





## Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Güncel Eğilimler Üzerine Bibliyometrik Bir İnceleme

### Augmented Reality Applications in Science Education: A Bibliometric Review of Current Trends

Serpil KARA , Dr. Öğr. Üyesi, Necmettin Erbakan Üniversitesi, serpillkara@erbakan.edu.tr

Aysun TEKİNDUR , Öğretmen, MEB, aysunsenturk86@gmail.com

**Geliş tarihi - Received:** 23 Ocak 2025  
**Kabul tarihi - Accepted:** 25 Ağustos 2025  
**Yayın tarihi - Published:** 28 Ağustos 2025



**Öz.** Bu çalışmanın amacı, fen eğitiminde artırılmış gerçeklik (AG) temaları üzerine mevcut eğilimlerin belirlenmesidir. Bu hedef doğrultusunda, Web of Science (WoS) veri tabanı kullanılarak bir analiz gerçekleştirilmiştir. Bilimsel yenilik alanındaki araştırma eğilimlerini tanımlamak, sistematik bir şekilde haritalamak ve bu alandaki entelektüel ilişkileri ortaya koymak amacıyla bibliyometrik bir yaklaşım benimsenmiş ve VOSviewer yazılımı ile ulaşılan veriler analiz edilmiştir. Bu çalışma kapsamında 107 adet WOS yayını taranıp seçilerek “en fazla akademik çalışmayı yürüten, en fazla atıf alan yazarlar vb..” gibi sorulara yanıt aranmıştır. Elde edilen bulgulara göre, AG konusunda yapılan çalışmaların çoğunlukla ‘Education Educational Research kategorisinde yer aldığı görülmektedir. Fen eğitiminde AG konusu üzerine yapılan çalışmaların 2012 yılında başladığı, öncelikle artan bir eğilimle devam ettiği ve son yıllarda ise tekrar bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir. Sıklıkla kullanılan anahtar kelimeler ise sırasıyla 'artırılmış gerçeklik', 'fen eğitimi', 'sanal gerçeklik', 'karma gerçeklik', 'mobil öğrenme' ve 'yükseköğretim'dir. Bir diğer bulgu ise ilgili makalelerin özetlerinde en sık tekrarlanan kelimelerin sırasıyla 'deneyim', 'uygulama', 'grup', 'bilgi' ve 'öğretim' olduğudur.

**Anahtar Kelimeler:** Fen eğitimi, Artırılmış gerçeklik (AG), Bibliyometrik analiz, VOSviewer.

**Abstract.** The aim of this study is to identify current trends in augmented reality (AR) themes in science education. To this end, an analysis was conducted using the Web of Science (WoS) database. A bibliometric approach was adopted to identify, systematically map, and reveal the intellectual relationships in the field of scientific innovation, and the analysis was conducted using the VOSviewer software. Within the scope of this study, 107 WOS publications were scanned and selected to answer questions such as “who are the authors who have conducted the most academic studies, who have received the most citations, etc.” According to the findings, it was observed that most of the studies on AR were in the “Education Educational Research” category. It was determined that studies on AR in science education began in 2012, continued with an increasing trend, and have recently seen a decline again. The most frequently used keywords are, in order, “augmented reality,” “science education,” “virtual reality,” “mixed reality,” “mobile learning,” and “higher education.” Another finding is that the most frequently repeated words in the abstracts of the relevant articles are, in order, ‘experience,’ ‘application,’ ‘group,’ ‘knowledge,’ and ‘teaching.’

**Keywords:** Science education, Augmented reality (AR), Bibliometric analysis, VOSviewer.



## Extended Abstract

**Introduction.** Although review studies that systematically analyze the data and findings of different studies on AR in education are frequently encountered in the literature, it is noteworthy that there is a very limited number of studies when the research area is limited to science education (Akyol and Anıl, 2024; Gurbanova et al., 2023; Irwanto et al., 2022; Kayalar and Baran, 2021; Torun and Karamustafaoğlu 2024). In addition, no national research examining studies on the use of AR in science education by bibliometric analysis method was found. Considering the developments in technology and the effect of increasing digitalization on education as a result, and the fact that applications based on AR technology are quite suitable for the structural features of science education, it is noteworthy that studies on AR in science education have increased in recent years. For this reason, it is important to analyze the volume of research on the subject in detail and systematically (Irwanto et al., 2022).

In this study, the scientific studies on AR technology in science education in the WOS database between 2012 and 2024 were examined by bibliometric analysis method. Bibliometrics aims to statistically examine the scientific literature on a certain subject by taking into account the determined characteristics such as subject, number, year, author, keywords and to reveal the results with quantitative data (Yılmaz, 2021). This study is important in terms of determining the research trends, academic knowledge, and research gaps of scientific studies related to AR applications in science education, providing a basis for new research related to the field, and contributing to the development of the field and the digital transformation of science education.

The research problem of this study is structured within the scope of "How are the research trends on AR in science education according to WOS database?"

**Method.** In this study, a bibliometric approach is adopted to identify and systematically map research trends in the field of scientific innovation (Prahani et al., 2024) and to identify intellectual relationships in this network (Li and Xu, 2022). WoS database was used. On 12.01.2025, access to WOS was provided from the university database to which the researcher was affiliated, and the contents indexed here were taken as criteria. A search in the WoS database with the keywords "augmented reality" or "AR" and "science education" under the title "topic" yielded 260 results. Considering that the 2025 data flow continues, it is aimed to analyze the studies until December 2024 and to determine the trend dynamics. The selection process for articles to be included in the study is presented using the PRISMA flow diagram.

**Results.** According to the findings, it is seen that the studies on AR are mostly in the category of 'Education Educational Research'. It was determined that the studies on AR in science education started in 2012, firstly continued with an increasing trend and then decreased again in recent years. In this context, the researcher who conducted the most academic studies was YILMAZ, Rabia Meryem, As a result of the analysis of the most cited authors, it was determined that Chang, Hsin-yi and Wu, Hsin-kai, respectively. Frequently used keywords are 'augmented reality', 'science education', 'virtual reality', 'mixed reality' and 'mobile learning' and 'higher education' respectively. The most frequently repeated words in the abstracts of the articles were found to be experience, application, group, knowledge and teaching, respectively.



**Discussion and Conclusion.** When the distribution of the studies on AR in science education is analyzed according to years, it is understood that although this field started with a limited number of studies in 2012, it attracted increasing interest in the following years. However, it was observed that the level of interest fluctuated over time. While there was a steady increase until 2019, this trend was replaced by a decline in 2020. However, an increase was observed again in 2021 and 2022, whereas a decrease in the number of studies was once again observed in 2023 and 2024. Similarly, Irwanto et al. (2022) found that there was an increase in the number of studies on AR in science between 2020 and 2022. The findings show that AR in science education is gaining more acceptance and interest as time passes, but this does not progress on a linear basis. The increase in the number of studies can be attributed to the realization of the importance of AR in science education and its innovations and contributions to the field.

The remarkable increase especially in 2021 and 2022 may be a reflection of the role of digital technologies in our lives and the increasing interest in these technologies during and after the COVID-19 pandemic (Coşkun, 2022). On the other hand, the decline in 2020 can be explained by factors such as the uncertainties caused by the pandemic and the redirection of resources to different areas (Balci, 2020; Demir, 2022). The fact that there was a decrease again in 2023 and 2024 suggests that there is a saturation in this field, especially due to the high number of studies in 2021 and 2022. In addition, technical, pedagogical, financial barriers or teacher competencies that affect the applicability of AR may have played a role in this decrease (Gümüş and Boydaş, 2021; İçten and Bal, 2017; Özmen et al., 2022). Şengün Öztaş (2024) examined academic studies on the use of AR environments in education.

Şengün Öztaş (2024), found that studies on AR applications in education increased in 2020 and 2023 and that the studies were mostly concentrated in the field of science education. He also pointed out that there was a significant decrease in the number of studies on the subject between 2021-2022. The COVID-19 pandemic has caused significant changes in the overall structure of education. Due to the transition to digital platforms with distance education, interest in digital technologies in education in general has increased (Sayan and Yıldız, 2021). In this process, the number of general research on how innovative technologies such as AR can be used in distance education may have increased. However, experimental or laboratory-based studies, such as science education, may have suffered some disruptions due to restrictions caused by the pandemic. Future studies can examine the reasons for these fluctuations in more detail and provide more comprehensive solutions to increase the impact of AR in education and science education. It can also identify the factors affecting the use of digital technologies such as AR in education and develop solutions on how to maximize the use of these technologies in every situation.



