

Eğitimde Robotik Kullanımına Yönelik Araştırmaların İncelenmesi: Bir İçerik Analizi Çalışması Investigation of Research on the Use of Robotics in Education: A Content Analysis Study

Mehmet Emin Hangün¹  Yusuf Kalıncara²  Harun Bayer³  Ahmet Tekin⁴ 

¹ Milli Eğitim Bakanlığı, Öğretmen, Elazığ, Türkiye, mehangun@gmail.com

² Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, Gaziantep İslam Bilim ve Teknoloji Üniversitesi, Gaziantep, Türkiye, yusuf.kalincara@gibtu.edu.tr

³ Akçadağ Meslek Yüksekokulu, Turgut Özal Üniversitesi, Malatya, Türkiye, harun.bayer@ozal.edu.tr

⁴ Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye, atekin@firat.edu.tr

Makale Bilgileri

Geliş Tarihi (Received Date)

02.06.2021

Kabul Tarihi (Accepted Date)

16.08.2022

*Sorumlu Yazar

Mehmet Emin Hangün

Milli Eğitim Bakanlığı, Elazığ,
Türkiye

mehangun@gmail.com

Öz: Programlama becerilerinin güvenlik, eğitim, sağlık, iletişim, üretim, finans gibi farklı alanlarda kullanılabilir olmasıyla küçük yaşlarda eğitim süreçlerinde kodlama ve programlama becerilerine yönelik araştırmalar önemli hale gelmiştir. Bu çalışmada eğitimde robotik uygulamalar araştırma konusu olarak seçilmiştir. Çalışma kapsamında eğitimde robotiğin kullanımı, ortaya çıkışı, tarihi ve güncel durumu hakkında bilgi verildikten sonra 2015 ile 2020 yılları arasında Dergipark, ERIC ve ScienceDirect veri tabanlarında yayınlanan 204 makale incelenmiştir. Makaleler örneklem düzeyleri, örneklem büyüklükleri, araştırmaların yapıldığı alanlar, tercih edilen araştırma yöntemleri gibi farklı başlıklarda derinlemesine analiz edilmiştir. Yapılan analizler sonucunda araştırmaların daha çok ilkökul ve ortaokul kademelerinde yoğunlaştığı, örneklem büyüklüğü olarak 11-30 arası katılımcının daha fazla tercih edildiği sonucuna ulaşılmıştır. Araştırmalarda yöntem olarak daha çok nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Araştırmalarda tutum ve görüş değişkenlerinin sıklıkla incelendiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda okul öncesi ve lise kademelerinde yapılacak araştırmaların artırılması, araştırmalarda dil öğrenimi ile ilgili çalışmaların yapılması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğitimde robotik, eğitsel robotik, eğitsel robot, içerik analizi

Abstract: As programming skills can be used in different fields such as security, education, health, communication, production and finance, research on coding and programming skills in education processes at young ages has become important. In this study, robotic applications in education were chosen as a research topic. Within the scope of the study, after giving information about the use, emergence, history and current status of robotics in education, 204 articles published in Dergipark, ERIC and ScienceDirect databases between 2015 and 2020 were examined. The articles were analyzed in depth under different headings such as sample levels, sample sizes, research areas, and preferred research methods. As a result of the analyzes made, it was concluded that the research focused mostly on primary and secondary school levels, and the sample size of 11-30 participants was preferred more. It has been observed that more qualitative research methods are used more as a method in the studies. It has been determined that the attitude and opinion variables are frequently examined in the studies. As a result of the study, it is recommended to increase the research to be done at pre-school and high school levels and to conduct studies on language learning in research.

Keywords: Robotics in education, educational robotics, educational robot, content analysis

Hangün, M. E., Kalıncara, Y., Bayer, H. ve Tekin, A., (2022). Eğitimde robotik kullanımına yönelik araştırmaların incelenmesi: Bir içerik analizi çalışması. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 558-578. <https://doi.org/10.17556/erziefd.944933>

Giriş

Bilgi toplumunu yaşadığımız 21. yüzyılda öğrencilerin sahip olması gereken beceriler ve yetenekler, farklı araştırmalarla ortaya konulmaktadır (Altınpulluk ve Yıldırım, 2021). Programlama ve yazılım geliştirme, bilgi toplumlarının oldukça önem verdiği, hem sürdürülebilir bir kalkınma hem de bireylerin gelişimleri için sahip olunması gereken beceriler olarak belirtilmektedir (Demirer ve Sak, 2016; Kert ve Uğraş, 2009; Schina vd., 2021). Eğitimde, sağlıkta, ulaşımda, uzay araştırmalarında, savunma ve güvenlik, eğlence (dijital oyun, müzik ve sinema) ve iletişim gibi alanlarda kullanılan birçok teknolojinin temelinde yazılımlar bulunmaktadır. Yazılımların geliştirilmesi, bilgisayar bilimi alanlarından programlama ile gerçekleşmektedir. Yazılım geliştirme kadar yazılım üretebilecek programlama becerisine sahip bireyler yetiştirilmenin de önemi artmaktadır (Karataş, 2021; Schina vd., 2021). Erken yaşlardan itibaren eğitim programlarını bu öneme göre düzenlemek, öğrencilere programlamayı sevdirmek ve programlama becerileri kazandırmak önemlidir (Schina vd., 2021; Yıldız Durak, 2020). Yazılım geliştirme ve programlama, sadece kod yazma becerisi ile sınırlı değildir. Programlama becerisi aslında öğrencilerin eleştirel düşünme, problem çözme, analiz etme, mantıksal düşünme becerilerine de katkı sunmaktadır (Silik, 2016). Programlama sayesinde öğrenciler; teknolojiyi doğru okuma, sorgulama ve teknoloji

hakkında derinlemesine düşünme imkânı kazanır. Eğitimde teknoloji entegrasyonunun artmasıyla birlikte, öğrencilerin programlama öğrenmelerinin gerekli olduğu (Kırçali ve Özden, 2022; Sáez-Lopez vd., 2016), dijital okuryazarlık, analitik düşünme becerilerine sahip ve bilgi teknolojileri üreten bireyler yetiştirmek için programlama eğitimine önem verilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Akpınar ve Altun, 2014). Bunun yanında programlama becerisi ile öğrenciler bilgi işlemsel düşünme kapasitelerini de olumlu yönde geliştirmektedir (Wing, 2006; Tekin ve Özdemir, 2018) ve öğrenciler önemli bir yetkinliğe sahip olmaktadır (Gülbahar ve Kalelioğlu, 2018). Programlama eğitimi gereksinimine yönelik olarak Avrupa ülkeleri başta olmak üzere ABD, Avustralya, Güney Kore, Hindistan ve Singapur ülkelerinde öğretim programlarında, BİT derslerinin programlama kazanımlarına ilişkin güncellemeler yapılmıştır (Şimşek, 2018).

Yazılım geliştirme ve programlama becerileri ile ilgili dünyada farklı teknolojiler kullanılmaktadır (Karataş, 2021). Son yıllarda kullanımı hızla artan robotik kavramı, bu teknolojilerden birisidir (Jung ve Won, 2018). Robotik; robotların çalışma prensiplerini, tasarım süreçlerini, çalışma ve kullanımını ifade eden bir alandır (Koditschek, 2021). Eğitimde robotik; eğitsel robotların istenilen amaçlar dahilinde programlanmasını esas alan, öğrencilerin yazılım geliştirmeye

ilgi duymasını sağlayan, öğrencilerin yazılım geliştirme becerilerinin gelişmesine imkân tanıyan önemli bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır (Eguchi, 2017; Gubenko vd., 2021; Karataş, 2021; Schina vd., 2021). Robotik projelerin tasarımını ve uygulamasını gerçekleştiren öğrenciler, teknolojinin nasıl çalıştığını kavramakla beraber aynı zamanda elde ettikleri programlama becerilerini anlamlı bir şekilde uygulama imkânına da sahip olurlar (Eguchi, 2017). Robotik teknolojinin özellikle eğitim-öğretim sürecinde kazandırdığı çeşitli kazanımlar bulunmaktadır. Bu kazanımlar; sayısal düşünme becerileri (Kert vd., 2020), bilişimsel yaratıcı düşünme yeteneği (Göksoy ve Yılmaz, 2018), öğrenilenlerin anlamlı ve kalıcı olması, günlük yaşantı ile bağlantı kurabilme (Wood, 2003), problem çözme ve eleştirel düşünme becerileri (Silik, 2016) ve iş birliği yöntemiyle grup çalışmaları yeteneği (Erdoğan, vd., 2020) şeklinde belirtilmiştir.

Eğitsel Robotlar

Eğitimde robotların kullanılması, programlama dillerinin gelişimi ile yakından ilişkilidir. Logo programlama dilinin geliştirilmesiyle birlikte eğitsel robotlar eğitimde kullanılmaya başlamıştır (Gubenko vd., 2021; Nam vd., 2021; Papert, 1980). Massachusetts Institute of Technology (MIT) bünyesinde Papert ve arkadaşlarının geliştirdiği Turtle adlı kaplumbağa şeklindeki robot, Logo programlama dili ile kontrol edilen ilk eğitsel robot olarak kullanılmıştır (Gubenko vd., 2021; Nam vd., 2021; Papert, 1980; Üçgül, 2017). Kaplumbağa şeklindeki bu robot ile öğrencilerin temel programlama, problem çözme ve soyut düşünme becerilerinin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Devam eden yıllarda programlanabilir tuğlaların geliştirilmesi de çocuklara gerçekçi bir programlama deneyimi kazandırması açısından önemlidir (Gubenko vd., 2021; Sargent, 1995). Eğitimde robotik kullanımında önemli gelişmelerden biri LEGO firmasının ve kurumunun işbirliği ile Mindstorms eğitsel robotların geliştirilmesidir (Altın ve Pedaste, 2013; Klassner ve Anderson, 2003). Robot setlerinin üretilmesiyle, mekanik ve kablolu işleriyle uğraşmadan doğrudan parçalar birleştirilebilir (Eguchi, 2014). LEGO Mindstorms setleri, eğitimde robotik kullanımının yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır (Klassner ve Anderson, 2003; Pedersen vd., 2020; Üçgül, 2013). First LEGO League yarışmalarıyla öğrencilerin STEM'e olan ilgilerinde ve problem çözme becerilerinde olumlu değişimler görülmektedir (Chen, 2018). Sadece k12 seviyesinde değil öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerinin gelişmesinde de etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Avcı ve Şahin, 2019). VEX robotları ile dünyada büyük çaplı etkinliklerden biri olan VEX Robotics yarışmaları düzenlenmektedir (Stewardson vd., 2019). Yine MakeBlock firması tarafından geliştirilen Mbot eğitsel robotları, mantıksal ve matematiksel konuların öğrenilmesinde etkili bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Sáez-López vd., 2019). Mbot ile yapılan araştırmalarda öğrencilerin yaratıcılık, iş birliği, eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinde ve soyut kavramları öğrenme sürecinde olumlu değişimler yaşandığı belirtilmiştir (Numanoğlu ve Keser, 2017; Turan, 2019).

Eğitimde Robotik Kullanımına İlişkin Araştırmalar

Eğitimde robotik kullanımı, teknolojinin gelişmesi ve son yıllarda robotik araçlara ulaşımın kolaylaşması ile popüler bir

araştırma konusu olmaktadır (Yıldız Durak, 2020). Eğitimde robotik kullanımı ile öğrencilerin problem çözme becerileri (Chen, 2018), STEM alanlarına yönelik başarı, tutum ve ilgileri (Benitti, 2012) sıklıkla araştırılan konuların başında gelmektedir. Ayrıca özel eğitime ihtiyaç duyan down sendromlu öğrencilerin öğrenme süreçlerinde (Bargagna vd., 2019), sosyal robotlar şeklinde fen ve matematik eğitiminde (Papadopoulos vd., 2020) kullanılmasına yönelik araştırmalara alanyazında rastlanmaktadır. Eğitimde robotik kullanımının öğrencilerin fen bilimleri dersine karşı tutumlarına ve STEM becerilerine (Korkmaz vd., 2019), bilgi işlemsel düşünme ve problem çözme becerilerine (Kaya vd., 2020), özyeterlik inançlarına (Kasalak, 2017), motivasyonlarına (Şişman ve Küçük, 2019), matematik kaygısına (Hangün, 2019), sayısal düşünme becerilerine (Angeli ve Makridou, 2018) ve uzamsal yeteneklerine (Julia ve Antolí, 2016) yönelik etkisini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır.

Eğitimde robotik kullanımı, dijital teknolojilerin eğitime entegre edilmesi bakımından araştırmalarda ve raporlarda vurgulanmaktadır (Schina vd., 2021). Programlanabilir özelliği sayesinde eğitsel robotlar, öğrencilerin yaptıkları işlemleri anlık görebilmelerine imkân sağlamaktadır (Talan, 2020). Robotiğin artan bir kullanım ve araştırma alanı olduğu yapılan araştırmalarda görülmektedir. Ancak eğitsel robotiğin genellikle STEM alanları ile ilişkilendirildiği ve bilgisayar bilimlerini yansıtmaya gerektiği belirtilmektedir (Jung ve Won, 2018). Ayrıca robotların fiziksel hassasiyeti, maliyeti ve taşıma zorluğu (Tselegkaridis ve Sapounidis, 2021) gibi sebepler eğitsel robotların eksiklikleri olarak ortaya çıkmaktadır. Bu açıdan bakıldığında eğitimde robotik kullanımına yönelik araştırmaların incelenmesi, sunacağı teorik çerçeve ile uygulamayı birleştirmesi yönünden önemlidir (Anwar vd., 2019). Eğitsel robotik ile ilgili yapılan araştırmaların artmasına paralel olarak alanyazında sistematik inceleme ve içerik analizi çalışmaları da ortaya çıkmıştır. Bu çalışmalara ilişkin bilgiler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1 incelendiğinde yapılan çalışmalarda belirli sınırlandırmaların olduğu görülmektedir. Sadece deneysel çalışmaların incelendiği (Benitti, 2012), araştırma örneklemi olarak okul öncesinin seçildiği (Toh vd., 2016), sadece matematik alanıyla ilgili araştırmaların yer aldığı (Zhong ve Xia, 2020) içerik analizi çalışmaları bunlardan bazılarıdır. Tablo 1 incelendiğinde Talan (2020) çalışmasında, tez ve makaleler yer almasına rağmen mevcut çalışmadan daha az araştırmaya ulaşıldığı görülmektedir. Eğitimde robotik kullanımı konusunda mevcut durum ve gelecekteki eğilimler hakkında anlamlı bilgiler elde etmek amacıyla güncel alanyazın incelenmesinin alana önemli katkılar sunacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda robotiğin eğitimde kullanılması ile ilgili bilimsel yayınların sistematik bir şekilde incelenmesi çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Bu çalışma, eğitimde robotik kullanımı ile ilgili yayınları kapsamlı bir şekilde ele alması ve araştırmacılara yön göstermesi açısından önemli görülmektedir. Ayrıca araştırmacıların eğitsel robotik alanındaki araştırma konularını saptamak ve alan yazına çerçeve sunmak, bu araştırmanın amaçları arasında yer almaktadır. Belirlenen amaç dahilinde çalışmaya tabi olan araştırmalara yönelik alt araştırma soruları aşağıda belirtilmiştir.

