

Makale Geçmişi / Article History

Alındı/Received: 17.12.2024

Düzeltilme Alındı/Received in revised form: 12.04.2025

Kabul edildi/Accepted: 27.04.2025

EĞİTİM ALANINDA ARTIRILMIŞ GERÇEKLIK TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI: TÜRKİYE’DE YAPILAN LİSANSÜSTÜ TEZLERİN İNCELENMESİ

Ahmet Berk Üstün¹, Betül Düzenli Çil²

Öz

Bu araştırmada ülkemizde eğitim alanında artırılmış gerçeklik teknolojilerini kullanarak hazırlanan tezlerin belirli değişkenler açısından detaylı olarak incelenmesi amaçlanmıştır. Araştırma kapsamında ülkemizde yayınlanan lisansüstü tezlerden (2022 Aralık tarihine kadar) YÖKTEZ de tam metnine erişilebilen 87 tez araştırmaya dâhil edilmiştir. Araştırma kapsamında bu tezler yıllarına hazırlandıkları üniversiteye, türlerine, araştırma yöntemlerine, veri toplama araçlarına, katılımcı sayısı ve katılımcı düzeylerine ve öğrenme alanlarına göre analiz edilmiştir. Ülkemizde en fazla çalışmanın Gazi Üniversitesinde hazırlandığı, 2019 yılında en fazla çalışmanın yayınlandığı, yüksek lisans tez sayısının daha fazla olduğu, araştırmalarda karma yöntemlerin daha fazla tercih edildiği veri toplama aracı olarak başarı testleri ve anketlerin kullanıldığı, katılımcıların genelde küçük gruplardan oluştuğu ve sıklıkla ortaokul öğrencileri ile çalışmaların gerçekleştirildiği görülmüştür. En fazla çalışmanın fen bilimleri alanlarında gerçekleştirildiği görülmüştür. Çalışmalarda en çok incelenen değişkenin akademik başarı olduğu, bunun yanı sıra motivasyon, öz yeterlik ve tutum gibi değişkenlerinde araştırmacılar tarafından araştırıldığı görülmüştür. Artırılmış gerçeklik materyallerinin akademik başarı ve motivasyona olumlu katkı sunduğunu ortaya koyan çalışmaların fazlalığı dikkat çekmiştir.

Anahtar Kelimeler: artırılmış gerçeklik; eğitim; lisansüstü tez; teknoloji.

Yasal İzinler: Bu araştırma kapsamında insan(lar)dan veri toplanmadığı için etik kurul iznine tabi değildir.

¹Doç. Dr., Bartın Üniversitesi, ustun.ab@gmail.com, orcid.org/0000-0002-1640-4291

²Doktora Öğrencisi, Bartın Üniversitesi, betulcil.25@gmail.com, orcid.org/0000-0001-6342-8627

USING AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY IN THE FIELD OF EDUCATION: REVIEW OF DISSERTATIONS IN TÜRKİYE

Abstract

In this research, the aim was to comprehensively examine the dissertations prepared using augmented reality technologies in the field of education in Turkey, focusing on specific variables. Within the scope of the research, 87 dissertations, accessible in full text on YÖKTEZ (as of December 2022), were included. These dissertations were analyzed based on the years they were prepared, the universities they belong to, their types, research methods, data collection tools, the number and levels of participants, and learning areas. It was observed that most of the studies were conducted at Gazi University, with the highest number of dissertations published in 2019. The prevalence of master's theses was higher, and mixed methods were more commonly preferred in research. Achievement tests and surveys were commonly used as data collection tools. Participants generally consisted of small groups, and studies were frequently conducted with middle school students. The highest number of studies was found to be in the field of natural sciences. Academic achievement was identified as the most examined variable in the studies, and researchers also investigated variables such as motivation, self-efficacy, and attitude. The abundance of studies stating that augmented reality materials contribute positively to academic achievement and motivation has been noteworthy.

Keywords: augmented reality; education; dissertation; technology.

Legal Permissions: Since the data has not been collected from human(s) within the research, it is not subject to ethics committee approval.

Summary

Augmented reality (AR) in the field of education is a groundbreaking technology that enhances learning processes, fostering student engagement through innovative approaches. By typically integrating computer-generated information into the real world, AR has paved the way for numerous educational opportunities, making lessons more interactive, inclusive, and effective. One intriguing aspect of AR in education is its ability to bridge the gap between abstract concepts and concrete understanding. The integration of virtual and tangible elements opens the door to a plethora of educational opportunities, making lessons more comprehensible and memorable.

Students can interact with three-dimensional models, explore historical locations in their classrooms, or immerse themselves in complex scientific processes as if they were physically present, reaching a level of learning previously unattainable through traditional methods. For instance, AR technology can be utilized to clarify verbal concepts in foreign language acquisition. Through AR, experiments can be conducted in a virtual laboratory environment, allowing students to experience risky chemical reactions or explore geographical locations. This enables students to combine theoretical knowledge with practical experiences, facilitating lasting and in-depth learning.

AR caters to different learning styles and paces, promoting personalized learning experiences. It allows students to progress at their own speeds, receive instant feedback, and delve more deeply into subjects of interest. In a study by Ho et al. (2017), AR technology was

used to relate foreign language learning experiences to real-life situations. They implemented learning strategies tailored to the different cognitive styles of students in an AR-based learning environment, creating a personalized learning environment for teaching a foreign language. This approach enables each student to learn in a way that aligns with their needs and abilities. Teachers can closely monitor individual progress and adjust their instruction accordingly.

This research aims to determine the trend in the use of AR in education by systematically analyzing dissertations on this topic. Since AR technology is a relatively new research area in our country, it is very important to determine the trends of studies in this field in terms of recognizing and promoting the field. In addition, since dissertations on AR technology in the field of education were examined without any year restriction, it will be explained in which year the studies in this field started in our country and which learning areas were emphasized. By comparing studies in other countries with studies in our country, an attempt would be made to determine which areas need development. The following questions are being answered within the scope of the research.

- How are dissertations distributed according to the universities where they were prepared?
- How are dissertations distributed according to their types?
- How are dissertations distributed according to their years?
- How are dissertations distributed according to learning areas?
- How are dissertations distributed according to their methods?
- How are dissertations distributed according to participant levels?
- How are dissertations distributed of participant numbers according to the methods?
- How are dissertations distributed according to data collection tools?
- How are the variables examined in dissertations distributed?
- What are the educational effects of augmented reality technology according to the results obtained in the theses?

Method

In this study, dissertations focusing on the use of AR technology in the field of education in our country were analyzed without any year restrictions. A total of 87 dissertations, whose full texts are accessible, were included in the research and examined based on specific criteria. The results of the study serve as a guide in introducing the field to educators and researchers.

The research was designed according to the content analysis method. Content analysis is considered to provide detailed insights into studies in a particular field. For this purpose, a form was created by the researcher for the variables to be examined in the dissertations. This form includes the distribution of the dissertations according to their years, the universities where they were prepared, their types, learning areas, methods, data collection tools, participant levels and numbers, and the variables investigated.

Results and Discussion

It was observed that the first thesis focusing on the use of AR technology in education in our country was published in 2013. Before this year, studies were published in different fields, but no dissertations were found in the field of education. When the dissertations

included in the research are analyzed according to their years, it is seen that most dissertations were prepared in 2019. Twenty-seven dissertations were prepared in 2019, a significant increase compared to the previous year. It was observed that many universities focused on the use of AR technology in education for the first time in 2019. When Çetintav and Yılmaz (2022) examined the articles on the use of AR technology in mathematics teaching published in the Web of Science database, they concluded that most articles were published in 2020. In the same study, it was stated that the number of articles published in this field increased every year after 2016. It can be said that the interest in AR technology worldwide has increased more since 2016. In our country, parallel to the results worldwide, there has been an increase in studies in this field from 2015 to 2019. It is estimated that the changes in the education system due to the impact of the pandemic after 2019 caused the number of studies to be less than expected. A similar study was reflected in the results of a comprehensive literature review conducted by Akgün and Ustun (2023). When the researchers examined the articles prepared on mobile AR and published in the Web of Science database, they stated that most studies in this field were published in 2020 and that there was a decrease in the number of studies in 2021 due to the pandemic.

It is evident that most dissertations are prepared at Gazi University. When analyzed by learning areas, it was found that the majority of studies were conducted in the field of natural sciences, followed by areas such as language learning, mathematics, and social sciences. There are studies supporting this result in the literature (Akgün & Ustun, 2023; Altınpulluk, 2018; Bacca et al., 2014; Chen et al., 2017; Cheng & Tsai, 2013; Kayalar & Baran, 2021). After science, many studies have been published in fields such as language learning, social sciences, and mathematics. It has been stated that abstract subjects such as the solar system in the field of science are made more concrete with AR materials, making it easier for students and teachers to comprehend (Çankaya & Sönmez Girgin, 2018). Teachers stated that AR materials contribute to meaningful and permanent learning in science classes (Timur & Özdemir, 2018). Also, it has been stated in the studies that AR applications in mathematics lessons provide ease of learning, especially in the calculation of area and volume of three-dimensional objects, which are among the geometry subjects, concretize the knowledge and provide problem-solving skills (Düzenli Çil, 2023). There are also studies stating that teachers become more enjoyable when teaching with AR materials (Özçakır & Aydın, 2019).

When dissertations were analyzed using research methods, it was seen that most studies were prepared in accordance with a mixed method approach. With mixed-methods, findings are revealed with both quantitative and qualitative data. While quantitative data expresses a certain rate numerically, the implementation process is observed in more detail with qualitative data (Fielding & Fielding, 1986). Mixed designs also eliminate the possible limitations of qualitative and quantitative designs (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). In addition to mixed studies, experimental, quasi-experimental and design-based studies were also reflected in the findings. The number of studies with middle school students as participants was high, and it was noted that smaller groups were more common than very large groups.

