Bu değerlerin “çok iyi düzeyde uyum” olması çalışmanın veri kodlamasının güvenilir olduğu sonucunu ortaya koymaktadır.

Bulgular

Bu bölümde, eğitimde robotik uygulamaların kullanımı çerçevesinde gerçekleştirilen ve araştırmanın kapsamı doğrultusunda incelenen 142 çalışmaya ilişkin bulgular yer almaktadır. Elde edilen bulgular konularına göre 11 kategoriye ayrılmıştır.

Çalışmaların Yayın Türü ve Yılları

Mevcut araştırmada, öncelikli olarak robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımına yönelik hazırlanan çalışmaların yayın türü ve yıllara göre dağılımı incelenmiştir. Elde edilen bulgular Şekil 1’de verilmiştir. Yayın türüne ilişkin dağılım belirlenirken “makale”, “yüksek lisans tezi” ve “doktora tezi” olmak üzere üç temel başlık üzerinden sınıflandırma yapılmıştır.

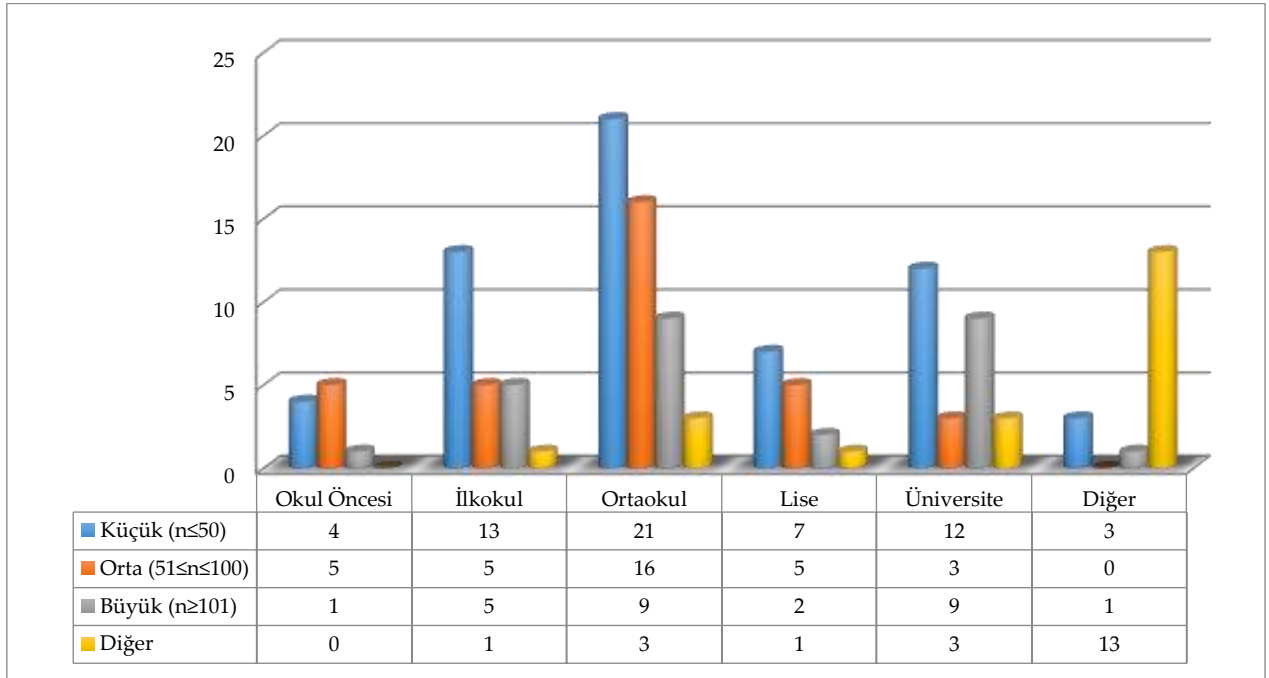


Şekil 1. Çalışmaların Yayın Türü ve Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 1’de yer alan verilere göre, 2010 ve 2011 yıllarında sekiz çalışma, 2012 yılında ise yedi çalışmaya ulaşılmıştır. Sonraki yıllarda yapılan yayınlarda artış olduğu görülmüştür. 2019 yılında ise, konuyla ilgili yayınlanan çalışma sayısında ($f=38$) önemli bir artış dikkati çekmiştir. Ayrıca araştırmaya dahil edilen 142 çalışmadan 93’ünün makale ve 40’ünün ise yüksek lisans tezi olduğu belirlenmiştir. İçerik analizine tabi tutulan çalışmalardan sadece dokuz tanesi doktora seviyesinde yapılmıştır.

Çalışmalarda Kullanılan Öğretim Düzeyi ve Örneklem Büyüklükleri

Çalışmaların hangi öğretim düzeyinde ve kaç kişiyle gerçekleştirildiğinin araştırma sonuçları üzerinde önemli ölçüde etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda incelemeye alınan çalışmaların öğretim düzeyi ve örneklem büyüklükleri belirlenmiştir. Buna ilişkin veriler Şekil 2’de yer almaktadır.



Şekil 2. Çalışmaların Öğretim Düzeyi ve Örneklem Büyüklüklerine Göre Dağılımı

Şekil 2'deki grafik incelendiğinde, araştırmaların en çok ortaokul düzeyinde (%34.5) yapıldığı anlaşılmaktadır. Bu bulgu, eğitsel robotik uygulamaların hedef kitlesinin 11-15 yaş aralığını baz alarak geliştirildiği şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca üniversite öğrencileri de (%19) sıklıkla tercih edilen örneklemelerdir. En az çalışmanın ise okulöncesi (%7), ardından lise (%10.6) ve ilkokul (%16.9) düzeylerinde yapılmış olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra çalışmalarda küçük örneklem genişliğinin (%46.5) daha fazla tercih edildiği belirlenmiştir. Kolay ulaşılabilirlik ve ekonomiklik gibi etkenlerle bu örneklem sayılarının öne çıktığı söylenebilir.

Çalışmaların Yapıldığı Eğitim Alanları

Robotik uygulamaların eğitsel alandaki potansiyelini ortaya çıkarmak ve sonuçları değerlendirmek için bu uygulamaların hangi derslerde yürütüldüğü de tespit edilmiştir. Elde edilen bulgulara ilişkin yüzde değerleri dağılımları Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1