Tablo 1. Eğitimde robotik ile ilgili içerik analizi çalışmaları

Yayın Adı	Yazar	Dahil Edilen Örneklem Özellikleri
Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review	Benitti (2012)	2012 yılında yapılmış olup, deneysel çalışmalar incelenmiştir.
A review on the use of robots in education and young children	Toh vd. (2016)	Örneklem grubu olarak okul öncesi tercih edilmiştir.
Programming education and new approaches around the world and in Turkey	Demirer (2017)	2007 ile 2017 yılları arasında yayınlanmış 45 yayın çalışmaya dahil edilmiştir.
Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review.	Spoiler ve Benitti (2017)	Sınırlı sayıda çalışma ile sadece yüksek öğretimde yapılmış çalışmalar incelenmiştir.
Systematic review of research trends in robotics education for young children	Jung ve Won (2018)	Okul öncesi ve 5. sınıfa kadar olan kademelerdeki robotları içeren çalışmalar incelenmiştir.
A systematic review of studies on educational robotics	Anwar vd. (2019)	2000 ile 2018 yılları arasında K12 seviyesinde yayınlanmış toplamda 147 çalışma incelenmiştir.
A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education	Zhong ve Xia (2020)	Matematik öğretiminde robotik ile ilgili yayınlar incelenmiştir.
Eğitsel robotik uygulamaları üzerine yapılan çalışmaların incelenmesi	Talan (2020)	2010-2019 yılları arasında tespit edilen 142 tez ve makale incelenmiştir.
Simulators in Educational Robotics: A Review	Tselegkaridis ve Sapounidis (2021)	Eğitsel robot simülatörleri üzerine yapılan çalışmalar incelenmiştir.

2015-2020 yılları arasında eğitimde robotik kullanımına yönelik araştırmaların,

1. Veri tabanına göre dağılımları nasıldır?
2. Yıllara göre yayın dağılımları nasıldır?
3. Uygulandığı alanlar nelerdir?
4. Kullandığı robot setleri nelerdir?
5. Örneklem düzeyleri nasıl dağılmaktadır?
6. Örneklem seçme yöntemleri nelerdir?
7. Örneklem büyüklükleri nasıldır?
8. Kullandığı araştırma yöntemleri nelerdir?
9. Kullandığı araştırma desenleri nelerdir?
10. Veri toplama teknikleri nelerdir?
11. Kullandığı bağımlı değişkenler nelerdir?

Yöntem

Eğitimde robotik kullanımı konusunda yapılan araştırmaları incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada 2015-2020 yılları arasında yapılan araştırmalar ele alınmıştır. Çalışmada incelenen araştırmalar uygulandığı derslere, kullanılan eğitsel robot setlere, örneklem düzeylerine, örneklem seçme yöntemlerine, kullanılan araştırma yöntemlerine ve desenlerine, veri toplama tekniklerine ve incelenen bağımlı değişken özelliklerine göre sistematik olarak incelenmiştir. Bu nedenle nitel araştırma yöntemlerinden içerik analizi yaklaşımı, çalışmaya dahil edilen araştırmalardaki eğilimleri belirleyebilme ve sistematik analiz yapabilme amacıyla bu çalışmanın yöntemi olarak kullanılmıştır. İçerik analizi, çok sayıda çalışmanın ana başlıklar altında kodlanması ve incelenmesi, sürecin sonunda da teorik çıkarımlara ulaşıldığı bir yöntemdir (Cohen vd., 2013). Yıldırım ve Şimşek (2013) içerik analizini, konu alanındaki araştırmaları belirli bir çerçevede bir araya getirerek sistematik bir şekilde eğilimlerin ortaya çıkarılması şeklinde tanımlamaktadır.

Tarama ve Seçim Kriterleri

Eğitimde robotik kullanımına ilişkin yapılan bu çalışmada Dergipark, ERIC ve ScienceDirect veri tabanları taranmıştır. Tarama yapılırken “eğitimde robotik”, “eğitsel robotik”, “robotics in education” ve “educational robotics” kelimeleri ile tarama yapılmıştır. Eğitimde robotik kullanımı ile ilgili içerik analizi çalışmalarında kullanılan anahtar kelimeler incelenmiş, daha genel bir çerçeveye ulaşabilmek amacıyla

belirlenen kelimelerle tarama yapılmasına karar verilmiştir. Tarama sonucunda, robotikle ilgili olan ancak eğitimde robotik kullanımına yönelik olmayan araştırmalar dahil edilmemiştir. İlgili veri tabanlarında en son tarih olarak Aralık 2020 tarihli yayınlanan araştırmalar çalışmaya dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen araştırmaların sınırlılıkları olarak:

- 2015-2020 yılları arasında yayınlanmış olması,
- Eğitimde robotik kullanımına ilişkin olması,
- Tam metin şeklinde çevrimiçi erişilebilir olması,
- Dergipark, ERIC ve ScienceDirect veri tabanlarında kayıtlı olarak ulaşılabilir olması şeklinde belirtilmiştir.

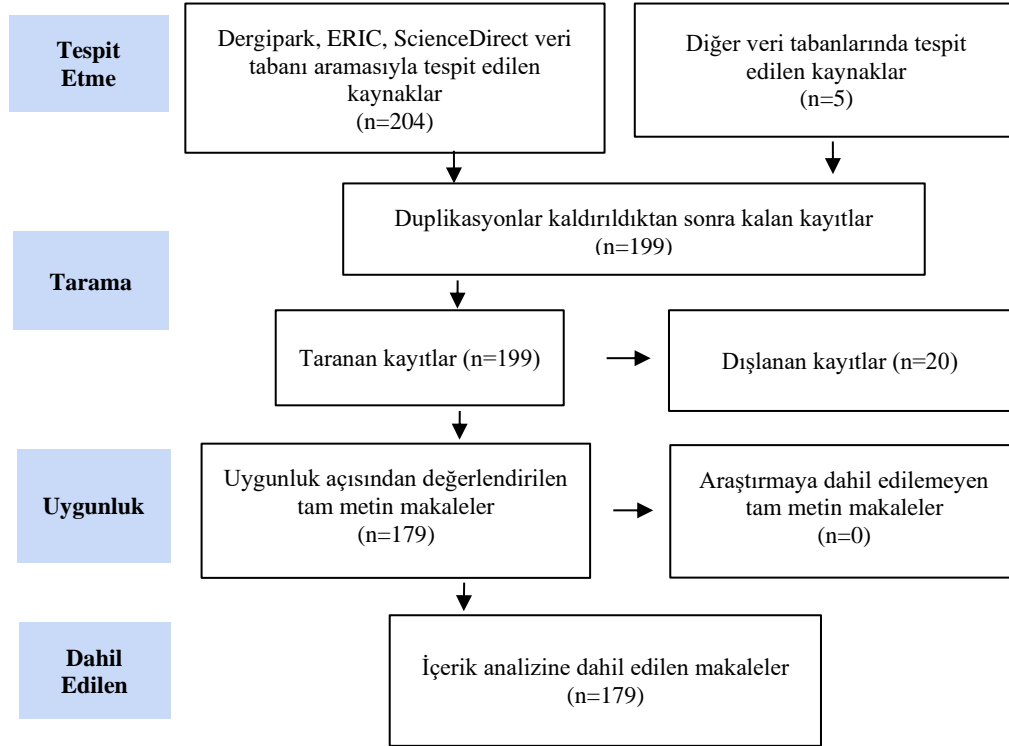
Yapılan taramalar sonucunda 204 makale kayıt altına alınmıştır. Eğitim ile doğrudan ilgili olmayan ve ortak çıkabilecek yayınların tespiti amacıyla yapılan ikinci tarama sonucunda tespit edilen 25 makale elenmiş ve toplam 179 makale içerik analizine dahil edilmiştir. Tarama sürecine dair yapılan işlemler Şekil 1’de belirtilmiştir.

Veri Toplama

Veri toplama sürecinde yayınları sınıflama için Çiltaş vd. (2012) tarafından geliştirilen yayın sınıflama formu bu çalışmanın amaçlarına göre yeniden uyarlanmış ve çalışma kapsamında belirlenen makaleler kodlanmıştır. Yayın sınıflama tablosunda yer alan ölçütler sırasıyla; makale veri tabanı, makalenin yayınlandığı yıl, makalede robotiğin uygulandığı alan, kullanılan robot seti, hedef kitle, örneklem seçme yöntemi, örneklem büyüklüğü, araştırma yöntemi, araştırma deseni, veri toplama tekniği ve bağımlı değişkendir.

Veri Analizi

Çalışma kapsamında uzmanlar tarafından amaca yönelik belirtilen ölçütlere göre kayıt altına alınan veriler içerik analiz yöntemi ile analiz edilmiştir. Uyarlanan yayın sınıflama formu ile elde edilen veriler Excel ortamında kodlanmış olup, bu veriler araştırmannın yazarları tarafından kontrol edilmiştir. Elde edilen veriler SPSS Statistics 21.0 ve Excel programına aktarılmıştır ve betimsel analiz tekniği ile frekans (f) ve yüzde (%) değerleri kapsamında analiz edilmiştir. Analiz edilen veriler değişkenlere göre ayrı ayrı analiz edilerek tablolar halinde sunulmaktadır.



Şekil 1. Çalışmaya dahil edilen makalelerin tarama süreci

Geçerlik ve Güvenirlik

Çalışmanın amacına uygun kriterler eşliğinde gerçekleştirilen tarama kapsamında, elde edilen veriler yazarlar tarafından paylaşımlı olarak kodlanmıştır. Tüm yazarların kodladıkları makaleler tamamlandıktan sonra yazarlar yer değiştirerek tekrar makale kodlaması yapmıştır. Bu durum araştırmalarda güvenilirliğinin, dolayısıyla inandırıcılık noktasında bir problem olmadığını önemli bir kanıtı olarak bilinmektedir (Roberts ve Priest, 2006). Bu nedenle araştırmacıların kodlamada görüş birliğinde olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmada geçerlik için çalışmaya tabi olan tüm makalelerin erişim izninin açık, ulaşılabilir olması ve kodlanan başlıklara uygun araştırmaların elde edilmesi, çalışmanın yazarlarına göre yeterli bir geçerlilik olarak görülmektedir.

BULGULAR

Çalışmanın bu kısmında eğitimde robotik kullanımı araştırmalarının çeşitli başlıklar altında incelenmesi sonucu ortaya çıkan bulgular listelenmiştir.

Araştırmaların Veri Tabanlarına Göre Dağılımı

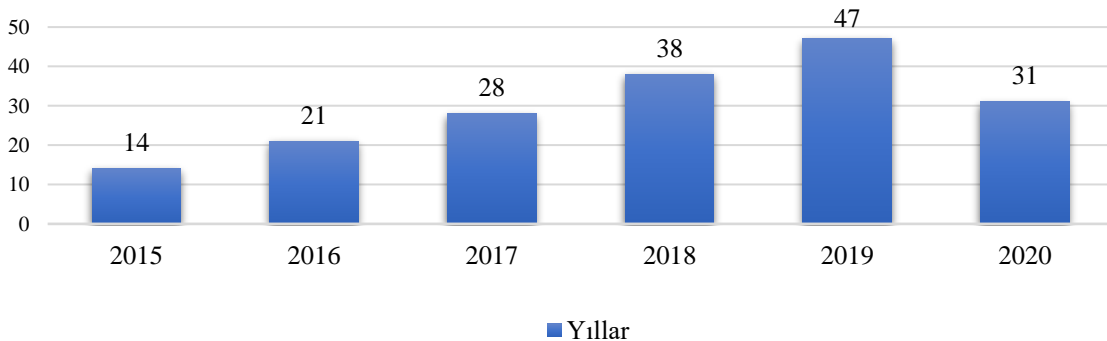
Çalışma kapsamında Dergipark, ScienceDirect ve ERIC veri tabanlarında tam metin olarak bulunan toplam 179 makale incelenmiştir. Kriterlere uyan bu makaleler içerik analizine dahil edilmiştir. Araştırmaların veri tabanına göre dağılımı Tablo 2’de yer almaktadır.

Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı

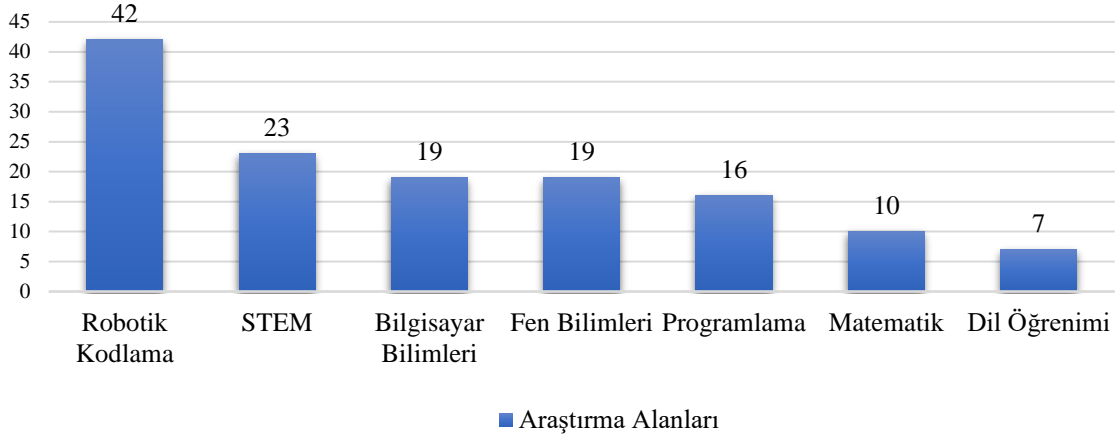
Araştırmaların yayınlandığı yıllara göre dağılımı Şekil 2’de görülmektedir.