When the dissertations were analyzed according to the variables examined, it was seen that academic success was the most examined in the studies. This situation is consistent with the results in the literature (Saltan & Arslan, 2016; Tekdal & Saygıner, 2016). In the results of the studies investigating academic success, it was concluded that learning became more manageable and more meaningful and permanent learning was provided. This situation indicates that the teaching designed with AR materials is positive. Because the most important

variable on which the effect of a teaching program can be determined is academic success. In addition to other variables that affect academic success, researchers have frequently investigated self-efficacy, attitude and motivation. While there are many studies stating that AR materials provide positive contributions to motivation and attitude, there are many studies stating that there is no change in self-efficacy (Ergün & Ersen, 2018; İbili & Şahin, 2015).

A study can be conducted in the future to investigate the effects of AR materials in mathematical curriculum topics beyond geometry. For instance, examining how the use of AR influences student achievement, motivation, and comprehension in subjects like algebra, trigonometry, and statistics. Understanding the prevalence of this technology in scientific projects can provide insights into students' success in scientific research and projects. It also examines how AR technologies align with Bloom's taxonomy levels. Evaluating how these technologies encourage different cognitive skills such as knowledge comprehension, analysis, synthesis, and evaluation. This can help assess the technology's effectiveness in promoting various levels of learning.

Giriş

Artırılmış Gerçeklik

Sanal gerçekliğin versiyonu olan artırılmış gerçeklik (AG) gerçek dünyayı bilgisayar tarafından oluşturulan öğelerle harmanlayarak kullanıcının gerçeklik algısını artıran bir teknolojidir (Azuma, 1997). AG teknolojisi görüntüler, videolar, 3 boyutlu modeller veya metinler gibi dijital bilgileri gerçek zamanlı olarak fiziksel dünyaya aktarır (Sünger & Çankaya, 2019). Fiziksel ve dijital alanların bu birleşimi genellikle akıllı telefonlar, tabletler veya AG gözlükleri gibi cihazlar kullanılarak elde edilir. Bu tür teknolojik cihazlarda kullanılan AG uygulamaları, bilgisayar tarafından oluşturulan öğeleri kullanıcının fiziksel dünyaya bakış açısıyla kusursuz bir şekilde harmanlayarak gerçek zamanlı etkileşim sunar. Bu gerçek zamanlı etkileşim, AG deneyimlerini ilgi çekici ve dinamik kılan temel özelliklerden biridir.

AG ile sanal gerçeklik (SG) genellikle birbirine karıştırılan benzer teknolojilerdir. İkisi arasındaki farkı ortaya koymak gerekirse; SG teknolojisinde kullanıcılar bilgisayar tarafından oluşturulmuş 3 boyutlu simüle edilmiş sanal nesnelerle etkileşime girebilecekleri sanal bir ortam deneyimlemektedir (Ustun vd., 2023). Fakat AG, kullanıcılara sanal bir ortamı deneyimlemek yerine gerçek dünyada sanal nesnelerle etkileşime girebileceği bir ortam sunar (Ustun vd., 2020). Bu açıdan ele alındığında SG bilgisayarlar tarafından üretilen 3 boyutlu gerçek zamanlı tamamen hayal ürünü veya gerçek bir ortamın modellemesini oluşturan simülasyonlar sunar (Karaoglan-Yılmaz vd., 2023). AG ise gerçek dünyada sanal öğelere yer vererek kullanıcıların gerçeklik algılarını genişletir. Yenilikçi bir araç olan AG, son yıllarda kullanıcılar arasında popülaritesi artan gelecek vaat eden bir teknoloji olarak görülmektedir (Kowalczyk vd., 2021).

AG potansiyel olarak, fiziksel ve sanal nesneleri bir araya getirerek gerçek dünyada deneyimlenmesi tehlikeli ve riskli durumları keşfetme imkanı sunmaktadır (Johnson vd., 2010). Örneğin AG sayesinde, gerçekleşmesi riskli kimyasal tepkimeler gerçekleştirilebilir. Bununla beraber gerçekte uygulanması tehlikeli veya maliyetli deneyler tehlikesiz ve maliyetsiz bir şekilde öğrenciler tarafından gerçekleştirilebilir. AG teknolojisinin kullanımı üniversite öğrencilerinin fizik laboratuvar çalışmalarına karşı pozitif tutumlarını geliştirmekte ve pratik becerileri AG tabanlı fizik laboratuvar uygulamalarıyla gelişmektedir (Akçayır vd., 2016). Perifanou vd. (2023) yaptıkları çalışmada AG teknolojisinin eğitime entegre edilmesi üzerine

93 öğretmenle görüşme gerçekleştirmiş ve sonuç olarak öğretmenlerin AG uygulamalarının kullanımının öğrenci katılımını arttırdığı, etkileşimli bir öğrenme ortamı sağladığı ve karmaşık konuların anlaşılmasını kolaylaştırdığını düşündüklerini ortaya koymuştur. AG'nin sunduğu fırsatlar göz önüne alındığında öğretim ortamında yenilikçi çözümler sunabilecek bir teknoloji olarak görülmektedir (Ustun vd., 2024). Birçok araştırmada AG uygulamalarının öğrenme ve öğretme sürecini kolaylaştırmak için muazzam bir potansiyele sahip, eğitimin kalitesini arttıran bir teknoloji olduğu belirtilmiştir (Akgün & Ustun, 2023; Billingham & Duenser, 2012; Ustun vd., 2022).

Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Farklı Alanlarda Kullanımı

AG teknolojisinin, çalışma, öğrenme, eğlenme ve dünyayla etkileşim kurma şeklimizi değiştirip dönüştürme gibi çeşitli alanlarda kullanımı yaygınlaşmaktadır. AG teknolojisi eğitim, sağlık, askeriye, ticaret, eğlence, mimarlık, otomotiv, spor, turizm ve sanat gibi alanlarda etkin şekilde kullanılmaktadır. Eğitimde çeşitli birçok disiplinde kullanılan AG teknolojisi, öğrencilerin güvenli ve kontrollü bir sanal ortamda pratik yapabileceği tıbbi simülasyonlar, uçuş eğitimi ve endüstriyel bakım gibi eğitim amacıyla kullanılabilir (Ustun vd., 2020). AG'nin birkaç farklı alanda kullanım şekillerine örnek verilebilir.

Sağlık alanında AG kullanımı, hasta bakımını iyileştiren, tıbbi eğitimi geliştiren ve sağlık bakım süreçlerini kolaylaştıran bir dizi uygulama sunarak sağlık sektöründe önemli kolaylıklar sunmaktadır. Tıp öğrencileri, AG ile geliştirilmiş 3 boyutlu anatomik modellerle etkileşimde bulunarak insan vücudunun yapısı ve işlevi hakkında teknik ve pratik bilgilerini geliştirip insan anatomisini daha derinlemesine öğrenebilir (Munzer vd., 2019). Cerrahlar, karmaşık prosedürleri gerçek hastalara uygulamadan önce AG'nin oluşturduğu sanal hastalar üzerinde deneyebilir, böylece hata riski azaltılabilir ve cerrahi sonuçlar iyileştirilebilir. AG sayesinde ameliyat sırasında hastanın hayati belirtileri ve kritik bilgileri cerrahın görüş alanına yerleştirilerek gerçek zamanlı rehberlik sağlanabilir (Guha vd., 2017). Hastalara yönelik olarak ise AG tabanlı uygulamalar, fizik tedavi egzersizleri konusunda rehberlik ederek hareketleri doğru yapmalarını ve zaman içindeki ilerlemelerini takip etmelerine imkan verir (Adapa vd., 2020). Görme engelliler için AG gözlükleri, çevresi hakkında gerçek zamanlı bilgi elde etmesine, dünyayla daha etkili bir şekilde gezinmesine ve etkileşime girmesine yardımcı olur. Genel olarak AG teknolojisinin sağlık hizmetlerine entegrasyonu, tıbbi eğitimin kalitesini artırmayı, tıbbi hataları azaltmayı ve genel bakım kalitesini iyileştirmeyi vaat etmektedir.

Askeri alanda AG teknolojisi kullanımının hücum ve savunma eğitimi, durumsal farkındalık, karar alma gibi birçok değerli kullanım şekli bulunmaktadır. AG uygulamaları askerlere gerçekçi eğitim senaryoları sunarak güvenli ve kontrollü bir ortamda savaş taktikleri öğrenip uygulayabilecekleri eğitim tatbikatları yapmalarına imkan verir. Bununla beraber askerler AG gözlükleri veya kaskları takarak görev hedefleri ve tehdit değerlendirmeleri dahil olmak üzere gerçek zamanlı verileri görebilir ve böylece savaş alanındaki durumsal farkındalıkları artabilir (You vd., 2018). Askeri personelin tamir edilmesi gereken ekipmanı, kamera aracılığıyla kaydedilerek AG sayesinde bu ekipmanın nasıl tamir edilmesi gerektiği video, animasyon, resim gibi görsel içeriklerle adım adım gösterilebilir (Wang vd., 2020). AG taktiksel karar desteği sağlayabilir, örneğin savaş alanına yerleştirilmiş gerçek zamanlı taktik bilgiler sağlayarak komutanların birlik hareketleri, düşman konumları ve görev ilerlemesi hakkında bilinçli kararlar almasına yardımcı olur.

