

Review Article/İnceleme Makalesi

Bibliometric Analysis of Studies on the Use of Robots in Education

Mehmet Kemal AYDIN^{1*}  Yasemin SERBEST²  Bedreddin Ali AKÇA³ ¹ Hitit University, Çorum, Türkiye, mehmetkemalaydin@hitit.edu.tr² Hitit University, Çorum, Türkiye, ysmnsrbst12@gmail.com³ Hitit University, Çorum, Türkiye, bedir.akca@gmail.com* Corresponding Author: mehmetkemalaydin@hitit.edu.tr

Article Info

Received: 23 February 2025

Accepted: 14 July 2025

Keywords: Robots, educational robots, bibliometric analysis

 10.18009/jcer.1231728

Publication Language: Turkish

Abstract

In this study, a bibliometric analysis was conducted to review research on Educational Robots (ER) published in the Web of Science (WoS) database between 2001 and 2024. To ensure transparency, the fundamental principles of the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) protocol were followed. Among the 1,998 studies identified within the scope of the research, 920 met the inclusion criteria, and the bibliometric data of these academic studies were analyzed using the VOSviewer 1.6 software. Through descriptive analysis, the most prolific authors in the ER field, the top-performing institutions, the countries with the highest publication output, the leading publishers, and the most indexed sources were identified. The findings of the study indicate that the number of studies on ER has increased in recent years. Additionally, based on the bibliometric analysis results, the most influential authors, the most impactful studies, and research trends in ER were identified, and various recommendations were proposed accordingly.



CrossMark



To cite this article: Aydın, M.K, Serbest, Y. & Akça, B.A. (2025). Eğitimde robot kullanımını ele alan çalışmaların bibliyometrik analizi. *Journal of Computer and Education Research*, 13 (26), 853-877. <https://doi.org/10.18009/jcer.1231728>

Eğitimde Robot Kullanımını Ele Alan Çalışmaların Bibliyometrik Analizi

Makale Bilgisi

Geliş: 23 Şubat 2025

Kabul: 14 Temmuz 2025

Anahtar kelimeler: Robot, eğitim robotları, bibliyometrik analiz

 10.18009/jcer.1231728

Yayın Dili: Türkçe

Öz

Bu çalışmada, eğitim robotları (ER) ile ilgili Web of Science (WoS) veri tabanında 2001-2024 yılları arasında yayınlanan çalışmaların bibliyometrik analiz yöntemi ile gözden geçirilmesi amaçlanmıştır. Mevcut çalışmada, şeffaflığın sağlanması için Sistematik Analiz ve Meta Analizler için Tercih Edilen Raporlama Protokolü'nün (PRISMA) temel ilkeleri kullanılmıştır. Araştırma kapsamında tanımlanan 1.998 çalışmanın 920'si dahil edilme kriterlerini karşılamış ve bu akademik çalışmalara ait bibliyometrik veriler VOSviewer 1.6 uygulaması aracılığıyla analiz edilmiştir. Betimsel analiz sonucunda ER alanında en çok yayın yapan yazarlar, en iyi performans gösteren kuruluşlar, en yüksek oranda yayın yapan ülkeler, en fazla yayın çıkartan yayıncılar ve en fazla yayına sahip indeksler belirlenmiştir. Araştırmanın bulguları, ER alanında yapılan çalışmaların sayısının son yıllarda arttığını göstermiştir. Ayrıca, bibliyometrik analiz sonuçlarına dayalı olarak ER araştırmalarında en büyük etkiye sahip yazarlar, en büyük etkiye sahip çalışmalar ve araştırma trendleri belirlenmiş, bu bulgulara dayalı olarak çeşitli öneriler sunulmuştur.

Summary

Bibliometric Analysis of Studies on the Use of Robots in Education

Mehmet Kemal AYDIN^{1*}  Yasemin SERBEST²  Bedreddin Ali AKÇA³ 

¹ Hitit University, Çorum, Türkiye, mehmetkemalaydin@hitit.edu.tr

² Hitit University, Çorum, Türkiye, ysmnsrbst12@gmail.com

³ Hitit University, Çorum, Türkiye, bedir.akca@gmail.com

* Corresponding Author: mehmetkemalaydin@hitit.edu.tr

Introduction

The use of robots in education has gained significant prominence in human life due to the online learning activities experienced during the COVID-19 pandemic and the recent advancements in ICTs. These technological developments have fundamentally transformed the interactions of individuals and society with their environment and with one another. The changes occurring within this process have directly and indirectly disrupted the core dynamics of the education sector (Gratani & Giannandrea, 2022). The use of Educational Robots (ER) not only provides individuals with opportunities for learning, socialization, and motivation but also holds the potential to address major challenges within the education sector. Moreover, recent studies have found that ER usage can play a crucial role in overcoming problems related to educational equity, such as access to education in socioeconomically disadvantaged regions and technological infrastructure deficiencies (Hrybiuk, 2019). Given these developments and the opportunities provided by educational robots, their role in education has raised a significant question that could potentially replace teachers in the future, attracting increasing interest from researchers. The integration of artificial intelligence (AI) and educational robots into education is of great importance in aligning educational processes with the characteristics of the information age. However, their rapid integration into daily life and education raises concerns such as whether they pose a threat in classrooms and whether educational robots and AI could replace teachers (Hutchison, 2024). This study aims to conduct a bibliometric analysis of research on ER published in the Web of Science (WoS) database between 2001 and 2024. By comprehensively examining the ER literature and systematically reviewing studies conducted over the past twenty-three years, this research differentiates itself from previous studies. The study addresses the following research questions (RQ):

RQ1: What is the distribution of studies in terms of publication year, authors, institutions, countries, publishers, and indexing databases?

RQ2: Which authors and studies have had the greatest impact on ER research over the past twenty-three years?

RQ3: What are the research trends in the ER literature over the past twenty-three years?

The first two research questions aim to help researchers better understand the growth and scope of studies conducted in the field of ER. The third question seeks to contribute to researchers and policymakers by identifying research trends and gaps while also guiding future research directions and policy-making processes.

Method

Bibliometric analysis was employed to examine ER research development. This method allows researchers to explore and analyze large volumes of scientific data systematically (Merigó et al., 2015). The study follows the PRISMA protocol for transparency. A search in WoS using "education* robot*" yielded 1,998 studies. After applying inclusion and exclusion criteria, 920 studies published between 2001 and 2024 in the Education & Educational Research and Scientific Education Disciplines categories were included. The bibliometric analysis was conducted using VOSviewer 1.6.

To identify influential authors, publications, and journals, the following co-citation analyses were performed using VOSviewer 1.6: Author Co-Citation Analysis (ACA) for frequently cited authors, Document Co-Citation Analysis (DCA) for influential studies, and Source Co-Citation Analysis (SCA) for key publication sources (Zupic & Čater, 2015).

Results

More than 50% of the studies were published in the last five years (2024: $f=85$, 2023: $f=116$, 2022: $f=108$, 2021: $f=91$, 2020: $f=126$). The five most prolific authors in the field were identified as Eguchi A. ($n=18$, 1.96%), Castro M. ($n=17$, 1.85%), Plaza P. ($n=17$, 1.85%), Sancristobal E. ($n=16$, 1.74%), and Carro G. ($n=14$, 1.52%). The top-performing institution in terms of research output was Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED) in Spain, which ranked first with 22 publications (2.39%). The Swiss Federal Institutes of Technology Domain in Switzerland followed closely with 21 publications (2.28%). Other

high-performing institutions included Aristotle University of Thessaloniki in Greece (10 publications) and National Taiwan Normal University in Taiwan (15 publications). The United States (n=142) and Spain (n=142) emerged as the two leading countries in terms of publication volume. Additionally, Greece, Taiwan, and Italy ranked among the top publishing countries. Turkey was positioned 14th, surpassing both Russia and the United Kingdom in terms of publication output. Among publishers, Springer Nature ranked first with 292 publications, followed by IEEE with 175 publications. Prominent academic publishers in the field of education, such as Taylor & Francis, MDPI, Elsevier, Wiley, IGI Global, and SAGE, were found to be positioned lower in the rankings. An analysis of indexing databases revealed that CPCI-S ranked first with 423 publications, followed by CPCI-SSH with 333 publications. Additionally, ESCI (199 publications) and SSCI (174 publications) were among the top-ranking indices. Regarding the most influential authors in ER research over the past twenty-three years, based on citations and total link strength, the top five were identified as: Blázquez, M. (14 publications), Carro, G. (14 publications), Castro, M. (15 publications), Plaza, P. (15 publications), Sancristobal, E. (15 publications).

Discussion and Conclusion

Robotics research spans multiple disciplines, including education, healthcare, engineering, and AI. The ER literature features numerous research and review articles, though many studies focus narrowly on childhood education, STEM, or specific educational levels (Benitti, 2012; Di Lieto et al., 2020; Jung & Won, 2018; Sapounidis et al., 2023; Toh et al., 2016). This limited scope prevents a comprehensive understanding of the field.

The increasing number of studies on ER aligns with global research trends. Co-occurring keyword analysis identified "educational robots," "algorithmic thinking," "robotics," "STEM," and "programming" as the most frequent terms. The top five trending keywords were "preschool," "meta-analysis," "systematic review," "educational robots," and "robotics competitions." Despite growing interest, most ER research originates from the United States and Spain, highlighting the need for studies from a wider range of regions. As ER adoption expands, further research is crucial for understanding its impact on education. More comprehensive studies can deepen insights into educational robotics and its role in shaping future learning environments.