Tablo 2. Araştırmaların veri tabanlarına göre dağılımı

Veri Tabanı Adı	Makale(n)	Yüzde (%)
Dergipark	31	17.32
ScienceDirect	35	19.55
ERIC	113	63.13
Toplam	179	100.00



Şekil 2. Araştırmaların yıllara göre dağılımı



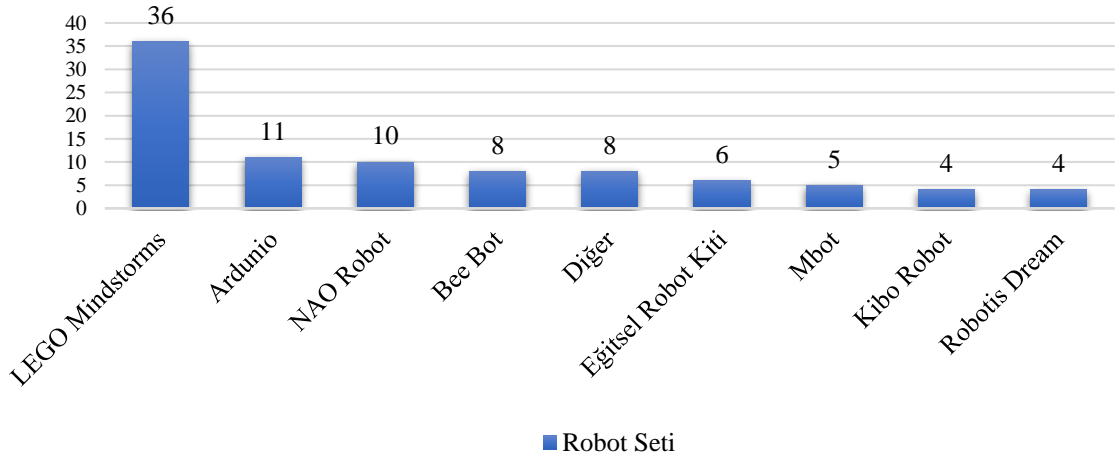
Şekil 3. Araştırmaların uygulandığı alanlara göre dağılımı

Araştırmaların Uygulandığı Alanlara Göre Dağılımı

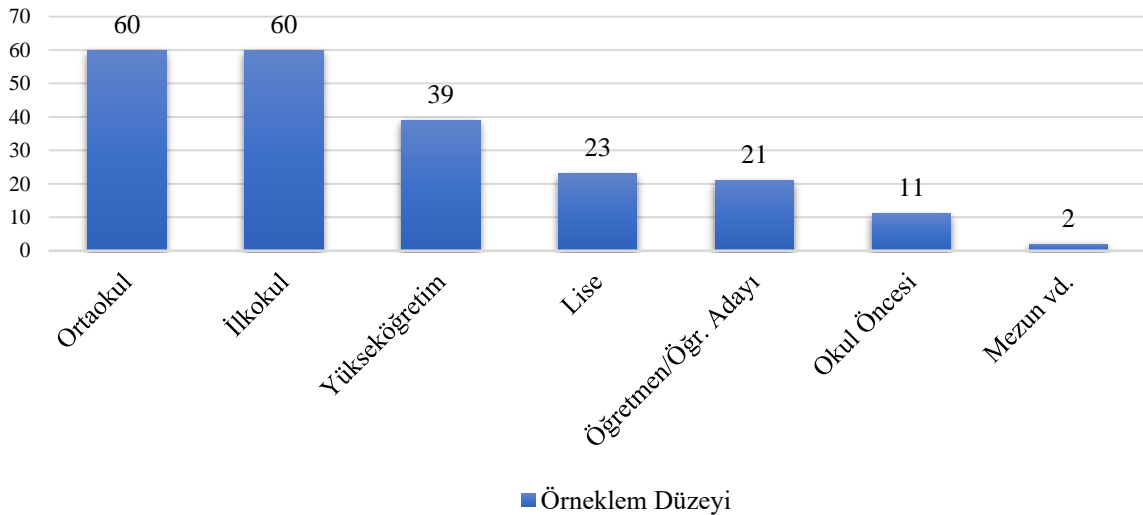
Araştırmalar uygulandığı alanlara göre incelendiğinde en çok araştırmanın robotik kodlama alanında olduğu görülmüştür. Bunu STEM ve bilgisayar bilimi alanındaki araştırmalar izlemektedir. Dil alanıyla ilgili araştırmalar çalışmadaki en az araştırılan alan olmuştur. Şekil 3'te araştırmaların uygulandığı alanlara göre dağılımı görülmektedir.

Araştırmalarda Kullanılan Robot Setlerinin Dağılımı

Araştırmalarda kullanılan robot setleri incelendiğinde 40'tan fazla robot setinin tercih edildiği görülmüştür. Şekil 4'te en sık kullanılan robot setleri gösterilmiştir.



Şekil 4. Araştırmalarda kullanılan robot setlerin dağılımı



Şekil 5. Araştırmalarda örneklem düzeylerinin dağılımı

Şekil 4 incelendiğinde, araştırmalarda en çok tercih edilen robot setinin LEGO Mindstorms ve türevleri olduğu görülmüştür. Arduino tabanlı robotlar bunu takip etmektedir. Bee Bot, NAO ve Mbot setleri de diğer tercih edilen robot setleri arasında yer almaktadır.

Araştırmalarda Örneklem Düzeylerinin Dağılımı

Araştırmalarda örneklem düzeyleri incelendiğinde en çok ortaokul ve ilkokul grubunda örneklem seçimi yapıldığı görülmektedir. Araştırmaların örneklem düzeyi Şekil 5'te gösterilmiştir. Yükseköğretim ve lise düzeyinde araştırmaların yer almasının yanında öğretmen adayı ve öğretmenlerle de 20'nin üzerinde araştırmacının bulunmaktadır.

Araştırmalarda Kullanılan Örneklem Seçim Yöntemleri

Araştırmalarda kullanılan örneklem seçim yöntemleri incelendiğinde en çok tercih edilen yöntemin amaçlı örnekleme yöntemi olduğu görülmüştür. Örneklem seçim yöntemlerine ilişkin bilgiler Şekil 6'da gösterilmiştir.

Amaçlı örnekleme yönteminden sonra kolay/uygun örnekleme yöntemi sıklıkla tercih edilmiştir. Tesadüfi

örnekleme yöntemleri olan rastgele örnekleme yöntemleri de araştırmalarda önemli oranda kullanılmıştır.

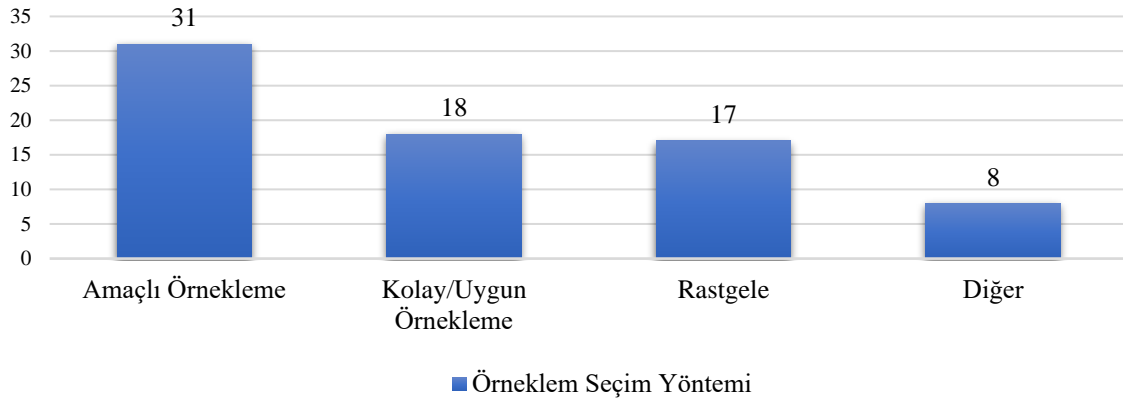
Araştırmalarda Kullanılan Örneklem Büyüklükleri

Araştırmaların örneklem büyüklükleri analizi sonucunda en sık kullanılan büyüklüğün 11-30 arası katılımcı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Tüm araştırmaların örneklem büyüklükleri Şekil 7'de gösterilmiştir.

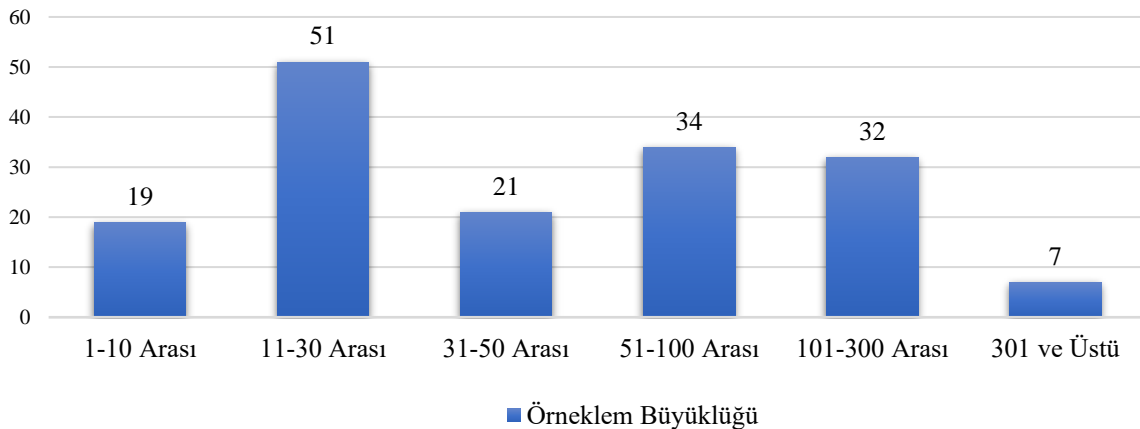
Örneklem büyüklüğünde az sayıda katılımcının olduğu araştırmalar fazla iken 301 ve üstü katılımcıya sahip büyük katılımcı gerektiren araştırmalar, diğer örneklem büyüklüklerine göre daha az tercih edilmiştir.

Araştırmalarda Kullanılan Araştırma Yöntemleri

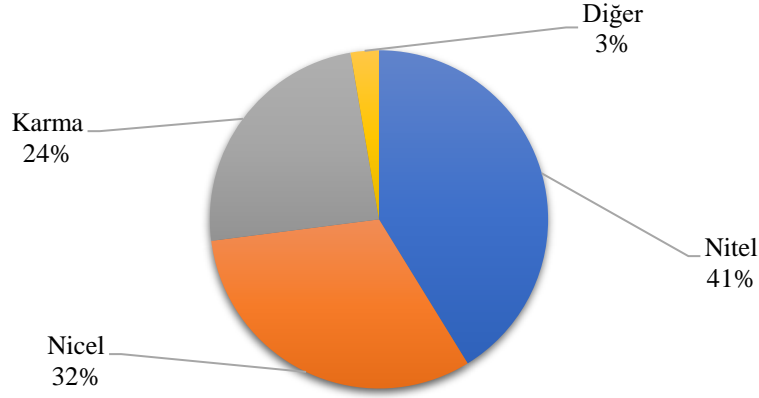
İçerik analizine dahil edilen araştırmalardaki kullanılan araştırma yöntemleri incelendiğinde en çok nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı görülmüştür. Tüm araştırma yöntemlerine ait sonuçlar Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 6. Araştırmalarda kullanılan örneklem seçim yöntemleri



Şekil 7. Araştırmalarda kullanılan örneklem büyüklükleri



Şekil 8. Araştırmalarda kullanılan araştırma yöntemleri

Karma araştırma yöntemlerinin nicel ve nitel araştırma yöntemlerine göre daha az tercih edildiği görülmektedir. Toplamda 61 nitel, 47 nicel ve 36 karma araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmalarda Kullanılan Araştırma Desenleri

Araştırmalarda kullanılan desenler incelendiğinde en çok kullanılan desenin nicel araştırma yöntemi olan yarı deneysel desene ait olduğu görülmüştür. Betimsel analiz ve tam deneysel desenler de araştırmalarda sıklıkla kullanılmıştır. İçerik analizi ve vaka çalışmalarının, nitel araştırmalarda en çok tercih edilen araştırma desenleri olduğu sonucu

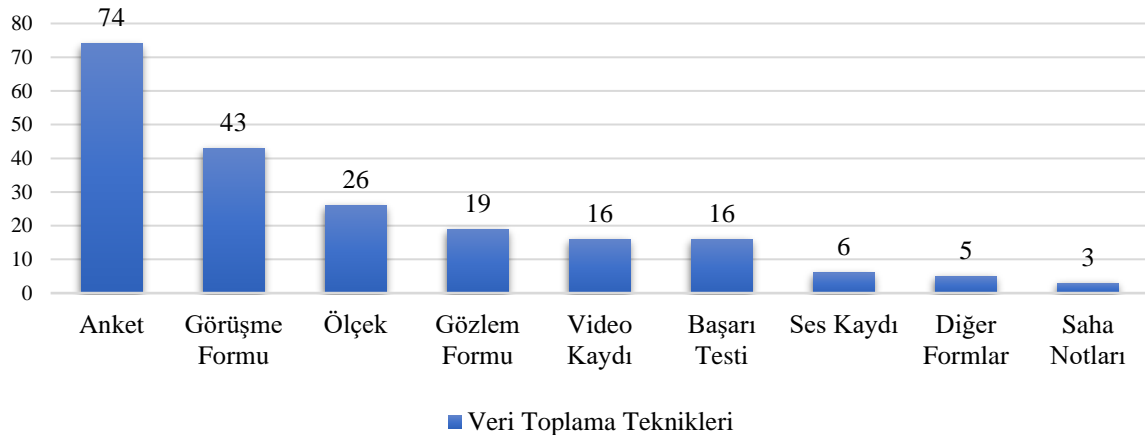
bulunmuştur. Araştırmalardaki tüm desenlere ait bilgiler Tablo 3'te gösterilmiştir.