İnşaat alanında AG kullanarak, mühendisler ve mimarlar kendi tasarımlarını gerçekçi bir şekilde görebildikleri gibi müşterilerine tamamladıkları projeleri 3 boyutlu gösterme şansına

sahiptirler. Bu bağlamda AG inşaat ve mimarlık alanlarında benimsenerek inşaat sürecinin tüm aşamalarında projeleri iyileştirmeye yönelik kullanımı artmıştır (Song vd., 2021). Bununla beraber AG uygulamalarıyla alış-verişlerini elektronik ortamdan yapan kullanıcılar satın almayı planladıkları ürünleri gerçek boyutlarında deneyimleyebilmektedir. E-ticarette AG kullanımı, tüketicilerin ürünler hakkındaki fikir sahibi olabilme kapasitesini artırır, ürünü deneme zevkini tattırır ve alışveriş yapmak için harcanan ulaşım ve zamandan tasarruf sağlar (Pantano & Servidio, 2012). Yapılan bir çalışmada AG tabanlı e-ticaret sitelerinin tüketicilere kullanılabilirlik, yenilik, keyif alma ve ürünü satın alma niyeti hususunda geleneksel e-ticaret satışına nazaran daha ikna edici bir ürün deneyimi sunduğunu ortaya koymuştur (Yim vd., 2017).

Son olarak oyun ve eğlence alanında AG teknolojisinin kullanımına değinilebilir. AG’nin, gerçek dünya ortamına etkileşimli dijital bir katman ekleyerek oyun ve eğlence sektöründe devrim niteliğinde bir yenilik oluşturduğu söylenebilir. Dünya çapında ikonik bir oyun haline dönüşen Pokemon GO, kullanıcıların akıllı telefonlarının kamerasını ve GPS’ini kullanarak gerçek dünyadaki konumlarda görünen sanal varlıklar (Pokemon) yakalamalarına imkân vermektedir (Chamary, 2018). Bununla beraber AG destekli çocuk kitapları mobil cihazlar üzerinden görüntülendiğinde sayfalarından karakterlerin ve sahnelerin fırlaması sayesinde kitaplar bu teknoloji ile yeniden hayat bulmakta ve okuma sürecini daha ilgi çekici bir deneyim haline getirmektedir. Benzer bir şekilde eğitim ve eğlenceyi bir araya getirmek suretiyle AG destekli oyun tabanlı eğitim uygulamaları, coğrafya, tarih ve fen gibi çeşitli konuları etkileşimli ve eğlenceli bir şekilde öğrenmeye imkân vermektedir.

Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı

Hızla gelişen teknolojilerin eğitim ortamına entegrasyonunun dönüştürücü bir güç olduğu ortadadır. Bir zamanlar bilim kurgu için kullanılan AG teknolojisi, artık öğretme ve öğrenme sürecinde devrim niteliğinde etki yaparak eğitim alanına da girmiştir (Ciloglu & Ustun, 2023). Bu yenilikçi araç, dijital bilginin gücünü fiziksel dünyaya aktararak öğrencilere ve eğitimcilere daha önce hiç olmadığı kadar dinamik ve etkileşimli bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Bu bağlamda, geleneksel öğretim metotları, zaman zaman durağan ve güncelliğini yitirmiş yapılarıyla öğrencilerin ilgisini kaybetmesine ve derslere karşı bir monotonluk hissi geliştirmesine yol açabilir (Yapıcı ve Karakoyun, 2021) ancak AG teknolojisi, eğitimin bu potansiyel sınırlılıklarını aşmak için yenilikçi ve güçlü bir alternatif sunmaktadır (Aldeeb vd., 2024). AG teknolojisinin eğitimde kullanılması, öğrencilerin konuları daha önce hayal bile edilemeyecek şekillerde keşfetmelerine olanak tanıyarak yeni bir etkileşim ve erişilebilirlik çağını başlatmıştır.

Eğitim alanında ezberleri bozan AG, öğrenme süreçlerini iyileştirerek öğrenci katılımını sağlamak için yenilikçi yollar sunan bir teknolojidir. Bilgisayar tarafından oluşturulan bilgileri genellikle gerçek dünyaya yerleştirerek sayısız eğitim fırsatının önünü açmış ve bu şekilde dersler daha etkileşimli, kapsayıcı ve etkili hale gelmiştir. Bu açıdan ele alındığında AG’nin eğitimdeki ilgi çekici yönlerinden biri, soyut kavramlar ile somut anlayış arasındaki boşluğu doldurma yeteneğidir (Cai vd., 2019). AG teknolojisi sayesinde öğrenciler etkileşimli sanal nesnelerle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında derse aktif katılım sağlama ve soyut kavramları sanal nesnelerle gerçek dünya ortamında deneyimleme imkânı bulur (Alzahrani, 2020). Örneğin, soyut veya karmaşık ders materyalleri AG teknolojisinin eğitim sürecine entegre edilmesiyle beraber etkileyici üç boyutlu sanal görselleştirmelerle zenginleştirilip dinamik bir hale getirilebilir. Bu sayede, öğrenciler için ders materyalleri sadece bilgi içeren değil, aynı zamanda keşfetmeye teşvik eden, ilgi çekici, etkileşimli ve işbirliğine açık öğretim materyalleri haline gelmiş olur (Martín-Gutiérrez vd., 2015). Ayrıca, sanal ile somutun bu

entegrasyonu sayısız eğitim fırsatının önünü açarak dersleri daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirebilmektedir. Öğrenciler, üç boyutlu modellerle etkileşime geçebilir, sınıflarındaki tarihi mekanları keşfedebilir veya oradaymış gibi karmaşık bilimsel süreçlere dâhil olabilir ve daha önce geleneksel yöntemlerle ulaşılamayan bir öğrenme düzeyine ulaşabilir. Örneğin, yabancı dil ediniminde sözel kavramları net bir şekilde anlaşılır hale getirmek için AG teknolojisinden yararlanılabilir (Ustun vd., 2022).

AG, farklı öğrenme stillerine ve hızlarına hitap ederek kişiselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini teşvik eder. Öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerine, anında geri bildirim almalarına ve ilgi duydukları konuları daha derinlemesine incelemelerine olanak tanır. Saif vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, AG uygulamaları anlık geri bildirim sağlama kapasitesi sayesinde, öğrenme materyalleriyle etkileşim kurmalarını kolaylaştırmakta ve öğrencilere derinlemesine öğrenme imkânı sağlayabilmektedir. Bu durum, öğrencilerin dikkatlerini dağılmadan doğrudan öğrenme hedeflerine ve konuya ilişkin kritik bilgilere yönlendirmelerine olanak tanıdığı belirtilebilir. Ho vd. (2017) yapılan çalışmada AG teknolojisi ile yabancı dil öğrenme deneyimini gerçek hayatla ilişkilendirmiş ve yabancı dili öğretmek için öğrencilerin farklı bilişsel stillerine uygun öğrenme stratejileri AG tabanlı bir öğrenme ortamında gerçekleştirilerek kişiselleştirilmiş bir öğrenme ortamı oluşturmuşlardır. Bu, her öğrencinin ihtiyaçlarına ve becerilerine daha uygun bir şekilde öğrenmesini sağlamaktadır. Öğretmenler ise bireysel ilerlemeyi daha yakından izleyebilir ve öğretimini buna göre şekillendirebilir.

İş birlikli öğrenmeyi destekleyen AG uygulamaları, öğrencilere etkileşimde bulunabilme ve birlikte grup projelerinde çalışabilme imkânı verir. AG teknolojisi gerçek (authentic) ve durumlu (situated) öğrenmeyi mümkün kılarak işbirlikçi ve etkileşimli öğrenme ortamları oluşturabilir (Fan vd., 2020). AG sayesinde oluşturulan bu öğrenme ortamları öğrencilerin iletişim becerilerini geliştirebileceği ve öğrenciler arasındaki işbirliğini teşvik edeceği öğrenme senaryoları sunmaktadır. Lin ve Yu (2023) yaptıkları kapsamlı meta analiz çalışmasında AG teknolojilerinin eğitim ortamlarında kullanıldığında etkileşimli bir öğrenme ortamı sağladığı ve bu öğrenme ortamının öğrencilerin öğrenme etkisi üzerine olumlu yönde anlamlı bir etkisinin olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonucun temel nedenleri arasında farklı öğrenme içeriklerine yönelik sürükleyici deneyimlerle öğrenme fırsatı bulmaları ve AG ile desteklenmiş etkileşimli öğrenme ortamların ilgi çekici ve dinamik bir yapıda olması gösterilebilir (Hsiao vd., 2016). Bu bağlamda, AG sayesinde öğrenme süreci daha keyifli ve ilgi çekici hale gelebilir ve AG öğrenme süreçlerini görselleştirerek öğrencilerin motivasyonunu artırabilir (El-Badry, 2021). Böylece öğrenciler, görsel ve interaktif deneyimlerle derse daha fazla motive olabilir ve aktif katılım gösterebilir. Örneğin AG ile öğrenme süreçleri görselleştirilerek öğrencilerin derse aktif katılım sağlayabileceği, yaparak yaşayarak öğrenebilecekleri öğrenme ortamları oluşturulabilir (Ciloglu & Ustun, 2023). AG destekli öğretimin öğrencilerin motivasyonu arttırdığını, etkili ve eğlenceli bir öğrenme deneyimi sağladığını ifade eden araştırmacılar bulunmaktadır (Dalim vd., 2020). Aldeeb vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada AG destekli kavram ilişkilendirme öğretiminin ilkökul öğrencilerinin öz yeterlik, öğrenme motivasyonunu ve bilgi edinimini arttığı sonucuna ulaşılmış ve ortaya çıkan sonucun nedenini de AG teknolojisinin öğrenme deneyimi ve derse katılımını iyileştirmesine bağlamışlardır.