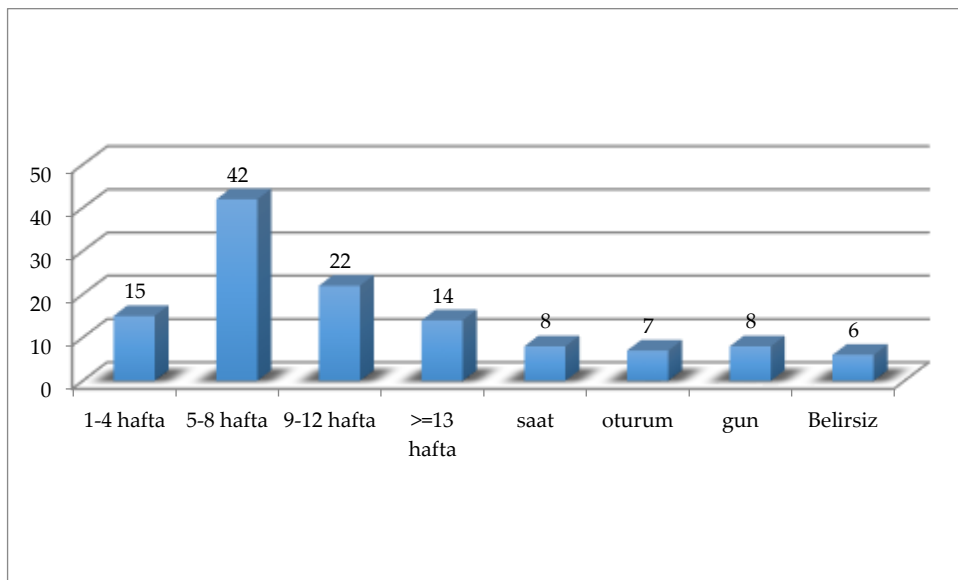
Uygulamaların Yapıldığı Derslere Göre Dağılım

Ders	Yüzde (%)
Bilişim Teknolojileri	% 44
Fen Bilimleri	% 30
Matematik	% 16
Dil Öğretimi	% 3
Diğer	% 7

Tablo 1'de yer alan verilere göre, eğitim ortamlarında robotik uygulamaların en çok %44'lük çalışma ile "Bilişim Teknolojileri" alanında, konu olarak da genellikle "Algoritma ve programlama Öğretimi"nde kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu disiplini sırasıyla Fen Bilimleri (%30) ve Matematik (%16) alanlarında yer alan konuların öğretimi oluşturmaktadır. Dil Öğretimi (%3) alanlarının kullanımına yönelik alanyazında fazla bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Tablo 1'de belirtilen derslerin dışında yer alan alanlar ise "diğer" (%7) kategorisinde yer almıştır.

Çalışmalarda Belirtilen Deneysel Uygulama Süreleri

Araştırma kapsamında robotik uygulamaların eğitsel amaçlı kullanımına yönelik yapılan çalışmaların uygulama süreleri de incelenmiştir. Bu inceleme, çalışmaların değerlendirilmesi ve sonuçlarının yorumlanması açısından değerlidir. Bu kapsamda çalışmaların deneysel faaliyet süreleri de incelenmiş ve buna ilişkin bulgular Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Çalışmalarının Uygulama Sürelerine Göre Dağılımı

Çalışmaların uygulama süreleri incelendiğinde, en çok çalışmanın 42 çalışma ile 5-8 hafta gerçekleştiği

görülmüştür. Ayrıca 22 çalışmanın faaliyet süresinin 9-12 hafta, 15 çalışmanın ise 1-4 hafta gerçekleştiği gözlemlenmiştir. İncelenen çalışmalardan 14 tanesi 13 haftadan daha fazla sürmüştür. Ayrıca 8 çalışmada süre olarak "saat", 7 çalışmada "oturum" ve 8 çalışmada ise "gün" değeri belirtilmiştir (Şekil 3). Altı çalışmanın uygulama süresi hakkında net bir bilgi verilmediği tespit edilmiştir.

Çalışmalarda Kullanılan Araştırma Yöntemleri

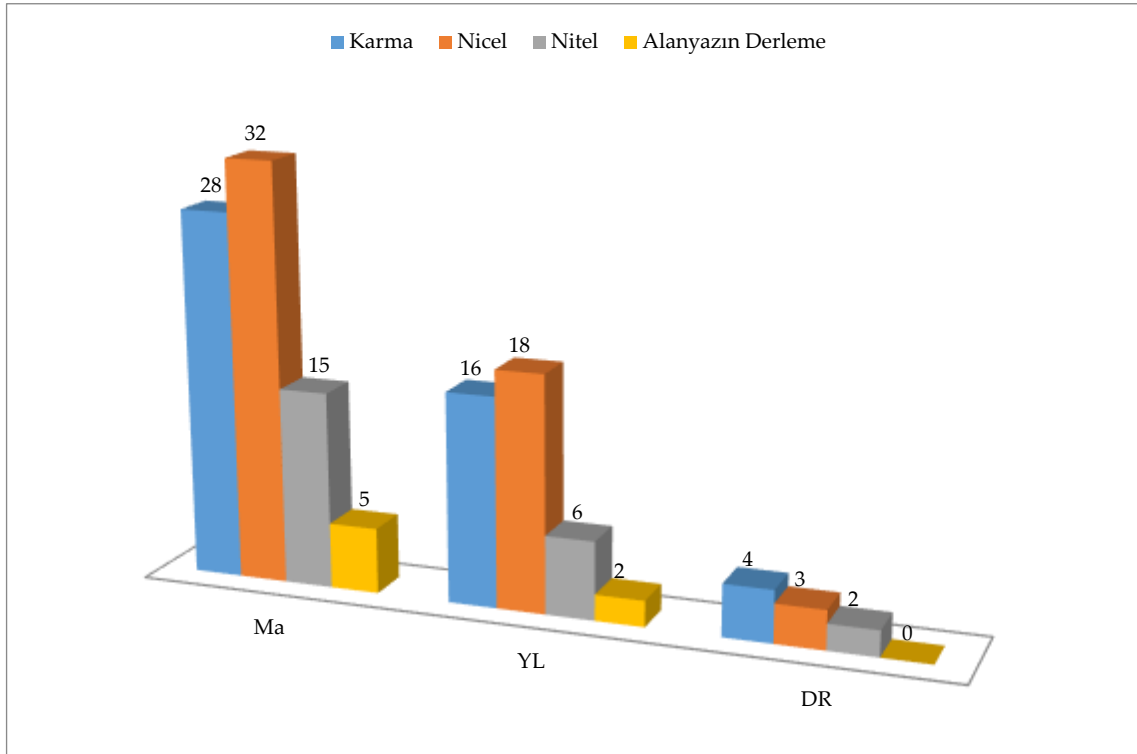
Çalışmalarda tercih edilen araştırma yöntemleri Tablo 2'de sunulmuştur. Konuyla ilgili yapılan çalışmaların araştırma yöntemlerinin bilinmesi, alanda hangi araştırma türünde eksikliğin olduğunun ortaya çıkarılması ve hangi araştırma türlerine eğilimin olduğunun belirlenmesi açısından önemlidir. İncelenen çalışmaların araştırma yöntemine göre dağılımı alanyazın derleme, nicel, nitel, karma yöntemler olmak üzere dört başlık altında toplanmıştır.

Tablo II

Çalışmaların Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı

Ders	Yüzde (%)
Nicel	% 37
Karma	% 34
Nitel	% 16
Alanyazın Derleme	% 5
Belirsiz	% 8

Tablo 2'de yer alan verilere göre, çalışmalarda nicel araştırma (%37) ve karma araştırma yöntemlerinin (%34) yakın oranlarda kullanıldığı ancak nicel araştırmanın göreceli olarak daha fazla tercih edildiği gözlemlenmektedir. Ayrıca diğer araştırma yöntemlerine göre nitel araştırmaların (%16) ve alanyazın derleme araştırma yöntemlerinin (%5) daha az kullanıldığı belirlenmiştir. Nitel araştırmalarda genelde öğrenci görüşlerinin alınmasını amaçlayan çalışmaların tercih edildiği söylenebilir. Çalışmalardan %8'i araştırma yöntemini belirtmemiştir. Çalışmalarda kullanılan araştırma yöntemlerinin yayın türüne göre dağılımı Şekil 4'te verilmiştir.