Giriş

Eğitimde robot kullanımı, COVID-19 pandemi sürecinde yaşanan online öğrenme faaliyetleriyle ve son yıllarda bilgi işlem teknolojilerinde yaşanan gelişmelerle insan yaşamında önemli bir konuma gelmiştir. Teknolojide yaşanan ilerlemeler, toplumun ve insanların çevreleriyle, birbirleriyle ilişkilerini temelden değiştirmiştir. Süreç içerisinde yaşanan bu değişimler, doğrudan ve dolaylı yollarla eğitim sektörünün de temel dinamiklerini sarsmıştır (Gratani & Giannandrea, 2022). Eğitim Robotlarının (ER) kullanımı bireylere öğrenme, sosyalleşme, güdülenme gibi birçok imkân sunmakla birlikte eğitim sektörünün önemli problemlerine de çözüm sağlama potansiyeline sahiptir. Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalarda ER kullanımı sosyoekonomik olarak dezavantajlı bölgelerde eğitime erişim, teknolojik altyapı yetersizlikleri gibi eğitimde fırsat eşitliğinin sağlanamamasından kaynaklanan problemlerin giderilmesinde önemli bir rol üstlenebileceğine ilişkin bulgular mevcuttur (Hrybiuk, 2019). Bu gelişmeler ışığında eğitimde robot kullanımı sunduğu fırsatlar göz önünde bulundurulduğunda gelecekte öğretmenlerin yerini alabilecek önemli bir olgu haline gelmiş ve araştırmacıların da giderek ilgisini çekmiştir.

Alanyazın incelendiğinde ilk ER'nın Massachusetts Institute of Technology' deki bir yapay zekâ laboratuvarında yapıldığı; bu alanda yapılan ilk araştırmaların ise tek bir işlevi öğretmenin dışında programlamaya izin veren eğitim kitlerine odaklandığı görülmektedir (Karim vd., 2015; Papert & Solomon, 1971). Bu açıdan ER gelişim süreci incelendiğinde yapay zekânın gelişim süreci ile bağlantılı olduğu söylenilebilir. ER, bireylere edinilen bilgiye dayanarak, teknik mesleki beceri, yaratıcılık ve özgünlük gerektiren faaliyet alanlarında yeteneklerini geliştirmede güçlü bir araç olma niteliği taşımaktadır (Kvesko vd., 2018). ER bireylere sunduğu imkanların yanı sıra eğitim sektöründe yapay zekâ ve robot kullanımının yaygınlaşması, eğitim süreçlerinin çağdaşlaştırılması ve eğitimin dönüştürülmesine önemli katkılar sunmaktadır (Chatzichristofis, 2023). Huang (2021) tarafından yapılan araştırmada eğitimde yapay zekâ ve robotiğe dayalı öğretim müfredatının kullanılması, öğretim içeriğinin tasarlanmasında ve öğretim hedeflerinin tamamlanmasında geleneksel eğitim-öğretim süreçlerinden daha etkili olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda; eğitimde yapay zekâ ve eğitim robotu kullanımı yapay zekâ ve eğitim robotlarının sunduğu imkanlarla eğitimi süreçlerini bilgi çağının niteliklerine uygun

hale getirmek büyük önem taşımaktadır. Yapay zekâ son yıl içerisinde çocuklardan yaşlılara kadar birçok bireyin günlük aktivitelerine entegre hale gelmiştir. Yapay zekâ etkileşimli oyuncaklar, eğitici uygulamalar, Siri, Google Asistan, DeepSeek ve ChatGPT gibi birçok araç ve arayüz hem bireylerin hayatını kolaylaştırmakta hem de eğitim sektöründe kullanımıyla eğitim faaliyetlerine farklı bakış açıları kazandırmaktadır. Bununla birlikte günlük yaşama ve eğitime bu kadar hızlı entegre olması “sınıflarda bir tehdit oluşturup oluşturmadığı” ya da “eğitim robotları ve yapay zekanın öğretmenlerin yerini alabilir mi?” gibi soruları gündeme getirmektedir (Hutchison, 2024).

Fen, matematik ve teknoloji alanlarında yaygın olarak kullanılan ER yıllar içerisinde önemli gelişmeler göstermiştir. Bununla birlikte de eğitimde robot kullanımı yaygın ve örgün eğitimin önemli bir parçası haline gelmiş ve okul öncesinden yüksek öğretime kadar çeşitli eğitim kademelerinde potansiyel öğrenme aracı olarak kullanılmaktadır (Sapounidis vd., 2023). Fridin (2014) tarafından yapılan araştırmada ER okul öncesi eğitimde yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Chin vd.’nin (2014) ilkökul öğretmenleri ile yaptıkları araştırmada öğrenci başarısını artırmada ER etkin olarak kullanıldığı belirtilmiştir. Ayrıca ER ilkökulda öğrencilere dil öğretiminde önemli bir destek aracı olarak kullanılmaktadır (Benitti, 2012). Benzer şekilde ER ortaokulda fen ve matematik öğretiminde destekleyici bir araç olarak da kullanılmaktadır (Nugent vd., 2010). Ortaöğretimde ER fen ve teknoloji alanlarında temel oluşturmakla birlikte algoritmik (computational) düşünmeyi de desteklediği görülmektedir (Chookaew vd., 2018). Yüksek öğretimde ise ER robotik alanın yanı sıra farklı konuların öğretiminde de bir araç olarak kullanılmıştır (Caccavelli vd., 2011). Bunlara ek olarak; Di Lieto vd. (2020) tarafından özel gereksinimli çocuklar üzerinde yapılan çalışmada ER eğitici rolünün dışında özel gereksinimli öğrencilerin eğitim faaliyetlerinde robot kullanımının sosyalleşmeyi destekleyerek önemli bir eğitim aracı haline geldiği vurgulanmaktadır. Ayrıca, yapılan bir başka çalışmada eğitim robotlarının, kullanımın yoğunlaştığı fen, matematik, teknoloji alanlarının dışında edebiyat, tiyatro ve sanat gibi diğer alanlara da entegre edilebileceği öne sürülmüştür (Chatzichristofis, 2023).

Bu bağlamda literatürdeki ER çalışmaları incelendiğinde mevcut araştırmaların büyük bir çoğunluğunun eğitim, mühendislik/teknoloji, tıp ve yapay zekâ alanlarıyla ilişkili olduğu görülmektedir (Agatolio vd., 2018; Engwall & Lopes, 2022; Garcia, 2015; Wang vd., 2023). Bu çalışmaların dışında yapılan sistematik derleme çalışmalarının erken çocukluk

döneminde eğitimde robot kullanımı (Toh vd., 2016); ilköğretimde eğitim robotları ve STEM kullanımı (Sapounidis vd., 2023); programlama robotları aracılığıyla STEM eğitimi için teknoloji ve mühendisliğin güçlendirilmesi (Çetin & Demircan, 2020) konularında yapılan çalışmalardır. Temel bir konuya odaklanan bu çalışmaların yanı sıra alanyazında eğitimde robot kullanımı potansiyeli (Benitti, 2012), erken çocuklukta eğitimde robot kullanım eğilimleri (Jung & Won, 2018), 2010-2021 yılları içerisinde eğitimde robot kullanımı (Güneş & Küçük, 2022) derlemeleri de bulunmaktadır. Fakat bu sistematik derlemeler, çocukluk döneminde robot ve STEM kullanımı ve mühendislik çalışmaları gibi spesifik bir konuya odaklanması açısından sınırlıdır. Bunun yanı sıra Güneş & Küçük (2022) tarafından yapılan çalışma ise sadece 2010-2021 yılları arasında yapılmış çalışmaların incelemesi, literatürün kapsamlı olarak sunulmaması yönüyle sınırlıdır.

Bibliyometrik çalışmalar ele alındığında; Akbulut (2020) tarafından 2011-2018 yılları arasında Dergipark'ta yayınlanan sağlık sektöründe maliyet alanında yapılan 113 makalenin bibliyometrik analizi yapılmış ve bu çalışmada sadece Dergipark kullanımı ile sınırlı kaldığı anlaşılmaktadır. Bayrakcioglu (2024) tarafından 2005-2020 yılları arasında Dergipark, Google Scholar, vb. veri tabanlarında yayınlanmış muhasebe lisans eğitimini ve muhasebe lisans öğrencilerini konu alan 178 makale incelenmiş; kitap, bildiri, tez, rapor vb. diğer çalışmalar analize dâhil edilmemiştir. Bu sebepten dolayı Bayrakcioglu (2024) çalışmasında WoS veri tabanını kullanmaması ve yayın türü olarak sadece makaleleri incelemesi ile sınırlı kalmıştır. Tüm bu bibliyometrik analiz çalışmaları incelendiğinde, WoS veri tabanının kullanılması ve yayın türü olarak geniş bir yelpazenin (araştırma makaleleri, derleme makaleler, kitap bölümleri, kongre tam metin ve özet bildirileri) araştırılması, bu çalışmaya önem kazandırmaktadır.

Mevcut çalışma ER literatürünü daha kapsamlı olarak ele alması ve özellikle son yirmi üç yılda yapılan çalışmaların taranması yönüyle bu çalışmalardan ayrılmaktadır.

Bu çalışmada Web of Science'da (WoS) 2001-2024 yılları arasında yayınlanan ER ile ilgili araştırmaların bibliyometrik analiz yöntemi ile gözden geçirilmesi amaçlanmıştır. Bu nedenle, çalışma kapsamında aşağıdaki araştırma soruları (AS) ele alınmıştır:

AS1: İlgili çalışmaların; (a) yıllara (2001-2024), (b) yazarlara (en az 10 makalesi olan yazarlar), (c) kuruluşlara (en az 10 çalışması olan kuruluşlar), (d) ülkelere (15'ten fazla yayını

olan ülkeler), (e) yayıncılara (en yüksek çalışma sayısına sahip ilk 10 dergi) ve (f) indekslere göre dağılımı nedir?

AS2: Son yirmi üç yıl içerisinde ER araştırmalarında en büyük etkiye sahip yazar(lar) ve çalışma(lar) hangileridir?

AS3: Son yirmi üç yılda ER literatürünün araştırma trendleri nelerdir?