AG teknolojisinin öğrenmeyi kolaylaştırma yönündeki potansiyeli heyecan verici olsa da, yaygın ve etkili bir şekilde benimsenmesinin önünde bazı engeller bulunmaktadır. Hemen hemen tüm teknolojik tüm gelişimlerde olduğu gibi AG teknolojisinin sürekli ve hızlı gelişim ve dönüşümü ile piyasadaki cihazların yeterlilikleri ve çeşitliliği, standartlaştırılmış bir AG destekli

eğitim planı oluşturmayı son derece zorlaştırmaktadır (Alzahrani, 2020). Bu durum ayrıca, farklı donanımlara uyum sağlama ihtiyacı nedeniyle sürekli güncellenmesi gereken içerikler, içerik tasarımcıları için oldukça büyük bir zorluk oluşturabilmektedir. Samad vd. (2021), birçok eğitimcinin AG uygulamalarının özel ve potansiyel olarak maliyetli ekipman gereksinimi ve mevcut ders akışındaki kullanımındaki pratik zorluklar nedeniyle AG’nin eğitime entegrasyonu noktasındaki engellere dikkat çekmektedir. Bununla beraber yoğun bilgi içeren AG uygulamaları, bilişsel aşırı yüklenmeye yol açabilir (Mazzuco vd., 2022). Özellikle soyut kavramların veya karmaşık süreçlerin etkili bir şekilde görselleştirmek her zaman kolay olmayabilir ve yetersiz tasarlanmış AG destekli öğretim materyalleri öğrenmeyi kolaylaştırmaktan ziyade daha da kafa karıştırıcı olabilir (Garzón & Acevedo, 2019). Bu açıdan ele alındığında, eğer AG içerikleri teknik sorunlar içeriyorsa veya öğrenme hedefleriyle tam olarak örtüşmüyorsa öğrencilerin motivasyonu düşebilir (Martins vd., 2021). Bu durum öğrencilerin sunulan bilgileri öğrenmesini olumsuz yönde etkileme riski de taşımaktadır.

Araştırmanın Amacı ve Önemi

Bu araştırma eğitimde AG kullanımını konu edinen lisansüstü tezleri sistematik olarak analiz ederek bu alandaki eğilimi belirlemeyi amaçlamaktadır. AG teknolojisi dünyada da ülkemizde de oldukça yeni bir araştırma alanı olduğu için alanı tanıma ve tanıtmaya açısından bu alandaki çalışmaların eğilimlerini belirlemek oldukça önemlidir. AG teknolojisinin eğitimdeki önemini görerek, öğretim yöntemlerinin ve öğrenme süreçlerinin dönüşümüne dair bir anlayış kazandıracağı düşünülmektedir. Çalışmada herhangi bir yıl kısıtlaması yapılmadan eğitim alanında AG teknolojisini konu edinen tezler incelendiği için ülkemizde bu alandaki çalışmaların hangi yıl başladığı ve hangi öğrenme alanlarına ağırlık verildiği açıklanacaktır. Ülkemizde hazırlanan tezler birçok değişken açısından karşılaştırılarak hangi alanların geliştirilmeye ihtiyaç duyulduğu belirlenmeye çalışılacaktır. Ayrıca, bu alanda yapılacak olan bu sistematik analiz çalışmasının politika yapıcılar ve eğitim uzmanları için rehberlik sağlayacağı, eğitim sistemlerinin geleceğe yönelik gelişimine katkıda bulunacağı tahmin edilmektedir.

Araştırma kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranmaktadır.

Araştırma Soruları

- Tezlerin hazırlandıkları üniversitelere göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin türlerine göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin yıllara göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin öğrenme alanlarına göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin yöntemlerine göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerin katılımcı düzeylerine göre dağılımları nasıldır?
- Tezlerin yöntemlerine göre katılımcı sayılarının dağılımları nasıldır?
- Tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı nasıldır?
- Tezlerde incelenen değişkenlerin dağılımı nasıldır?
- Tezlerde elde edilen sonuçlara göre artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitsel etkileri nelerdir?

Yöntem

Araştırmanın Modeli

Bu çalışmada eğitimde AG teknolojisinin kullanımını konu edinen Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında izinli olarak yayınlanmış olan, lisansüstü tezler belirli kriterler eşliğinde incelenmiştir. Erişilen tezler sistematik olarak içerik analizi yöntemine uygun olarak analiz edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen tezler seçilirken önce, “AG” anahtar kelimesi ile arama yapılmış ve 225 lisansüstü teze ulaşılmış, bu tezler içerisinden eğitim-öğretim alanı ile ilgili olanlar seçilmiş ve 100 lisansüstü teze erişim sağlanmıştır. Nicel yöntem ile yapılan tezler çerçevesinde sınırlandırıldığında ise bu araştırmada toplamda 87 lisansüstü tez incelenmiştir. Nicel yöntemler, farklı çalışmalar arasında karşılaştırma yapmaya, verilerin genelleştirilmesine olanak tanımaktadır, bu çalışmada da AG teknolojisinin eğitimde kullanımına dair genel bir çerçeve belirlenmesi amaçlandığından nicel yöntemlerin tercih edildiği tezler çalışmaya dahil edilmiştir. Karşılaştırmalı olarak elde edilecek bulgular araştırmacıların, AG teknolojisinin eğitimdeki etkisini daha kapsamlı bir şekilde değerlendirmelerine katkı sağlar.

İçerik analizi herhangi bir alan üzerinde yapılan araştırmalardan temalar oluşturularak yorumlanmasını içermektedir. Bu yönüyle araştırılan konunun genel yapısının derinlemesine anlaşılmasına ve öncelikli araştırılması gereken yönlerinin belirlenmesine yardımcı olur (Au, 2007). İçerik analizi ile “Neden? Niçin? Nasıl?” sorularına cevap arandığı için eğitim araştırmalarının, eğilimine yönelik daha fazla ışık tutacağı düşünülmektedir (Çalık vd., 2008; Göktaş vd., 2012). İçerik analizi alandaki bütün çalışmalara ulaşma imkânı olmayan araştırmacılara alanın özetini sunan bir kaynak görevi görebilmektir (Çalık vd., 2005; Ültay & Çalık, 2012).

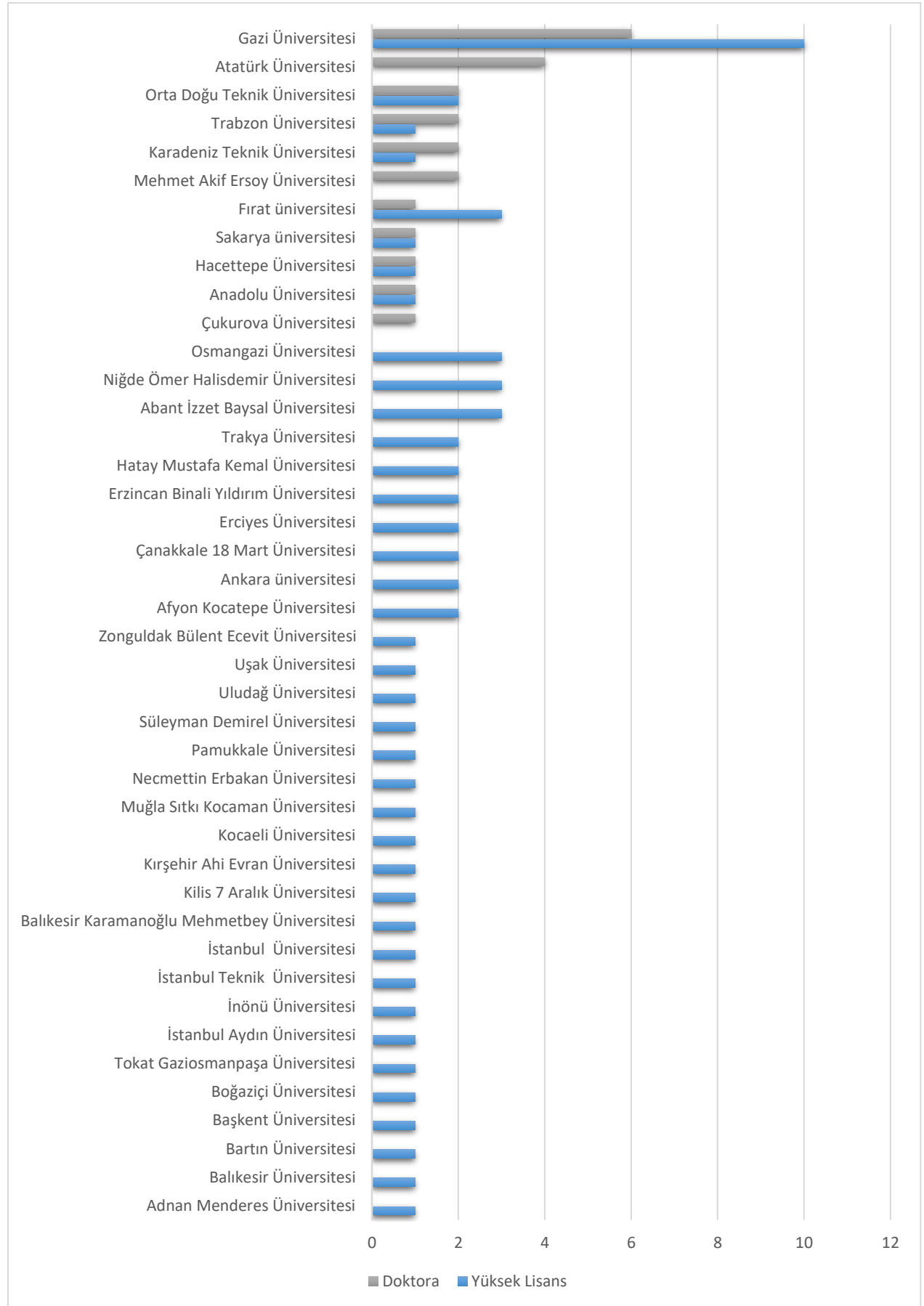
Verilerin Analizi

Tezler, belirli kriterlere göre incelenmiştir. Bunlar tezlerin yıllara, hazırlandığı üniversiteye, tezin türüne göre dağılımını, öğrenme ve alt öğrenme alanlarını, katılımcı düzeylerini ve katılımcı sayılarını, veri toplama araçlarını, incelenen değişken türlerini belirlemeye yöneliktir. Bu kriterler eşliğinde elde edilen veriler Microsoft Excel programında oluşturulan forma işlenmiştir. Tezlerin tamamı incelendikten sonra veriler analizler edilmiştir. Verileri görselleştirmek için Microsoft Excel ve Gitmind programları kullanılmıştır.