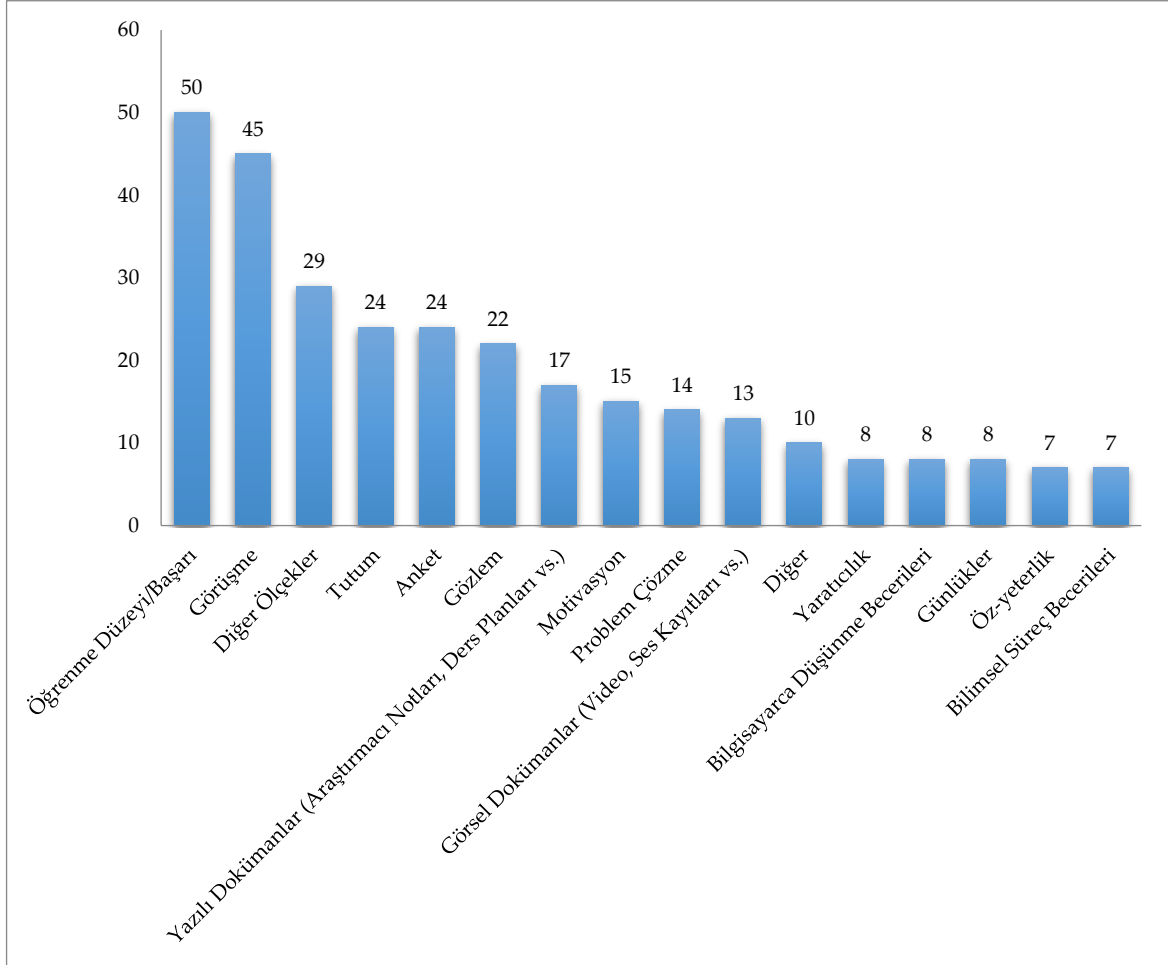
Şekil 4. Araştırma Yöntemlerinin Yayın Türüne Göre Dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde; makale ve yüksek lisans yayın türünde en fazla nicel araştırma yönteminin, doktora yayın türünde ise en fazla karma araştırma yönteminin ön plana çıktığı görülmüştür. Araştırmada

alanyazın derleme yönteminin üç yayın türünde de en az tercih edilen yöntem olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca üç yayın türünde nitel araştırma yönteminin de fazla tercih edilmediği belirlenmiştir.

Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçları

Çalışmalarda kullanılan veri toplama araçlarının dağılımı Şekil 5'te sunulmuştur.



Şekil 5. Çalışmalarda Kullanılan Veri Toplama Araçlarının Dağılımı

Şekil 5'teki grafiğe göre, çalışmalarda veri toplama aracı olarak en fazla öğrenme düzeyi/başarı ($f=50$) ve görüşme formunun ($f=45$) tercih edildiği belirlenmiştir. Bunun yanı sıra anket formu ($f=24$), tutum ($f=24$) ve gözlem formu ($f=22$) sıklıkla tercih edilen veri toplama araçları arasındadır. Bu bulguların sayısal olarak 300'e yakın bir değerde çıkmasının nedeni, incelenen bazı çalışmalarda aynı anda birden fazla veri toplama aracının kullanılmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Çalışmalarda Kullanılan Veri Analiz Teknikleri

Çalışmalarda kullanılan veri analiz tekniklerinin dağılımı Tablo 3'te sunulmuştur.

Tablo III

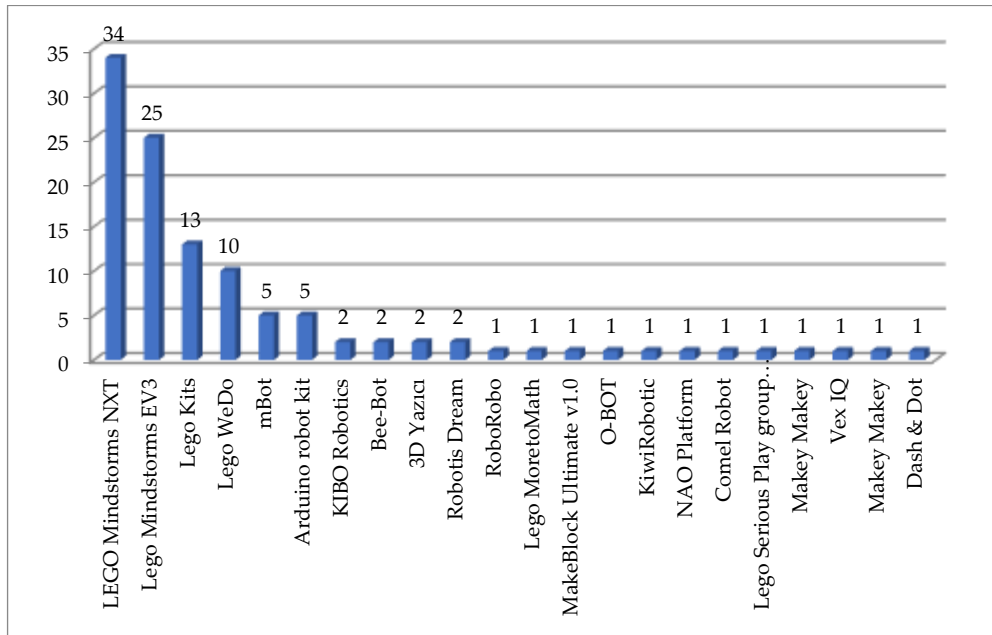
Çalışmalarda Kullanılan Veri Analiz Tekniklerinin Dağılımı