Araştırmalarda Kullanılan Veri Toplama Teknikleri

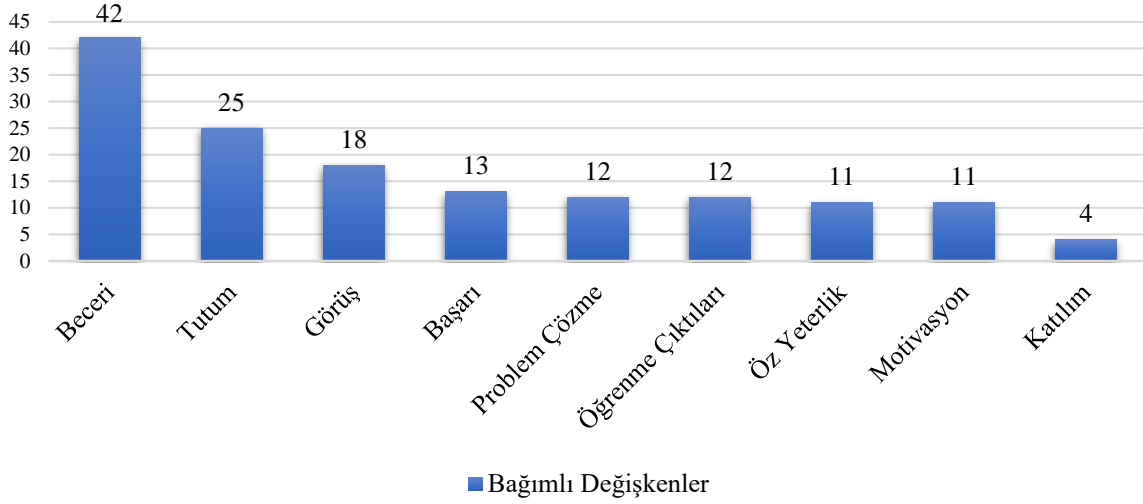
Araştırmalarda kullanılan veri toplama teknikleri incelendiğinde en çok kullanılan veri toplama aracının anket olduğu görülmüştür. Kısa sürede çok sayıda kişiden veri toplanabilmesi, diğer araçlara göre nispeten daha kolay hazırlanabilmesi ve analiz yöntemlerinin kolaylığından dolayı anket sıklıkla tercih edilmiştir. Kullanılan tüm veri toplama tekniklerine ait bilgiler Şekil 9'da gösterilmiştir.

Tablo 3. Araştırmaların kullanılan desenler göre dağılımı

Araştırma yöntemleri	Desen Adı	Araştırma Sayısı
Nicel Araştırma Desenleri	Yarı Deneysel	38
	Tam Deneysel	16
	Kestirimsel Analiz	6
	Betimsel Tarama	4
	Nedensel Karşılaştırmalı	3
	Betimsel Analiz	23
Nitel Araştırma Desenleri	Durum Çalışması	21
	İçerik Analizi	14
	Tematik Analiz	6
	Sistemik Derleme	3
	Literatür Çalışması	2



Şekil 9. Araştırmalarda kullanılan veri toplama teknikleri



Şekil 10. Araştırmalarda kullanılan bağımlı değişkenler

Nitel araştırmalarda daha çok yarı yapılandırılmış görüşme formları tercih edildiğinden anketten sonra görüşme formu en çok kullanılan veri toplama aracı olmuştur. Farklı beceri, tutum gibi değişkenleri ölçmek için 26 araştırmada ölçek kullanılmıştır. Araştırmalarda sıklıkla tercih edilen başarı testi 16 araştırmada kullanılmıştır. Araştırmaların çoğunda birden fazla veri toplama tekniği kullanıldığından çeşitli veri toplama araçları grafiğe yansıtılmıştır. Araştırmalarda en az kullanılan veri toplama tekniklerinden birisi de saha notlarıdır.

Araştırmalarda Kullanılan Bağımlı Değişkenler

Araştırmalarda incelenen bağımlı değişkenler analiz edildiğinde birçok farklı değişkenin araştırma amaçlarında yer aldığı görülmüştür. Beceri ve tutum değişkenleri araştırmalarda en çok incelenen bağımlı değişkenler olmuştur. Tüm bağımlı değişkenlere ait bilgiler Şekil 10'da sunulmuştur.

Araştırmalarda başarı ve problem çözme becerileri de sıklıkla incelenen bağımlı değişkenler olmuştur. Araştırmalarda en az incelenen bağımlı değişken ise katılım değişkeni olarak bulunmuştur.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Tartışma ve Sonuç

Eğitimde robotik kullanımıyla ilgili araştırmaların incelendiği bu çalışmada, toplam 179 makale incelenmiştir. Eğitimde robotik araştırmalarının yurt içinde ve yurt dışında hangi alanlarda kullanıldığını belirlemek için yerli ve yabancı yayınların bulunduğu veri tabanları incelenmiştir. İçerik analizine, üç farklı veri tabanında 2015-2020 yılları arasında yayınlanan araştırmalar dahil edilmiştir. Toplamda 17 Türkçe, 162 İngilizce makale incelenmiştir. Dergipark, Eric ve ScienceDirect veri tabanlarından sırası ile 31, 113 ve 35 farklı araştırma bu içerik analizi çalışmasının verilerini oluşturmuştur.

Araştırmalar yıllara göre incelendiğinde, 2015 yılından günümüze doğru bir artış eğilimi olduğu görülmektedir. İlgili veri tabanlarında 2015 yılında 14 araştırma bulunurken 2019 yılında 47 farklı araştırma yer almaktadır. 2020 yılında ise bu genel artış durumu devam etmemiş ve toplamda 31 araştırmaya ulaşılmıştır. Eğitim alanındaki robotik çalışmaları genellikle öğrenciler ile birlikte yüz yüze etkileşimli etkinlikler ile yapılmaktadır. COVID-19 pandemi sürecindeki

yüz yüze eğitimde meydana gelen kesintilerden dolayı 2020 yılındaki araştırmaların azaldığı söylenebilir. Tselegkaridis ve Sapounidis (2021) eğitsel robotik simülasyonları inceledikleri çalışmalarında, yüz yüze öğrenme imkanının bulunmadığı durumlarda eğitsel robotik simülasyonların özellikle erken yaşlardaki öğrenciler için etkili bir öğrenme aracı olabileceğini belirtmiştir. Bu açıdan bakıldığında eğitsel simülasyonların yüz yüze eğitimin kesintiye uğradığı durumlarda alternatif bir öğrenme aracı olduğu söylenebilir.

Çalışma kapsamında araştırmaların hangi alanlarda uygulandığı ile ilgili sonuçlara ulaşılmıştır. Robotik kodlama, bilgisayar bilimleri, STEM, fen bilimleri, programlama, matematik ve dil öğrenimi, araştırmalara konu olan alanlar olarak bulunmuştur. Jung ve Won (2018), robotiğin STEM bağlamı dışında bilgisayar bilimleri eğitimi için pedagojik bir yaklaşım gerekliliğini ifade etmiştir. Anwar vd. (2019) ise yaptıkları sistematik inceleme çalışmasında STEM temasının ön planda olduğunu ifade etmiştir. Mevcut çalışmada da en çok araştırma yapılan alan robotik kodlama iken ikinci sırada STEM gelmektedir. Yolcu ve Demirel (2017) ve Cheng vd. (2018) araştırmalarında robotik etkinlikleri, STEM ve fen bilimleri eğitimleri alanlarında çalışıldığını belirtmiştir. Cheng vd. (2018) özellikle okul öncesi dönemde dil öğreniminde eğitsel robotların artan bir kullanımının olduğunu söylemiştir. Ancak mevcut çalışma ile karşılaştırıldığında dil öğrenimine yönelik araştırmaların sınırlı kaldığı söylenebilir. Talan (2020) araştırmasında fen bilimlerinin yanı sıra matematik ve bilişim teknolojileri konu alanlarında daha çok robotik kullanımı olduğuna dair bulgular elde etmiştir. Bir başka içerik analizinde, çoğunlukla fizik ve matematik alanıyla ilgili alanlarda robotik kullanımı eğilimi olduğu ifade edilmiştir (Benitti, 2012). Spolaôr ve Benitti (2017), araştırmalarında robotiğin bilgisayar bilimleri alanında daha çok programlama öğretiminde kullanıldığını ifade etmiştir. Çalışmaların yapıldığı zaman dilimi göz önüne alındığında, yıllar içinde robotik kullanımında STEM, bilişim teknolojileri ve fen bilimleri alanlarına doğru artan bir eğilim olduğu söylenebilir.

Çalışmaya dahil olan araştırmaların önemli bir kısmında eğitsel robot olarak Lego Mindstorms setlerinin kullanıldığı görülmüştür. Bunun sebebi olarak pek çok öğrenme aktivitesini kolaylıkla yapılmasına imkân sunması, çoklu işlem yapma olanağı sunması (Çayır, 2010) ve günümüzde

kolay ulaşılabilir olması gösterilebilir. Alanyazındaki araştırmalarda da robot seti tercihinde benzer eğilimler görülmektedir (Benitti, 2012; Pedersen vd., 2020; Spolaôr ve Benitti, 2017; Yolcu ve Demirer, 2017; Talan, 2020). Öte yandan Lego setleri dışında VEX ve Thymio robotları da eğitimde kullanılmıştır (Pedersen vd., 2020).

Eğitimde robotik kullanımına ilişkin makalelerin incelendiği bu çalışmada, örneklem düzeyleri olarak genellikle ortaokul ve ilkokul kademelerinde araştırmaların yapılmış olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yolcu ve Demirer (2017) araştırmalarında benzer şekilde en çok ortaokul ve ilkokul kademelerinde çalışmalar yapıldığını belirtirken, Spolaôr ve Benitti (2017) araştırmalarında en çok üniversite kademesinde çalışmaların olduğunu ifade etmiştir. Talan (2020) ise araştırmasında ortaokul kademesinde destekleyici bir sonuç bulurken, ilkokul kademesindeki çalışmaların daha az olduğunu belirtmiştir. Bu durumun amaca yönelik araştırılan çalışma türünden kaynaklandığı söylenebilir. Okul öncesi gruplara yönelik potansiyel bir uygulama alanı bulunduğunun belirtilmesine (Cheng vd., 2018; Toh vd., 2016) rağmen bu kademe yapılan araştırmaların ilkokul ve ortaokul kademelerinin oldukça gerisinde olduğu sonucu bulunmuştur. Schina vd. (2021) eğitsel robotların kullanılmasında öğretmen yapısının ve hazırbulunuşluk seviyesinin önemli olduğunu ifade etmiştir. Burada öğretmenlerin teknik bilgi ve deneyimlerinin yanı sıra eğitim müfredatının da yetersiz olabileceği vurgulanmıştır (Schina vd., 2021). Bu açıdan bakıldığında, öğretmenlerin robotik kodlama deneyimlerinin veya teknik alt yapının yeterli olmaması gibi nedenlerden dolayı okul öncesi kademedeki araştırmaların sınırlı kaldığı söylenebilir.

Eğitimde robotik araştırmaları örneklem seçim türüne göre incelendiğinde amaçlı örnekleme ve rastgele örnekleme türlerinin sıklıkla tercih edildiği gözlemlenmiştir. Çalışmanın sonucu olarak örneklem büyüklüğü olarak ise en çok 11-30 kişi arasında bir katılımcı sayısı tespit edilmiştir. Talan (2020) araştırmasında 50'den az sayıda kişi ile çalışmaların yapıldığını, Spolaôr ve Benitti (2017) ise benzer şekilde genellikle küçük örneklem gruplarının araştırmalarda kullanıldığını belirtmiştir. Birçok araştırmada 30 ile 500 arasında bir örneklem yeterli olmakla birlikte, çeşitli şartları sağlayan yarı deneysel araştırmalarda 10-20 katılımcıya kadar küçük örneklemelerin de başarılı bir araştırmayı mümkün kılacağı bilinmektedir (Büyüköztürk vd., 2012). Bunun yanında, küçük örneklem grupları ile çalışılması, araştırmacıların sınırlı zamanları, etik süreçler, idari ve bürokratik kısıtlar ile ilgili olabilir (Erdoğan ve Çağiltay, 2016).

Yapılan çalışma sonucunda, araştırmalarda en çok kullanılan araştırma yönteminin nitel araştırma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, nitel araştırmaların derinlemesine analiz yapılmasına imkân tanınması (Baltacı, 2019) ve bütüncül olarak konunun araştırılmasını desteklemesi (Karataş, 2015) ile açıklanabilir. Nitel araştırma yönteminin ardından nicel araştırma yöntemi sıklıkla tercih edilmiştir. Talan (2020) çalışmasında bu bulguların aksine nicel araştırma yöntemlerinin daha fazla kullanıldığını belirtmiştir. Ardından karma yöntem araştırmalarının kullanıldığını ifade etmiştir.

Araştırma desenlerine göre yapılan analizlerde, nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel ve tam deneysel desenler en çok kullanılan araştırma deseni olmuştur. Nitel

yöntem araştırmalarında ise betimsel analiz ve durum çalışması sıklıkla kullanılan araştırma desenleri olmuştur. Bu sonuçların ortaya çıkması, seçilen amaç ve yöntemlere göre uygun araştırma deseninin seçilmesi olarak düşünülebilir.

Eğitimde robotik kullanımıyla ilgili araştırmaların incelendiği bu çalışmada çeşitli veri toplama teknikleri kullanılmıştır. Mevcut çalışmada en çok kullanılan veri toplama araçları nicel yöntemlerde anket ve ölçek, nitel yöntemlerde ise görüşme ve gözlem formu olarak bulunmuştur. Zhong ve Xia (2020) içerik analizi çalışmasında sırasıyla gözlem, test-sınav, anket, görüşme, ürün değerlendirmesi, sesli düşünme ve sosyogramların veri toplama araçları olarak kullanıldığını belirtmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen araştırmalarda beceri, tutum, görüş, başarı, öz-yeterlik ve problem çözme becerisi başta olmak üzere çok sayıda farklı bağımlı değişkenler incelenmiştir. Gubenko vd. (2021) öğrencilerde yaratıcılık becerisi ile robotiğin ilişkili olduğuna dair tespitlerde bulunmuştur. Benitti (2012), deneysel araştırmalara yönelik yaptığı çalışmasında bilimsel süreç, problem çözme, düşünme, sosyal etkileşim ve takım becerilerinin incelendiğini belirtmiştir. Talan (2020), yaptığı çalışmada değişkenleri bilişsel ve duyuşsal değişkenler olarak sınıflandırmıştır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde yaratıcılığı konu alan çalışmaların sınırlı kaldığı görülmüştür.

Öneriler

Bu çalışma kapsamında eğitimde robotik ile ilgili yapılan araştırmaların detaylandırılarak analiz edilmesi ve ortaya çıkan sonuçların bütüncül olarak sunulması gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar tarafından çalışmanın sonuçlarına bağlı olarak aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Çalışmaya dahil olan araştırmalarda genellikle Lego Mindstorms setlerinin kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Diğer eğitsel robot setlerinin de öğrencilerin bağımlı değişkenlere (beceri, tutum, problem çözme vb.) olan etkileri araştırılabilir.
- Okul öncesi dönemde eğitsel robotik ile ilgili araştırmaların artırılması sağlanabilir.
- Bağımlı değişken olarak katılım değişkeni üzerine araştırmalar yapılabilir. Ayrıca öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri (yaratıcılık, işbirlikçi çalışma gibi) bağımlı değişken olarak incelenebilir.
- COVID-19 pandemisi gibi salgınlarda veya afet durumlarında araştırmaların kesintiye uğramaması adına, yüz yüze eğitim dışında uzaktan robot kontrolü veya robot simülatörleri içeren araştırmalar da yapılabilir.
- Dil öğrenimine katkı sağlayacak, sosyal robotlar başta olmak üzere eğitsel robot araştırmaları bu alandaki araştırmacılara yol gösterici olabilir.