Bulgular

Bu bölümde araştırma sorularına yönelik elde edilen bulgular şekil ve grafiklerle gösterilmektedir. Araştırma sorularında cevap aranan sorulara göre analizler yapılmıştır. Eğitim alanında artırılmış gerçeklik teknolojisini konu edinen tezlerle yönelik yapılan araştırmada AG alanında yayınlanan tezlerin üniversitelere göre dağılımı Şekil 1’de gösterilmiştir.

Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımları



Şekil 1. Yayınlanan Tezlerin Üniversitelere Göre Dağılımı

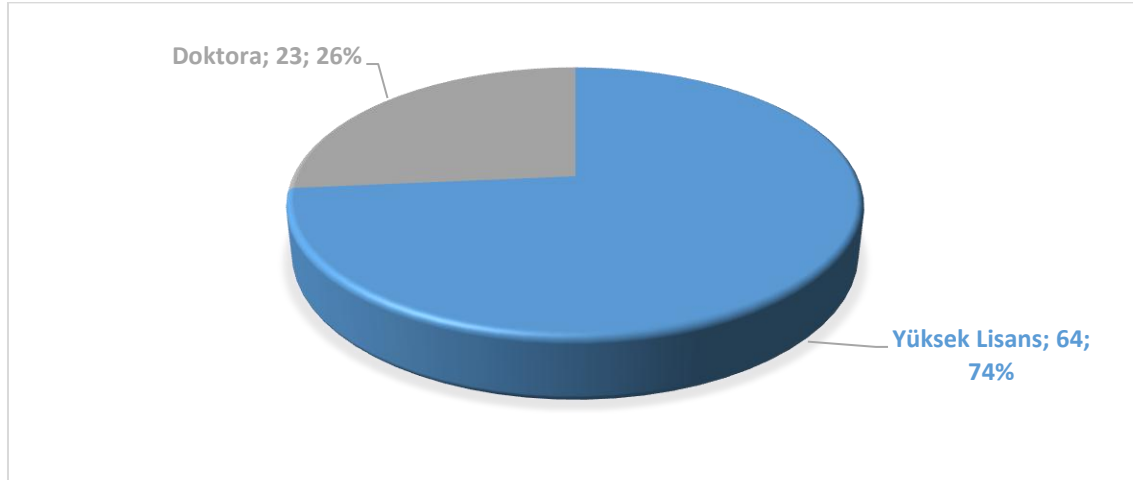
Araştırmanın ilk sorusunda eğitim alanında AG kullanımını konu edinen lisansüstü tezlerin üniversitelere göre dağılımı araştırılmıştır. Tezlerin hazırlandıkları üniversitelere göre dağılımı Şekil 1’de kelime bulutu ile gösterilmektedir.

Şekil 1’de AG konusunda hazırlanan tezlerin büyük çoğunluğunun (16 tez) Gazi Üniversitesinde hazırlandığı görülmektedir. Bunu 4 tez ile Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Atatürk Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi takip etmiştir. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Ömer Halisdemir Üniversitesi, Osmangazi Üniversitesi ve Trabzon Üniversitesinde 3 tezin hazırlandığı diğer üniversitelerde ise bu alanda bir veya iki tezin yayınlandığı bulgulara yansımıştır. Ülkemizde YÖK verilerine göre 129 devlet, 77 vakıf olmak üzere toplam 206 üniversite mevcuttur. Eğitimde AG teknolojisini konu edinerek lisansüstü eğitimde tez hazırlanan üniversite sayısı ise 42’dir. Yani 206 üniversite içerisinde lisansüstü tezlerde eğitimde AG konusu sadece 42 üniversitede araştırmacıların çalışma alanı olmuştur.

Gazi üniversitesinde hazırlanan 16 tezin 6 tanesinin doktora, 10 tanesinin yüksek lisans tezi olduğu görülmüştür. Atatürk üniversitesinde hazırlanan tezlerin tamamının ise doktora tezi olduğu belirlenmiştir.

Tezlerin Türlerine Göre Dağılımları

Araştırmanın ikinci sorusunda yayınlanan tezlerin türlerine göre dağılımı incelenmiştir. Şekil 2’de bu alanda yayınlanan tezlerin türlerine göre dağılımı gösterilmektedir.

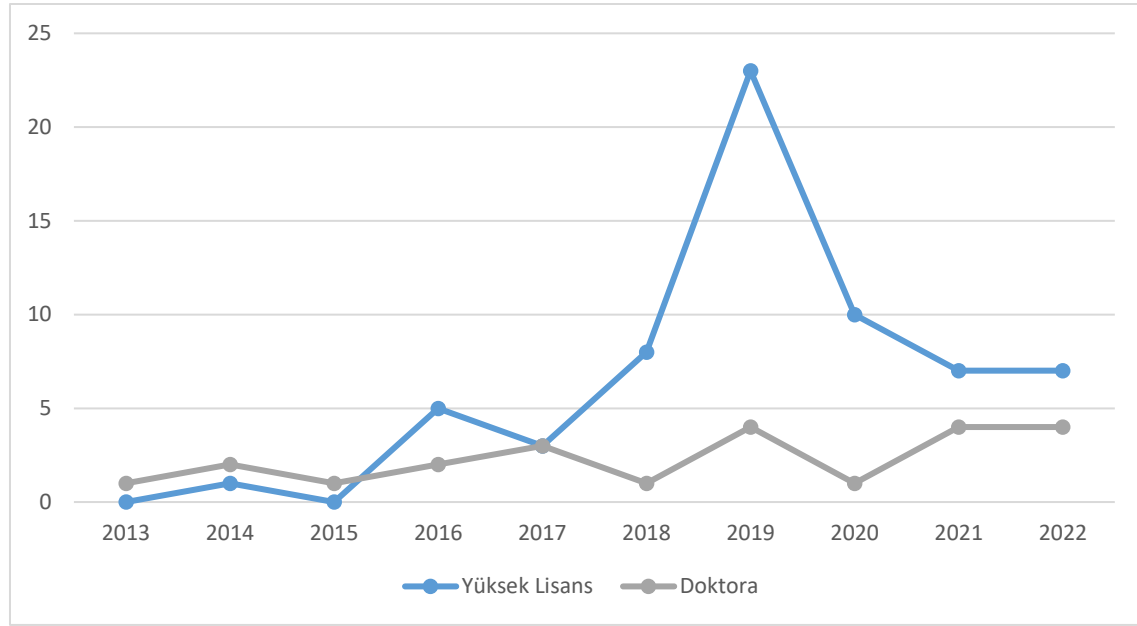


Şekil 2. Tezlerin Türlerine Göre Dağılımları

Şekil 2’de ülkemizde eğitimde AG konusunda yayınlanan lisansüstü tezlerin türlerine göre dağılımı gösterilmiştir. Araştırma kapsamında incelenen 87 tezin 64 tanesinin yüksek lisans tezi, 23 tanesinin ise doktora tezi olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yıllara Göre Dağılımları

Araştırmanın üçüncü sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin yıllara göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin yıllara göre dağılımı Şekil 3’de gösterilmektedir.



Şekil 3. Tezlerin Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 3’te tezlerin yıllara göre dağılımı gösterilmektedir. Herhangi bir yıl sınırlaması yapılmadan eğitimde AG teknolojisinin kullanımını konu edinen lisansüstü tezler incelendiğinde ülkemizde bu alanda ilk tezin 2013 yılında hazırlandığı görülmektedir. 2019 yılında bu alanda hazırlanan tez sayısında büyük bir artışın yaşandığı görülmüştür. Daha sonraki yıllarda da bu alana yönelik çalışmaların artması beklenirken 2020 yılında bir önceki yıla göre azalmanın olduğu bulgulara yansımıştır.

Tezlerin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımları

Araştırmanın dördüncü sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin öğrenme alanlarına göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin öğrenme ve alt öğrenme alanlarına göre dağılımı Şekil 4’te gösterilmektedir.