Kategori	f
Betimsel	
Frekans/Yüzde	45
Ortalama/Standart sapma	29
Grafik	8
Kestirimsel	
t-testi	59
ANOVA	22
Wilcoxon İşaretli Sıralar	18
ANCOVA	15
Mann Whitney U	15
Korelasyon Analizi	7
MANOVA	5
Faktör Analizi	4
MANCOVA	3
Kruskal-Wallis H	3
Regresyon Analizi	3
Diğer	4
Nitel	
İçerik analizi	30
Betimsel analiz	7
Diğer	3

Veri analiz tekniklerinin dağılımını gösteren Tablo 3 incelendiğinde, çalışmaların 82'sinde betimsel, 158'inde kestirimsel ve 40'ında nitel analiz tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir. Betimsel analiz yapılan çalışmaların 45'inde frekans/yüzde ve 29'unda ortalama/standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Ayrıca, 8 çalışmada ise grafiklerle gösterim yapılmıştır. Kestirimsel analizlerin yapıldığı çalışmalarda ağırlıklı olarak t-testi (f=59), ANOVA (f=22), Wilcoxon işaretli sıralar (f=18), ANCOVA (f=15) ve Mann Whitney U (f=15) testlerinin kullanıldığı gözlemlenmiştir. Nitel analiz teknikleri incelendiğinde ise çalışmaların 30'unda içerik analizi ve 7'sinde betimsel analiz kullanıldığı görülmektedir.

Çalışmalarda Kullanılan Robotik Setler

Çalışmalarda kullanılan robotik eğitim setleri Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Çalışmalarda Kullanılan Robotik Eğitim Setleri

Şekil 6 incelendiğinde, çalışmalarda en fazla LEGO Mindstorms NXT (f=34) robotik setinin kullanıldığı

görülmektedir. Ardından çalışmalarda Lego Mindstorms EV3 (f=25), Lego Kits (f=13) ve Lego WeDo (f=10) setlerinin kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca 11 çalışmada hangi robotik setin kullanıldığına dair herhangi bir açıklama yer almamaktadır.

Çalışmalarda İncelenen Değişkenler

Robotik uygulamaların eğitim amaçlı kullanımına yönelik yapılan çalışmalarda incelenen değişkenler bilişsel ve duyuşsal süreçlere yönelik sonuçlar olmak üzere iki başlıkta toplanmış ve bu başlıklara dair alt temalar oluşturulmuştur. Elde edilen bulgular Tablo 4'te verilmiştir. Çalışmalarda ulaşılan sonuçlar; "pozitif yönlü sonuçlar" ve "negatif yönlü / anlamlı bir fark oluşmayan sonuçlar" olmak üzere ilgili tabloda sunulmuştur. Alanyazın derleme çalışmalarının deneysel verisi olmadığından, bu çalışmalardaki sonuçlar değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Tablo IV

Çalışmalarda İncelenen Değişkenler

Değişkenler	Pozitif Yönlü Sonuçların Sayısı (f)	Negatif Yönlü / Anlamlı Farklılık Görülmeyen Sonuçların Sayısı (f)
Bilişsel Süreçlere Yönelik Sonuçlar		
Öğrenme düzeyi/Başarı	38	12
Problem çözme becerileri	11	3
Yaratıcılık	7	1
Bilgi işlemsel / Bilgisayarca düşünme	7	1
Öz-yeterlik	6	1
Bilimsel süreç becerileri	6	1
Programlama becerileri	2	
Yansıtıcı düşünme	2	
Üstbilişsel farkındalık	2	
Sosyal beceri	2	
Uzamsal yetenek	2	
Sorgulayıcı öğrenme becerileri	2	
Matematiksel düşünme becerileri	1	
Akademik benlik	1	
Eleştirel düşünme becerileri	1	
Öğrenme transferi	1	
Etkinlik algısı	1	
Cebirsel akıl yürütme becerileri	1	
Karar verme becerileri	1	
Bilişsel yetenekler	1	
Zihinsel risk alma		1
Duyuşsal Süreçlere Yönelik Sonuçlar		
Tutum	19	5
Motivasyon	9	5
Memnuniyet	2	1
İlgi	1	
Dikkat	1	
Algı	1	
Kaygı	1	

Çalışmaların bilişsel süreçlere yönelik analiz sonuçları incelendiğinde, eğitsel robotik uygulamalarında en fazla öğrenme düzeyi/başarı değişkeninin (f=50) araştırıldığı tespit edilmiştir. Ayrıca problem çözme becerileri (f=14), yaratıcılık (f=8), bilgi işlemsel / bilgisayarca düşünme (f=8), öz-yeterlik (f=7), bilimsel süreç becerilerinin (f=7) etkisine dair çalışmaların da yapıldığı görülmektedir. Duyuşsal süreçlere yönelik sonuçlarda, eğitsel robotik uygulamaların en çok tutum (f=24) ve motivasyon (f=14) değişkenleri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, eğitsel robotik uygulamaların bilişsel ve duyuşsal süreçlere yönelik etkilerinin genel olarak olumlu olduğu anlaşılmaktadır. Ancak bazı çalışmalarda etkisi incelenen değişkenlerde anlamlı bir artış olmadığını ifade eden veya anlamlı farklılıkların belirlenmediği çalışmalara da rastlanmıştır. Çalışmada ayrıca eğitsel robotik uygulamalarının etkisinin incelendiği değişkenlerin nomolojik ağı da oluşturulmuştur. Etkisi incelenen değişkenlerin nomolojik ağı Şekil 7'de sunulmuştur.

ve “robotik eğitimi” (f=17) şeklindedir. Çalışmalarda kullanılan 134 anahtar kelime yalnızca bir defa yer almıştır. Bunun yanı sıra 20 çalışmada hiçbir anahtar kelime kullanılmamıştır.