Yazar Katkı Oranı

Tüm yazarlar makalenin tüm süreçlerinde eşit oranda rol almışlardır. Tüm yazarlar çalışmanın son halini okumuş ve onaylamıştır.

Etik Kurul Beyanı

Yazarlar çalışmasının etik kurul iznine tabi olmadığını ve çalışmanın tüm sürecinde Committee on Publication Ethics

(COPE) tarafından belirlenen kurallara uyulduğunu beyan etmektedir.

Çatışma Beyanı

Yazarlar çalışma kapsamında herhangi bir kurum veya kişi ile çıkar çatışması bulunmadığını beyan etmektedir.

Kaynakça

- Akpınar, Y., & Altun, A. (2014). Bilgi toplumu okullarında programlama eğitimi gereksinimi. *Elementary Education Online*, 13(1).
- Altınpulluk, H., & Yıldırım, Y. (2021). 2010-2019 Yılları Arasında Yayımlanan 21. Yüzyıl Becerileri Araştırmalarının İncelenmesi. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 11(1), 438-461. <https://doi.org/10.18039/ajesi.734426>
- Altın, H., & Pedaste, M. (2013). Learning approaches to applying robotics in science education. *Journal of Baltic Science Education*, 12(3), 365. <http://dx.doi.org/10.33225/jbse/13.12.365>
- Angeli, C. & Makridou, E. (2018). Developing Third-Grade Students' Computational Thinking Skills with Educational Robotics. In E. Langran & J. Borup (Eds.), *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference* (pp. 1-8). Washington, D.C., United States: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE). <https://www.learntechlib.org/primary/p/182493/>
- Anwar, S., Bascou, N. A., Menekse, M., & Kardgar, A. (2019). A systematic review of studies on educational robotics. *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*, 9(2), 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1223>
- Avcı, B., & Şahin, F. (2019). Öğretmen adaylarının problem çözme becerilerine ve bilimsel yaratıcılıklarına Lego Mindstorm projelerinin etkisi. *Journal of Human Sciences*, 16(1), 216-230. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i1.5658>
- Baltacı, A. (2019). Nitel araştırma süreci: Nitel bir araştırma nasıl yapılır?. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 368-388. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.598299>
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., et al. (2019). Educational robotics in down syndrome: A feasibility study. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 315-323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366-z>
- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
- Büyükoztürk, Ş., Çakmak, E., Akgün, Ö., Karadeniz, Ş. & Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (17. Baskı), Pegem Yayınları.
- Çayır, E. (2010). *Lego-logo ile desteklenmiş öğrenme ortamının bilimsel süreç becerisi ve benlik algısı üzerine etkisinin belirlenmesi* [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Sakarya Üniversitesi.
- Chen, X. (2018). How does participation in FIRST LEGO league robotics competition impact children's problem-solving process?. In *International Conference on Robotics and Education RiE 2017* (pp. 162-167). Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-97085-1_16
- Cheng, Y. W., Sun, P. C., & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & Education*, 126, 399-416. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>
- Çiltaş, A., Güler, G., & Sözbilir, M. (2012). Türkiye'de matematik eğitimi araştırmaları: Bir içerik analizi çalışması. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 12(1), 565-580.
- 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. (2014). Learning Experience Through RoboCupJunior: Promoting Engineering and Computational Thinking Skills through Robotics Competition. In *121st ASEE Annual Conference & Exposition* (Vol. 9844). <https://doi.org/10.18260/1-2-20743>
- Eguchi, A. (2017). "Bringing robotics in classrooms". In *Robotics in STEM Education: Redesigning the Learning Experience*, Springer International Publishing, 3-31. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57786-9_1
- Erdoğan, Ö., Toy, M., & Kurt, M. (2020). Robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı 21. Yüzyıl becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 117-137.
- Erdoğan, U. F., & Çağiltay, K. (2016). Türkiye'de Öğretim Teknolojileri Alanında Yayımlanan Yüksek Lisans ve Doktora Tezlerinde Genel Eğilimler, (Ed. Çağiltay K. & Göktaş Y.) *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri* (s. 333-343). Pegem Akademi.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gubenko, A., Kirsch, C., Smilek, J. N., Lubart, T., & Houssemand, C. (2021). Educational Robotics and Robot Creativity: An Interdisciplinary Dialogue. *Frontiers in Robotics and AI*, 8, 178. <https://doi.org/10.3389/frobt.2021.662030>
- Gülbahar, Y. & Kalelioğlu, F. (2018). Bilişim teknolojileri ve bilgisayar bilimi: Öğretim programı güncelleme süreci. *Milli Eğitim Dergisi*, 47 (217), 5-23.
- Hangün, M. E. (2019). *Robot Programlama Eğitiminin Öğrencilerin Matematik Başarısına, Matematik Kaygısına, Programlama Özyeterliliğine ve STEM Tutumuna Etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Fırat Üniversitesi.
- Julia, C., & Antolí, J. Ö. (2016). Spatial ability learning through educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 185-203. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9307-2>
- Jung, S. E., & Won, E. S. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905. <https://doi.org/10.3390/su10040905>

- Karataş, Z. (2015). Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri. *Manevi Temelli Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 62-80.
- Karataş, H. (2021). 21. Yy. Becerilerinden Robotik Ve Kodlama Eğitiminin Türkiye Ve Dünyadaki Yeri. 21. *Yüzyılda Eğitim Ve Toplum Eğitim Bilimleri Ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(30), 693-729.
- Kasalak, İ. (2017). *Robotik Kodlama Etkinliklerinin Ortaokul Öğrencilerinin Kodlamaya İlişkin Özyeterlik Algularına Etkisi Ve Etkinliklere İlişkin Öğrenci Yaşantıları*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Hacettepe Üniversitesi.
- Kert, S.B., & Uğraş, T. (2009). Programlama eğitiminde sadelik ve eğlence: Scratch örneği. *I. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Çanakkale.
- Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100714. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100714>
- Kırçali, A. Ç., & Özden, N. (2022). A Comparison of Plugged and Unplugged Tools in Teaching Algorithms at the K-12 Level for Computational Thinking Skills. *Technology, Knowledge and Learning*, 1-29. <https://doi.org/10.1007/s10758-021-09585-4>
- Klassner, F., & Anderson, S. D. (2003). Lego Mindstorms: Not just for K-12 anymore. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, 10 (2), 12-18. <https://doi.org/10.1109/MRA.2003.1213611>
- Korkmaz, Ö., Acar, B., Çakır, R., Uğur Erdoğmuş, F., & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makineler konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin STEM beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391. <https://doi.org/10.17943/etku.518215>
- Kaya, M., Korkmaz, Ö. & Çakır, R. (2020). Oyunlaştırılmış robot etkinliklerinin ortaokul öğrencilerinin problem çözme ve bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 21(1), 54-70. <https://doi.org/10.12984/eggeefd.588512>
- Koditschek, D. E. (2021). What Is Robotics? Why Do We Need It and How Can We Get It?. *Annual Review of Control, Robotics, and Autonomous Systems*, 4, 1-33. <https://doi.org/10.1146/annurev-control-080320-011601>
- Nam, K. W., Lee, G., & Lee, E. (2021). A study on the analysis of voluntary questioning of children in the exploration of educational robots. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 12(13), 6022-6031.
- Numanoğlu, M., & Keser, H. (2017). Robot usage in programming teaching-mbot example. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6(2), 497-515. <https://doi.org/10.14686/buefad.306198>
- Papert, S. (1980). *Mindstorms. Children, Computers and Powerful Ideas*. Basic Books, Inc.
- Papadopoulos, I., Lazzarino, R., Miah, S., Weaver, T., Thomas, B., & Koulouglioti, C. (2020). A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. *Computers & Education*, 155. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103924>
- Pedersen, B. K. M. K., Larsen, J. C., & Nielsen, J. (2020). The effect of commercially available educational robotics: A systematic review. In M. Merdan, W. Lepuschitz, G. Koppensteiner, R. Balogh, & D. Obdržálek (Eds.), *Advances in intelligent systems and computing*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-26945-6_2
- Roberts, P., Priest, H., & Traynor, M. (2006). Reliability and validity in research. *Nursing Standard*, 20(44), 41- 45. <https://doi.org/10.7748/ns2006.07.20.44.41.c6560>
- Sáez-López, J. M., Román-González, M., & Vázquez-Cano, E. (2016). Visual programming languages integrated across the curriculum in elementary school: A two year case study using "Scratch" in five schools. *Computers & Education*, 97, 129-141. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.03.003>
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1405-1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09648-5>
- Sargent, R. (1995). *The programmable LEGO brick: Ubiquitous computing for kids*. Cambridge, MA: Media Laboratory Master's Thesis, Massachusetts Institute of Technology.
- Schina, D., Esteve-González, V., & Usart, M. (2021). An overview of teacher training programs in educational robotics: characteristics, best practices and recommendations. *Education and Information Technologies*, 26(3), 2831-2852. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10377-z>
- Silik, Y. (2016). *Eğitsel Robotik Uygulamalarının Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerine Etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Spolaôr, N., & Benitti, F. B. V. (2017). Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review. *Computers & Education*, 112, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.001>
- Stewardson, G. A., Robinson, T. P., Furse, J. S., & Pate, M. L. (2019). Investigating the relationship between VEX robotics and student self-efficacy: An initial look. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 877-896. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9461-4>
- Şimşek, İ. (2018). *Dünyada Programlama Öğretimi*, Y. Gülbahar ve H. Karal (Editörler). *Kuramdan Uygulamaya Programlama Öğretimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 38-65.
- Şişman, B., & Küçük, S. (2019). An Educational Robotics Course: Examination of Educational Potentials and Pre-Service Teachers' Experiences. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 510-531. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1205775.pdf>
- Talan, T. (2020). Eğitsel Robotik Uygulamaları Üzerine Yapılan Çalışmaların İncelenmesi. *Yaşadıkça Eğitim*, 34(2), 503-522. <https://doi.org/10.33308/26674874.2020342177>
- Tekin, A., & Özdemir, O. (2018). Programlama Öğretimine İlişkin İlkokul, Ortaokul ve Lise Düzeyinde Araştırmalar, Y. Gülbahar ve H. Karal (Editörler). *Kuramdan*

- Uygulamaya Programlama Öğretimi*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 159-188.
- Toh, L. P. E., Causo, A., Tzuo, P. W., Chen, I. M., & Yeo, S. H. (2016). A review on the use of robots in education and young children. *Journal of Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163. <http://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.19.2.148>
- Tselegkaridis, S., & Sapounidis, T. (2021). Simulators in Educational Robotics: A Review. *Education Sciences*, 11(1), 11. <https://doi.org/10.3390/educsci11010011>
- Turan, B. (2019). *Ortaokul öğrencilerinin geliştirdiği oyun ve robot projelerinde probleme dayalı öğrenmenin problem çözme be bilgi işlemsel düşünme becerilerine etkisi*. [Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi]. Yüzüncü Yıl Üniversitesi.
- Üçgül, M. (2013). History and educational potential of Lego Mindstorms NXT. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 127-137.
- Üçgül, M. (2017). Eğitsel Robotlar ve Bilgi İşlemsel Düşünme, Y. Gülbahar (Editör). *Bilgi İşlemsel Düşünmeden Programlamaya*. Ankara. Pegem Akademi Yayınları, s. 295-317.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. (9. Genişletilmiş Baskı) Ankara: Seçkin Yayınevi.
- Yıldız Durak, H. (2020). The effects of using different tools in programming teaching of secondary school students on engagement, computational thinking and reflective thinking skills for problem solving. *Technology, Knowledge and Learning*, 25(1), 179-195. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9391-y>
- Yolcu, V., & Demirer, V. (2017). Eğitimde robotik kullanımı ile ilgili yapılan çalışmalara sistematik bir bakış. *SDU International Journal of Educational Studies*, 4(2), 127-139.
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33-35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Wood D. F. (2003). *Problem based learning*. BMJ (Clinical research ed.), 326 (7384), 328-330.
- Zhong, B., & Xia, L. (2020). A systematic review on exploring the potential of educational robotics in mathematics education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 18(1), 79-101. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-09939-y>

Extended Summary

Introduction

The skills and abilities that students should have in the 21st century are revealed through different studies (Altınpulluk & Yıldırım, 2021). Programming and software development are stated as skills that information societies attach great importance to both for a sustainable development and for the development of individuals. (Demirer & Sak, 2016; Kert & Uğraş, 2009; Schina et al., 2021). The importance of raising individuals with programming skills, who can produce software, is increasing as well as software improvement (Karataş, 2021; Schina et al., 2021). It is important to organize education programs according to this need from an early age, to make students enjoy programming, and to gain programming skills. (Schina et al., 2021; Yıldız Durak, 2020). With the increase of technology integration in education, it has been stated that it is necessary for students to learn programming (Kırçalı & Özden, 2022; Sáez -Lopez et al., 2016) and that programming education should be given importance to raise individuals who have digital literacy, analytical thinking skills, and produce information technologies (Akpınar & Altun, 2014). In line with the need for programming education, updates were made on the program contents of ICT courses in European countries, the USA, Australia, South Korea, India and Singapore (Şimşek, 2018).

Different technologies related to software development and programming skills are used in the world (Karataş, 2021). The concept of robotics is one of these technologies (Jung & Won, 2018). Robotics is a field that expresses the working principles, design processes, operations, and usage of robots (Koditschek, 2021). Robotics in education emerges as an important technology that is based on the programming of educational robots for desired purposes, makes students interested in software development, and allows pupils to improve their software development abilities (Eguchi, 2017; Gubenko et al., 2021; Karataş, 2021; Schina et al., 2021). It is obviously seen in the research that robotics is an expanding usage and scrutinization area. However, it is stated that educational robotics is generally associated with STEM fields and should reflect computer science (Jung & Won, 2018). From this point of view, examining the explorations on the use of robotics in education is important in terms of combining the theoretical framework and practice (Anwar et al., 2019). The current literature review will make important contributions to the field in order to obtain meaningful information about the current situation and future trends in the use of robotics in education. In this context, the aim of the study is to examine scientific publications related to the use of robotics in education systematically. In the studies investigated in this context, answers were sought to a different number of questions such as education level, number of samples, research methods, research design, and variables.