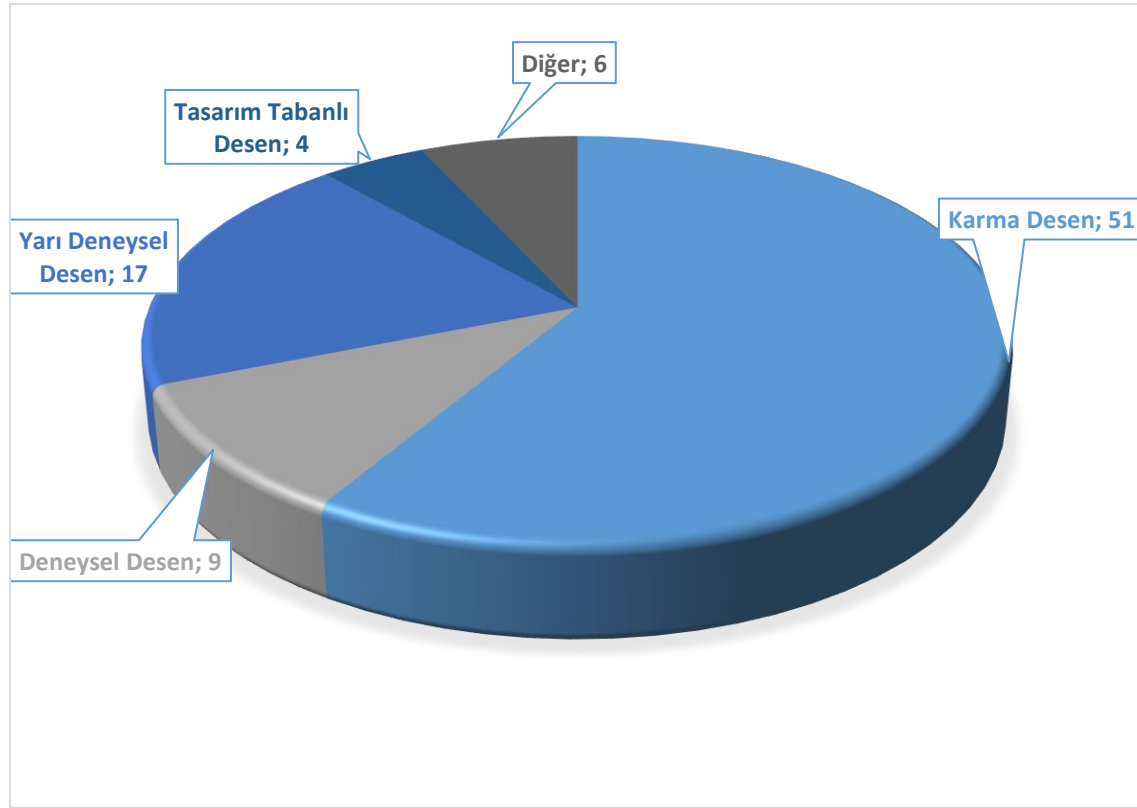


Şekil 4. Tezlerin Öğrenme Alanlarına Göre Dağılımı

Şekil 4'te bu alanda yayınlanan tezlerin neredeyse yarısının fen bilimleri alanında hazırlandığı görülmüştür. Ardından dil öğrenimi alanında çalışmaların fazla olduğu görülmektedir. Dil öğrenimini konu edinen çalışmaların 12 tanesi Türkçe öğretimi 7 tanesi ise yabancı dil öğretimi araştırmıştır. Sosyal bilgiler, matematik ve bilişim teknolojileri alanları da AG teknolojilerinin kullanıldığı alanlar arasındadır.

Tezlerin Yöntemlerine Göre Dağılımları

Araştırmanın beşinci sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin araştırma yöntemlerine göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin tercih edilen araştırma yöntemlerine göre dağılımı Şekil 5'te gösterilmektedir.

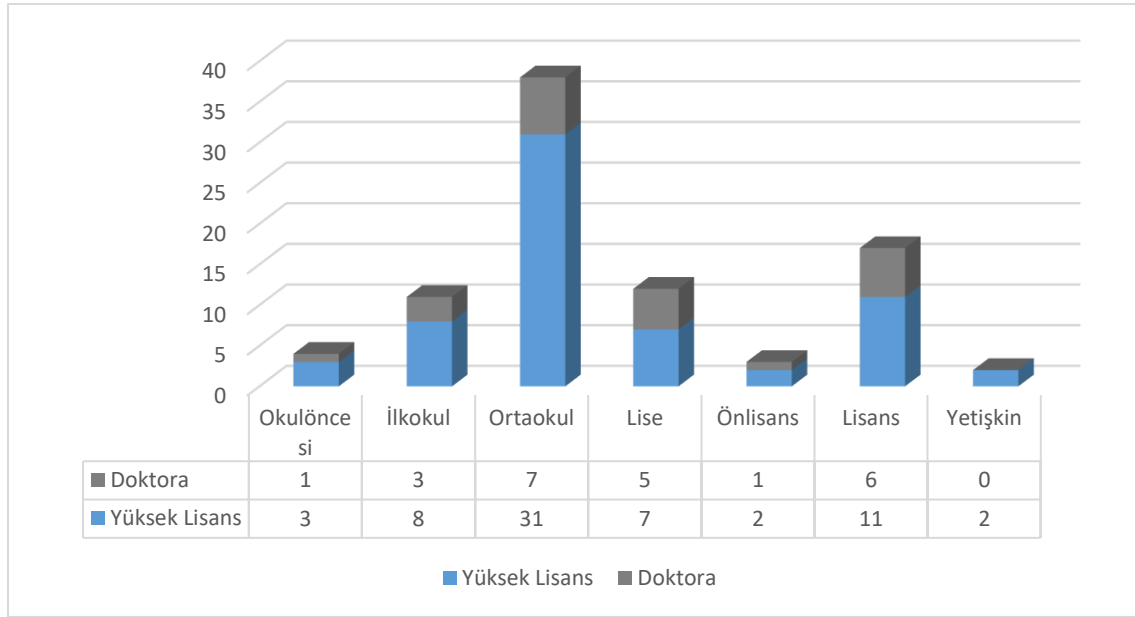


Şekil 5. Tezlerin Yöntemlerine Göre Dağılımı

Şekil 5’te ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisini konu edinerek hazırlanan tezler bilimsel araştırma yöntemlerine göre analiz edilmiştir. En fazla çalışmanın 51 çalışma ile karma desenlere uygun olarak hazırlandığı, 17 çalışmada yarı deneysel desenlerin, 9 çalışmada ise deneysel desenlerin tercih edildiği görülmüştür. Bunların yanı sıra 4 tane tasarım tabanlı çalışmanın, 6 tane tarama gibi yöntemler ile hazırlanan çalışmanın var olduğu görülmektedir. Karma desenlerin nicel bölümünde yarı deneysel desenlerin en çok tercih edilen yöntem olduğu görülmüştür. Ayrıca tasarım tabanlı araştırmaların genellikle doktora düzeyinde hazırlandığı bulgulara yansımıştır.

Tezlerin Katılımcı Düzeylerine Göre Dağılımı

Araştırmacının altıncı sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisini kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin katılımcı düzeylerine göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin katılımcılarının kademelere göre dağılımı Şekil 6’da gösterilmektedir.

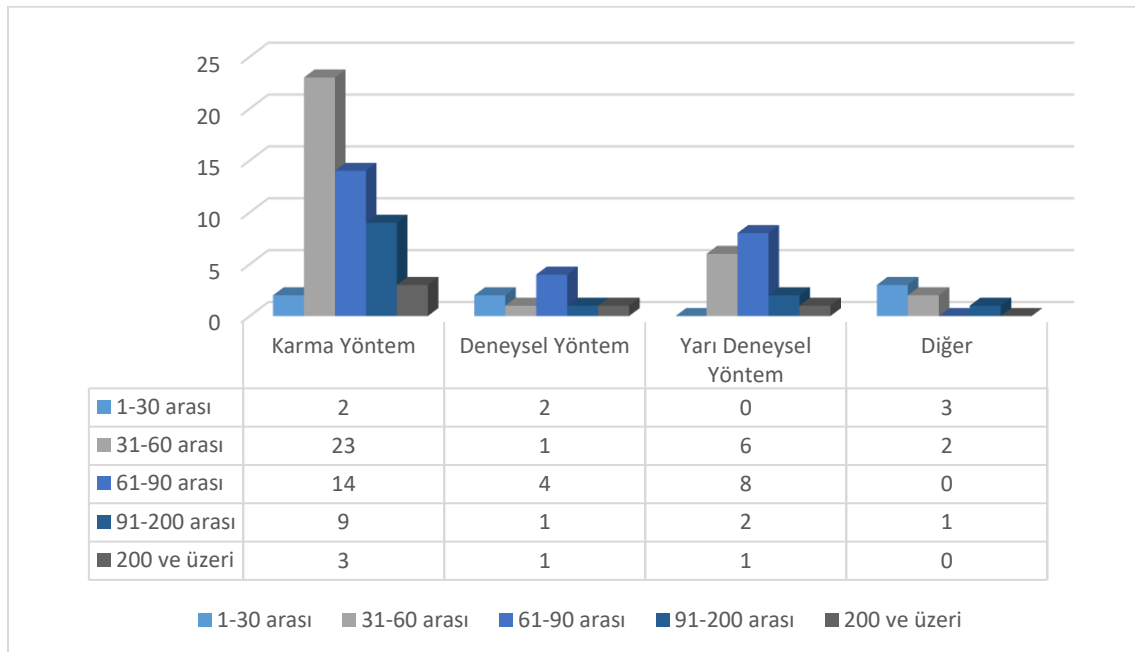


Şekil 6. Tezlerin Katılımcı Düzeylerine Göre Dağılımı

Şekil 6’da hem yüksek lisans hem doktora düzeyindeki tezlerde en fazla ortaokul grubundaki öğrencilerin katılımcı oldukları görülmüştür. Ardından lisans düzeyindeki öğrencilerin katılımcı olarak yer aldığı çalışmaların çoğunlukta olduğu görülmüştür. En az çalışma ise yetişkinlerin katılımı ile gerçekleştirilmiştir.

Tezlerin Katılımcı Sayılarına Göre Dağılımı

Araştırmanın yedinci sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin katılımcı sayılarına göre dağılımı araştırılmıştır. Katılımcı sayılarının araştırmanın yöntemine göre farklılık gösterip göstermediğine yanıt aranmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin katılımcı sayılarına göre dağılımı Şekil 7’de gösterilmektedir.