Bu araştırma sorularının ilk ikisi (AS1 ve AS2), araştırmacıların ER alanında yapılan çalışmaların büyüme hacmini ve kapsamını daha iyi anlamalarına yardımcı olmayı hedeflemektedir. Bibliyometrik analiz, yayınların en çok atıf alan konuları, alanları, yazarları, ülkeleri ve yayın türünü analiz etmek için kullanılabilir (Zeren & Kaya, 2020). Alanyazın incelenmesi sonucunda, yayınlanmış bibliyometrik çalışmalar analiz edilmiş ve bibliyometrik analizi için gerekli araştırma başlıkları ortaya çıkarılmıştır. AS2 En Etkili Yazarlar için ölçüm kriterleri son yirmi üç yıl içerisinde ER araştırmalarında en fazla sayıda çalışma, alıntı puanı, toplam bağlantı gücü ve yazar ortak atıf analizi (Author Co-citation Analysis) hesaplanarak ortaya konmaktadır. AS3 için ER literatüründeki araştırma trendlerini belirlemek amacıyla ortak anahtar kelime analizi yapılmıştır. Böylelikle AS3 ile araştırmacılara ve politika yapıcılara, araştırma eğilimlerinin ve boşluklarının yanı sıra gelecekteki araştırma ve politika yönlerini belirlenmesine katkı sağlayacaktır.

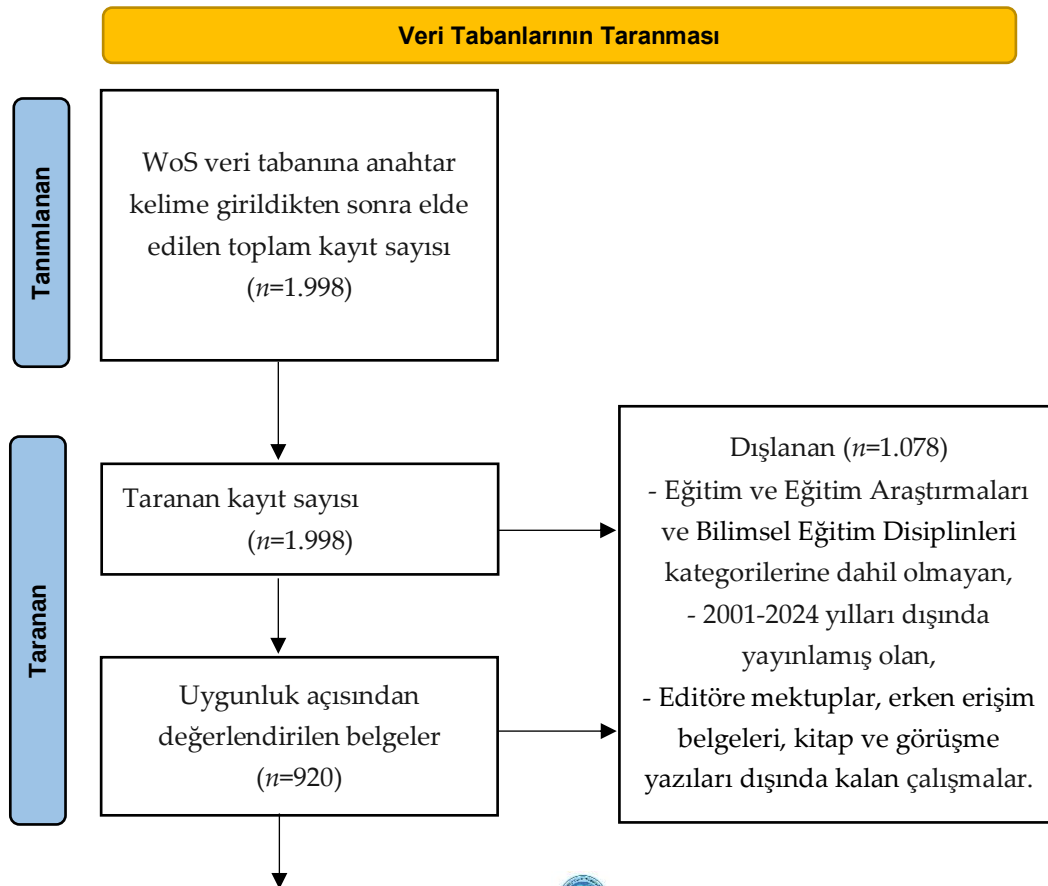
Yöntem

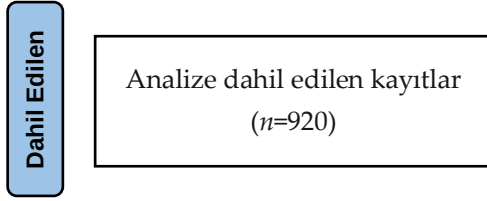
Bu çalışmada, metodolojik bir yaklaşım olarak bibliyometrik analiz kullanılmış ER araştırmalarının alan yazındaki gelişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Mevcut çalışmada bibliyometrik analizin kullanılmasının gerekçesi, araştırmacıların çok sayıda bilimsel veriyi keşfetmelerine, sınıflandırmalarına ve analiz etmelerine izin vermesidir (Merigó vd., 2015). Bibliyometrik analiz sürecinde sağlamlık ve şeffaflığın sağlanması için PRISMA (Sistemik Analiz ve Meta Analizler için Tercih Edilen Raporlama Protokolü) protokolünde yer alan temel ilkeler kullanılmıştır. PRISMA protokolü, Tanımlama (identification), Tarama (screening), Uygunluk (eligibility), Dahil Edilme (included) olmak üzere dört aşamadan oluşmaktadır (Moher vd., 2009). PRISMA protokolünün uygulanması,

Tanımlama (identification) aşaması, araştırma soruları için hangi kaynakların ve hangi anahtar kelimelerin kullanıldığı belirlenmektedir. Bu çalışmada, Web of Science (WoS) veri tabanı ve “education* robot*” anahtar kelimeleri kullanılmıştır.

Tarama (screening) aşaması, belirlenen veri tabanı ve anahtar kelimeler kullanılarak ulaşılan yayın sayısını belirlemektedir. Bu çalışmada, (1) WoS veri tabanında Eğitim ve Eğitim Araştırmaları ve Bilimsel Eğitim Disiplinleri kategorilerinde yer alan çalışmalar, (2) WoS'da yer alan dergilerde 2001-2024 yılları arasında yayınlanmış çalışmalar, (3) yayınlanmış araştırma makaleleri, derleme makaleler, kitap bölümleri (Wos veritabanında kitap bölümleri olarak yer almakta ve alt bölümleri bulunmamaktadır), kongre tam metin ve özet bildirileri dahil edilmiş ve 1.998 çalışmaya ulaşılmıştır.

Uygunluk (eligibility) aşaması, araştırma soruları doğrultusunda dışlanma kriterlerini belirlemektir. Bu çalışmada, (1) 2001-2024 yılları dışında yayınlamış çalışmalar, (2) WoS veri tabanında Eğitim ve Eğitim Araştırmaları ve Bilimsel Eğitim Disiplinleri kategorileri dışında kalan çalışmalar, (3) WoS veri tabanında yer alan yayınlanmış editöre mektuplar, erken erişim belgeler, kitap ve görüşme yazıları dışlanma kriterleri olarak belirlenmiştir. Dışlanma kriterleri uygulandığında 1.078 çalışmanın, bu araştırmadan çıkarılması gerektiği belirlenmiştir. Dahil Edilme (included) aşaması, belirlenen tüm kriterlerin uygulanması sonucu analiz yapılacak nihai yayınları belirlemektir. Bu çalışmada, tarama aşamasında ulaşılan 1.998 çalışmadan uygun olmayan 1.078 çalışmanın dışlanması sonucu, toplamda 920 çalışma analiz edilmiştir.





Şekil 1. PRISMA ilkeleri (2020) akış şeması (Page vd., 2021)

Araştırma kapsamında WoS veri tabanında “education* robot*” anahtar kelimesi kullanılarak araştırma temalarında arama yapılmış ve 1.998 çalışmaya ulaşılmıştır. Dahil edilme ve dışlanma kriterleri uygulandıktan sonra WoS veri tabanında Eğitim ve Eğitim Araştırmaları ve Bilimsel Eğitim Disiplinleri kategorilerinde 2001-2024 yılları arasında yayımlanmış 920 akademik çalışmaya ulaşılmış ve bu çalışmalara ait bibliyometrik veriler, araştırmanın veri setini oluşturmaktadır. Analize dahil edilen çalışmalar, dahil edilme ve dışlanma kriterlerini özetleyen akış diyagramı Şekil 1’de verilmiştir.