## Giriş

21. yüzyılda artan ihtiyaçlar doğrultusunda gelişen ve yenilenen teknoloji, dünyayı hızlı bir dijitalleşme sürecine yönlendirmiştir. Bu hızlı dijital dönüşüm, bireylerin bilgiye erişiminden birbirleriyle iletişim kurma biçimlerine ve hatta günlük davranışlarına kadar pek çok alanı etkilemeye başlamıştır (Chiu, 2021). Bunun sonucunda, her alanda olduğu gibi eğitimde de dijitalleşme sürecinin etkileri belirgin bir şekilde görülmeye başlanmıştır; dolayısıyla hem Türkiye’de hem de dünyanın farklı ülkelerinde uzaktan ve çevrimiçi öğretim sağlayan, öğretim materyallerinin dijital olarak geliştirilmesine ve sunulmasına olanak tanıyan, ayrıca uzaktan/çevrimiçi değerlendirme imkânı sunan uygulamalara olan ihtiyaç giderek artmaktadır (Tekin, 2023). Gelişen ve yenilenen teknolojiler ve bunun sonucunda hızla değişen insan hayatı eğitim ortamını dijital bir boyuta taşıma gereksinimi doğurmuştur. Yeni neslin, değişen gereksinimlerine cevap verebilmek için öğretim ortamlarında eğitim teknolojilerinden yararlanmak keyfi değil gerekli bir durum haline gelmiştir.

Eğitimde dijitalleşme, hedef, içerik, öğrenme-öğretim süreci, ölçme-değerlendirme gibi birçok boyutu etkileyerek alışlagelmiş eğitim faaliyetlerinin içeriğinde değişimi gerekli kılmaktadır. Dijital teknolojiler her yaş grubundaki öğrenenlerin iç dünyasını dışa vurmaları, bilgiye ulaşmanın dışında, bilgiyi anlamaları, uygulamaları, yaratmaları ve kendi sınırlarını aşmaları konusunda onlara kolaylık sağlamaktadır (Maden vd., 2018). Çevirim içi araç-gereçler, akıllı cihazlar, mobil uygulamalar gibi dijital teknolojilerle zenginleştirilmiş öğretim yöntemleri geleneksel öğretim yöntemlerine önemli bir alternatif oluşturmuştur (Talan, 2022).

Chickering ve Gamson (1987) iyi bir öğrenme ortamında etkileşim, iş birliği, anında geribildirim; öğrenenler arasındaki bireysel farklılıklara karşı duyarlılık, aktif öğrenme, üst düzey gereksinimlere cevap verme gibi unsurların bulunması gerektiğini vurgulamıştır. Gelişen ve hızla değişen yeni çağda internet, akıllı telefon gibi birçok teknolojik ürünü yaşamlarının her anında aktif olarak kullanan yeni neslin öğrenme ortamında bu unsurların sağlanması için geleneksel yöntem ve teknolojilere kıyasla ilgilerinin çekilmesinde avantaj sunan ve öğretimi zenginleştirme konusunda etkili bir ortam sağlayan AR teknolojileri gibi eğitsel teknolojilerden faydalanılabilir (Dede, 2009).

AG, fiziksel dünyaya ait var olan gerçekliğin, dijital içeriklerle bütünleştirilerek desteklediği sanal ortamlar sunan bir teknoloji türüdür (Azuma, 1997.). Gerçekliği, sanalıyla değiştirmek yerine gerçekliği sanalıyla desteklemeyi ve zenginleştirmeyi amaçlar (Özçakır, 2017). Gözlenmesi mümkün olmayan durumları ya da soyut konuları üç boyutlu olarak kullanıcıya sunmasıyla öğretilecek konu somutlaşır, karmaşık konuların anlaşılması kolaylaşır (Lee, 2012; Wu vd., 2013). AG ile, teknolojiyi eğitimde kullanmanın yanı sıra öğrencilere daha etkileşimli, etkili, kalıcı ve bireyselleştirilmiş öğrenme yaşantıları sağlanır. Gerçek hayatta deneyimlenmesi imkânsız, zor, tehlikeli veya pahalı ortamlar kolay ulaşılabilir, maliyeti düşük ve güvenilir bir ortamda öğrenenlere sunulur. Bu sayede öğrenenlerin motivasyonu artırılarak karmaşık ve soyut yapıdaki bilgiler daha anlaşılır ve somut bir yapıya dönüştürülür, yaparak yaşayarak ve eğlenerek öğrenme desteklenir. (İzgi-Onbaşılı, 2018; Wei vd., 2015; Wu vd., 2013). Eğitimde AG teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması daha esnek, kapsayıcı ve dikkat çekici öğrenme ortamlarının oluşturulması açısından önemlidir (Huang vd., 2016). Özellikle soyut kavramların somutlaştırılması ve öğrencilerin derse aktif katılımının sağlanması açısından AG teknolojileri, fen eğitimi gibi zorlayıcı alanlarda önemli fırsatlar sunmaktadır.



Fen, günlük hayatımızın önemli bir parçasıdır ancak aynı zamanda en zor konulardan biridir. Öğretim süresinin azlığı ve öğretilecek kavramların çokluğu fen eğitiminde çeşitli zorluklara yol açmaktadır. Öğretilen kavramların genellikle soyut olması, matematiksel formüller ve hesaplamalar gerektirmesi ve öğrencilerin grafik okuma ve yorumlama becerilerindeki eksiklikleri çoğu zaman öğrenme güçlüklerine yol açmaktadır. Teknolojik ve bilimsel gelişmelerin getirdiği araçlar sayesinde soyut kavram ve olayların daha somutlaşması, anlam kazanması ve bu sayede öğrenmenin daha kalıcı hale gelmesi amaçlanmaktadır (Timur ve Özdemir, 2018). Fen bilimlerinin yapısal özelliklerinden dolayı AG bu alanda diğer derslere göre önemli avantajlar sağlamaktadır (Kara, 2018). Soyut kavramları somutlaştırma, etkileşimli deney seçenekleri, görselleştirmeler ve gerçek dünyayla bağlantı kurma gibi özelliklere sahip olması ve bu imkânları öğrenenlere sınıf ortamında rahatlıkla sunması AG teknolojilerini özellikle fen derslerinde etkili kılmaktadır. Fen bilimleri derslerinde AG teknolojilerine yer verilmesi, öğrencilerin bilime olan ilgisini artırarak onlara daha derin bir öğrenme deneyimi sağlamaktadır. AG sayesinde gerçek dünyada gözlenmesi zor ya da imkânsız bazı durum, olay ya da varlıkların (manyetik alanlar, elektrik akımları, enerji vb.) üç boyutlu ve sayısal olarak modellenmesi ve bu bilgilerin gerçek varlıklarla birlikte temsil edilmesi mümkündür (Timur ve Özdemir, 2018).

İlgili literatür incelendiğinde AG teknolojisine dayalı uygulamalarının fen eğitiminde kullanımının farklı değişkenler üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların sayısının gün geçtikçe arttığı dikkat çekmektedir. Ayrıca AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısını arttırmada (Ateş, 2018; Demirel, 2019; Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018; Kırıkkaya ve Şentürk, 2017; Özkan, 2024; Timur vd., 2019; Yıldırım, 2020), fenne yönelik tutum ve motivasyonlarını (Csandalova vd., 2019; İzgi-Onbaşılı, 2018; Sırakaya ve Alsancak Sırakaya, 2018), analitik düşünme becerilerini geliştirmede (Yoon vd., 2017) ve kalıcı öğrenmeyi sağlamada (Özocak, 2022; Yetişir, 2019; Yıldırım, 2020) olumlu etkileri olduğu anlaşılmaktadır. Bunun yanı sıra fen eğitiminde AG uygulamalarını konu alan farklı çalışmaları sistematik olarak inceleyen ve derleyen çalışmalar da mevcuttur (Akyol ve Anıl, 2024; Gurbanova vd., 2023; Irwanto vd., 2022; Kayalar ve Baran, 2021; Torun ve Karamustafaoğlu 2024). Irwanto vd., (2022), fen eğitiminde AG alanında Scopus veri tabanından alınan 2007 ve 2022 yılları arasında yapılmış olan 319 hakemli makale üzerinde içerik analizi yapmıştır. Fen eğitiminde AG uygulamalarının eğilimleri, çalışmaların yıllara göre dağılımı, yazar sayısı, en aktif ülkeler, en üretken dergiler, en çok atıf yapılan makaleler ve en tercih edilen araştırma yöntemleri gibi çeşitli açılardan incelenmiştir. Kayalar ve Baran (2021), yaptıkları çalışmada fen eğitiminde AG ile ilgili literatürü doküman analizi yöntemi ile inceleyerek literatürde konu ile ilgili potansiyel boşlukları veya eksikleri belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmaları sonucunda AG konusundaki araştırmaların değerlendirme aşamasında önemli eksikler belirlemişlerdir. Ayrıca içerik üretimi ve araştırma bütünlüğüne ilişkin çeşitli temel sorunlar tespit etmişlerdir. Akyol ve Anıl (2024), ortaokul fen bilimleri derslerinde kullanılan AG uygulamaların etkililiğini doküman analizi ile belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrenenlere sosyal ve işbirlikçi bir öğrenme ortamı sağladığı, öğrenmeyi kolaylaştırıp anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi desteklediği, sınıf katılımını arttırdığı ve soyut kavramları daha somut hale getirdiğini tespit etmişlerdir. Sınıf yönetimini sağlama ve internete erişme gibi birtakım konularda olumsuzluklar olsa da AG uygulamalarının bilişsel, duyuşsal ve sosyal açılardan katkısının önemli olduğu değerlendirilmiştir.