Doküman Analizine Dayalı Tematik İnceleme

Elde edilen verileri desteklemek ve çalışmaya veri zenginliği sağlamak amacıyla tematik çalışma yapılmıştır. Yapılan incelemeler sonucunda ulaşılan tema ve kodlar farklı modeller halinde gösterilmiştir. Bu kapsamda tematik veriler eğitsel robotik uygulamaların “olumlu yönleri” ve “olumsuz yönleri” olmak üzere iki model halinde ve farklı temalar altında gruplandırılmıştır. Çalışmaya ilişkin modeller Tablo 5 ve Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo V

Eğitsel Robotik Uygulamaların Olumlu Yönleri

Kodlar		
Gerçek yaşamla ilişkilendirme	Yazılım yapılmasının öğrenilmesi	Teknoloji destekli öğretim deneyimi
Gelecekte robot tasarlama isteği	Kodlama becerisini geliştirme	Etkileyici/Faydalı
Bilgisayar becerisinin öğrenilmesi	Programlama mantığını kazandırması	Yaparak yaşayarak öğrenme
El becerisini geliştirme	Somut yaşantı kazandırma	Algoritmik düşünme becerisi
İlgi çekici	Güdüleme	Kalıcı öğrenme
Takım çalışması	Dikkat toplama	Yapılandırma öğrenme
Özgüveni geliştirme	Tekrar yapma isteği	Akran iletişimi
Hızlı öğrenme	Problem çözme becerisi	Probleme farklı çözüm yolları sunması
Uygulanabilirlik	Sorumluluk duygusu geliştirme	Öğrenme/Öğretmeyi kolaylaştırma
Farklı etkinlik	Analitik düşünme yeteneği	Sorunların kısa sürede çözülmesi
Anlamlı öğrenme	Sistem mantığını kavratması	Bilgi seviyesinde artma
Gözlem yapma	Yaratıcı düşünme becerisi	Üst düzey beceri gelişimi
Öğrenme isteği	Eleştirel düşünme becerileri	Olumlu tutum
Bilgi işlemsel düşünme	Keşfetme	Başarıyı artırması
Diğer derslere katkı	Hayal gücünü geliştirme	Motivasyonu artırma
Eğlenerek öğrenme	Yaratıcı fikirler üretme	Aktif katılım
Kariyer	Taşınabilir	Yeni öğretim yöntemleri hakkında bilgi sahibi olma

Eğitsel robotik uygulamaların olumlu yönlerine ilişkin kodlardan bazıları “eğlenerek öğrenme, özgüveni geliştirme, takım çalışması, gerçek yaşamla ilişkilendirme, yaparak yaşayarak öğrenme, el becerisini geliştirme, ilgi çekici, somut yaşantı kazandırma, programlama mantığını kazandırması ve akran iletişimi” şeklindedir. Bu model bağlamında Ç₁₀S₈₂Ö₁ kodlu çalışmadan alıntılanan “Diğer becerilerin yanında daha çok hayal gücümün geliştiğini düşünüyorum.”, Ç₂₈S₅₁Ö₉ kodlu çalışmadan alıntılanan “Kodlama eğitimini somutlaştırılması açısından dersi verimli getirdiğini düşünüyorum.” ve Ç₂₀S₉₁Ö₅ kodlu çalışmadaki “Bence robot dersi çok güzel bir konu. Robotları ilk gördüğümde sıkıcı hissettim ama öğrenince çok eğlenceli olduğunu anladım.” ifadeler referans cümleler olarak dikkate alınabilir. Çalışmalarda eğitsel robotik uygulamaların olumlu yönlerinin yanı sıra bir takım olumsuz ve eksik yönlerinin de olduğu anlaşılmış ve buna ilişkin model Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo VI

Eğitsel Robotik Uygulamaların Olumsuz Yönleri

Kodlar		
Uygulamanın karmaşık ve zor olması	Devre kurmakta zorlanma	Bazı kod bloklarının karışık olması
Teknik sorunlar	Uygun kod bloklarını bulamama	Zaman yönetimindeki güçlükler
Teknolojik yetersizlikler	Kodlamanın zor olması	Bağlantı problemleri
Sıkıcı	Sınıf yönetiminde sıkıntılar	Sensör algılamalarında yaşanan güçlükler
Grup içi uyumsuzluk	Kurulumunun zaman alması	Sensörlerin hassasiyeti
Kullanımın zor olması	Maliyetli olması	Bilişsel yorgunluk
Parça birleştirmenin zorluğu	Dikkat gerektirmesi	Yönerge olmadan yapmanın zorluğu
Bluetooth bağlantısında kopmalar		

Eğitsel robotik uygulamalarında en sık karşılaşılan problemlere ilişkin kodlardan bazıları “devre kurmakta zorlanma, uygun kod bloklarını bulamama, uygulamanın karmaşık ve zor olması, bağlantı problemleri, sensör algılamalarında yaşanan güçlükler, maliyetli olması, kurulumunun zaman alması, parça

birleştirmenin zorluğu, bilişsel yorgunluk, sınıf ve zaman yönetiminde yaşanan sıkıntılar” şeklindedir. Bu model bağlamında Ç₃₁S₁₂₃Ö₁₀ kodlu çalışmadan alıntılanan “Devreler karışık geldi o yüzden kablolar birbirine giriyordu bazen yanlış bağlıyorduk. Zorlandığım nokta devreleri kabloları birbirine bağlamaktı.”, Ç₁₃S₆₂Ö₈ kodlu çalışmadan alıntılanan “... Robotu kurarken uzun sürmesi zaman harcamamıza neden oldu ...” ve Ç₁S₉₂Ö₁ kodlu çalışmadan alıntılanan “... Kodlama sırasında zorlandım. Lambanın süresini ayarlamakta zorlandım ...” ifadeler referans cümleler olarak dikkate alınabilir.

Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada robotik uygulamaların eğitsel amaçlı kullanımına yönelik 2010-2019 yılları arasında yapılan bilimsel araştırmaların sonuçlarını kapsamlı ve bütüncül bir şekilde inceleyerek mevcut durumun değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Dolayısıyla bu çalışma doküman analizi temelli bir araştırma niteliği taşımaktadır. Bu durumdan yola çıkılarak mevcut çalışmanın gelecekte yapılacak çalışmalar için bir kaynak teşkil edeceği ifade edilebilir.

Yapılan araştırma neticesinde, çalışmaların genellikle ortaokul kademesinde, makale yayın türünde, Bilişim Teknolojileri alanında yapılandırıldığını anlaşılmıştır. Alanda yazılan araştırmaların 5-8 hafta sürecinde yoğunlaştığı ve orta örneklem üzerinden yürütüldüğü sonucuna ulaşılmıştır. Diğer yandan ilgili yayınlarda her yıl istikrarlı bir artış olduğu ve çalışmaların yarısından fazlasının son üç yıl içerisinde yapıldığı sonucuna varılmıştır. Bu kapsamda eğitsel robotik uygulamaları konusunun, ilgili alan uzmanlarının dikkatini çekmeye ve bu konu üzerinde çalışmaların devam edeceği ileri sürülebilir. Robotik teknolojilerde yaşanan gelişmeler bu durumun ortaya çıkmasında etkili bir neden olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra robotik uygulamalar temelinde yapılan yatırımlar ile öğrenme ortamlarının bu teknolojilere uyumlu olarak desteklenmesi bu durumun başlıca nedenleri olarak gösterilebilir.