Veri Çıkarma ve Analiz

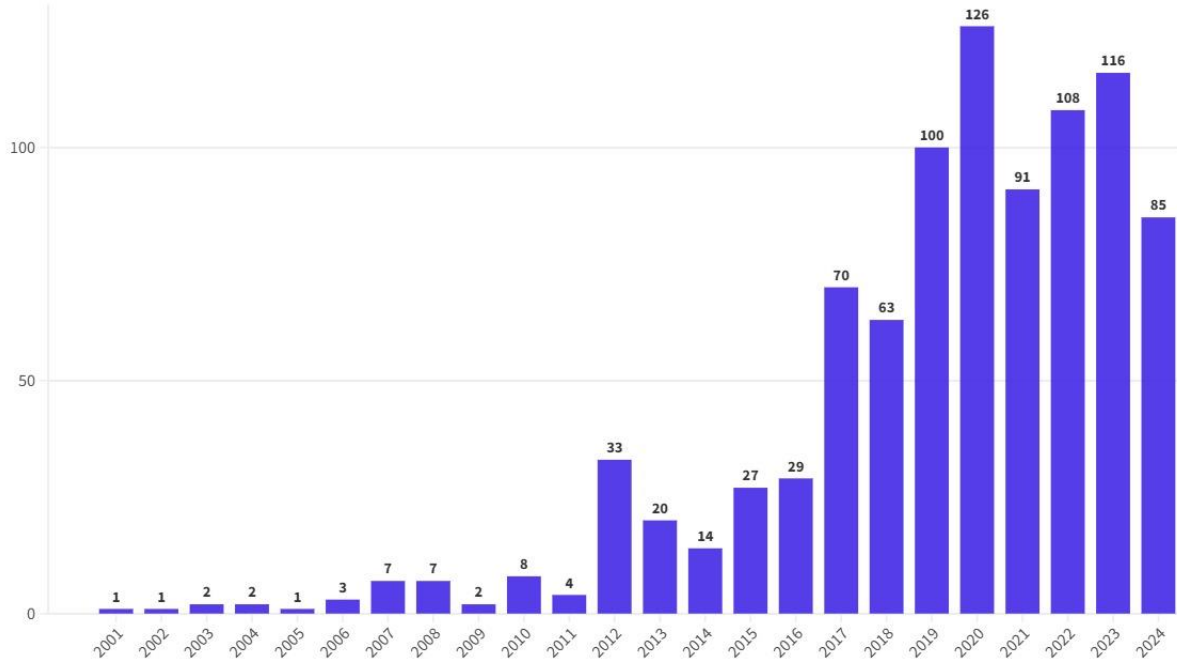
Veri analizi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. İlk aşama, WoS veri tabanının “sonuçları analiz et” aracının MS excel çıktısı ile gerçekleştirilmiştir. WoS veri tabanındaki sonuçları analiz et menüsü, araştırmacıların müdahalesi olmadan araştırma eğilimlerini (yani yayınların yıllara, yazarlara, ülkelere ve dergilere göre dağılımı) belirlemek için kullanılmıştır. İkinci bölümde ise, bibliyometrik analiz için WoS veri tabanı üzerinden erişilen çalışmalar, “dışa aktar” menüsünden “tam kayıt ve alıntılanan referanslar (full record and cited references)” ve “sekmeye ayrılmış” seçilerek indirilmiştir. 920 çalışmaya ait bibliyometrik verinin analizi VOSviewer 1.6 uygulaması üzerinden yapılmıştır. En etkili yazar, yayın ve dergileri belirlemek amacıyla yazar ortak atıf analizi (Author Co-citation Analysis), belge ortak atıf analizi (Document Co-citation Analysis), kaynaklar ortak atıf analizi (Sources Co-citation Analysis) VOSviewer 1.6’da yapılmıştır (Zupic & Čater, 2015). Bunlara ek olarak, ER literatüründeki araştırma trendlerini belirlemek için ortak anahtar kelime analizi de yapılmıştır. Ortak anahtar kelime analizi için VOSviewer 1.6’da eş-zamanlılık analizi (co-occurrence), anahtar kelimeler (Author Keywords) ve tam/eksiksiz sayım (Full Countings) özellikleri kullanılmıştır.

Bulgular

Yıllara Göre Yayın Dağılımları

Şekil 2’de belirtilen yıl aralığının dışında araştırmanın dahil edilme kriterlerini karşılayan 1997 yılında yapılmış bir çalışma daha mevcuttur. Fakat 1999 ve 2000 yıllarında bu alanda yapılmış çalışma olmaması nedeniyle mevcut çalışmanın görselleştirmelerinin daha nitelikli olması adına çalışma 2001-2024 yılları aralığında sınırlandırılmıştır.

İlgili yayınların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, 2017 yılı itibariyle yayın sayısında genel bir artış olduğunu ve özellikle 2020 yılında bu alanda yapılmış çalışmalarda yoğun bir artış yaşandığı görülmektedir. Şekil 2’de görülebileceği gibi ER araştırmalarının %50’sinden fazlasının son beş yılda (2024: f= 85, 2023: f= 116, 2022: f=108, 2021: f=91, 2020: f=126) yapıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu alanda yapılan araştırmaların özellikle 2020 yılında pik yapması COVID-19 pandemi süreci ile zorunlu hale gelen çevrimiçi, uzaktan ve dijital eğitim araçlarının yaygın olarak kullanmasına bağlanabilir. Bu bağlamda ER ile sunulan eğitim faaliyetleri oldukça güncel hale gelmiş ve tartışma konusu olmuştur.

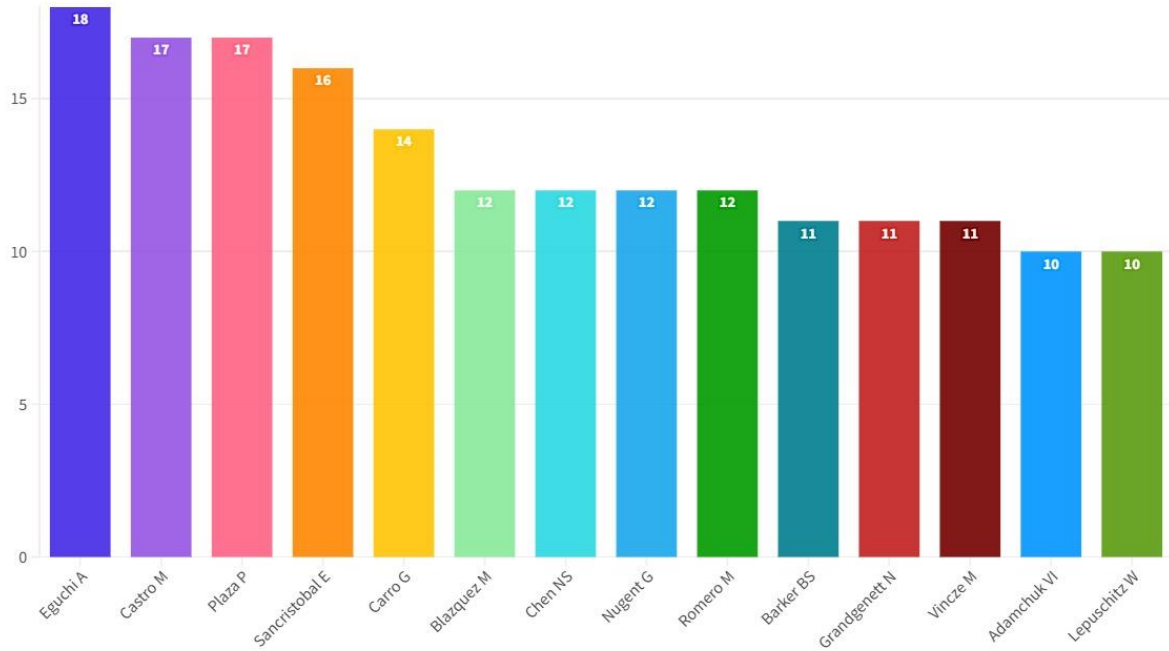


Şekil 2. Yıllara göre yayınlar

ER Literatüründe En Fazla Yayını Olan Yazarlar

Şekil 3’te görüldüğü gibi ER literatüründe en çok yayını olan yazarlar arasında, Eguchi A. (n=18, %1.96), Castro M. (n=17, %1.85), Plaza P. (n=17, %1.85), Sancristobal E.

(n=16, %1.74) ve Carro G. (n=14, %1.52) olduğu görülmüştür. Bu beş yazar, ER literatüründe yer alan 920 yayına %9 oranında (82 yayın) katkıda bulunmuş ve literatürün gelişmesini sağlamıştır. Öte yandan, Barker B.S. (n=11, %1.2), Grandgenett N. (n=11, %1.2), Vincze M. (n=11, %1.2), Adamchuk V.I. (n=10, %1.09) ve Lepuschitz W. (n=10, %1.09) on veya daha fazla yayına sahip olmasına rağmen en çok yayın yapan yazarlar listemizin alt sıralarında yer almaktadır. En çok yayına sahip olan tüm bu yazarlar, ER alanında yeni bir çalışma yapmak isteyen araştırmacılara yön gösterecek güncel ve önemli sayıda yayın ürettikleri söylenilebilir. Bunun yanı sıra bu yazalar en çok yayın sayısına sahip olan yazalar olsalar da ER literatüründe en etkili yazar/lar oldukları anlamına gelmemektedir. İlerleyen bölümlerde ER literatüründe en etkili yazar/ları belirlemek için yapılan ortak atıf analizi (Author Co-citation Analysis) sonuçları sunulmuştur.



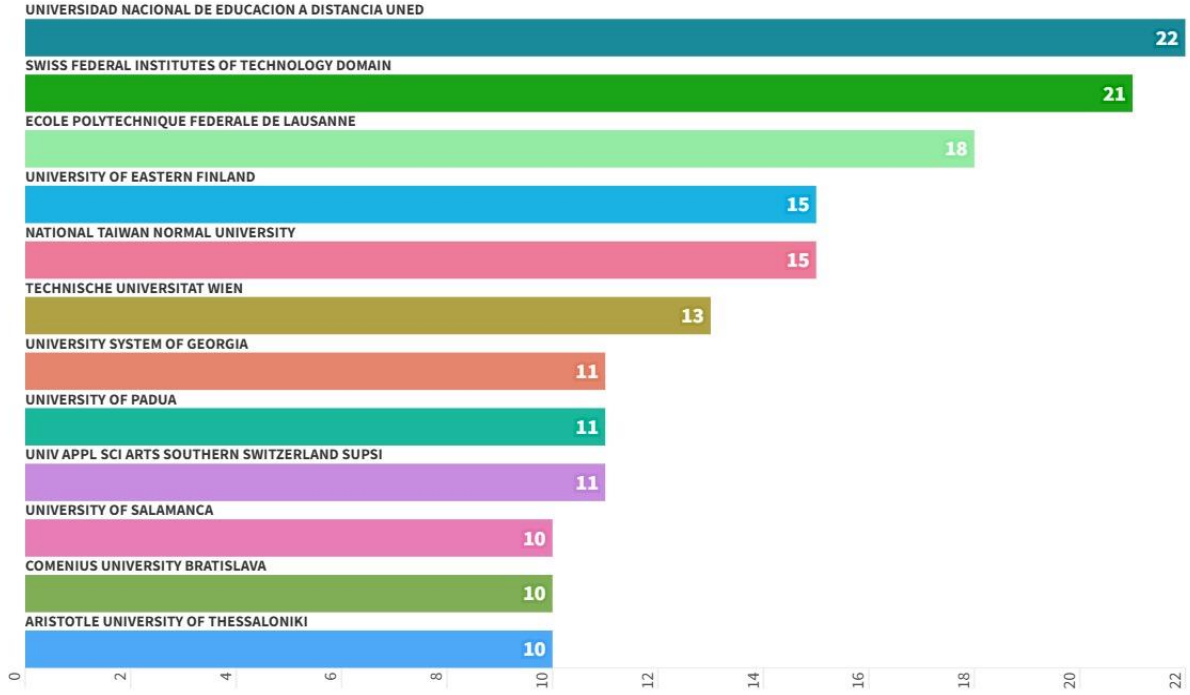
Şekil 3. Yazarların yayınları (10 veya daha fazla yayını olan yazarlar)

ER Literatüründe En Fazla Yayını Olan Kuruluşlar

İlgili yayınların kurumlar açısından dağılımını belirlemek amacıyla, bibliyometrik analizde yer alan 920 çalışmanın ilgili yazarların bağlantılarına erişilmiştir. Şekil 4, 10 veya daha fazla yayını olan kuruluşların dağılımını göstermektedir.