Method

In this study, which was meant to analyze the investigations on the use of robotics in education, the studies conducted between 2015-2020 were analyzed. The studies investigated were systematically scrutinized according to the courses they were applied to, the educational robot sets used, sample levels,

sample selection methods, research methods used, research designs, data collection techniques and the dependent variable characteristics examined.

During the data collection process, the publication classification form developed by Çiltaş et al. (2012) was adapted according to the aims of this study and the articles determined within the scope of the study were coded. Content analysis method, one of the qualitative research methods, was used in order to determine the trends and to make a systematic analysis in the eligible studies. While scanning, the keywords "robotics in education" and "educational robotics" were searched in Turkish and English. A total of 204 articles were identified. Among them, 25 articles were excluded due to their focus, which left a total of 179 articles for examination.

Results, Discussion and Conclusions

In this particular study, ERIC (n=113), ScienceDirect (n=35) and Dergipark (n=31) articles were examined in the databases respectively. Articles generally were published in 2019. According to the results, it was seen that the most of the research was in the field of robotic coding. This is followed by research in STEM and computer science. Research in the field of language was the least studied area. The Lego Mindstorms set was mostly used in the studies. This is followed by arduino based robots. In the studies, the sample was selected mostly in the secondary and primary school groups. When the sample selection methods were examined, it was seen that the most preferred method was the purposive sampling method. As a result of the analysis of the sample sizes of the studies, it was concluded that the most frequently used size was 11-30. In terms of the research method, mostly qualitative research methods were used. It was seen that the most preferred research design was the quasi-experimental design, which is one of the quantitative research method. Descriptive analysis, case study, and full-experimental designs were also frequently used in the studies. When the data collection techniques were analyzed, it was seen that the most used data collection tool was the questionnaire. After the questionnaire, interview forms and scales were used. Skill and attitude variables were the most studied dependent variables in the studies.

Robotics studies in the field of education were generally carried out with students through face-to-face interactive activities. It can be said that research in 2020 has decreased due to the interruptions in face-to-face education during the COVID-19 pandemic process. Educational simulators can be used as an alternative learning tool in cases where face-to-face education is interrupted. It was concluded that the studies at the preschool level are limited. This limitation may be due to reasons such as the teachers' robotic coding experience or the lack of technical infrastructure.

Research can be done on the participation variable as the dependent variable. In addition, students' 21st century skills (such as creativity, collaborative work) can be examined as a dependent variable. Research on educational robotics can be increased in the preschool period. In order not to interrupt research in epidemics or disaster situations such as the COVID-19 pandemic, research involving remote robot control or robot simulators can be conducted in addition to face-to-face training. Educational robot study, especially social robots, that will contribute to language learning can guide researchers in this field.

Author Contribution Rate

All authors equally took part in all processes of the article. All authors read and approved the final version of the study.

Ethical Declaration

The authors declare that the current study is not subject to the approval of the ethics committee and that the rules set by the Committee on Publication Ethics (COPE) were followed throughout the study.

Conflict Statement

The authors declare that there is no conflict of interest with any institution or person within the scope of the study.

Ek 1. Çalışmaya Dahil Edilen Araştırmalar

- Açıışlı Çelik, S. (2017). The investigation of the effects of robotic-assisted practices in teaching renewable energy sources to seventh-grade students in secondary school. *The Eurasia Proceedings of Educational & Social Sciences*, 6, 167-172.
- Açıışlı Çelik, S. (2018). The opinions of classroom teachers about robotics applications. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 11, 123-127.
- Açıışlı Çelik, S. (2018). The opinions of middle school students, high school students, preservice science teachers and science teachers about robotic-assisted practices in teaching renewable energy sources. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 11, 163-169.
- Akılı, I. I., Bello, A., Bashir, S., & Sodangi, U. (2019). Teachers' knowledge and their perceived competency in integrated STEM concepts: Implications on national and global trends. *The Eurasia Proceedings of Educational and Social Sciences*, 14, 47-54.
- Akiva, T., Povis, K. T., & Martinez, A. (2015). Bringing in the Tech: Using outside expertise to enhance technology learning in youth programs. *Afterschool Matters*, 22, 45-53.
- Akkaş, Baysal, E., Gürbüz, O., & İjlal, O. (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>
- Alsoliman, B. S. H. (2018). The utilization of educational robotics in saudi schools: Potentials and barriers from the perspective of saudi teachers. *International Education Studies*, 11(10), 105-111. <https://doi.org/10.5539/ies.v11n10p105>
- Andic, B., Grujicic, R., & Markuš, M. M. (2015). Robotics and Its effects on the educational system of Montenegro. *World Journal of Education*, 5(4), 52-57. <http://dx.doi.org/10.5430/wje.v5n4p52>
- Angeli, C., & Valanides, N. (2020). Developing young children's computational thinking with educational robotics: An interaction effect between gender and scaffolding strategy. *Computers in human behavior*, 105, 105954. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.03.018>
- Aris, N., & Orcos, L. (2019). Educational robotics in the stage of secondary education: Empirical study on motivation and STEM skills. *Education Sciences*, 9(2), 73. <https://doi.org/10.3390/educsci9020073>
- Arslanhan, H., & İnaltekin, T. (2020). Tasarım temelli öğrenme uygulamalarının fen bilimleri öğretmen adaylarının STEM anlayışlarını geliştirmeye etkisi. *Van Yüzcü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 231-265. <https://doi.org/10.33711/yyuefd.691585>
- Arslankara, B., & Usta, E. (2020). Investigation of students' summer vacation activities based on coding & robotic and forgetfulness level of summer vacation return. *Journal of Teacher Education and Lifelong Learning*, 2(1), 39-48.
- Atmatzidou, S., & Demetriadis, S. (2016). Advancing students' computational thinking skills through educational robotics: A study on age and gender relevant differences. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 661-670. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.10.008>
- Atmatzidou, S., Demetriadis, S., & Nika, P. (2018). How does the degree of guidance support students' metacognitive and problem solving skills in educational robotics?. *Journal of Science Education and Technology*, 27(1), 70-85. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9709-x>
- Ayar, M. C. (2015). First-hand experience with engineering design and career interest in engineering: An informal STEM education case study. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 15(6). <https://doi.org/10.12738/estp.2015.6.0134>
- AYDIN, E., & KARSLI, F. (2019). Yedinci sınıf öğrencilerinin STEM etkinlikleri hakkındaki görüşleri: Karışımların ayrıştırılması örneği. *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 38(1), 35-52. <https://doi.org/10.7822/omuefd.439843>
- Balkan Kıyıcı, F. (2018). Primary school students' perceptions of technology. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(4), 53-66. <https://doi.org/10.17220/mojet.2018.04.005>
- Bargagna, S., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dario, P., Dell'Omo, M., ... & Sgandurra, G. (2019). Educational robotics in down syndrome: a feasibility study. *Technology, knowledge and learning*, 24(2), 315-323. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9366z>
- Benvenuti, M., & Mazzoni, E. (2020). Enhancing wayfinding in pre-school children through robot and socio-cognitive conflict. *British Journal of Educational Technology*, 51(2), 436-458. <https://doi.org/10.1111/bjet.12848>
- Bers, M. U., González-González, C., & Armas-Torres, M. B. (2019). Coding as a playground: Promoting positive learning experiences in childhood classrooms. *Computers & Education*, 138, 130-145. <http://dx.doi.org/10.1016/j.compedu.2019.04.013>
- Blackley, S., & Howell, J. (2019). The next chapter in the STEM education narrative: Using robotics to support programming and coding. *Australian Journal of Teacher Education (Online)*, 44(4), 51-64. <https://doi.org/10.14221/ajte.2018v44n4.4>
- Bozkurt, A., Kilgore, W., & Crosslin, M. (2018). Bot-teachers in hybrid massive open online courses (MOOCs): A post-humanist experience. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(3). <https://doi.org/10.14742/ajet.3273>
- Burleson, W. S., Harlow, D. B., Nilsen, K. J., Perlin, K., Freed, N., Jensen, C. N., ... & Muldner, K. (2017). Active learning environments with robotic tangibles: Children's physical and virtual spatial programming experiences. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(1), 96-106. <https://doi.org/10.1109/TLT.2017.2724031>
- Çakır, N. K., & Güven, 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>
- Campbell, L. (2017). Simulation genres and student uptake: The patient health record in clinical nursing simulations. *Written Communication*, 34(3), 255-279. <https://doi.org/10.1177/07410883177164>
- Çankaya, S., Durak, G., & Yünkül, E. (2017). Education on programming with robots: Examining students' experiences and views. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(4), 428-445. <https://doi.org/10.17569/tojqi.343218>
- Casey, J. E., Pennington, L. K., & Gill, P. (2018). "What a Wonderful World": Effective instructional strategies to promote engaged learning with maps in K-12 classrooms. *The Geography Teacher*, 15(4), 156-162. <https://doi.org/10.1080/19338341.2018.1524781>
- Castro, E., Cecchi, F., Valente, M., Buselli, E., Salvini, P., & Dario, P. (2018). Can educational robotics introduce young children to robotics and how can we measure it? *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(6), 970-977. <https://doi.org/10.1111/jcal.12304>

- Chalmers, C. (2018). Robotics and computational thinking in primary school. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 17, 93-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2018.06.005>
- Charron, N., Lewis, L., & Craig, M. (2017). A robotic therapy case study: Developing joint attention skills with a student on the autism spectrum. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(1), 137-148. <https://doi.org/10.1177/0047239516687721>
- Chen, G., Shen, J., Barth-Cohen, L., Jiang, S., Huang, X., & Eltoukhy, M. (2017). Assessing elementary students' computational thinking in everyday reasoning and robotics programming. *Computers & Education*, 109, 162-175. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.03.001>
- Cheng, Y. W., Sun, P. C., & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & Education*, 126, 399-416. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>
- Cherniak, S., Lee, K., Cho, E., & Jung, S. E. (2019). Child-identified problems and their robotic solutions. *Journal of Early Childhood Research*, 17(4), 347-360. <https://doi.org/10.1177/1476718X19860557>
- Chernyak, N., & Gary, H. E. (2016). Children's cognitive and behavioral reactions to an autonomous versus controlled social robot dog. *Early Education and Development*, 27(8), 1175-1189. <https://doi.org/10.1080/10409289.2016.1158611>
- Cho, E., Lee, K., Cherniak, S., & Jung, S. E. (2017). Heterogeneous associations of second-graders' learning in robotics class. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 465-483. <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9322-3>
- Conrad, J., Polly, D., Binns, I., & Algozzine, B. (2018). Student perceptions of a summer robotics camp experience. *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, 91(3), 131-139. <https://doi.org/10.1080/00098655.2018.1436819>
- Convertino, C. (2018). "La Migra" in the classroom: Transfronterix students exploring mobility in transnational higher education on the US-Mexico border. *Educational Studies*, 54(5), 569-582. <https://doi.org/10.1080/00131946.2018.1492923>
- Corin, E. N., Jones, M. G., Andre, T., & Childers, G. M. (2018). Characteristics of lifelong science learners: an investigation of STEM hobbyists. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(1), 53-75. <https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1387313>
- Crompton, H., Gregory, K., & Burke, D. (2018). Humanoid robots supporting children's learning in an early childhood setting. *British Journal of Educational Technology*, 49(5), 911-927. <https://doi.org/10.1111/bjet.12654>
- Çukurbaşı, B., & Kızılcı, M. (2018). High school students' views on the PBL activities supported via flipped classroom and LEGO practices. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 46-61.
- David, D. O., Costescu, C. A., Matu, S., Szentagotai, A., & Dobrean, A. (2020). Effects of a robot-enhanced intervention for children with ASD on teaching turn-taking skills. *Journal of educational computing research*, 58(1), 29-62. <https://doi.org/10.1177/0735633119830344>
- del Cerro Santamaria, G. (2015). Transdisciplinary technological futures: An ethnographic research dialogue between social scientists and engineers. *Technology in Society*, 40, 53-63. <https://doi.org/10.1504/IJASM.2019.098728>
- DeLiema, D., Enyedy, N., & Danish, J. A. (2019). Roles, rules, and keys: How different play configurations shape collaborative science inquiry. *Journal of the Learning Sciences*, 28(4-5), 513-555. <https://doi.org/10.1080/10508406.2019.1675071>
- Demirtaş, C., Arıkan, S., & Muğaloğlu, E. (2020). Adaptation of the self-efficacy beliefs in stem education scale and testing measurement invariance across groups. *Eğitimde ve Psikolojide Ölçme ve Değerlendirme Dergisi*, 1-20. <https://doi.org/10.21031/epod.675240>
- Di Lieto, M. C., Inguaggiato, E., Castro, E., Cecchi, F., Cioni, G., Dell'Omo, M., ... & Dario, P. (2017). Educational robotics intervention on executive functions in preschool children: A pilot study. *Computers in human behavior*, 71, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.01.018>
- Dogmuş, Z., Erdem, E., & Patoglu, V. (2014). ReAct!: An interactive educational tool for AI planning for robotics. *IEEE Transactions on Education*, 58(1), 15-24. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2318678>
- dos Santos Lopes, M. S., Gomes, I. P., Trindade, R. M., da Silva, A. F., & Lima, A. C. D. C. (2016). Web environment for programming and control of a mobile robot in a remote laboratory. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(4), 526-531. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2627565>
- Durak, H. Y., Yılmaz, F. G. K., & Yılmaz, R. (2019). Computational thinking, programming self-efficacy, problem solving and experiences in the programming process conducted with robotic activities. *Contemporary Educational Technology*, 10(2), 173-197. <https://doi.org/10.30935/cet.554493>
- Edwards, A., Edwards, C., Spence, P. R., Harris, C., & Gambino, A. (2016). Robots in the classroom: Differences in students' perceptions of credibility and learning between "teacher as robot" and "robot as teacher". *Computers in Human Behavior*, 65, 627-634. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.06.005>
- Eguchi, A. (2016). RoboCupJunior for promoting STEM education, 21st century skills, and technological advancement through robotics competition. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 692-699. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.05.013>
- Erdoğan, Ö., Toy, M., & Kurt, M. (2020). Robotik uygulamaların fen bilgisi öğretmen adaylarının bazı 21. yüzyıl becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7(4), 117-137.
- Esgil, M., & Gündüz, Ş. (2019). Kodlama etkinliklerinin öğrencilerin bilgisayara yönelik tutum ve bilişim dersine duyuşsal katılımları üzerine etkisi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 162-174. <https://doi.org/10.38151/akef.643471>
- Esteve-Mon, F. M., Adell-Segura, J., Llopis Nebot, M. Á., Valdeolivas Novella, M. G., & Pacheco Aparicio, J. (2019). The development of computational thinking in student teachers through an intervention with educational robotics. *Journal of Information Technology Education: Innovations in Practice*, 18(1), 139-152. <https://doi.org/10.28945/4442>
- Fachantidis, N., Syriopoulou-Delli, C. K., Vezyrtzis, I., & Zygpoulou, M. (2020). Beneficial effects of robot-mediated class activities on a child with ASD and his typical classmates. *International Journal of Developmental Disabilities*, 66(3), 245-253. <https://doi.org/10.1080/20473869.2019.1565725>
- Fernández-Llamas, C., Conde, M. A., Rodríguez-Lera, F. J., Rodríguez-Sedano, F. J., & García, F. (2018). May I teach you? Students' behavior when lectured by robotic vs. human teachers. *Computers in Human Behavior*, 80, 460-469. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.028>