Araştırma yöntemi olarak nicel ve karma yöntemlerin temel alındığı, ancak nitel yöntemin göreceli olarak tercih edilmediği göze çarpmaktadır. Bu kapsamda, alanyazınımızı zenginleştirmek ve nicel araştırma sonuçlarını desteklemek amacıyla nitel çalışmalara da ağırlık verilmesinin yararlı olacağı söylenebilir. Nicel araştırma yönteminin bu kadar çok tercih edilmesinin nedeni olarak; kısa zamanda geniş örneklemelerden veri toplanması, kullanılabilmesi ve uygulanabilmesinin daha kolay olması ve zaman, emek ve maliyet açısından avantajlı olmasından kaynaklandığı ileri sürülebilir. En fazla kullanılan veri toplama araçlarının öğrenme düzeyi/başarı, görüşme, gözlem, tutum ve anket olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışmalarda nicel araştırma yönteminin benimsendiği dikkate alındığında veri toplama araçlarından ölçek, anket ve test araçlarının daha fazla kullanılması beklenen bir sonuçtur. Ayrıca en fazla kullanılan veri analiz tekniğinin frekans/yüzde, ortalama/standart sapma, t-testi ve ANOVA olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda en fazla LEGO Mindstorms NXT, Lego Mindstorms EV3, Lego Kits ve Lego WeDo setlerinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Yolcu ve Demirel (2017) tarafından yapılan araştırmada da robotik setlerden en çok Lego Mindstorm NXT setinin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Anahtar kelime analizinde ise arama kriterlerine uygun olarak robotik, STEM, programlama, başarı ve robotik eğitime ilişkin verilerin yoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Çalışmalarda kullanılan anahtar kelimelerin konuyla bağlantılı olduğu söylenilebilir.

İlgili literatürde eğitsel robotik uygulamalarının çeşitli değişkenler üzerindeki etkisi incelenmiş ve genel anlamda robotik uygulamaların bilişsel ve duyuşsal süreçlere yönelik etkilerinin olumlu olduğu ileri sürülebilir. Bilişsel süreçlere yönelik sonuçlarda eğitsel robotik uygulamalarının en çok öğrenme düzeyi/başarı üzerinde etkisinin araştırıldığı (Badeleh, 2019; Hangün, 2019; Kim ve Lee, 2016; Özer, 2019; Song ve Lee, 2011; Uşengül, 2019) belirlenmiştir. Başarı değişkeninden sonra en çok problem çözme, bilgi işlemsel düşünme, yaratıcılık, bilimsel süreç gibi üst düzey düşünme becerilerine etkisinin incelendiği (Badeleh, 2019; Behrens ve diğerleri, 2010; Berland ve Wilensky, 2015; Li ve diğerleri, 2016; Özdoğru, 2013) ifade edilebilir. Duyuşsal süreçlere yönelik sonuçlarda ise eğitsel robotik uygulamalarının öğrencilerin tutum ve motivasyonları üzerinde anlamlı bir etkiye sahip olduğu (Hong ve diğerleri, 2016; Kim ve Lee, 2016; Kuş, 2016; Özüorçun, 2019) söylenebilir. Ancak Yolcu ve Demirel (2017), çalışmalarda en çok problem çözme becerisinin, ardından işbirlikli öğrenme ve akademik başarı değişkenlerinin incelendiği sonucuna ulaşmıştır.

Araştırma kapsamında meta-tematik analizler de yapılarak robotik uygulamaların eğitimde kullanımına ilişkin olumlu ve olumsuz yönleri belirlenmiş ve buna ilişkin çeşitli tema ve kodlar oluşturulmuştur. Eğitsel robotik uygulamalarının soyut ve karmaşık kavramları somutlaştırması, öğrencilerin el becerilerini geliştirmesi, işbirlikli öğrenme ortamı sağlaması, aktif katılımı sağlayarak anlamlı öğrenmeler gerçekleştirilmesi olumlu yönlerden bazılarıdır. Ayrıca, sıkıcı geçen derslerin robotik uygulamalar ile daha anlaşılır ve ilgi çekici olduğu, bunun da öğrencilerin derse yönelik tutum ve motivasyonlarını yükselterek özgüvenlerini geliştirdiği söylenebilir (Akman-Selçuk, 2019; Kılınç, 2014; Yolcu, 2018).

Robotik uygulamalarının eğitime verdiği katkıların yanında birtakım olumsuz yönlerinin olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Her ne kadar eğlenceli unsurları barındırsa da eğitsel robotik uygulamalarda kurulumun zaman alması, sensörlerde algılama sorunlarının yaşanması, parça birleştirmenin ve kullanımının zorluğu ve öğrencilerde bilişsel yorgunluk yaşanması (Kılınç, 2014; Yavuz-Konokman ve Cukurbaşı, 2019) bu uygulamaların olumsuz yönleri olarak belirlenmiştir. Öte yandan maliyetinin fazla olması, uygulama esnasında yaşanan teknik sorunlar, alt yapı yetersizliği ve sınıf yönetiminde yaşanan sorunlar robotik uygulamaların sınırlılıkları olarak dile getirmiştir (Aksu, 2019; Erdoğan, 2019; Yavuz-Konokman ve Cukurbaşı, 2019). Ortaya çıkan bu tür olumsuzlukların, öğrencilerde motivasyon düşüşüne ve sinir bozucu etkiye neden olduğu düşünülmektedir (Lykke ve diğerleri, 2014).

Bu çalışmada, eğitimde robotik uygulamalarının kullanımına yönelik yapılan çalışmaların çeşitli boyutlarda incelenmesi ve sonuçların araştırmacılarla paylaşılması amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki öneriler getirilmiştir:

- Yıllara göre yapılan değerlendirmede, konuyla ilgili yapılan çalışmaların son yıllarda istikrarlı bir şekilde arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu durum eğitsel robotik uygulamalarına verilen önemin her geçen gün biraz daha arttığına kanıt olarak sunulabilir. Ancak çalışmaların makale ve yüksek lisans tezlerinde yoğunlaştığı tespit edilmiştir. Hem nitelik hem de alana katkı açısından doktora kademesinde yapılan araştırmaların artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
- Araştırma sonucunda, çalışmalarda incelemeye alınan hedef kitlenin en çok ortaokul kademesinde yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu anlamda okul öncesi dönem ve ilköğretim kademesinde yeterli çalışmaya rastlanmamıştır. Buradan hareketle öğrencilerin ilgi ve merakını arttıran robotik teknolojilerinin eğitimin her kademesinde uygulanabilirliği değerlendirilmelidir. Ayrıca gelecek araştırmalarda özel eğitim öğrencilerine ya da öğrenme güçlüğü çeken bireylere yönelik yeni araştırmalar da yürütülebilir.
- Öğrencilerin becerilerinin gelişmesi için kısa süreli robotik eğitimler yerine daha uzun süreli eğitimler yapılmasının daha sağlıklı olacağı düşünülmektedir.
- Yapılan çalışmaların ders/konu açısından genellikle Bilişim Teknolojileri alanından oluşmaktadır. Robotik uygulamaların eğitim süreçlerindeki fayda düzeyini daha iyi belirleyebilmek için farklı alanlarda akademik yayınlarının yapılması önerilebilir.
- Çalışmaların derinlemesine incelenmesi, daha kaliteli ve güvenilir veriler elde edilmesi için veri toplama araçlarının çeşitliliğinin artırılmasının yararlı olacağı düşünülmektedir.
- İçerik analizi sonucunda açığa çıkan ve sayıca çok az olan birçok araştırma konusunun olduğu tespit edilmiştir. Robotik uygulamaların uygulanabilirliği ve etkililiğini daha ayrıntılı bir şekilde incelenebilmek amacıyla özellikle incelenmeyen ya da incelemesi az yapılan konuların araştırılarak çalışmanın derinleştirilmesi önerilebilir. Ayrıca eğitsel robotik uygulamaları ile ilgili daha fazla etkinlik ve çalışmalar yapılabilir.
- Bireyselleştirilmiş öğretim, işbirlikli öğretim, proje tabanlı öğretim gibi yaklaşımların eğitsel robotik uygulamalarıyla desteklenmesinin etkililiğine yönelik çalışmalar yapılabilir.