Literatürde eğitimde AG üzerine yapılmış farklı çalışmalara ait veri ve bulguları bir araya getirerek sistematik olarak analiz eden derleme araştırmalara sıkça rastlamasına rağmen araştırma alanı fen eğitimi ile sınırlandırıldığında yapılan çalışmaların oldukça sınırlı sayıda olduğu dikkat



çekmektedir (Akyol ve Anıl, 2024; Gurbanova vd., 2023; Irwanto vd., 2022; Kayalar ve Baran, 2021; Torun ve Karamustafaoğlu 2024). Ayrıca fen eğitiminde AG kullanımına ilişkin çalışmaları bibliyometrik analiz yöntemi ile inceleyen herhangi bir ulusal araştırmaya rastlanmamıştır. Teknolojide meydana gelen gelişmeler ve bunun sonucunda artan dijitalleşmenin eğitime olan etkisi; ayrıca AG teknolojisine dayalı uygulamaların fen eğitiminin yapısal özelliklerine oldukça uygun olması dikkate alındığında fen eğitiminde AG konusunda yapılan çalışmaların son yıllarda artış gösterdiği dikkat çekmektedir. Bu sebeple konu ile ilgili oluşan araştırma hacminin detaylı ve sistematik olarak analiz edilmesi önemlidir (Irwanto vd., 2022).

Bu çalışmada WOS veri tabanında yer alan fen eğitiminde AG teknolojisi ile ilgili 2012-2024 yılları arasında yapılmış bilimsel çalışmalar bibliyometrik analiz yöntemi ile incelenmiştir. Bibliyometri, belli bir konudaki bilimsel literatürün konu, sayı, yıl, yazar, anahtar kelimeler gibi belirlenen özellikleri dikkate alınarak istatistiksel olarak incelenmesini ve sonuçlarının nicel verilerle ortaya koyulmasını hedefler (Yılmaz, 2021). Bu çalışma fen eğitiminde AG uygulamaları ile ilgili yapılmış bilimsel çalışmaların araştırma eğilimlerini, akademik bilgi birikimini, araştırma boşluklarını belirleyerek alanla ilişkili yeni araştırmalara temel oluşturmak, alanın gelişimine ve fen eğitiminin dijital dönüşümüne katkı sağlamak açısından önem taşımaktadır.

Fen eğitiminde, WoS veri tabanında yer alan AG konulu çalışmaların eğilimleri aşağıdaki araştırma soruları çerçevesinde incelenmiştir:

- AG ile ilgili fen eğitimi çalışmaları WoS veri tabanında hangi kategorilerde sınıflandırılmaktadır?
- Bu çalışmaların yıllara göre dağılımı nasıldır?
- En fazla yayın yapan yazarlar kimlerdir ve bu yazarların yayın sayıları nasıldır?
- En çok atıf alan yazarlar kimlerdir ve atıf sayıları nasıl dağılmaktadır?
- Bu alandaki çalışmalarda en sık kullanılan anahtar kelimeler nelerdir?
- Makale özetlerinde en sık geçen kelimelere göre nasıl bir kavramsal yapı ortaya çıkmaktadır?

## Yöntem

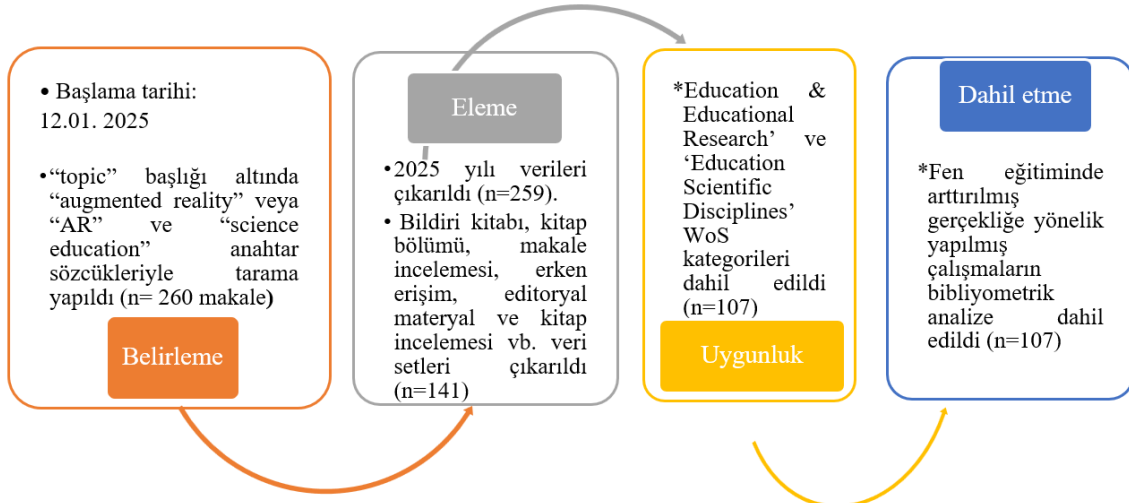
Bu araştırmada, bilimsel araştırma eğilimlerini tanımlamak ve sistematik bir şekilde ortaya koyabilmek (Prahani vd., 2024) bu alandaki entelektüel ilişkileri analiz etmek (Li ve Xu, 2022) amacıyla bibliyometrik bir yöntem kullanılmış, VOSviewer görselleştirme aracıyla analizler yapılmıştır. VOSviewer, bilimsel yayınlar, dergiler, araştırmacılar, kurumlar, ülkeler ve anahtar kelimeler gibi ağlardaki unsurları inceleyerek; ortak yazarlık, birlikte oluşma, atıf ve ortak atıf gibi ilişkileri görselleştirip ağlar oluşturmada kullanılmaktadır (Van Eck ve Waltman, 2022).

### Verilerin elde edilmesi ve analizi

Çalışma kapsamında veri elde etmek için Clarivate Analytics tarafından geliştirilen ve üç büyük atıf indeksleme veri tabanını (i.e., SCI, SSCI, A&HCI) içeren (Jia and Mustafa, 2023), farklı disiplinlerdeki bilimsel kanıtları barındıran ve yaygın olarak kullanılan (Sarkar vd., 2022) ve ilk bibliyografik veri tabanı olan (Pranckute, 2021), WoS veri tabanı kullanılmıştır. 12.01.2025 tarihinde, araştırmacının bağlı bulunduğu üniversite veri tabanından WOS'a erişim sağlanmış ve burada endekslenen içerikler kriter



olarak ele alınmıştır. WoS veri tabanında “topic” başlığı altında “augmented reality” veya “AR” ve “science education” anahtar sözcükleriyle yapılan araştırmada 260 sonucuna ulaşılmıştır. 2025 yılı veri akışının devam ettiği göz önüne alınarak Aralık 2024 kadar çalışmaların analiz edilmesi ve trend dinamiklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda 259 yayın tespit edilmiştir. Bir sonraki aşamada bildiri kitabı, kitap bölümü, makale incelemesi, erken erişim, editoryal materyal ve kitap incelemesi vb. veri setleri çıkarılmış (N=141) ve WoS veri tabanında Education & Educational Research’ ve ‘Education Scientific Disciplines’ kategorileri seçilmiş (ulaşılın 107 yayın) ve sonuç olarak toplam 107 yayın tespit edilerek analize tabi tutulmuştur. Çalışmaya dahil edilecek makalelerin seçim süreci PRISMA akış diyagramı ile (Moher vd., 2009) Şekil 1’de sunulmuştur.