Şekil 4'te verilen ER literatüründe en iyi performans gösteren kuruluşlar incelendiğinde, listede İspanya ve İsviçre'de yer alan iki üniversitenin bu alandaki

araştırmalara yoğunlaştığı söylenebilir. “Universidad Nacional de Educacion a Distancia Uned” üniversitesi toplam 22 yayınlı (n=%2.39) diğer kurumlardan daha iyi performans göstermiştir. Swiss Federal Institutes Of Technology Domain (n=21, %2.28) ise bu alanda en iyi performans gösteren ikinci kurum olmuştur.



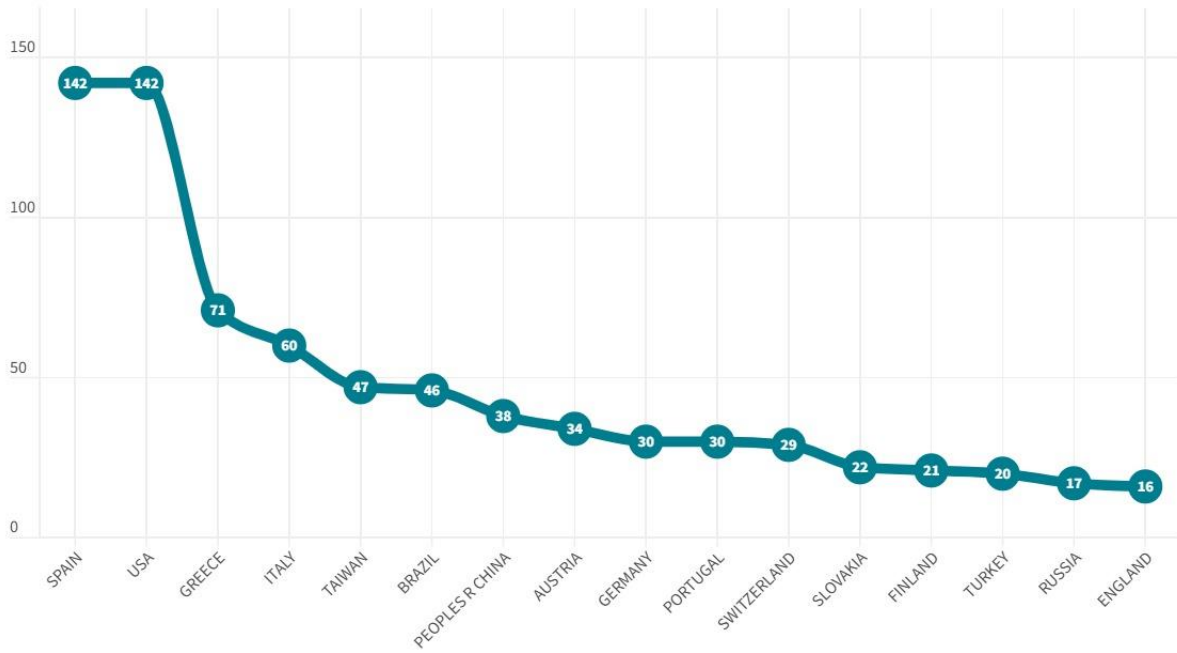
Şekil 4. Kuruluşlara göre yayınlar (10 veya daha fazla yayını olan kuruluşlar)

ER Literatüründe En Fazla Yayını Olan Ülkeler

Yayınlara ülkelere göre dağılımına WoS veri tabanındaki "sonuçları analiz et" menüsünden ulaşılmıştır. Şekil 5, bibliyometrik analiz kapsamında incelenen 920 çalışma içinden en fazla çalışma sayısına sahip ilk 16 ülkenin dağılımını göstermektedir.

Şekil 5'te görüldüğü gibi Amerika Birleşik Devletleri (ABD), İspanya, Yunanistan, İtalya ve Tayvan ER araştırmalarında en iyi performans gösteren ülkeler arasında yer almaktadır. ER'nı inceleyen çalışmaların, %50'sinden (n=462) fazlasının bu beş ülkedeki araştırmacılar tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Bu sıralama incelendiğinde 142 (n=%15.44) yayınlı ilk iki sırada yer alan ABD ve İspanya'nın ER araştırma alanına hâkim oldukları söylenebilir. Listede, 71 yayınlı (n=%7.72) üçüncü sırada Yunanistan, 60 yayınlı (n=% 6.52) dördüncü sırada İtalya, 47 yayınlı (n=%5.11) Tayvan yer almaktadır. Ayrıca

toplam 20 yayımla (n=%2.17) Türkiye'nin sıralama içerisinde Rusya (n=17, % 1.85) ve İngiltere'den (n=16, %1.74) daha üst sıralarda yer aldığı görülmektedir.

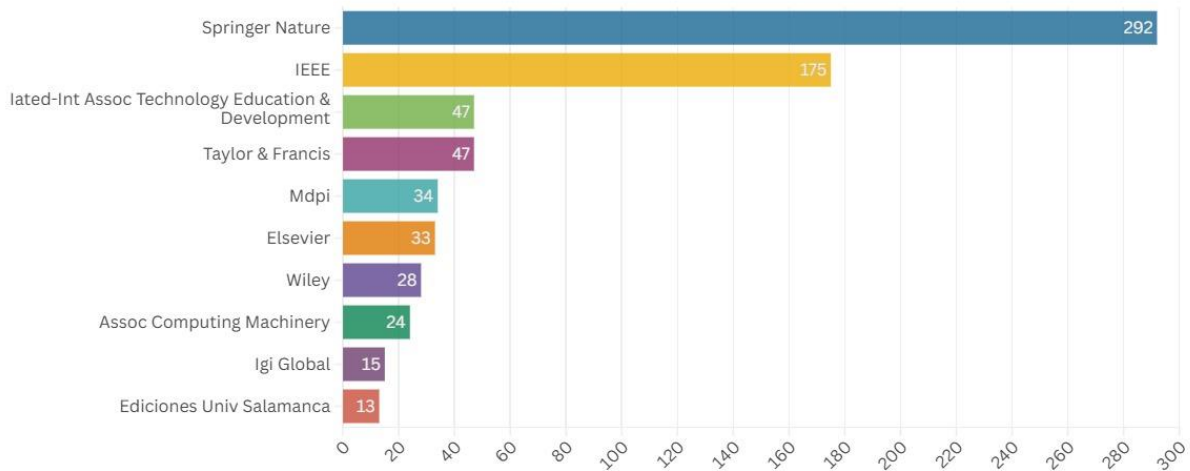


Şekil 5. Ülkelere göre yayınlar

ER Literatüründe En Fazla Yayımlı Olan Yayıncılar

Bibliyometrik analiz kapsamında incelenen 920 çalışmanın yayıncılara göre dağılımları Şekil 6'da sunulmuştur.

Şekil 6'da gösterildiği gibi 920 çalışma için ilk 5 yayımcı %31,74'ü (f=292) Springer Nature, %19,02'si (f=175) IEEE, %5,11'i (f=47) Iated-Int Assoc Technology Education & Development, %5,11'i (f=47) Taylor & Francis ve %3,67'si (f=34) Mdpi olduğu görülmektedir.



Şekil 6. Yayıncılara göre dağılımlar

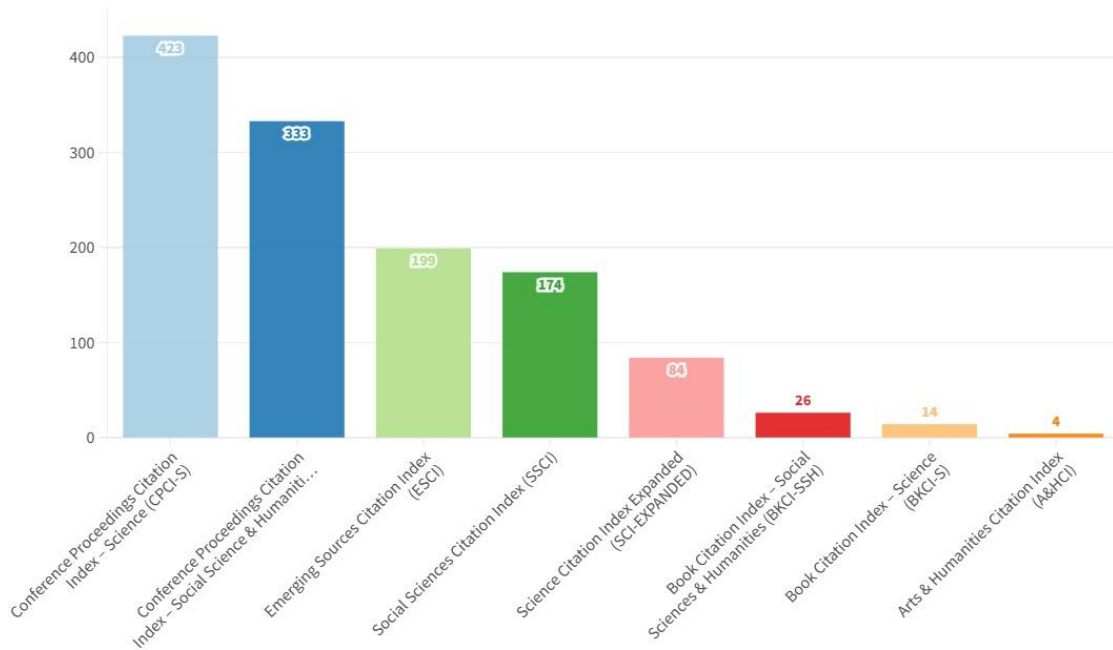
İndekslere Göre Yayın Dağılımları

Bibliyometrik analiz kapsamında incelenen 920 çalışmanın hangi dergilerde indekslendiğine ilişkin bulgular Tablo 1 ve Şekil 7’de sunulmuştur.