Yazar(lar)ın Beyanı

Araştırmacıların katkı oranı beyanı: Çalışmanın tüm süreçleri yazar tarafından gerçekleştirilmiştir.

Çatışma beyanı: Yazar herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Destek ve teşekkür: Bu araştırmanın gerçekleştirilmesi için herhangi bir kişi ya da kurumdan fon desteği sağlanmamıştır.

Kaynaklar

- Akçay, S. (2018). *Robotik FETEMM uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarı, bilimsel süreç becerileri ve motivasyon üzerine etkileri* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Muğla.
- Akman-Selçuk N. (2019). *Eğitsel robotik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin ders motivasyonları, robotik tutumları ve başarıları açısından incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Aksu, F. N. (2019). *Bilişim teknolojileri öğretmenleri gözünden robotik kodlama ve robotik yarışmaları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Alimisis, D. (2013). Educational robotics: Open questions and new challenges. *Themes in Science and Technology Education*, 6(1), 63-71.
- Avcı, B. ve Şahin, F. (2019). The effect of Lego Mindstorm projects on problem solving skills and scientific creativity of teacher candidate. *Journal of Human Sciences*, 16(1), 216-230.
- Badeleh, A. (2019). The effects of robotics training on students' creativity and learning in physics. *Education and Information Technologies*, 1-13. doi: 10.1007/s10639-019-09972-6.
- Barak, M. ve Assal, M. (2018). Robotics and STEM learning: Students' achievements in assignments according to the P3 Task Taxonomy—practice, problem solving, and projects. *International Journal of Technology and Design Education*, 28(1), 121-144. doi: 10.1007/s10798-016-9385-9
- Batdı, V. ve Batdı, H. (2015). Effect of creative drama on academic achievement: A meta-analytic and thematic analysis. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6), 1459-1470. doi: 10.12738/estp.2015.6.0156
- Behrens, A., Atorf, L., Schwann, R., Neumann, B., Schnitzler, R., Balle, J., ... Aach, T. (2010). MATLAB meets LEGO Mindstorms—A freshman introduction course into practical engineering. *IEEE Transactions on Education*, 53(2), 306-317.
- Berland, M. ve Wilensky, U. (2015). Comparing virtual and physical robotics environments for supporting complex systems and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 24(5), 628-647. doi: 10.1007/s10956-015-9552-x
- Bers, M. U., Flannery, L., Kazakoff, E. R. ve Sullivan, A. (2014). Computational thinking and tinkering: Exploration of an early childhood robotics curriculum. *Computers & Education*, 72, 145-157. doi: 10.1016/j.compedu.2013.10.020
- Cameron, R. G. (2005). *Mindstorms robotlab: Developing science concepts during a problem based learning club* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi), The University of Toronto, Toronto, Canada.
- Chaudhary, V., Agrawal, V., Sureka, P. ve Sureka, A. (2016, December). *An experience report on teaching programming and computational thinking to elementary level children using lego robotics education kit*. 2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E) (s. 38-41) içinde. Mumbai. doi: 10.1109/T4E.2016.15
- Chin, K. Y., Hong, Z. W. ve Chen, Y. L. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(4), 333-345. doi: 10.1109/TLT.2014.2346756
- Ching, Y. H., Yang, D., Wang, S., Baek, Y., Swanson, S. ve Chittoori, B. (2019). Elementary school student

- development of STEM attitudes and perceived learning in a STEM integrated robotics curriculum. *TechTrends*, 63(5), 590-601. doi: 10.1007/s11528-019-00388-0
- Costa, M. F. ve Fernandes, J. F. (2004, July). *Growing up with robots*. I. International Conference on Hands on Science, Teaching and Learning Science in the XXI Century, Ljubljana, Slovenia. Erişim Adresi: <https://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/18275/1/se3.pdf>
- Costelha, H. ve Neves, C. (2018, April). *Technical database on robotics-based educational platforms for K-12 students*. 2018 IEEE International Conference on Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC) (s. 167-172) içinde. Torres Vedras. doi: 10.1109/ICARSC.2018.8374178.
- Erdoğan, Ö. (2019). *Robotik LEGO uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının 21.yüzyıl becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Erten, E. (2019). *Kodlama ve robotik öğretimi üzerine bir durum çalışması (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir.
- Foss, A., Wilcoxon, C. ve Rasmus, J. (2019). The academic and behavioral implications of robotics in the classroom: An elementary case study. *Technology & Innovation*, 20(3), 321-332. doi: 10.21300/20.3.2019.321
- Hangün, M. E. (2019). *Robot programlama eğitiminin öğrencilerin matematik başarısına, matematik kaygısına, programlama özyeterliliğine ve STEM tutumuna etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Hong, Z. W., Huang, Y. M., Hsu, M. ve Shen, W. W. (2016). Authoring robot-assisted instructional materials for improving learning performance and motivation in EFL classrooms. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(1), 337-349.
- Huang, K. H., Yang, T. M. ve Cheng, C. C. (2013). Engineering to see and move: Teaching computer programming with flowcharts vs. LEGO robots. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 8(4), 23-26.
- Kalelioğlu, F., Gülbahar, Y. ve Doğan, D. (2018). *Teaching how to think like a programmer: Emerging insights*. H. Özçınar, G. Wong ve H.T. Öztürk (Ed.), *Teaching Computational Thinking in Primary Education* (s. 18-35) içinde. Hershey, PA: IGI Global Publishing.
- Karaahmetoğlu, K. (2019). *Proje tabanlı Arduino eğitsel robot uygulamalarının öğrencilerin bilgisayarca düşünme becerileri ve temel STEM beceri düzeyleri algılarına etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. Amasya Üniversitesi, Amasya.
- Kazakoff, E. ve Bers, M. (2012). Programming in a robotics context in the kindergarten classroom: The impact on sequencing skills. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 21(4), 371-391.
- Kılınc, A. (2014). *Robotik teknolojisinin 7. sınıf ışık ünitesi öğretiminde kullanımı (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kim, S. W. ve Lee, Y. (2016). The effect of robot programming education on attitudes towards robots. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(24), 1-11. doi: 10.17485/ijst/2016/v9i24/96104
- Koç, A. (2019). *Okul öncesi ve temel fen eğitiminde robotik destekli ve basit malzemelerle yapılan STEM uygulamalarının karşılaştırılması (Yayınlanmamış doktora tezi)*. Erciyes Üniversitesi, Kayseri.
- Kuş, M. (2016). *Ortaokul öğrencilerinin kuvvet ve hareket ünitesinin öğretiminde robotik modüllerin etkisi (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi)*. İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
- Li, Y., Huang, Z., Jiang, M. ve Chang, T. W. (2016). The effect on pupils' science performance and problem-solving ability through Lego: An engineering design-based modeling approach. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(3), 143-156.
- Lykke, M., Coto, M., Mora, S., Vandel, N. ve Jantzen, C. (2014, April). *Motivating programming students by*