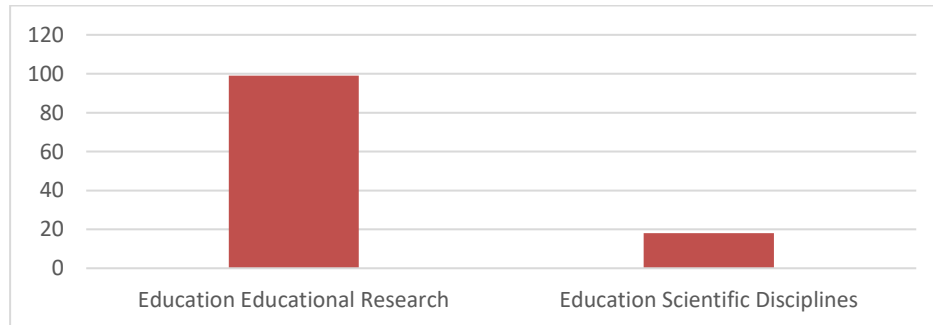


Şekil 1. Araştırmanın analizine dâhil edilecek makalelerin seçim süreci

## Bulgular

### WoS kategorilerinin dağılımı

Araştırma kapsamına dâhil edilen WoS kategorilerinin dağılımı Şekil 2’de sunulmuştur.



Şekil 2. WoS kategorilerinin dağılımı

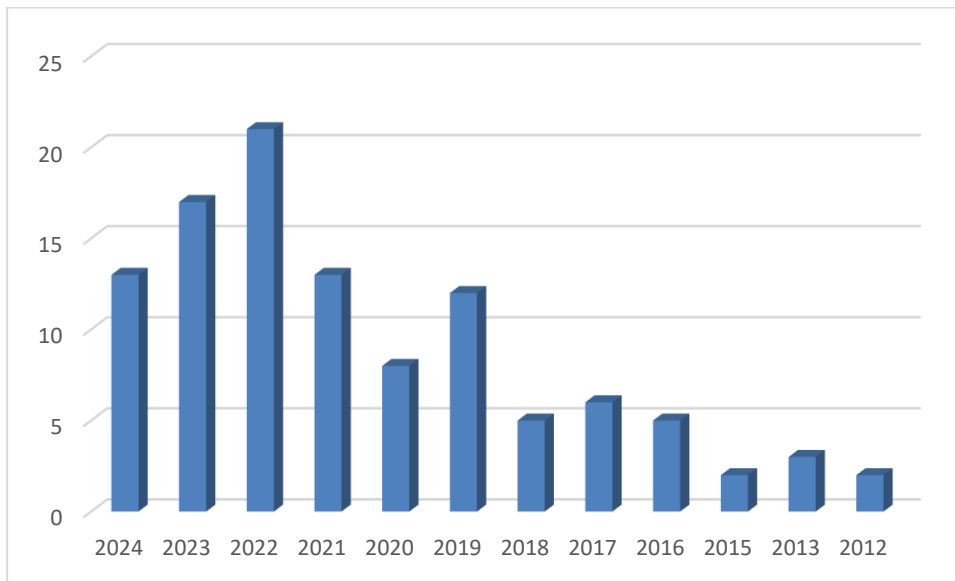


Şekil 2 incelendiğinde WoS veri tabanında yer alan fen eğitiminde AG konusunda yapılan çalışmaların çoğunlukla 'Education Educational Research ( $f=99$ )' kategorisinde yer aldığı görülmektedir.

### Fen eğitiminde AG üzerine yapılan araştırmaların yıllara göre dağılımı

Sayfa | 3386

AG konusuna yönelik yapılan araştırmaların dağılımı Şekil 3'te sunulmuştur.

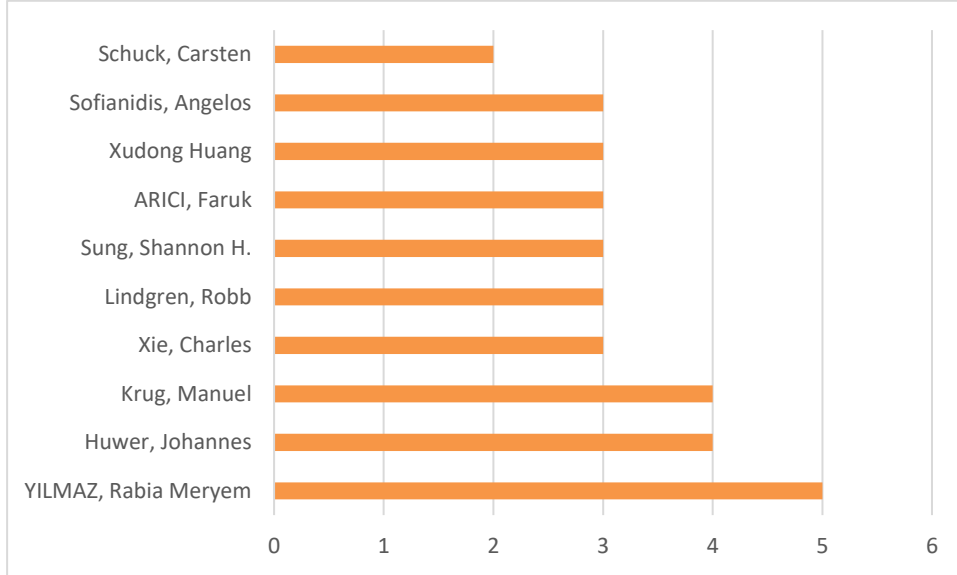


Şekil 3. Yapılan araştırmaların yıllara göre değişimi

Fen eğitiminde AG konusu üzerine yapılan çalışmalar 2012 yılında ( $f=2$ ) başladığı görülmektedir. Yaklaşık olarak da 2019 ( $f=12$ ) yılına kadar yapılan çalışmaların sayısında artan bir eğilim olduğu saptanmıştır. 2020 ( $f=8$ ) yılında çalışmaların sayısında bir azalma gözlemlenmiş 2021 ( $f=13$ ) ve 2022 ( $f=21$ ) yıllarındaki artışın ardından 2023 ( $f=17$ ) ve 2024 ( $f=13$ ) yıllarında tekrar bir azalmanın olduğu tespit edilmiştir.

### En fazla yayın yapan ilk on yazarın sıralamaları

Fen eğitimi alanında AG konusunda en fazla bilimsel katkıda bulunan ilk on yazarın analizlerine ilişkin sıralama, Şekil 4'te detaylı bir şekilde sunulmaktadır. Bu tablo, AG konusundaki akademik literatürdeki etkilerini ve bu alandaki öncülüklerini ortaya koymaktadır.

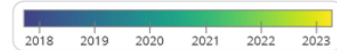
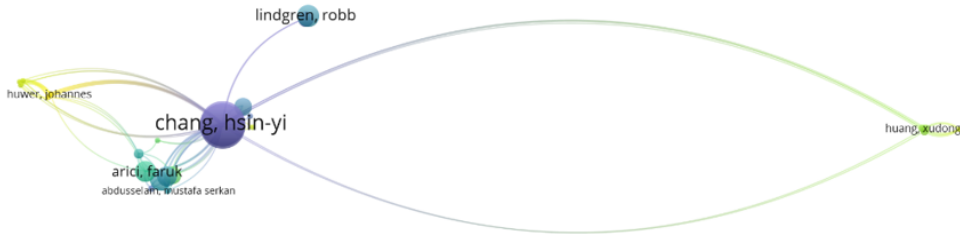


Şekil 4. En fazla yayın yapan ilk on yazarın sıralaması

Fen eğitiminde AG konusundaki en fazla akademik çalışmayı yürüten araştırmacının YILMAZ, Rabia Meryem olduğu, bu alandaki yayın sayısının beş ile ölçüldüğü tespit edilmiştir. Bu bulgu, YILMAZ'ın fen eğitiminde AG uygulamalarına yönelik katkılarının önemli bir yere sahip olduğunu göstermektedir.

#### En çok atıf alan yazarların dağılımı

Yazar bazında atıf ağlarını tespit etmek üzere yapılan analizde en az iki yayın ve en az iki atıf kriteri kullanılmıştır. Kriteri sağlayan sonuçların görseli Şekil 5'de yer almaktadır.