Tablo 1 ve Şekil 7’de gösterildiği gibi 920 çalışmanın %21,6’sının (f=199) ESCI; %18,9’unun ise (f=174) SSCI kapsamındaki dergilerde indekslendiği görülmektedir.

Tablo 1. İndekslere göre yayınlar

Web of Science İndeks	Yayın Sayısı	% of 920
Conference Proceedings Citation Index – Science (CPCI-S)	423	45.978
Conference Proceedings Citation Index – Social Science & Humanities (CPCI-SSH)	333	36.196
Emerging Sources Citation Index (ESCI)	199	21.630
Social Sciences Citation Index (SSCI)	174	18.913
Science Citation Index Expanded (SCI-EXPANDED)	84	9.130
Book Citation Index – Social Sciences & Humanities (BKCI-SSH)	26	2.826
Book Citation Index – Science (BKCI-S)	14	1.522
Arts & Humanities Citation Index (A&HCI)	4	0.435



Şekil 7. İndekslere göre yayınlar

ER Araştırmalarının Bibliyometrik Bilim Haritalaması

Bir önceki bölümde, ER literatürünün kapsamlı performans analizi sonuçları sunulmuştur. Bu bölümde ise, ER literatürünün araştırma dinamiklerinin ayrıntılarını daha iyi sunabilmek için etki analizi (bilim haritalama, en etkili yazar ve yayın) sonuçları sunulacaktır.

En Etkili Yazarlar (En Fazla Sayıda Çalışma, Alıntı Puanı ve Toplam Bağlantı Gücü)

2314 yazar içerisinde en az beş yayına ve en az 10 atıfa sahip olan 49 yazar bu kriterleri sağlamıştır. Bu 49 yazardan ilk 20'si Tablo 2'de ve Şekil 8'de sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışmalara, alıntılara ve toplam bağlantı gücüne göre yazarlar

Sıra	Yazar	Çalışma Sayısı	Toplam Bağlantı Gücü	Atıf Sayısı
1	Blazquez, M.	14	116	148
2	Carro, G.	14	116	164
3	Castro, M.	15	116	176
4	Plaza, P.	15	116	176
5	Sancristobal, E.	15	116	176
6	Garcia-loro, F.	9	108	68
7	Martin, S.	5	64	50
8	Menacho, A.	5	52	20
9	Mondada, F.	9	48	213
10	Bruno B.	7	45	66
11	El-hamamsy L.	6	44	93
12	Chevalier, M.	8	39	197
13	Küçük, S.	6	25	116
14	Yudin, A	6	25	29
15	Chen, N.	12	24	201
16	Giang, C.	8	24	185
17	Salmina, M.	5	23	28
18	Sisman, B.	5	21	109
19	Chen, G.	6	19	296
20	Esteve-Gonzalez, V.	5	18	71



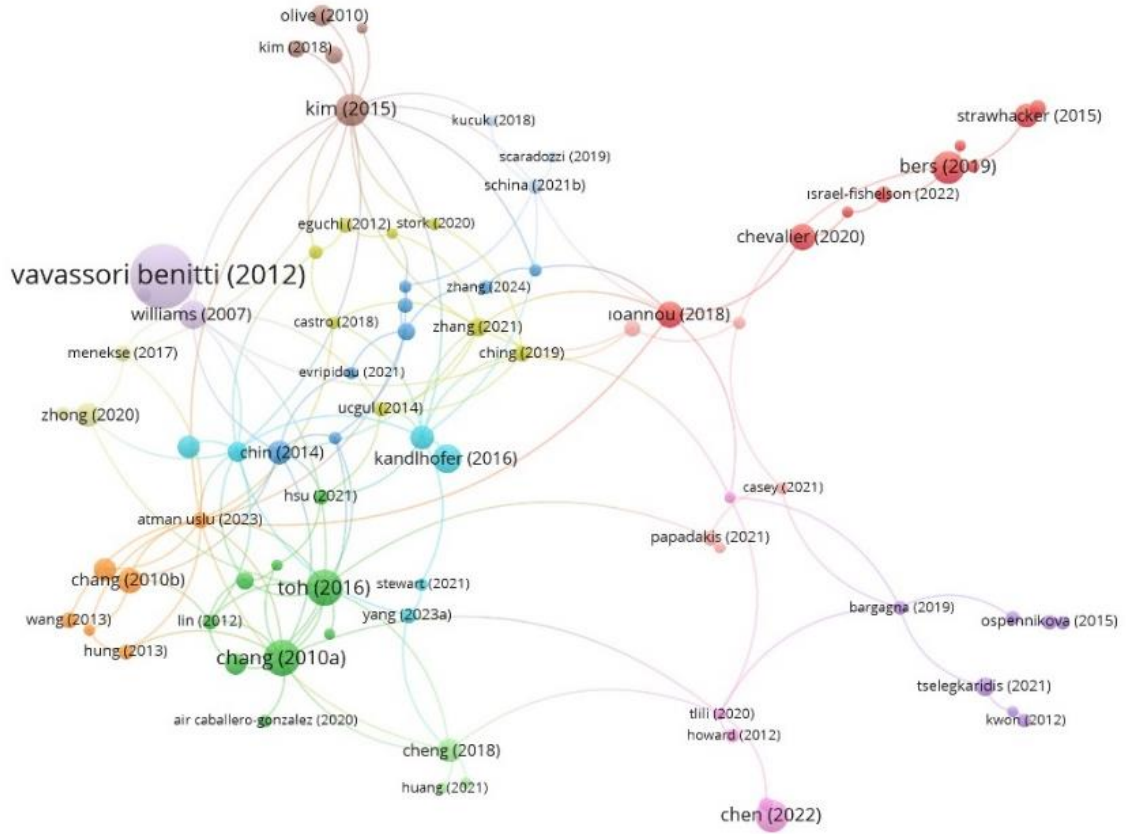
Şekil 8. En etkili yazarların bilim haritası

En Etkili Çalışmalar

Bibliyometrik analize dahil edilen 920 çalışmadan en az 20 atıf almış en etkili 113 belge Şekil 9'da ve bu belgelerin ilk 10'u Tablo 3'te sunulmuştur.

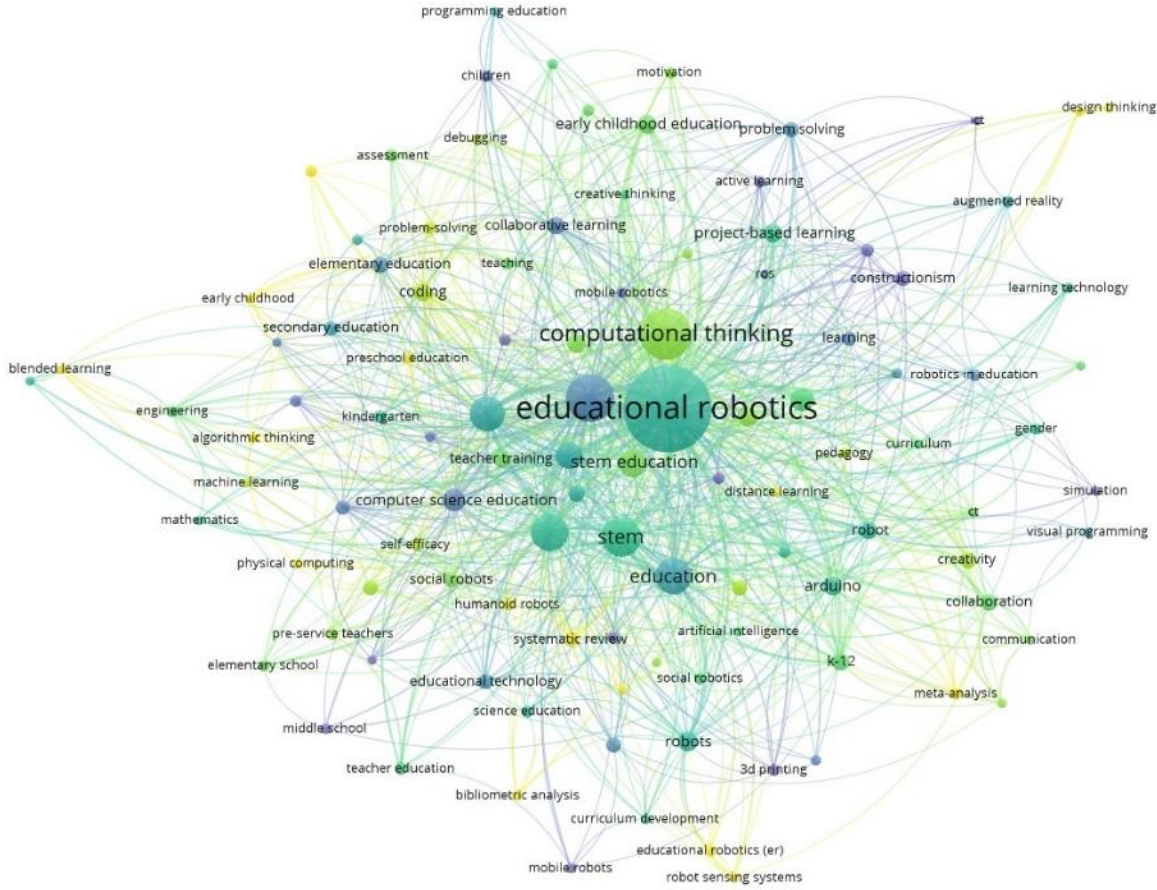
Tablo 3. ER literatüründe en çok alıntı yapılan ilk 10 makale