- problem based learning and LEGO robots*. 2014 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) (s. 544-555) içinde. İstanbul.
- Özdoğru, E. (2013). *Fiziksel olaylar öğrenme alanı için LEGO program tabanlı fen ve teknoloji eğitiminin öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine ve fen ve teknoloji dersine yönelik tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Özer, F. (2019). *Kodlama eğitiminde robot kullanımının ortaokul öğrencilerinin erişimi, motivasyon ve problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Öziörçün, N. Ç. (2019). Effects of robots on engineering students' attitude. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(ICOAEF'19), 69-73. doi: 10.18506/anemon.577920
- Papert, S. (1993). *The children's machine: Rethinking school in the age of the computer*. New York, NY: Basic Books, Inc.
- Siper-Kabadayı, G. (2019). *Robotik uygulamalarının okul öncesi çocukların yaratıcı düşünme becerileri üzerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Song, J. B. ve Lee, T. W. (2011). The effect of stem integration education using educational robot on academic achievement and subject attitude. *Journal of the Korean Association of Information Education*, 15(1), 11-22.
- Sullivan, A., Kazakoff, E. R. ve Bers, M. U. (2013). The wheels on the bot go round and round: Robotics curriculum in pre-kindergarten. *Journal of Information Technology Education*, 12, 203-219.
- 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* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Tatlısu, M. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarda probleme dayalı öğrenmenin ilkökul öğrencilerinin problem çözme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Temizkan, M. (2014). *Eğitimde yenilikçi yaklaşımlar: Robot uygulamaları* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Uçgul, M. ve Cagiltay, K. (2014). Design and development issues for educational robotics training camps. *International Journal of Technology and Design Education*, 24(2), 203-222. doi: 10.1007/s10798-013-9253-9
- Uşengül, L. (2019). *Lego Wedo 2.0 eğitiminin öğrenenlerin fen bilimlerine yönelik akademik başarı ve tutumları ile bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Viera, A. J. ve Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: The kappa statistic. *Family Medicine*, 37(5), 360-363.
- Yang, X., Zhao, Y., Wu, W. ve Wang, H. (2008, September). *Virtual reality based robotics learning system*. 2008 IEEE International Conference on Automation and Logistics (s. 859-864) içinde. Qingdao.
- Yavuz-Konokman, G. ve Cukurbasi, B. (2019). Effects of designing LEGO robotics instructional practices on the prospective science teachers' resistive behaviors towards technology supported instruction. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 7(3), 57-71. doi: 10.17220/mojet.2019.03.005
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. bs.). Ankara: Seçkin.
- Yolcu, V. (2018). *Programlama eğitiminde robotik kullanımının akademik başarı, bilgi-işlemsel düşünme becerisi ve öğrenme transferine etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Yolcu, V. ve Demirer, V. (2017). A review on the studies about the use of robotic technologies in education. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction

Robot technologies, whose use has expanded from the laboratory environment to everyday life, has started to be applied in many fields such as medicine, military, and engineering. Robotic applications, which constitute a wide field of use in the field of education, are seen as an indispensable part of STEM (science, technology, engineering, and math), programming, machinery, electrical, and electronic educational processes. Within the scope of the current research, it is aimed to present the studies on the use of educational robotic applications carried out between 2010 and 2019.

Method

In this study, the document analysis technique was used. The content analysis method was used to analyze the data. Databases such as (a) ISI Web of Science, (b) ERIC (Educational Resources Information Center), (c) SpringerLink, (d) Science Direct, (e) Google Scholar, (f) Scopus (A&I), (g) Taylor & Francis Online, (h) Turkish National Academic Network and Information Center (ULAKBİM), (i) ProQuest Dissertation & Thesis Global and (j) Higher Education Council's Thesis Center were used to reach studies on educational robotics applications. The keywords used in search were (i) robotic / lego / mBot / robotics applications and (ii) education / educational. Theses and articles examined are limited to the years 2010-2019. In the study, in order to contribute to the internal validity of the research and to provide data diversity, a meta-thematic analysis was conducted by scanning qualitative studies.

Results

When the distribution of studies by publication years is examined, eight studies were published in 2010 and 2011, and seven studies in 2012. An increase was observed in the publications made in the following years. It was determined that of the 142 studies included in the research, 93 were articles and 40 were master's theses. It was understood that the studies were mostly conducted at the secondary level (34.5%). In addition, it was determined that small sample size (46.5%) was preferred more in the studies. It was determined that robotic applications are mostly used in computer lessons with the 44% of studies conducted in educational environments. When the application times of the studies were examined, it was seen that the most studies were performed with 42 studies and 5-8 weeks. It is striking that quantitative research (37%) and mixed research methods (34%) are used in close proportions, but quantitative research is relatively more preferred. In studies, it was determined that the most learning level/success (f=50) and interview form (f=45) was preferred as the data collection tool. It was determined that LEGO Mindstorms NXT (f=34), Lego Mindstorms EV3 (f=25), Lego Kits (f=13), and Lego WeDo (f=10) kits were mostly used in the studies. It was seen that the studies focused on the effects of educational robotics applications on learning level/success (f=50), problem-solving skills (f=14), creativity (f=8), self-efficacy (f=7), scientific process skills (f=7), and computational thinking skills (f=5). In the results regarding the affective processes, the effects of educational robotic applications on the attitude (f=24) and motivation (f=14) variables mostly were examined. As a result of meta-thematic reviews, some of the codes related to the positive aspects of educational robotic applications emerged as "learning by having fun, teamwork, associating with real life, learning by doing, developing manual skills, gaining programming logic, and peer communication." In addition, some of the codes related to the most common problems in educational robotics applications emerged as "difficulty in establishing circuits, not finding the appropriate code blocks, complicated and difficult to implement, connection problems, sensor senses, costly, difficulty in doing without instructions, time to set up, difficulty in assembling parts."

Conclusion

It is concluded that the studies on the subject are generally concentrated in a period of 5-8 weeks, carried out with medium sample size, and structured at the secondary school level and in the computer lesson. On the other hand, it is concluded that there is a steady increase in the related publications every year, and more than half of the studies have been done in the last three years. It is striking that quantitative and mixed

methods are used as research methods. It was determined that the most used data analysis technique was frequency/percentage, mean/standard deviation, t-test, and ANOVA. Considering that the quantitative research method was adopted in the studies, it is an expected result that the scale, survey, and test tools, which are among the data collection tools, are used more. In the keyword analysis, it was determined that data related to robotics, STEM, programming, success, and robotics education were intense in accordance with the search criteria. In the studies, the effect of educational robotics applications on various variables can be examined, and it can be argued that robotic applications are effective on the variables examined and show positive results in a general framework.