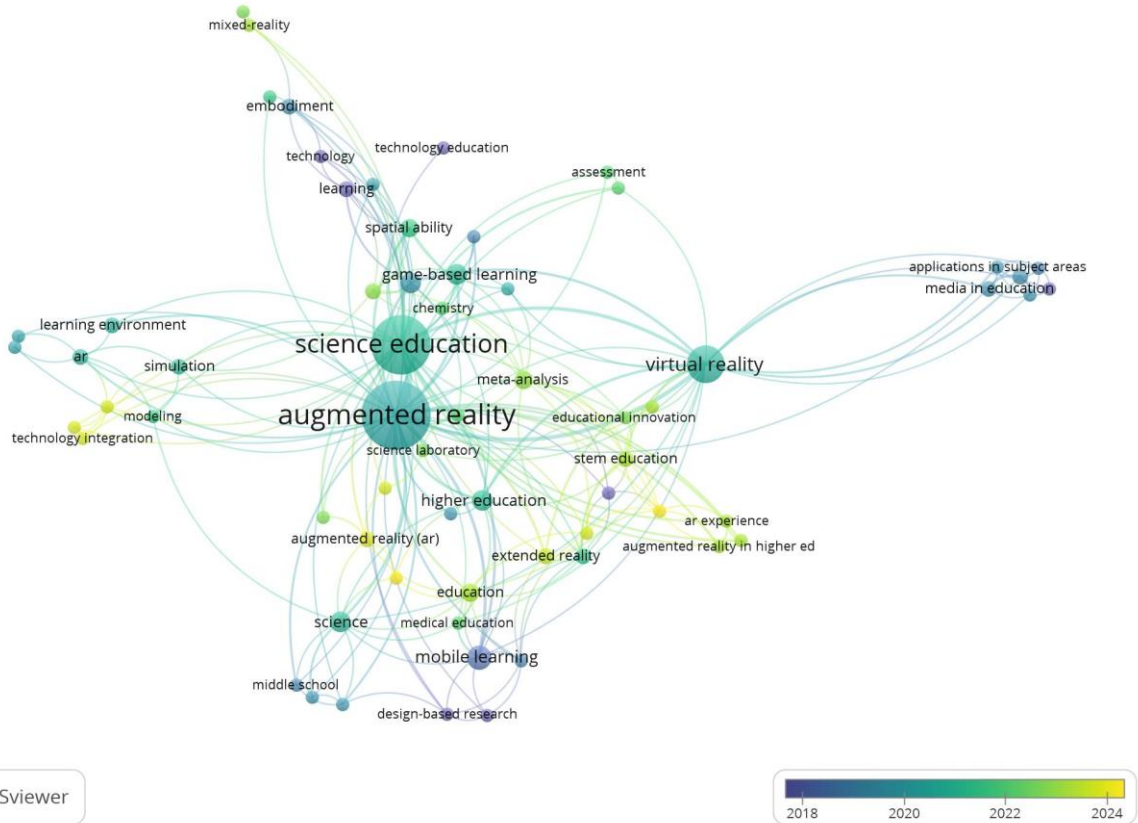


Şekil 5. Yazarların atıf analizi

Şekil 5’de sunulan en fazla atıf alan yazarların analizi neticesinde, sırasıyla Chang, Hsin-yi ve Wu, Hsin-kai, 1166 atıf ve 2 yayın ile dikkat çekmektedir. Diğer önemli yazarlar arasında Yılmaz, R. M. (425 atıf, 5 yayın), Lindgren, R. (286 atıf, 3 yayın), Faruk, A. (243 atıf, 3 yayın) ve Calıklar, Ş. (232 atıf, 2 yayın) yer almaktadır. Bu yazarlar arasında toplamda 152 bağlantı gücü tespit edilmiştir. Ayrıca bulgulara göre 2023 yılında Huwer, J.’in atıfların yoğun olduğu söylenebilir. Bu bulgular, ilgili alandaki akademik etkileşimlerin ve işbirliklerinin önemini vurgulamaktadır.

#### En sık kullanılan anahtar kelimelerin eğilimi

Fen eğitimi alanında AG konusu kapsamında en sık kullanılan anahtar kelimelerin eğilimi tespit edebilmek amacıyla analiz yapılmıştır. Elde edilen verilere dayanan bu analiz sonuçları Şekil 6’da detaylı bir şekilde sunulmuştur.

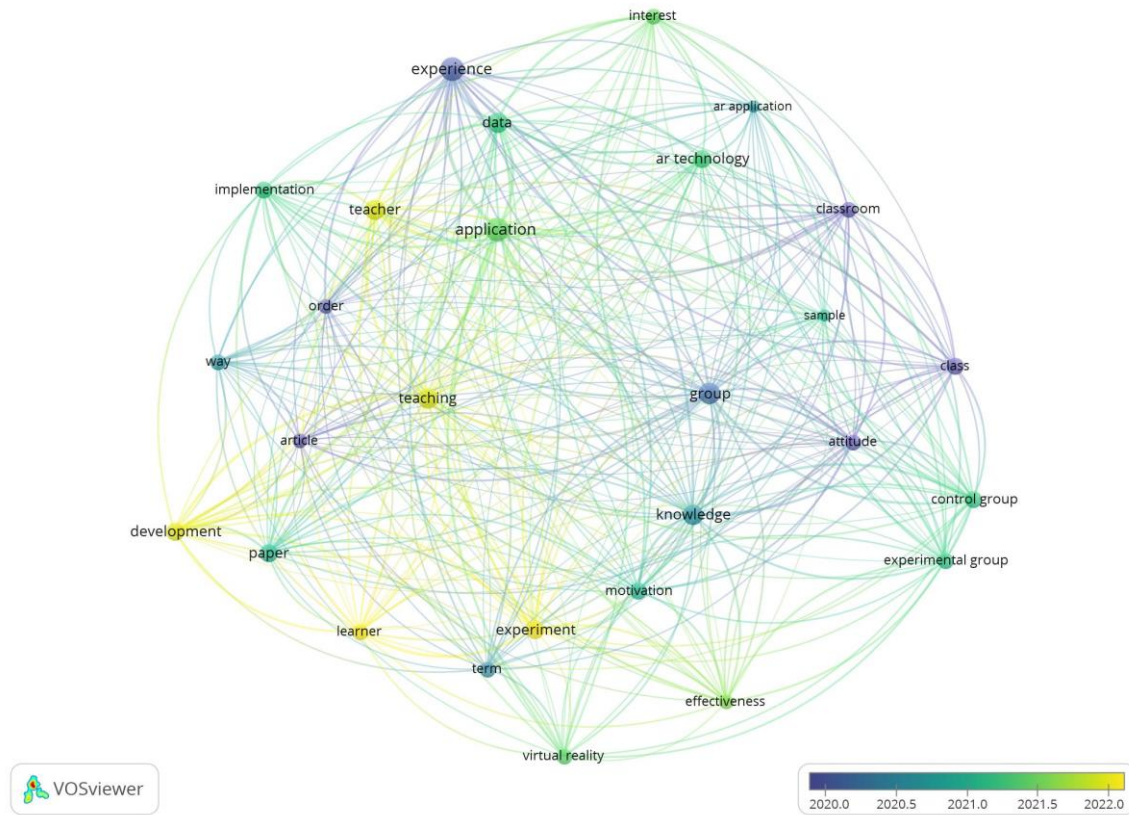


Şekil 6. En sık kullanılan anahtar kelimeler

Şekil 6'ya dayanan analiz sonuçlarına göre, en sık kullanılan anahtar kelimelerin eğilimi tespit edebilmek amacıyla en az iki kez görülme sıklığı kriterini karşılayan 342 kelime arasından yalnızca 65 kelimenin bu eşiği aştığı tespit edilmiştir. Yayımlanan makalelerde en sık kullanılan anahtar kelimelerin başında 'augmented reality' ( $f=104$ ) gelmekte olup, bunun ardından sırasıyla 'science education' ( $f=74$ ), 'virtual reality' ( $f=42$ ), 'mixed reality' ( $f=19$ ), 'mobile learning' ( $f=17$ ) ve 'higher education' ( $f=16$ ) yer almaktadır. Özellikle 2020'li yıllardan itibaren, yeşilden sarıya doğru renk geçişinin olduğu alanlar ile gösterilen 'virtual reality', 'higher education', 'virtual laboratory', 'primary education', 'STEM education', 'digital game-based learning' ve 'Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK)' gibi yeni anahtar kelimelerin AG konusu kapsamında çalışmalarda yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan çalışmaların yüksek öğretim öğrencilerinden ilköğretim öğrencileriyle yapılan çalışmalara doğru bir eğilim içinde olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 8’de sağ altta yer alan göstergeye göre son zamanlarda daha çok üzerinde yoğunlaşan kavramların yani 2022 yılı sonrasındaki eğilimlerin ise ‘teacher, development, learner, teaching, experiment’ kavramlar üzerine yoğunluk kazanıldığı tespit edilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Özetlerinde yer alan en sık kullanılan kelimelerin yoğunluk dağılımı

## Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada fen eğitiminde AG üzerine yapılan çalışmalar WoS veri tabanı kullanılarak, çeşitli değişkenler bağlamında bibliyometrik bir yaklaşım benimsenerek VOSviewer yazılımı ile incelenmiştir. Ulaşılan bulgular ışığında yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımı incelendiğinde, bu alanın 2012 yılında kısıtlı sayıda araştırmayla başlamasına rağmen sonraki yıllarda artan bir ilgi gördüğü anlaşılmaktadır. Bununla birlikte, zaman içinde ilgi düzeyinin dalgalanmalar yaşadığı görülmüştür. Özellikle 2019'a kadar süren istikrarlı bir artış dikkat çekerken, 2020 yılında bu eğilim yerini bir düşüşe bırakmıştır. Ancak, 2021 ve 2022 yıllarında yeniden artış yaşandığı tespit edilmiş, buna karşın 2023 ve 2024 yıllarında çalışmaların sayısında bir kez daha azalma olduğu gözlemlenmiştir. Benzer şekilde Irwanto vd., (2022) yaptıkları çalışmada fen alanında AG konusunda yapılmış çalışmaların sayısında 2020-2022 yılları arasında bir artış olduğunu saptamıştır. Elde edilen bulgular, fen eğitiminde AG zaman



geçtikçe daha fazla kabul ve ilgi gördüğünü fakat bunun doğrusal bir zeminde ilerlemediğini göstermektedir. Çalışma sayısındaki artış, AG fen eğitimdeki öneminin, alana sağladığı yenilik ve katkıların fark edilmesiyle ilişkilendirilebilir. Özellikle 2021 ve 2022 yıllarındaki dikkat çekici artış, COVID-19 pandemisi sırasında ve sonrasında dijital teknolojilerin hayatımızdaki rolü ve bu teknolojilere artan ilginin bir yansıması olabilir (Coşkun, 2022). Bunun yanı sıra 2020 yılında meydana gelen düşüş, pandeminin yol açtığı belirsizlikler ve kaynakların farklı alanlara yönlendirilmesi gibi faktörlerle açıklanabilir (Balcı, 2020; Demir, 2022). 2023 ve 2024 yıllarında tekrar bir azalma görülmesi, özellikle 2021 ve 2022 yıllarındaki çalışma sayılarının fazla olması sebebiyle bu alanda bir doygunluk yaşandığını düşündürmektedir. Ayrıca, AG'nin uygulanabilirliğini etkileyen teknik, pedagojik, mali engeller ya da öğretmen yeterlilikleri bu düşüşte rol oynamış olabilir (Gümüş ve Boydaş, 2021; İçten ve Bal, 2017; Özmen vd., 2022). Şengün Öztaş (2024), yaptığı çalışmada AG ortamlarının eğitimde kullanılmasını içeren akademik çalışmaları incelemiştir. Eğitimde AG uygulamalarına ilişkin çalışmaların 2020 ve 2023 yıllarında artış gösterdiğini ve çalışmaların en çok fen eğitimi alanında yoğunlaştığını tespit etmiştir. Ayrıca 2021-2022 yılları arasında konuyla ilgili yapılan çalışmaların sayısında ciddi bir düşüş meydana geldiğine dikkat çekmiştir. COVID-19 pandemisi, eğitimin genel yapısında önemli değişikliklere sebep olmuştur. Uzaktan eğitimle birlikte dijital platformlara geçiş sebebiyle, eğitimde genel olarak dijital teknolojilere olan ilgi artmıştır (Sayan ve Yıldız, 2021). Bu süreçte AG gibi yenilikçi teknolojilerin uzaktan eğitimde nasıl kullanılabileceğine dair genel araştırmaların sayısı artmış olabilir. Ancak, fen eğitimi gibi deneysel veya laboratuvar tabanlı çalışmalar, pandemiden kaynaklanan kısıtlamalar sebebiyle birtakım aksaklıklara uğramış olabilir. Gelecekte yapılacak çalışmalar, bu dalgalanmaların sebeplerini daha detaylı inceleyerek AG'nin eğitimdeki ve fen eğitimindeki etkisini artırmaya yönelik daha kapsamlı çözümler sunabilir. Ayrıca eğitimde AG gibi dijital teknolojilerin kullanımını etkileyen faktörleri belirleyerek bu teknolojilerden her durumda en üst düzeyde nasıl yararlanılabileceği ile ilgili çözüm önerileri geliştirebilir.

Fen eğitiminde AG konusundaki en fazla akademik çalışmayı yürüten araştırmacının YILMAZ, Rabia Meryem olduğu, bu alandaki yayın sayısının beş ile ölçüldüğü tespit edilmiştir. Bu tespit, YILMAZ'ın AG'nin fen eğitimindeki etkisi ve yetkinliğinin incelenmesinde öncü bir rol üstlendiğini ve bu konuda önemli katkılar sunduğunu vurgulamaktadır. Bu katkılar gelecekteki araştırmacılar için bir rehber ve ilham kaynağı olabilir. Ancak konu ile ilgili en çok yayın yapan araştırmacının beş makaleyle öne çıkması, fen eğitiminde AR araştırmalarının daha fazla bilimsel katkı bekleyen sınırlı bir araştırma alanı olarak kaldığını da ortaya koymaktadır. Bu durum, fen eğitiminde AG'nin farklı disiplinlerden gelen araştırmacılar tarafından daha ayrıntılı bir şekilde ele alınması gereken bir alan olduğunu göstermektedir. Bu konuda çalışma yapacak araştırmacılar arasındaki ulusal ve uluslararası iş birliğinin ve ortak çalışmaların artırılması alanla ilgili daha kapsamlı ve derinlemesine çalışmaların üretilmesini destekleyebilir.

Yapılan çalışmada, en çok atıf alan yazarların analizi sonucunda, alanın önemli akademik katkıları ve iş birlikleri detaylı şekilde değerlendirilmiştir. Analiz bulgularına göre, Chang, Hsin-yi ve Wu, Hsin-kai 1166 atıf ve 2 yayınlı öne çıkarken, Yılmaz, R. M., Lindgren, R., Faruk, A. ve Çalıklar, Ş. de dikkate değer katkılar sağlamıştır. Toplamda tespit edilen 152 bağlantı gücü, yazarlar arasındaki akademik iş birliklerinin yoğunluğunu ve bu etkileşimlerin alandaki önemini açıkça ortaya koymaktadır. Bu yapı, bilgi akışını kolaylaştırarak akademik verimliliği desteklemektedir. Tonta ve Akbulut (2021), araştırmasında, Türkiye kökenli uluslararası makalelerin atıf sayılarına etki eden faktörler analiz



edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre, yabancı ülkelerle iş birliği içinde yayımlanan makalelerin daha fazla atıf aldığı belirlenmiştir. Bununla birlikte, 2023 yılında Huwer, J.'nin atıf sayısındaki artış, alandaki dinamik yapıyı ve yeni çalışmaların hızla etkili olabileme potansiyelini gözler önüne sermektedir. Bu durum, alanla ilgili önemli bir boşluğu dolduran bilimsel araştırmaların kısa sürede çok fazla atıf alabildiğini ve akademik alandaki yeni gelişmelerin ve yenilikçi yaklaşımların süratle benimsenebilirliğini ortaya koyan kayda değer bir göstergedir (Al ve Tonta, 2004). Öne çıkan yazarların yüksek düzeyde atıf alması, bu araştırmaların alanın diğer bilim insanları tarafından yoğun bir biçimde referans gösterildiğini ve geniş bir etki alanına sahip olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle Chang, Hsin-yi ve Wu, Hsin-kai gibi isimlerin yalnızca iki yayımla bu denli yüksek atıf sayısına ulaşmış olmaları, az sayıda ancak nitelikli yayın yapmanın araştırma dünyasındaki önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, ileride gerçekleştirilecek çalışmaların, daha kapsamlı veri analizleri ve ağ yapılarının ayrıntılı bir şekilde incelenmesi yoluyla, ilgili alandaki eğilimlerin ve mevcut boşlukların daha derinlemesine değerlendirilmesine olanak tanınması yararlı olacaktır.

Yapılan çalışmadan elde edilen bulgular, fen eğitiminde AG üzerine yürütülen araştırmalarda kullanılan anahtar kelimelerin belirli temalar etrafında yoğunlaştığını ve odaklandığını göstermektedir. En sık karşılaşılan anahtar kelime "augmented reality" olup, bunu sırasıyla "science education", "virtual reality", "mixed reality", "mobile learning" ve "higher education" terimleri takip etmektedir. Ortaya çıkan sonuçlar, AG'nin özellikle eğitim bağlamında artan bir ilgiyle incelendiğini ve bu alandaki çalışmaların yoğunlaştığını işaret etmektedir. Farklı bir araştırmada, 2013 ile 2020 yılları arasında Türkiye'de eğitimde AG konusunda yazılmış olan 38 makale, 49 yüksek lisans tezi ve 13 doktora tezi içerik analizi yöntemiyle incelenmiş, bu çalışmaların önemli bir bölümünün fen bilimleri eğitime odaklandığı belirlenmiştir (Keleş ve Yavuz, 2022). Bunun yanı sıra, 2011 ile 2019 yılları arasında AG konusunda gerçekleştirilen uluslararası çalışmaların incelenmesi sonucunda, en sık kullanılan anahtar kelimelerin "artırılmış gerçeklik", "sanal gerçeklik", "mobil öğrenme", "tıp eğitimi" ve "eğitim" olduğu tespit edilmiştir (Akkuş vd., 2021).