Sıra	Makale Başlığı	Yazarlar	Dergi	Atıf	DOI
1	A Systematic Review Study on Educational Robotics and Robots (2023)	Uslu, N.A. Yavuz, G.Ö., & Usluel, Y.K.	Interactive Learning Environments	38	10.1080/10494820.2021.2023890
2	Robotics To Promote Elementary Education Pre-Service Teachers' STEM Engagement, Learning, And Teaching (2015)	Kim, C.M., Kim, D., Yuan, J.M., Hill, R.B. Doshi, P. & Thai, C.N.	Computers & Education	154	10.1016/j.compedu.2015.08.005
3	Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment (2010)	Chang, C.W., Lee, J.H., Wang, C.Y. & Chen, G.D.	Computers & Education	187	10.1016/j.compedu.2010.06.023
4	A Review on the Use of Robots in Education and Young Children (2016)	Toh, L.P.E., Causo, A., Tzuo, P.W., Chen, I.M. & Yeo, S.H.	Educational Technology & Society	186	https://www.jstor.org/stable/pdf/jeductechsoci.19.2.148.pdf
5	Behavioral patterns of elementary students and teachers in one-to-one robotics instruction (2017)	Küçük, S. & İşman, B.	Computers & Education	58	10.1016/j.compedu.2017.04.002
6	Learning Approaches to Applying Robotics in Science Education (2013)	Altın, H. & Pedaste, M.	Journal Of Baltic Science Education	81	10.33225/jbse/13.12.365
7	Educational Robots Improve K-12 Students' Computational Thinking and STEM Attitudes: Systematic Review (2021)	Zhang, Y.J., Luo, R.H., Zhu, Y.J. & Yin, Y.	Journal of Educational Computing Research	55	10.1177/0735633121994070
8	Acquisition of Physics Content Knowledge and Scientific Inquiry Skills in a Robotics Summer Camp (2007)	Williams, D.C., Ma, Y.X., Prejean, L., Ford, M.J. & Lai, G.L.	Journal Of Research on Technology in Education	121	10.1080/15391523.2007.10782505
9	The Essential Applications of Educational Robot: Requirement Analysis From The Perspectives of Experts, Researchers And Instructors (2018)	Cheng, Y.W., Sun, P.C. & Chen, N.S.	Computers & Education	81	DOI10.1016/j.compedu.2018.07.020
10	Impact of Using an Educational Robot-Based Learning System on Students' Motivation in Elementary Education (2014)	Chin, K.Y., Hong, Z.W. & Chen, Y.L.	IEEE Transactions on Learning Technologies	84	10.1109/TLT.2014.2346756



Şekil 9. En etkili çalışmaların bilim haritası

VOSviewer 1.6 uygulaması üzerinden yapılan analiz ile ER literatüründeki en etkili belgelerin hangileri olduğu tespit edilmiştir. Literatürde en etkili belgeler kanonik belgeler olarak adlandırılmakta ve bu belgelerin belirli bir araştırma alanının temeline en fazla katkıyı sundukları kabul görmektedir (White & McCain, 1998). Bu bilgiye dayanarak teorik olarak ER literatürünün gelişmesine katkıda bulunan kanonik belgeler Tablo 3'te sunulmuştur. Bu bağlamda ER alanıyla ilgilenen yeni araştırmacılar için bu belgeler yol gösterici olacaktır.



Şekil 11. 2001-2024 yılları arasında yayınlanan ER çalışmalarında (920 yayın) yer alan ortak anahtar kelimelerin araştırma trendlerine göre dağılımı (en az beş kez tekrar eden anahtar kelimeler)

Şekil 11'de verilen ortak anahtar kelimelerin araştırma eğilimlerine göre dağılımı incelendiğinde okul öncesi, meta analiz, sistematik inceleme, eğitim robotları, robotik yarışmalar, ER araştırmaları bağlamında önem kazanmaktadır. Bu kavramların, ER literatüründeki araştırma eğilimlerine yön verdiği söylenebilir.

Sonuç, Tartışma ve Öneriler

1980'lerin sonundan itibaren eğitim sektöründe yer alan eğitim robotları eğitimin ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Evripidou, vd., 2020). Genel anlamda ER literatürü incelendiğinde robotik alanında yapılan çalışmaların ilişkili olduğu alanların geniş bir yelpazeye sahip olduğu görülmektedir. Çalışmaların özellikle eğitim, sağlık, mühendislik/teknoloji ve yapay zekâ alanları çevresinde şekillendiği söylenebilir. ER literatüründe çok sayıda araştırma makalesinin yanı sıra derleme makaleler de mevcuttur. Fakat bu çalışmaların çoğunluğu, çocukluk döneminde robot ve STEM kullanımı ve

mühendislik çalışmaları gibi spesifik bir konuya odaklanması veya bir öğretim kademesine (ilköğretim, yükseköğretim) odaklandıkları için genel bir bakış açısı sunması açısından sınırlıdır (Benitti, 2012; Di Lieto et al., 2020; Jung & Won, 2018; Sapounidis et al., 2023; Toh et al., 2016). Ayrıca ER çalışmalarını ele alan Güneş ve Küçük tarafından 2022 yılında yayımlanmış çalışma ise sadece on yıllık bir periyodu (2010-2021) sunması açısından sınırlıdır.

Mevcut çalışmada, 2001 ile 2024 yılları arasında Web of Science (WoS) veri tabanında yayınlanmış ER çalışmaları bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmiş ve ER literatürünün kapsamlı olarak ele alınması, özellikle de son yirmi üç yılda yapılan çalışmaların taranması amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, mevcut çalışmanın önemli özelliklerinden birisi, WoS veritabanı ile birlikte PRISMA Protokol süreçlerinin detaylı bir şekilde kullanılarak daha bütüncül bir analiz yapılması olmuştur. Teknolojinin ve teknolojik araçların son yıllarda insan yaşamındaki öneminin artmasıyla ve yaşanan COVID-19 pandemisiyle birlikte ER alanında yapılan araştırmalar artma eğilimi göstermektedir. Bu durum, dijital etkinlik açısından eğitimde robot kullanımının önemli bir yetkinlik haline geldiğini göstermektedir (Sales, vd., 2020). Bu bağlamda toplam araştırmanın %50'sinden fazlası (2024: f=85, 2023: f=116, 2022: f=108, 2021: f=91, 2020: f=126) son beş yılda yayınlanmıştır. En çok yayın yapan ilk beş yazarın; Eguchi A. (n=18, %1.96), Castro M. (n=17, %1.85), Plaza P. (n=17, %1.85), Sancristobal E. (n=16, %1.74) ve Carro G. (n=14, %1.52) olduğu anlaşılmıştır. Çalışmada, en iyi performans gösteren kuruluş olarak İspanya da bulunan "Universidad Nacional de Educacion a Distancia Uned" üniversitesi toplam 22 yayınlı (%2.39) birinci sırada yer almıştır. İsviçre'de bulunan "Swiss Federal Institutes Of Technology Domain" kurumu ise toplam 21 yayınlı (%2.28) en iyi performans gösteren ikinci kurum olmuştur. En iyi performans gösteren kurumlar içerisinde 10 yayınlı Yunanistan'da bulunan "Aristotle University of Thessalonik" ve 15 yayınlı Tayvan'da bulunan "National Taiwan Normal University üst sıralarda yer almıştır. En yüksek oranda yayın yapan iki ülke ABD (n=142) ve İspanya (n=142) olarak ortaya çıkmıştır. Buna ek olarak, en çok yayın yapan ülkeler içerisinde Yunanistan, Tayvan ve İtalya üst sıralarda yer almıştır. Türkiye ise bu sıralama içerisinde Rusya ve İngiltere'den daha fazla yayın yaparak 14'üncü sırada yer almıştır. ER alanında ortaya çıkan bu kuruluşlar ve ülkeler birbirine benzerlik gösterdiği ortaya çıkmıştır. İspanya, Yunanistan ve Tayvan'ın en iyi performans gösteren kurumlar olarak ve en yüksek

oranda yayın yapan ülkeler olarak benzeştiği anlaşılmıştır. En iyi performans gösteren kurumlar arasında İsviçre yer alırken ABD yer almamıştır. En yüksek oranda yayın yapan ülkeler arasında ise ABD üst sıralarda yer alırken iken İsviçre yer almamıştır. Bu sonuçlara göre kurumlar ve ülkeler için ER alanının merkez aktörleri olarak İspanya, Yunanistan ve Tayvan olduğu anlaşılmıştır. 292 yayınla en fazla yayın çıkartan yayıncı “Springer Nature” olmuştur. İkinci sırada ise 175 yayınla “IEEE” yer almıştır. Eğitim alanında öne çıkan yayıncılar arasında bulunan Taylor&Francis, Mdpi, Elsevier, Wiley, Igi Global ve Sage yayıncıları, elde edilen sonuçlara göre alt sıralarda yer almıştır. İndeksler incelendiğinde, ilk sırada (n=423) CPCI-S indeksinin olduğu ve ikinci sırada (n=333) CPCI-SSH indeksinin olduğu belirlenmiştir. Buna ek olarak, 199 yayın ile “ESCI” indeksi ve 174 yayın ile “SSCI” indeksi üst sıralarda yer almıştır.