- Fischer, A. J., Bloomfield, B. S., Clark, R. R., McClelland, A. L., & Erchul, W. P. (2019). Increasing student compliance with teacher instructions using telepresence robot problem-solving teleconsultation. *International Journal of School & Educational Psychology*, 7(sup1), 158-172. <https://doi.org/10.1080/21683603.2018.1470948>
- Forsström, S. E. (2019). Role of teachers in students' mathematics learning processes based on robotics integration. *Learning, Culture and Social Interaction*, 21, 378-389. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2019.04.005>
- Franklin, R. K., O'Neill Mitchell, J., Walters, K. S., Livingston, B., Lineberger, M. B., Putman, C., ... & Karges-Bone, L. (2018). Using swivl robotic technology in teacher education preparation: A pilot study. *TechTrends*, 62(2), 184-189. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0246-5>
- García-Sanjuan, F., Jurdi, S., Jaen, J., & Nacher, V. (2018). Evaluating a tactile and a tangible multi-tablet gamified quiz system for collaborative learning in primary education. *Computers & Education*, 123, 65-84. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.04.011>
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 27(1). <https://doi.org/10.3916/C592019-06>
- García-Valcárcel-Muñoz-Repiso, A., & Caballero-González, Y. A. (2019). Robotics to develop computational thinking in early Childhood Education. *Comunicar. Media Education Research Journal*, 27(1). <https://doi.org/10.3916/C592019-06>
- Gaudiello, I., Lefort, S., & Zibetti, E. (2015). The ontological and functional status of robots: How firm our representations are?. *Computers in Human Behavior*, 50, 259-273. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.03.060>
- Giang, C., Piatti, A., & Mondada, F. (2019). Heuristics for the development and evaluation of educational robotics systems. *IEEE Transactions on Education*, 62(4), 278-287. <https://doi.org/10.1109/TE.2019.2912351>
- Gleason, B., & Greenhow, C. (2017). Hybrid education: The potential of teaching and learning with robot-mediated communication. *Online learning journal*, 21(4). <http://dx.doi.org/10.24059/olj.v21i4.1276>
- Goh, H., Ali, M. B., Bin Sukardi, S., & Bin Isdup, I. (2018). Educational robotics: A review of the impact on students' cognitive development. *Journal of Science and Mathematics Education in Southeast Asia*, 41.
- Göksoy, S., & Yılmaz, İ. (2018). Bilişim teknolojileri öğretmenleri ve öğrencilerinin robotik ve kodlama dersine ilişkin görüşleri. *Düzce Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(1), 178-196.
- Gomoll, A. S., Hmelo-Silver, C. E., Tolar, E., Šabanović, S., & Francisco, M. (2017). Moving apart and coming together: Discourse, engagement, and deep learning. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(4), 219-232.
- González-Calero, J. A., Cózar, R., Villena, R., & Merino, J. M. (2019). The development of mental rotation abilities through robotics-based instruction: An experience mediated by gender. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3198-3213. <https://doi.org/10.1111/bjet.12726>
- Güven, G., & Kozcu Çakır, N. (2020). Investigation of the opinions of teachers who received in-service training for arduino-assisted robotic coding applications. *Educational Policy Analysis and Strategic Research*, 15(1), 253-274. <https://doi.org/10.29329/epasr.2020.236.14>
- Hassan, H., Dominguez, C., Martínez, J. M., Perles, A., Capella, J. V., & Albaladejo, J. (2014). A multidisciplinary PBL robot control project in automation and electronic engineering. *IEEE Transactions on Education*, 58(3), 167-172. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2348538>
- Haymana, İ., & Özalp, D. (2020). Robotik ve kodlama eğitiminin ilkökul 4. sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme becerilerine etkisi. *İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 247-274.
- Hodges, C., Gale, J., & Meng, A. (2016). Teacher self-efficacy during the implementation of a problem-based science curriculum. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 16(4), 434-451.
- Hong, Z. W., Huang, Y. M., Hsu, M., & 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.
- Hsiung, S. C., & Tuluri, F. (2017). UNITE 3d rover summer workshop: An overview and assessment. *Technology and Engineering Teacher*, 77(3), 20-25.
- Huang, Z., Lin, C., Kanai-Pak, M., Maeda, J., Kitajima, Y., Nakamura, M., ... & Ota, J. (2016). Impact of using a robot patient for nursing skill training in patient transfer. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 10(3), 355-366. <https://doi.org/10.1109/TLT.2016.2599537>
- Hughes-Roberts, T., Brown, D., Standen, P., Desideri, L., Negrini, M., Rouame, A., ... & Hasson, C. (2019). Examining engagement and achievement in learners with individual needs through robotic-based teaching sessions. *British journal of educational technology*, 50(5), 2736-2750. <https://doi.org/10.1111/bjet.12722>
- Huijnen, C. A., Lexis, M. A., Jansens, R., & de Witte, L. P. (2016). Mapping robots to therapy and educational objectives for children with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 46(6), 2100-2114. <https://doi.org/10.1007/s10803-016-2740-6>
- Jaipal-Jamani, K., & Angeli, C. (2017). Effect of robotics on elementary preservice teachers' self-efficacy, science learning, and computational thinking. *Journal of Science Education and Technology*, 26(2), 175-192. <https://doi.org/10.1007/s10956-016-9663-z>
- Jdeed, M., Schranz, M., & Elmenreich, W. (2020). A study using the low-cost swarm robotics platform spiderino in education. *Computers and Education Open*, 1, 100017. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2020.100017>
- Julià, C., & Antolí, J. Ö. (2016). Spatial ability learning through educational robotics. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(2), 185-203. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9307-2>
- Kandlhofer, M., & Steinbauer, G. (2016). Evaluating the impact of educational robotics on pupils' technical-and social-skills and science related attitudes. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 679-685. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.007>
- Karaahmetoğlu, K., & Korkmaz, Ö. (2019). The effect of project-based arduino educational robot applications on students' computational thinking skills and their perception of basic stem skill levels. *Participatory Educational Research*, 6(2), 1-14. <https://doi.org/10.17275/per.19.8.6.2>
- Karabacak, B. (2020). Investigation of the 5th class information technologies course problem solving and programming unit by teachers in terms of program elements [5. sınıf bilişim teknolojileri dersi problem çözme ve programlama ünitesinin program öğeleri açısından öğretmenler tarafından incelenmesi]. *Educational Reflections*, 4(1), 38-51.

- Karışan, D., & Yurdakul, Y. (2017). Mikroişlemci destekli fen-teknoloji-mühendislik matematik (STEM) uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bu alanlara yönelik tutumlarına etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 37-52.
- Kert, S. B., Erkoç, M. F., & Yeni, S. (2020). The effect of robotics on six graders' academic achievement, computational thinking skills and conceptual knowledge levels. *Thinking Skills and Creativity*, 38, 100714. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2020.100714>
- Khaksar, S. M. S., Slade, B., Wallace, J., & Gurinder, K. (2019). Critical success factors for application of social robots in special developmental schools: Development, adoption and implementation. *International Journal of Educational Management*, 34(4), 677-696. <https://doi.org/10.1108/IJEM-08-2019-0304>
- Khanlari, A. (2016). Teachers' perceptions of the benefits and the challenges of integrating educational robots into primary/elementary curricula. *European Journal of Engineering Education*, 41(3), 320-330. <https://doi.org/10.1080/03043797.2015.1056106>
- Kılıçkiran, H., Korkmaz, Ö., & Çakır, R. (2020). Robotik kodlama eğitiminin üstün yetenekli öğrencilere katkısı. *Turkish Journal of Primary Education*, 5(1), 1-15.
- Kim, C., Kim, D., Yuan, J., Hill, R. B., Doshi, P., & Thai, C. N. (2015). Robotics to promote elementary education pre-service teachers' STEM engagement, learning, and teaching. *Computers & Education*, 91, 14-31. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.08.005>
- Kim, C., Yuan, J., Kim, D., Doshi, P., Thai, C. N., Hill, R. B., & Melias, E. (2019). Studying the usability of an intervention to promote teachers' use of robotics in STEM education. *Journal of Educational Computing Research*, 56(8), 1179-1212. <https://doi.org/10.1177/0735633117738537>
- Kim, J. O., & Kim, J. (2020). Development and application of art based STEAM education program using educational robot. In *Robotic systems: Concepts, methodologies, tools, and applications* (pp. 1675-1687). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-1754-3.ch080>
- Kim, Y., & Smith, D. (2017). Pedagogical and technological augmentation of mobile learning for young children interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 25(1), 4-16. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1087411>
- Konijn, E. A., & Hoorn, J. F. (2020). Robot tutor and pupils' educational ability: Teaching the times tables. *Computers & Education*, 157, 103970. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103970>
- Korkmaz, Ö. (2016). The effect of lego mindstorms ev3 based design activities on students' attitudes towards learning computer programming, self-efficacy beliefs and levels of academic achievement. *Online Submission*, 4(4), 994-1007.
- Korkmaz, Ö., Bahadır, A., Çakır, R., Erdoğan, F. U., & Çakır, E. (2019). Eğitsel robot setleri ile fen ve teknoloji dersi basit makinalar konusunun ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin stem beceri düzeylerine ve derse dönük tutumlarına etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 372-391. <https://doi.org/10.17943/etku.518215>
- Korucu, A. T., & Bicer, H. (2020). Investigation of middle school students' attitudes towards robotic coding according to different variables. *International Technology and Education Journal*, 4(1), 30-35.
- Küçük, S., & Şişman, B. (2017). Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction. *Computers & Education*, 111, 31-43. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.04.002>
- Küçük, S., & Şişman, B. (2018). Pre-service teachers' experiences in learning robotics design and programming. *Informatics in Education*, 17(2), 301-320. <https://doi.org/10.15388/infedu.2018.16>
- Küçük, S., & Şişman, B. (2020). Students' attitudes towards robotics and STEM: Differences based on gender and robotics experience. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 23, 100167. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2020.100167>
- Kukey, E., Güneş, H., & Genç, Z. (2019). Experiences of classroom teachers on the use of hands-on material and educational software in math education. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 11(1), 74-86. <https://doi.org/10.18844/wjet.v11i1.4010>
- Leonard, J., Mitchell, M., Barnes-Johnson, J., Unertl, A., Outka-Hill, J., Robinson, R., & Hester-Croff, C. (2018). Preparing teachers to engage rural students in computational thinking through robotics, game design, and culturally responsive teaching. *Journal of Teacher Education*, 69(4), 386-407. <https://doi.org/10.1177/0022487117732317>
- Lin, S. Y., Chien, S. Y., Hsiao, C. L., Hsia, C. H., & Chao, K. M. (2020). Enhancing computational thinking capability of preschool children by game-based smart toys. *Electronic Commerce Research and Applications*, 44, 101011. <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2020.101011>
- Lindsay, S., Kolne, K., Oh, A., & Cagliostro, E. (2019). Children with disabilities engaging in STEM: exploring how a group-based robotics program influences STEM activation. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 19(4), 387-397. <https://doi.org/10.1007/s42330-019-00061-x>
- Loukatos, D., & Arvanitis, K. G. (2019). Extending smart phone based techniques to provide a flavored interaction with DIY robots, over wi-fi and lora interfaces. *Education Sciences*, 9(3), 224. <https://doi.org/10.3390/educsci9030224>
- Luo, W., Wei, H. R., Ritzhaupt, A. D., Huggins-Manley, A. C., & Gardner-McCune, C. (2019). Using the S-STEM survey to evaluate a middle school robotics learning environment: validity evidence in a different context. *Journal of Science Education and Technology*, 28(4), 429-443. <https://doi.org/10.1007/s10956-019-09773-z>
- Mac Iver, M. A., & Mac Iver, D. J. (2019). "STEMming" the swell of absenteeism in the middle years: Impacts of an urban district summer robotics program. *Urban Education*, 54(1), 65-88. <https://doi.org/10.1177/0042085915618712>
- Majherová, J., & Králík, V. (2017). Innovative methods in teaching programming for future informatics teachers. *European Journal of Contemporary Education*, 6(3), 390-400. <https://doi.org/10.13187/ejced.2017.3.390>
- Martínez-Tenor, Á., Cruz-Martín, A., & Fernández-Madrigal, J. A. (2019). Teaching machine learning in robotics interactively: the case of reinforcement learning with Lego® Mindstorms. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 293-306. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1525411>
- Martín-Ramos, P., Lopes, M. J., da Silva, M. M. L., Gomes, P. E., da Silva, P. S. P., Domingues, J. P., & Silva, M. R. (2017). First exposure to Arduino through peer-coaching: Impact on students' attitudes towards programming. *Computers in Human Behavior*, 76, 51-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.07.007>
- Mazzoni, E., & Benvenuti, M. (2015). A robot-partner for preschool children learning English using socio-cognitive conflict. *Journal of Educational Technology & Society*, 18(4), 474-485.