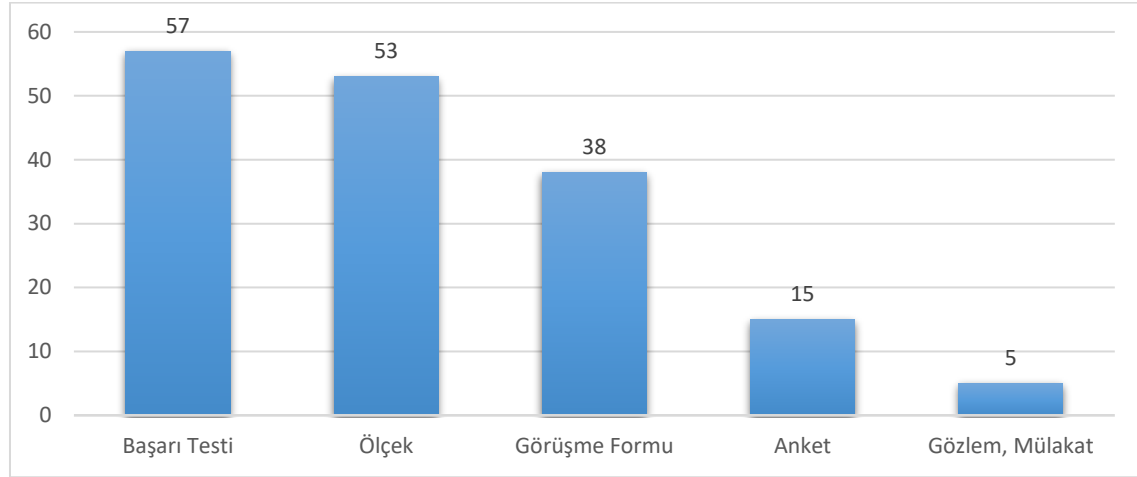


Şekil 7. Tezlerin Katılımcı Sayılarına Göre Dağılımı

Şekil 7’de karma desenlere uygun olarak yürütülen çalışmalarda 31-60 arası katılımcı grubunun daha çok tercih edildiği görülmüştür. Deneysel ve yarı deneysel çalışmalarda ise 61-90 arası katılımcının yer aldığı gruplarla daha fazla çalışıldığı bulgulara yansımıştır.

Tezlerin Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Araştırmanın sekizinci sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin veri toplama araçlarına göre dağılımı Şekil 8’de gösterilmektedir.

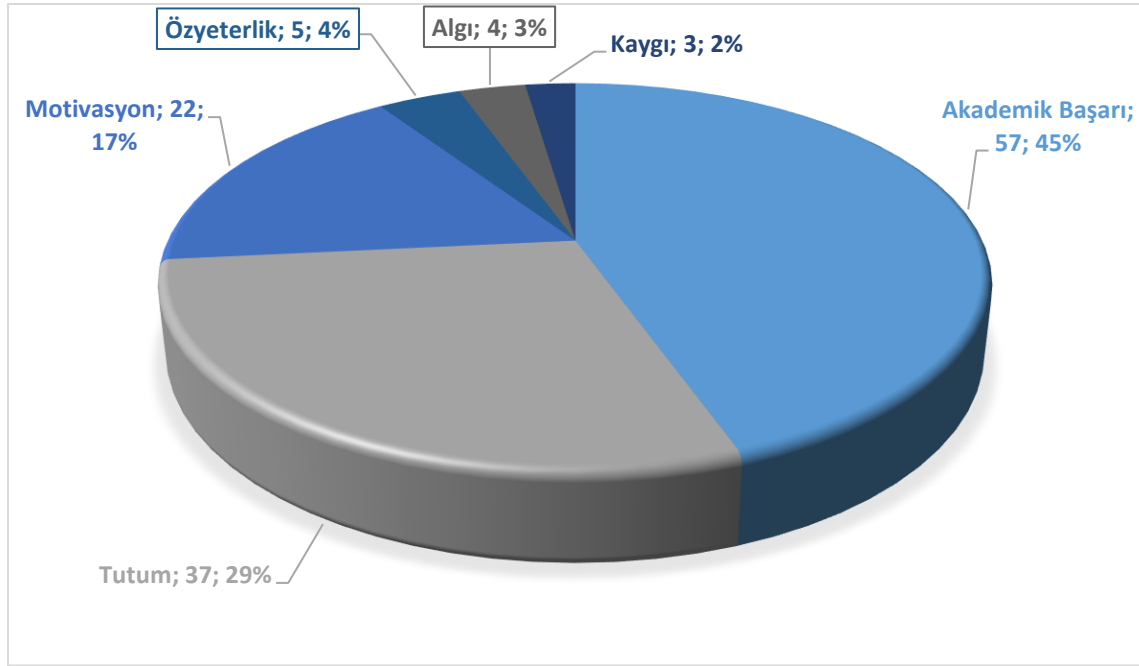


Şekil 8. Tezlerin Veri Toplama Araçlarına Göre Dağılımı

Şekil 8’de başarı testlerinin en fazla tercih edilen veri toplama aracı olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra ölçekler ile birçok çalışmanın verilerinin toplandığı bulgulara yansımıştır. Özellikle karma yöntemle uygun olarak yürütülen çalışmalarda görüşme formlarından faydalandığı görülmüştür. Yine anketler, mülakatlar ve gözlem kayıtları ile de veriler elde edilmiştir.

Tezlerin İncelenen Değişkenlere Göre Dağılımı

Araştırmanın dokuzuncu sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin incelenen değişkenlere göre dağılımı araştırılmıştır. Bu alanda yayınlanan tezlerin incelenen değişkenlere göre dağılımı Şekil 9’da gösterilmektedir.

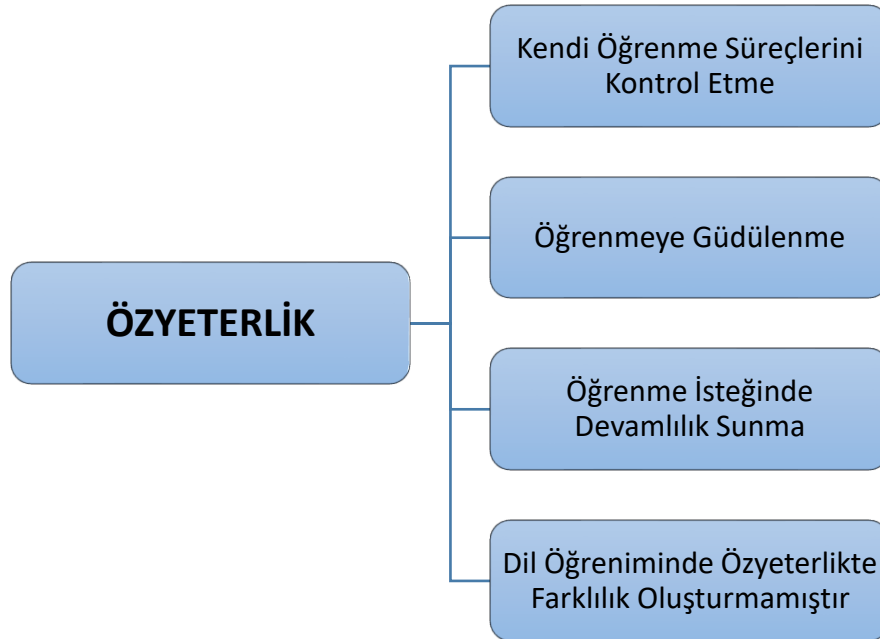


Şekil 9. Tezlerin İncelenen Değişkenlere Göre Dağılımı

Şekil 9’da en fazla araştırılan değişkenin akademik başarı olduğu görülmektedir. Tutum ve motivasyon değişkenleri de birçok araştırmada incelenmiştir. Öz yeterlik ve kaygı ise daha az araştırılan değişkenler olmuştur.

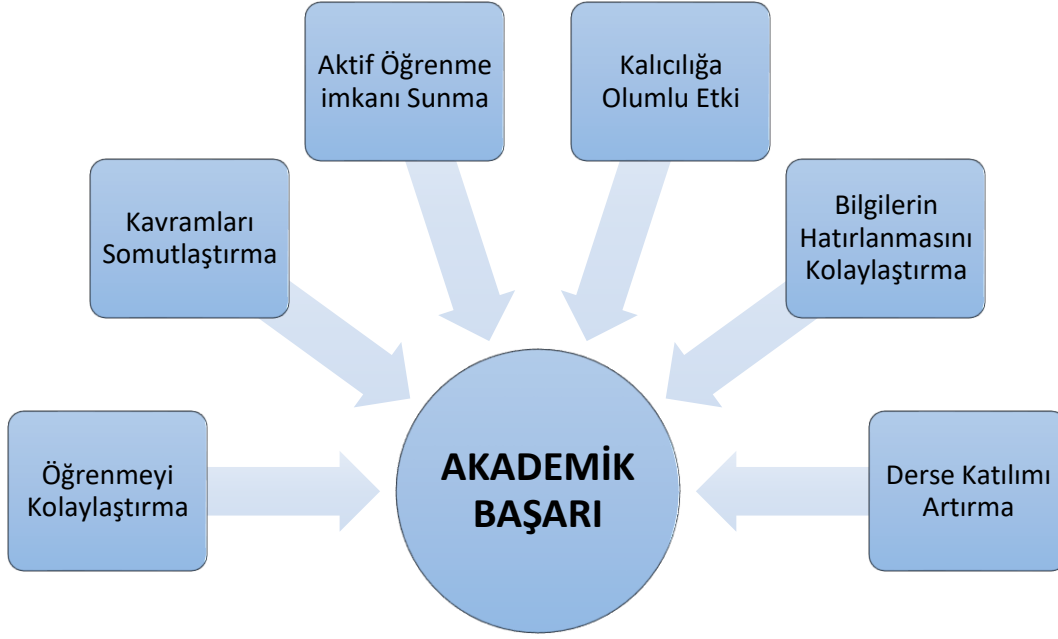
Tezlerin Sonuçlarına Göre Analizleri

Araştırmanın onuncu sorusunda ülkemizde eğitim alanında AG teknolojisinin kullanımına yönelik yayınlanan lisansüstü tezlerin sonuçları araştırılmıştır. Tezlerin sonuçlarının öz yeterlik değişkenine göre dağılımları Şekil 10’da gösterilmektedir.