Son yirmi üç yıl içerisinde ER araştırmalarında en büyük etkiye (alıntılara ve toplam bağlantı gücü) sahip ilk beş yazar; Blazquez, M. (yayın sayısı 14), Carro, G. (yayın sayısı 14), Castro, M. (yayın sayısı 15), Plaza, P. (yayın sayısı 15), ve Sancristobal, E. (yayın sayısı 15) olmuştur. Buna ek olarak, son yirmi üç yıl içerisinde ER araştırmalarında en büyük etkiye sahip çalışmalar sırasıyla; “A Systematic Review Study on Educational Robotics and Robots (2023)”, “Robotics To Promote Elementary Education Pre-Service Teachers' STEM Engagement, Learning, And Teaching (2015)” ve “Improving the authentic learning experience by integrating robots into the mixed-reality environment (2010)” olarak ortaya çıkmıştır.

Son yıllarda hızla gelişen robotik alanı ve buna paralel olarak artan robot kullanımına ilişkin çalışmalar farklı alanlara kaymaktadır. Bu durum araştırmamızın bulgularıyla da desteklenmiştir. Ortak anahtar kelime analizinde en çok kullanılan ilk beş anahtar kelime eğitim robotları, algoritmik düşünme, robotik, STEM ve programlama olurken, araştırma trendlerine göre dağılıma bakıldığında ilk beş anahtar kelimenin okul öncesi, meta analiz, sistematik inceleme, eğitim robotları ve robotik yarışmalar kavramları olduğu anlaşılmıştır. 2001-2024 yılları arasında ER alanında yayınlanan çalışmalar için en çok kullanılan anahtar kelimeler ve trendlerine göre ortaya çıkan anahtar kelimeler karşılaştırıldığında birbirine benzerlik gösterdiği anlaşılmaktadır. ER alanı için ortaya çıkan bu anahtar kelimelerin temelinde sistematik düşünme ya da benzer olarak algoritmik düşünme olduğu ve bu

düşünme özelliklerinin ise eğitim ile kazanılması (okul öncesi, STEM) gerekliliği anlaşılmaktadır.

Alanyazın incelenmesi sonucu, WoS veritabanı kullanılarak 2001-2024 yılları arası çeşitli yayın türlerini içeren ER çalışmalarının bibliyometrik analizlerinin sınırlı olduğu ve bu çalışma ile birlikte, alanyazında belirlenen boşluğun doldurulması amaçlanmıştır. Son yıllarda bireylerin eğitimde ve günlük yaşamda teknoloji kullanımının artmasıyla eğitim robotları ve yapay zekâ araştırmaları önem kazanmıştır. Araştırmacılar için, eğitimde robot kullanımı alanıyla ilgili yapılan araştırmaların çoğu ABD ve İspanya adresli olduğu için küresel bir bakış açısı sunulması adına farklı bölgelerden veya ülkelerden çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Eğitimde robot kullanımının yaygınlaşmasıyla birlikte bu alanda yapılacak çalışmaların daha kapsamlı olması ve araştırma sayılarının arttırılması büyük önem taşımaktadır. Politika yapıcılar için, teknolojinin hızla gelişmesi sonucu eğitimde robot kullanımının müfredata eklenmesi ya da müfredatta bulunan eğitimde robot ders sayılarının arttırılması gerektiği anlaşılmıştır.

Bilgilendirme

Bu çalışmada insan veya hayvan deneklerinden veri toplanmamıştır. Bu nedenle çalışma, etik kurul onayı gerektiren çalışmalar kapsamında yer almadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

Yazar Katkı Beyanı

Mehmet Kemal AYDIN: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Yasemin SERBEST: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Bedreddin Ali AKÇA: Kavramsallaştırma, metodoloji, verilerin toplanması, işlenmesi, analizi, yorumlanması, denetim, inceleme-yazma ve düzenleme.

Kaynaklar

- Agatolio, F., Pluchino, P., Orso, V., Menegatti, E., & Gamberini, L. (2018). How robots impact students' beliefs about their learning skills. *Companion of the 2018 ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*, 47-48. <https://doi.org/10.1145/3173386.3177042>
- Akbulut, F. (2020). Türkiye'de sağlık alanında maliyet üzerine yapılan araştırmaların bibliyometrik analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Vizyoner Dergisi*, 11(28), 815-828.
- Bayrakcioglu, S. (2024). Türkiye'de muhasebe lisans eğitimi üzerine yapılan çalışmaların bibliyometrik analizi (2005-2020). *Uluslararası İşletme, Ekonomi ve Yönetim Perspektifleri Dergisi*, (1), 148-160. <https://doi.org/10.29228/ijbemp.50917>.

- Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Caccavelli, J., Pedre, S., de Cristoforis, P., Katz, A., & Bendersky, D. (2011). A new programming interface for educational robotics. İçinde D. Obdrzalek & A. Gottscheber (Ed.), *research and education in robotics - EUROBOT 2011* (C. 161, ss. 68-77). Springer-Verlag Berlin. <https://www.webofscience.com/wos/woscc/full-record/WOS:000307083400007>.
- Cetin, M., & Demircan, H. O. (2020). Empowering technology and engineering for STEM education through programming robots: A systematic literature review. *Early Child Development and Care*, 190(9), 1323-1335. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1534844>.
- Chatzichristofis, S. A. (2023). Recent advances in educational robotics. *Electronics*, 12(4), Article 4. <https://doi.org/10.3390/electronics12040925>.
- Chin, K. Y., Hong, Z. W., & Chen, Y. L. (2014). Impact of using an educational robot-based learning system on students' motivation in elementary education. *IEEE Transactions on learning technologies*, 7(4), 333-345.
- Chookaew, S., Howimanporn, S., Pratumswan, P., Hutamarn, S., Sootkaneung, W., & Wongwatkit, C. (2018). Enhancing high-school students' computational thinking with educational robotics learning. 2018 7TH International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI 2018), 204-208. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2018.00047>.
- Di Lieto, M. C., Castro, E., Pecini, C., Inguaggiato, E., Cecchi, F., Dario, P., Cioni, G., & Sgandurra, G. (2020). Improving executive functions at school in children with special needs by educational robotics. *Frontiers in Psychology*, 10. <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpsyg.2019.02813>.
- Engwall, O., & Lopes, J. (2022). Interaction and collaboration in robot-assisted language learning for adults. *Computer Assisted Language Learning*, 35(5-6), 1273-1309.
- Evripidou, S., Georgiou, K., Doitsidis, L., Amanatiadis, A. A., Zinonos, Z., & Chatzichristofis, S. A. (2020). Educational robotics: Platforms, competitions and expected learning outcomes. *IEEE Access*, 8, 219534-219562. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3042555>
- Fridin, M. (2014). Kindergarten social assistive robot: First meeting and ethical issues. *Computers in Human Behavior*, 30, 262-272.
- Gratani, F., & Giannandrea, L. (2022). Towards 2030. Enhancing 21st century skills through educational robotics. *Frontiers In Education*, 7, 955285.
- Gunes, H., & Kucuk, S. (2022). A systematic review of educational robotics studies for the period 2010-2021. *Review of Education*, 10(3), e3381. <https://doi.org/10.1002/rev3.3381>.
- Hrybiuk, O. (2019). Improvement of the educational process by the creation of centers for intellectual development and scientific and technical creativity. İçinde A. Hamrol, A. Kujawińska, & M. F. S. Barraza (Ed.), *Advances in Manufacturing II* (ss. 370-382). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-18789-7_31.
- Huang, S. (2021). Design and development of educational robot teaching resources using artificial intelligence technology. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 16(05), Article 05. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i05.20311>.
- Hutchison, A. (2024). Making artificial intelligence your friend, not your foe, in the literacy classroom. *Read Teach*. <https://doi.org/10.1002/trtr.2296>.
- Jung, S. E., & Won, E. (2018). Systematic review of research trends in robotics education for young children. *Sustainability*, 10(4), 905. <https://doi.org/10.3390/su10040905>.

- Karim, M. E., Lemaignan, S., & Mondada, F. (2015). A review: Can robots reshape K-12 STEM education? *2015 IEEE International Workshop on Advanced Robotics and its Social Impacts (ARSO)*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/ARSO.2015.7428217>.
- Kvesko, S. B., Kvesko, N. G., Korniyenko, A. A., & Kabanova, N. N. (2018). Educational robotics as an Innovative teaching practice using technology: Minimization of risks. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 363(1), 012004.
- Miguel Garcia, J. (2015). Educational robotics. Programming as part of a educational process. *Red-Revista De Educacion a Distancia*, 46. <https://doi.org/10.6018/red/46/8>.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. G., The PRISMA Group (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLoS Med*, 6(7). <http://doi.org/10.1371/journal.pmed1000097>.
- Nugent, G., Barker, B., Grandgenett, N., & Adamchuk, V. I. (2010). Impact of robotics and geospatial technology interventions on youth STEM learning and attitudes. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(4), 391-408.
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D. Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *International Journal of Surgery*, 88, 105906.
- Papert, S., & Solomon, C. (1971). Twenty things to do with a computer. artificial intelligence Memo Number 248.
- Sales, D., Cuevas-Cerveró, A., & Gómez-Hernández, J. A. (2020). Perspectives on the information and digital competence of Social Sciences students and faculty before and during lockdown due to Covid-19.
- Sapounidis, T., Tselegkaridis, S., & Stamovlasis, D. (2024). Educational robotics and STEM in primary education: A review and a meta-analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, 56(4), 462-476. <https://doi.org/10.1080/15391523.2022.2160394>.
- 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. *Educational Technology & Society*, 19(2), 148-163.
- Vavassori Benitti, F. B. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58(3), 978-988.
- Wang, K., Sang, G.-Y., Huang, L.-Z., Li, S.-H., & Guo, J.-W. (2023). The effectiveness of educational robots in improving learning outcomes: a meta-analysis. *Sustainability*, 15(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su15054637>.
- White, H. D., & McCain, K. W. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972–1995. *Journal of the American Society for Information Science*, 49(4), 327-355.
- Zeren, D., & Kaya, N. (2020). Dijital pazarlama: Ulusal yazının bibliyometrik analizi. *Çağ Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(1), 35-52.
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472.