- Merkouris, A., & Chorianopoulos, K. (2019). Programming embodied interactions with a remotely controlled educational robot. *ACM Transactions on Computing Education (TOCE)*, 19(4), 1-19. <https://doi.org/10.1145/3336126>
- Merkouris, A., Chorianopoulou, B., Chorianopoulos, K., & Chrissikopoulos, V. (2019). Understanding the notion of friction through gestural interaction with a remotely controlled robot. *Journal of Science Education and Technology*, 28(3), 209-221. <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9760-2>
- Michieletto, S., Tosello, E., Pagello, E., & Menegatti, E. (2016). Teaching humanoid robotics by means of human teleoperation through RGB-D sensors. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 671-678. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.09.023>
- Molins-Ruano, P., Gonzalez-Sacristan, C., & Garcia-Saura, C. (2018). Phogo: A low cost, free and “maker” revisit to logo. *Computers in Human Behavior*, 80, 428-440. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.029>
- Mullen, C. A., & Browne-Ferrigno, T. (2018). Teacher leadership and teaming: Creativity within schools in China. *Research in Educational Administration and Leadership*, 3(2), 231-255.
- Newhouse, C. P., Cooper, M., & Cordery, Z. (2017). Programmable toys and free play in early childhood classrooms.
- Newton, K. J., Leonard, J., Buss, A., Wright, C. G., & Barnes-Johnson, J. (2020). Informal STEM: Learning with robotics and game design in an urban context. *Journal of Research on Technology in Education*, 52(2), 129-147. <https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1713263>
- Noh, J., & Lee, J. (2020). Effects of robotics programming on the computational thinking and creativity of elementary school students. *Educational technology research and development*, 68(1), 463-484. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-09708-w>
- Ntemngwa, C., & Oliver, S. (2018). The implementation of integrated science technology, engineering and mathematics (STEM) instruction using robotics in the middle school science classroom. *International Journal of Education in Mathematics, Science and Technology*, 6(1), 12-40. <https://doi.org/10.18404/ijemst.380617>
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Welch, G. (2016). Robotics camps, clubs, and competitions: Results from a US robotics project. *Robotics and Autonomous Systems*, 75, 686-691. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2015.07.011>
- 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.
- Öztürk, N., Tüzün, Ö. Y., & Yıldırım, B. Ç. (2019). Öğretmen adaylarının STEM (FTMM) konularının öğretimine yönelik inanç ve görüşlerinin incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 9(4), 649-665. <https://doi.org/10.24315/tred.473464>
- Özürçün, N. Ç. (2019). Effects of robots on engineering students' attitude. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7, 69-73. <https://doi.org/10.18506/anemon.577920>
- Papadopoulos, I., Lazzarino, R., Miah, S., Weaver, T., Thomas, B., & Koulouglioti, C. (2020). A systematic review of the literature regarding socially assistive robots in pre-tertiary education. *Computers & Education*, 155, 103924. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.103924>
- Park, J. (2015). Effect of robotics enhanced inquiry based learning in elementary science education in South Korea. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 34(1), 71-95.
- Peleg, R., & Baram-Tsabari, A. (2017). Learning robotics in a science museum theatre play: Investigation of learning outcomes, contexts and experiences. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 561-581. <https://doi.org/10.1007/s10956-017-9698-9>
- Pivetti, M., Di Battista, S., Agatolio, F., Simaku, B., Moro, M., & Menegatti, E. (2020). Educational robotics for children with neurodevelopmental disorders: A systematic review. *Heliyon*, 6(10), e05160. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05160>
- Powers, J., & Azhar, M. (2020). Preparing teachers to engage students in computational thinking through an introductory robot design activity. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 39(1), 49-70.
- Pugnali, A., Sullivan, A., & Bers, M. U. (2017). The impact of user interface on young children's computational thinking. *Journal of Information Technology Education. Innovations in Practice*, 16, 171. <https://doi.org/10.28945/3768>
- Reich-Stiebert, N., Eyssel, F., & Hohnemann, C. (2019). Involve the user! Changing attitudes toward robots by user participation in a robot prototyping process. *Computers in Human Behavior*, 91, 290-296. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.09.041>
- Resing, W. C., Bakker, M., Elliott, J. G., & Vogelaar, B. (2019). Dynamic testing: Can a robot as tutor be of help in assessing children's potential for learning?. *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(4), 540-554. <https://doi.org/10.1111/jcal.12358>
- Rubinacci, F., Ponticorvo, M., Passariello, R., & Miglino, O. (2017). Robotics for soft skills training. *Research on Education and Media*, 9(2), 20-25. <https://doi.org/10.1515/rem-2017-0010>
- Saadatzai, M. N., Pennington, R. C., Welch, K. C., & Graham, J. H. (2018). Small-group technology-assisted instruction: Virtual teacher and robot peer for individuals with autism spectrum disorder. *Journal of autism and developmental disorders*, 48(11), 3816-3830. <https://doi.org/10.1007/s10803-018-3654-2>
- Sáez-López, J. M., Sevillano-García, M. L., & Vazquez-Cano, E. (2019). The effect of programming on primary school students' mathematical and scientific understanding: educational use of mBot. *Educational Technology Research and Development*, 67(6), 1405-1425. <https://doi.org/10.1007/s11423-019-096>
- Scaradozzi, D., Screpanti, L., Cesaretti, L., Storti, M., & Mazziere, E. (2019). Implementation and assessment methodologies of teachers' training courses for STEM activities. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(2), 247-268. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9356-1>
- Schadenberg, B. R., Neerinx, M. A., Cnossen, F., & Looije, R. (2017). Personalising game difficulty to keep children motivated to play with a social robot: A Bayesian approach. *Cognitive systems research*, 43, 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2016.08.003>
- Scott, M. J., Counsell, S., Lauria, S., Swift, S., Tucker, A., Shepperd, M., & Ghinea, G. (2015). Enhancing practice and achievement in introductory programming with a robot olympics. *IEEE Transactions on Education*, 58(4), 249-254. <https://doi.org/10.1109/TE.2014.2382567>
- Serholt, S. (2018). Breakdowns in children's interactions with a robotic tutor: A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 81, 250-264. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.030>
- Sharma, K., Papavlasopoulou, S., & Giannakos, M. (2019). Coding games and robots to enhance computational thinking: How collaboration and engagement moderate children's attitudes?. *International Journal of Child-Computer Interaction*, 21, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.ijcci.2019.04.004>

- Shim, J., Kwon, D., & Lee, W. (2016). The effects of a robot game environment on computer programming education for elementary school students. *IEEE Transactions on Education*, 60(2), 164-172. <https://doi.org/10.1109/TE.2016.2622227>
- Şişman, B., & Küçük, S. (2018). Öğretmen adaylarının robotik programlamada akış, kaygı ve bilişsel yük seviyeleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 108-124. <https://doi.org/10.17943/etku.366193>
- Şişman, B., & Küçük, S. (2018). Ortaokul öğrencilerine yönelik türkçe robotik tutum ölçeğinin geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 284-299. <https://doi.org/10.12984/egeefd.414091>
- Sisman, B., & Küçük, S. (2019). An educational robotics course: Examination of educational potentials and pre-service teachers' experiences. *International Journal of Research in Education and Science*, 5(2), 510-531.
- Şişman, B., Günay, D., & Küçük, S. (2019). Development and validation of an educational robot attitude scale (ERAS) for secondary school students. *Interactive Learning Environments*, 27(3), 377-388. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1474234>
- Smyrnova-Trybulska, E., Morze, N., Kommers, P., Zuziak, W., & Gladun, M. (2017). Selected aspects and conditions of the use of robots in STEM education for young learners as viewed by teachers and students. *Interactive Technology and Smart Education*, 14(4), 296-312. <https://doi.org/10.1108/ITSE-04-2017-0024>
- Soboleva, E. V., Karavaev, N. L., Shalaginova, N. V., & Perevozchikova, M. S. (2018). Improvement of the robotics cross-cutting course for training of specialists in professions of the future. *European Journal of Contemporary Education*, 7(4), 845-857. <https://doi.org/10.13187/ejced.2018.4.845>
- Somyürek, S. (2015). An effective educational tool: construction kits for fun and meaningful learning. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(1), 25-41. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9272-1>
- Souza, M. A., & Duarte, J. R. (2015). Low-cost educational robotics applied to physics teaching in Brazil. *Physics Education*, 50(4), 482. <https://doi.org/10.1088/0031-9120/50/4/482>
- Spolaôr, N., & Benitti, F. B. V. (2017). Robotics applications grounded in learning theories on tertiary education: A systematic review. *Computers & Education*, 112, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.05.001>
- Stewardson, G. A., Robinson, T. P., Furse, J. S., & Pate, M. L. (2019). Investigating the relationship between VEX robotics and student self-efficacy: An initial look. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(4), 877-896. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9461-4>
- Stewart, O. G., & Jordan, M. E. (2017). "Some explanation here": a case study of learning opportunities and tensions in an informal science learning environment. *Instructional Science*, 45(2), 137-156. <https://doi.org/10.1007/s11251-016-9396-7>
- Strawhacker, A., & Bers, M. U. (2015). "I want my robot to look for food": Comparing kindergartner's programming comprehension using tangible, graphic, and hybrid user interfaces. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(3), 293-319. <https://doi.org/10.1007/s10798-014-9287-7>
- Suárez-Gómez, A. D., & Pérez-Holguín, W. J. (2020). Physical visualization of math concepts using LEGO Mindstorms. *JOTSE: Journal of Technology and Science Education*, 10(1), 72-86. <https://doi.org/10.3926/jotse.788>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). Investigating the use of robotics to increase girls' interest in engineering during early elementary school. *International Journal of Technology and Design Education*, 29(5), 1033-1051. <https://doi.org/10.1007/s10798-018-9483-y>
- Sullivan, A., & Bers, M. U. (2019). VEX Robotics competitions: Gender differences in student attitudes and experiences. *Journal of Information Technology Education*, 18. <https://doi.org/10.28945/4193>
- Sullivan, F. R., & Keith, P. K. (2019). Exploring the potential of natural language processing to support microgenetic analysis of collaborative learning discussions. *British Journal of Educational Technology*, 50(6), 3047-3063. <https://doi.org/10.1111/bjet.12875>
- Sullivan, F. R., Keith, K., & Wilson, N. C. (2016). Learning from the Periphery in a collaborative robotics workshop for girls. *Universal Journal of Educational Research*, 4(12), 2814-2825. <https://doi.org/10.13189/ujer.2016.041215>
- Tamayo, P. A., Herrero, A., Martín, J., Navarro, C., & Tránchez, J. M. (2020). Design of a chatbot as a distance learning assistant. *Open Praxis*, 12(1), 145-153. <http://doi.org/10.5944/openpraxis.12.1.1063>
- Taylor, K., & Baek, Y. (2018). Collaborative robotics, more than just working in groups. *Journal of Educational Computing Research*, 56(7), 979-1004. <https://doi.org/10.1177/0735633117731382>
- Thien, N. D., Terracina, A., Iocchi, L., & Mecella, M. (2016). Robotic teaching assistance for the "tower of hanoi" problem. *International Journal of Distance Education Technologies (IJDET)*, 14(1), 64-76. <http://doi.org/10.4018/IJDET.2016010104>
- Timur, B., & Belek, F. (2020). FeTeMM etkinliklerinin öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançlarına ve FeTeMM eğitimi yönelimlerine etkisinin incelenmesi. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1-18. <https://doi.org/10.9779/pauefd.465824>
- Topuz, A. C., Çoban, H. H., Arslan, S., & Tufançlı, S. (2019). Ekonomik ve işlevsel bir robotik eğitim setinin geliştirilmesi: ARUbot. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 121-138. <https://doi.org/10.38151/akef.611746>
- Uzun, A. & Uz, R. (2018). Gömülü sistemler ve robotik uygulamalar dersine ilişkin öğrenen özellikleri ve görüşleri: Bir öğretim tasarımına doğru. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 533-559.
- Uzun, A. (2020). Using educational robotics as a cognitive tool for ICT teachers in an authentic learning environment. *International Education Studies*, 13(4), 27-40. <https://doi.org/10.5539/ies.v13n4p27>
- Vandeveld, C., Wyffels, F., Ciocci, M. C., Vanderborcht, B., & Saldien, J. (2016). Design and evaluation of a DIY construction system for educational robot kits. *International Journal of Technology and Design Education*, 26(4), 521-540. <https://doi.org/10.1007/s10798-015-9324-1>
- Wakıl, K., Khdir, S., Sabır, L., & Nawzad, L. (2019). Student ability for learning computer programming languages in primary schools. *International e-Journal of Educational Studies*, 3(6), 109-115. <https://doi.org/10.31458/iejes.591938>
- Wallace, M. L., & Freitas, W. M. (2016). Building teen futures with underwater robotics. *The Journal of Extension*, 54(2), 12.
- Willner-Giwerc, S., Rogers, C., & Wendell, K. B. (2020). The symbiotics system: designing an internet of things platform for elementary school students. *International Journal of Designs for Learning*, 11(2), 64-79. <https://doi.org/10.14434/ijdl.v11i2.26719>

- Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Shoop, R. (2018). Attending to structural programming features predicts differences in learning and motivation. *Journal of Computer Assisted Learning*, 34(2), 115-128. <https://doi.org/10.1111/jcal.12219>
- Wu, T., & Albion, P. (2019). Investigating remote access laboratories for increasing pre-service teachers' STEM capabilities. *Journal of Educational Technology & Society*, 22(1), 82-93.
- Xia, L., & Zhong, B. (2018). A systematic review on teaching and learning robotics content knowledge in K-12. *Computers & Education*, 127, 267-282. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.09.007>
- Yavuş Konokman, G., & Cukurbaşı, 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. <https://doi.org/10.17220/mojet.2019.03.005>
- Yesharim, M. F., & Ben-Ari, M. (2018). Teaching computer science concepts through robotics to elementary school children. *International Journal of Computer Science Education in Schools*, 2(3). <https://doi.org/10.21585/ijcses.v2i3.30>
- Yıldız Durak, H., Karaoğlan Yılmaz, F. G., & Yılmaz, R. (2018). Robot tasarımı etkinliklerinin programlama öğretiminde kullanılmasıyla ilgili ortaokul öğrencilerinin görüşlerinin incelenmesi. *Ege Eğitim Teknolojileri Dergisi*, 2(2), 32-43.
- Yıldız, R. Ö., Talashoğlu, S. S., & Yıldırım, M. (2020). Determination of situations of extra-curricular practices carried about robotics, coding and electronics. *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 193-208. <https://doi.org/10.21733/ibad.714338>
- Yolcu, V., & Demirel, 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.
- Yuan, J., Kim, C., Hill, R., & Kim, D. (2019). Robotics integration for learning with technology. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 19(4), 708-735.
- Zhong, B., & Li, T. (2020). Can pair learning improve students' troubleshooting performance in robotics education?. *Journal of Educational Computing Research*, 58(1), 220-248. <https://doi.org/10.1177/0735633119829191>
- Ziaefard, S., Miller, M. H., Rastgaar, M., & Mahmoudian, N. (2017). Co-robotics hands-on activities: A gateway to engineering design and STEM learning. *Robotics and Autonomous Systems*, 97, 40-50. <https://doi.org/10.1016/j.robot.2017.07.013>