2020'li yıllardan itibaren literatürde "sanal gerçeklik," "yükseköğretim," "sanal laboratuvar," "ilköğretim," "STEM eğitimi," "dijital oyun tabanlı öğrenme" ve "Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi (TPACK)" gibi yeni anahtar kavramların daha sık yer aldığı tespit edilmiştir. Bu eğilim, AG teknolojisinin yalnızca bir teknik yenilik olmaktan çıkarak eğitim alanında çok boyutlu bir yaklaşımla ele alındığını ve çeşitli bağlamlarda uygulandığını göstermektedir. Bunun yanı sıra, araştırma odaklarının yükseköğretim öğrencilerinden ilköğretim düzeyindeki öğrencilere doğru bir kayma gösterdiği gözlemlenmektedir. Bu durum, AG'nin daha erken yaş gruplarına yönelik sunduğu potansiyelin yanı sıra bu konudaki farkındalığın giderek artmakta olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, AG teknolojisinin eğitim alanındaki uygulamalarında kayda değer bir dönüşüm yaşandığını ve araştırmaların giderek daha çeşitli ve geniş demografik gruplara yöneldiğini ortaya koymaktadır. Literatürde gözlemlenen bu dönüşüm, AG'nin pedagojik açıdan artan değerine duyulan güvenin yanı sıra teknolojinin daha yaygın bir şekilde benimsenmesiyle ilişkilendirilebilir (Boz, 2019). Bununla birlikte, öne çıkan yeni anahtar kelimeler, AG araştırmalarının disiplinlerarası karakterini ve teknoloji destekli eğitim stratejilerine yönelik artan ilgiyi yansıtmaktadır. Bu veriler, AG teknolojisinin eğitimde farklı seviyelerde ve alanlarda yaygınlaşmaya devam ettiğini, aynı zamanda ilgili araştırma konularının ve anahtar kelimelerinin zamanla çeşitlilik kazandığını göstermektedir (Akkuş vd., 2021; Türel ve Bayer, 2022; Türker, 2021).



Çalışmadan elde edilen bulgular, incelenen makalelerin özetlerinde en sık kullanılan kelimelerin sırasıyla "experience", "application", "group", "knowledge" ve "teaching" olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, AG teknolojisinin eğitim alanındaki uygulamalarda özellikle deneyim, grup çalışmaları, bilgi edinimi ve öğretim süreçleriyle derin bir ilişki içinde olduğunu göstermektedir. 2022 yılı sonrasında ortaya çıkan eğilimlerin özellikle "teacher," "development," "learner," "teaching" ve "experiment" kavramları etrafında yoğunlaştığı belirlenmiştir. Bu yönelim, AG teknolojisinin eğitim alanındaki rolünün öğretmenlerin mesleki gelişimi, öğrencilerin öğrenme süreçleri ve öğretim yöntemlerinin deneysel olarak ele alınması gibi başlıca konulara odaklandığını göstermektedir. Özellikle "experiment" kavramının ön plana çıkması, AG uygulamalarının pedagojik etkilerinin bilimsel yöntemler çerçevesinde incelenmesine yönelik artan bir ilginin varlığını ortaya koymaktadır. Özbay ve Seferoğlu (2023) yaptıkları çalışmada, AG teknolojisinin eğitim alanında kullanılmasının, öğrencilerin bilişsel yükleri ve akademik başarıları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Araştırma, AG'nin eğitim ortamlarında etkili bir araç olarak değerlendirilebileceğini ve öğretim stratejilerinin iyileştirilmesinde önemli bir katkı sağlayabileceğini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra, özel gereksinimli bireyler için artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerini ele alan derleme çalışmalarında, bu teknolojilerin eğitimde giderek daha yaygınlaştığı ve farklı deneysel araştırmalarla etkilerinin değerlendirildiği görülmektedir. Bu çalışmalar AR teknolojilerinin genel olarak öğrenme süreçlerine olumlu etkiler sağladığını ortaya koymaktadır (Baragash vd., 2019; Fernández-Batanero vd., 2022). Voultiou ve Moussiades (2025) tarafından yapılan sistematik derleme araştırmasında da artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel eğitimde bilişsel gelişim, kişiselleştirilmiş öğrenme ve sosyal etkileşime önemli katkılar sağladığı; ayrıca öğrencilerin motivasyonunu ve derse katılımını artırdığı belirtilmektedir. Elde edilen bulgular, AG teknolojisinin eğitim alanındaki uygulama çeşitliliğinin giderek arttığını ve bu teknolojinin öğretmenlerin mesleki gelişiminden öğrencilerin öğrenme deneyimlerine, öğretim yöntemlerinin inovasyonundan eğitim süreçlerinin dönüşümüne kadar çeşitli boyutlarda önemli katkılar sağladığını ortaya koymaktadır. İleriye dönük araştırmaların, AG'nin farklı eğitim kademelerinde yarattığı etkileri ve bu etkilerin uzun vadeli sonuçlarını daha derinlemesine ele alması gerektiği vurgulanmaktadır.

Mevcut çalışmanın sınırlılıkları göz önünde bulundurularak, fen eğitimi alanında AG teknolojisinin kullanımına dair ileride yapılacak araştırmalar için bazı önerilerde bulunulabilir. Öncelikle, bu çalışmanın yalnızca WoS veri tabanında yer alan bilimsel makalelerle sınırlı tutulmuş olması, araştırma bulgularının kapsamını daraltmıştır. Bu nedenle, farklı akademik veri tabanlarında yer alan araştırmaların da gözden geçirilmesi, daha geniş bir perspektif sunabilir. Ayrıca, özellikle Türkiye bağlamında, uluslararası araştırmalarla kıyaslandığında bilimsel çalışmalarımızın eğilimleri ve içerikleri daha ayrıntılı bir şekilde analiz edilebilir. Bu analizler, Türk fen eğitimi araştırmalarının mevcut durumunu ve gelecekteki olası gelişim alanlarını daha net bir şekilde ortaya koyacaktır. Son olarak, AG teknolojisinin fen eğitimi içindeki potansiyel kullanımını daha etkin ve verimli hale getirebilmek için, somut verilere dayanan çalışmalar yapılabilir. Bu tür araştırmalar, fen konularının öğretiminde AG teknolojisinin hangi yollarla daha etkili kullanılabileceğini belirleyerek, öğretim süreçlerini iyileştirmeye yönelik öneriler sunabilir.



## Kaynakça

- Akkuş, İ., Güzel, Y., ve Özhan, U. (2021). Content analysis of international publications on augmented reality in education: 2011-2019 period. *SDU International Journal of Educational Studies*, 8(1), 36-50. <https://doi.org/10.33710/sduijes.774044>
- Akyol, A., ve Anıl, Ö. (2024). Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkililiğinin karma-meta analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 91-125. <https://doi.org/10.17152/gefad.1197593>
- Al, U., ve Tonta, Y. (2004). Atıf analizi: Hacettepe Üniversitesi kütüphanecilik bölümü tezlerinde atıf yapılan kaynaklar. *Bilgi Dünyası*, 5(1), 19-47. <https://doi.org/10.15612/BD.2004.497>
- Ateş, A. (2018). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi "Maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler" konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi. [Yüksek Lisans Tezi] Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Balcı, A. (2020). COVID-19 özelinde salgınların eğitime etkileri. *Uluslararası Liderlik Çalışmaları Dergisi: Kuram ve Uygulama*, 3(3), 75-85.
- Baragash, R. S., Al-Samarraie, H., Alzahrani, A. I., ve Alfarraj, O. (2019). Augmented reality in special education: A meta-analysis of single-subject design studies. *European Journal of Special Needs Education*, 35(3), 382-397.
- Boz, M. S. (2019). *Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının değerlendirilmesi*. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü.
- Chickering, A. W., ve Gamson, Z. (1987). Seven principles of good practice in undergraduate education. *AAHE Bulletin*, 39(7), 3-7.
- Chiu, T. K. F. (2021). A holistic approach to Artificial Intelligence (AI) curriculum for K-12 schools. *TechTrends*, 65, 796-807. <https://doi.org/10.1007/s11528-021-00637-1>
- Coşkun, C. (2022). Dijital bir deneyim olarak artırılmış gerçeklik. *Art-e Sanat Dergisi*, 15(30), 1065-1076. <https://doi.org/10.21602/sduarte.1183024>
- Csandová, E., Korenova, L., ve Tothova, R. (2019). Uses of augmented reality in primary education. In T. Prodromou (Ed.), *Augmented reality in educational settings* (pp. 80-100). Brill | Sense.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Demir, F., Özdaş, F., ve Çakmak, M. (2022). Covid-19 salgın sürecinin eğitime yansımaları. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 13(26), 275-300.
- Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi] Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Fernández-Batanero, J. M., Montenegro-Rueda, M., ve Fernández-Cerero, J. (2022). Use of augmented reality for students with educational needs: A systematic review (2016–2021). *Societies*, 12(2), 36. <https://doi.org/10.3390/soc12020036>
- Gurbanova, A., Gurbanova, G., ve Karaoğlan Yılmaz, F. G. (2023). Fen eğitimi alanında artırılmış gerçeklik konulu makalelerin incelenmesi. *Bilgisayar Teknolojisi ve Bilişim Sistemleri Bölümü Diğer Yayınlar*. <https://acikerisim.bartın.edu.tr/handle/11772/16275>
- Gümüş, K., ve Boydaş, O. (2021). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimdeki yerinin incelenmesi. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(76), 321-330. <https://doi.org/10.17719/jisr.11366>
- Huang, T. C., Chen, C. C., ve Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.02.008>
- Ibáñez, M. B., ve Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002>



- Irwanto, I., Dianawati, R., ve Lukman, I. R. (2022). Trends of augmented reality applications in science education: A systematic review from 2007 to 2022. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, 17(9), 4-22.
- İçten, T., ve Bal, G. (2017). Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- Kara, A. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına yönelik araştırmaların incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi] Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Kayalar, M. T., ve Baran, G. (2021). Fen bilimleri eğitiminde artırılmış gerçekliğe ilişkin çalışmaların analizi. *Caucasian Journal of Science*, 8(2), 123-138. <https://doi.org/10.48138/cjo.1002840>
- Keleş, F., ve Yavuz, S. (2022). Eğitimde artırılmış gerçeklik ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6(2), 248-277. <https://doi.org/10.35346/aod.1159848>
- Kırıkkaya, E. B., ve Şentürk, M. (2018). The impact of using augmented reality technology in the Solar System and beyond unit on the academic achievement of the students. *Kastamonu Education Journal*, 26(1), 181-189. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.375861>
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21. <https://doi.org/10.1007/s11528-012-0559-3>
- Li, B., ve Xu, Z. (2022). A comprehensive bibliometric analysis of financial innovation. *Economic Research-Ekonomska Istraživanja*, 35(1), 367-390. <https://doi.org/10.1080/1331677X.2021.1893203>
- Maden, S., Maden, A., ve Banaz, E. (2018). Ortaokul 5. sınıf Türkçe ders kitaplarının dijital okuryazarlık bağlamında değerlendirilmesi. *Journal of International Social Research*, 11(55), 1265-1275.
- Marr, B. (2021). *Extended reality in practice* (1st ed.). Chichester: John Wiley & Sons.
- Onbaşılı, Ü. İ. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkökul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi*. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320-337.
- Özbay, Ö., ve Seferoğlu, S. S. (2023). Artırılmış gerçeklikle beraber özetleme stratejisi kullanmanın öğrencilerin bilişsel yük ve başarısına etkisi. *TRT Akademi*, 8(17), 144-175. <https://doi.org/10.37679/trta.1208221>
- Özçakır, B. (2017). *Fostering spatial abilities of seventh graders through augmented reality environment in mathematics education: A design study*. [Doktora Tezi] Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Özkan, Ç. N. (2024). *Model tabanlı artırılmış gerçeklik uygulamalarının dijital okuryazarlık ve akademik başarı üzerine etkisi*. [Yüksek Lisans Tezi] Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Özmen, N. V., Yörük, T., ve Tonguç, G. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi. *5th International Open & Distance Learning Conference - IODL 2022*, Eskişehir, Türkiye, 28-30 Eylül 2022.
- Özocak, T. (2022). *Artırılmış gerçeklik teknolojisinin 7. sınıf hücre ve bölünmeleri ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, kalıcılık düzeylerine, artırılmış gerçeklik teknolojisine karşı tutumları ve bilişim teknolojilerinden yararlanma düzeylerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi] Trakya Üniversitesi, Edirne.
- Prahani, B. K., Rizki, I. A., Suprpto, N., Irwanto, I., ve Kurtulus, M. A. (2024). Mapping research on scientific creativity: A bibliometric review of the literature in the last 20 years. *Thinking Skills and Creativity*, 52, 101-495. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2024.101495>
- Sayan, H. ve Yıldız, N. G. (2021). COVID-19 Süreci ile eğitimde paradigma dönüşümü: Etkili uzaktan eğitim sistemi. *Uluslararası Sosyal Bilimler ve Eğitim Dergisi – USBED*, 3(5), 257-282.
- Sirakaya, M., ve Alsancak Sirakaya, D. (2018). Trends in educational augmented reality studies: A systematic review. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(2), 60-74.
- Şengün Öztaş, E. (2024). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımı: 2014–2024 sistematik alanyazın taraması. *Ufuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(26), 33–54. DOI: <https://doi.org/10.58635/ufuksbedergi.1594889>
- Talan, T. (Ed.). (2022). *Eğitimde dijitalleşme ve yeni yaklaşımlar*. Efe Akademi Yayınları.
- Tekin, N. (2023). Eğitimde yapay zekâ: Türkiye kaynaklı araştırmaların eğilimleri üzerine bir içerik analizi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Ereğli Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5/Özel Sayı, 387-411.



- Timur, B., ve Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi, 10(1), 62-75.*
- Timur, S., Dogan, F., Cetin, N.I., Timur, B., ve Işık, R. (2019). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin hücre konusundaki akademik başarılarına etkisi. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi, 13(30), 126-138.* <https://doi.org/10.29329/mjer.2019.218.8>
- Tonta, Y., ve Akbulut, M. (2021). Uluslararası dergilerde yayımlanan Türkiye adresli makalelerin atıf etkisini artıran faktörler. *Türk Kütüphaneciliği, 35(3), 388-409.*
- Torun, B., ve Karamustafaoğlu, O. (2024). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik konulu Türkiye adresli lisansüstü tezlerin analizi. *Uluslararası Beşerî Bilimler ve Eğitim Dergisi, 10(22), 15-35.* <https://doi.org/10.59304/ijhe.1492151>
- Türel, Y. K., ve Bayer, H. (2021). Türkiye'de lisansüstü tezlerde artırılmış gerçeklik kullanımı üzerine araştırma eğilimleri. *Turkish Journal of Educational Studies, 8(2), 195-214.* <https://doi.org/10.33907/turkjes.818899>
- Türker, O. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılmış akademik tezlerin bibliyografik yöntemle incelenmesi. *Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 21(1), 21-34.* <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2021.21.60703-820404>
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y., ve Wang, Y. (2015). Teaching based on augmented reality for a technical creative design course. *Computers & Education, 81, 221-234.* <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.10.017>
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., ve Liang, J. C. (2013). Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education. *Computers & Education, 62, 41-49.* <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.10.024>
- Van Eck, N. J. ve Waltman, L. (2022). VOSviewer manual (version 1.6.18). CWTS Meaningful Metrics. [https://www.vosviewer.com/documentation/Manual\\_VOSviewer\\_1.6.8.pdf](https://www.vosviewer.com/documentation/Manual_VOSviewer_1.6.8.pdf)
- Voultsiou, E., ve Moussiades, L. (2025). A systematic review of AI, VR, and LLM applications in special education: Opportunities, challenges, and future directions. *Education and Information Technologies.* Advance online publication <https://doi.org/10.1007/s10639-025-13550-4>
- Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi] Ömer Halisdemir Üniversitesi, Niğde.
- Yıldırım, İ. (2020). *Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığına etkisi.* [Yüksek Lisans Tezi] Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yılmaz, K. (2021). Sosyal bilimlerde ve eğitim bilimlerinde sistematik derleme, meta değerlendirme ve bibliyometrik analizler. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi, 10(2), 1457-1490.*
- Yoon, S., Anderson, E., Lin, J., ve Elinich, K. (2017). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Journal of Educational Technology & Society, 20(1), 156-168.*