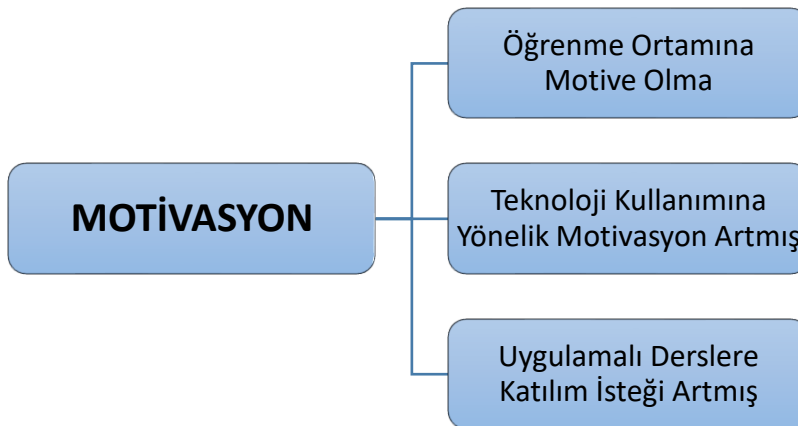
Şekil 10. Artırılmış Gerçekli Materyallerinin Öz Yeterlik Değişkenine Ait Sonuçları

Şekil 10’da gösterilen bulgulara göre AG materyalleri ile öğrenim gören öğrencilerin öğrenmeye karşı güdülenmeleri artmış, öğrenciler kendi öğrenme süreçlerini kontrol edebilmeyi öğrenmişler ve öğrenme isteklerinde artış olmuştur. Bunun da öğrenme isteğinde devamlılığa olanak sağladığını araştırmacılar ifade etmişlerdir. Dil öğreniminde ise AG materyallerinin öz yeterlik algısını değiştirmede sonuçlara yansımıştır. Şekil 11’de AG materyalleri ile gerçekleşen öğretimin akademik başarıya etkilerini inceleyen çalışmalarda ortaya çıkan sonuçların dağılımı özetlenmiştir.



Şekil 11. Artırılmış Gerçekli Materyallerinin Akademik Başarı Değişkenine Ait Sonuçları

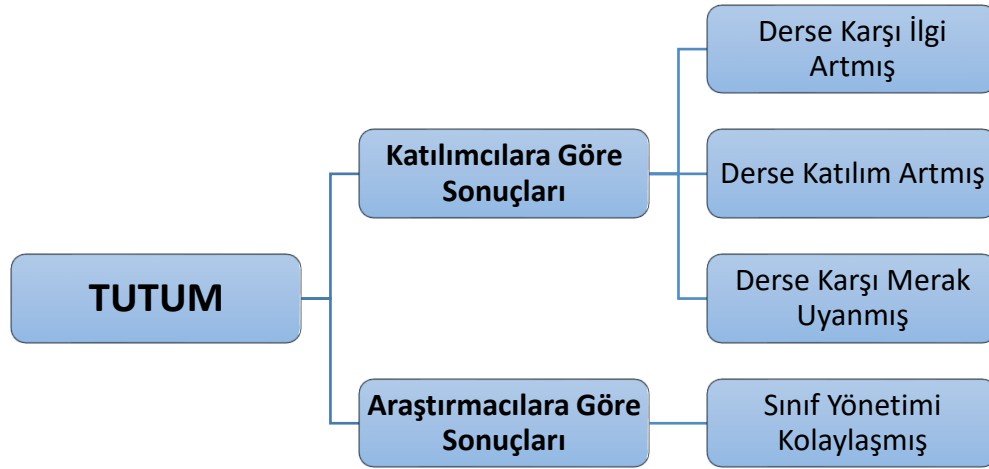
Şekil 11’de ortaya konulan bulgularda araştırmacılar AG materyallerinin öğrenmeyi kolaylaştırdığını, kavramları somutlaştırdığını, aktif öğrenme imkânı sunduğu, derse katılımı artırdığını, kalıcılığa olumlu etki sunduğunu, hatırlamaya yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir. Şekil 12’de AG materyalleri ile gerçekleşen öğretimin motivasyona yönelik sonuçlarının dağılımı gösterilmektedir.



Şekil 12. Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Motivasyon Değişkenine Ait Sonuçları

Şekil 12’de motivasyonu inceleyen araştırma sonuçlarında AG materyalleri sayesinde öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik motivasyonlarının arttığı, derslerdeki uygulamaların derse katılımlarını daha iyi motive ettiği ve öğrenme ortamında öğrenmeye daha fazla teşvik

ettiği sonuçlarına ulaşılmıştır. Şekil 13'te AG materyalleri ile gerçekleşen öğretiminin tutum değişkenine yönelik sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 13. Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Tutum Değişkenine Ait Sonuçları

Şekil 13' te AG teknolojisi ile desteklenen öğretimin öğrencilerin derse yönelik ilgisini artırdığı, materyallerin merak uyandırdığı, derse katılımı sağladığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Ayrıca araştırmacılar AG materyalleri ile desteklenen öğretimin sınıf yönetimini kolaylaştırdığını ifade etmişlerdir.

Sonuçlar ve Öneriler

Eğitim alanında AG uygulamalarını kullanarak hazırlanan ve tam metnine ulaşılan lisansüstü tezler araştırma sorularına göre analiz edilmiştir. Öncelikle araştırmaya dâhil edilen tezler hazırlandıkları üniversitelere göre analiz edildiğinde en fazla çalışmanın Gazi Üniversitesi'nde hazırlandığı görülmektedir. Ülkemizde bu alanda yayınlanan tezlerin %18'inin Gazi Üniversitesi'nde yayınlandığı bulgulara yansımıştır. Ülkemizde 42 üniversite eğitimde AG teknolojisini konu edinmiştir. Gazi Üniversitesi bünyesinde yer alan "Okul Öncesi Eğitimde Artırılmış Gerçeklik/AG (Augmented Reality/AR) ile Çok Boyutlu Matematik" atölyesi ile çok sayıda araştırmacı bu atölyede çalışma imkânı bulmuştur. Proje hazırlamak isteyen öğretmenlere AG teknolojisinin matematik öğretiminde kullanımına yönelik eğitimler verilmektedir. Bu imkânlar öğretmenleri bu alanda araştırma yapmaya ve projeler üretmeye yöneltmektedir. Ülkemizde diğer üniversitelerde ise bu alanda az sayıda çalışmanın hazırlandığı birçok üniversitenin sadece bir çalışma yayınlandığı görülmektedir. Son yıllarda teknolojiye duyulan ihtiyaç göz önünde bulundurularak araştırmacıların bu alanda daha fazla çalışmalar yapmaya yönlendirilmesi önerilmektedir.

Araştırmaya dâhil edilen tezler yıllarına göre analiz edildiğinde en fazla tezin 2019 yılında hazırlandığı görülmektedir. Bir önceki yıla göre ciddi bir yükseliş ile 2019 yılında 27 tane tez hazırlanmıştır. Birçok üniversitenin eğitimde AG teknolojisinin kullanımına yönelik çalışmaları ilk defa 2019 yılında konu edindiği görülmüştür. Çetintav ve Yılmaz (2022) çalışmalarında Web of Science veri tabanında yayınlanan matematik öğretiminde AG teknolojisinin kullanımını konu edinen makaleleri incelediklerinde en fazla makalenin 2020 yılında yayınlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Aynı çalışmada 2016 yılı sonrasında bu alanda yayınlanan makalelerin her yıl artış gösterdiği ifade edilmiştir. Dünya genelinde AG teknolojisine yönelik ilginin 2016 sonrası daha fazla arttığı söylenebilir. Ülkemizde de dünya genelindeki sonuçlara paralel olarak

2015 yılından itibaren 2019 yılına kadar bu alandaki çalışmalarda artış yaşanmıştır. 2019 sonrası çalışmaların sayısının beklenen düzeyde artmamasına pandeminin neden olduğu tahmin edilmektedir. Benzer bir çalışma Akgün ve Ustun (2023) tarafından yapılan kapsamlı literatür taraması sonuçlarına yansımıştır. Araştırmacılar çalışmalarında mobil AG üzerine hazırlanmış ve Web of Science veri tabanında yayınlanan makaleleri incelediklerinde bu alanda en fazla çalışmanın 2020 yılında yayınlandığını, pandemiye bağlı olarak 2021 yılında çalışmaların sayısında azalmanın olduğunu ifade etmişlerdir.

Çalışmalar öğrenme alanlarına göre analiz edildiğinde en fazla çalışmanın fen bilimleri alanında hazırlandığı görülmüştür. Alanyazında bu sonucu destekleyen araştırmalar mevcuttur (Akgün & Ustun, 2023; Altınpulluk, 2018; Bacca vd., 2014; Chen vd., 2017; Cheng & Tsai, 2013; Kayalar & Baran, 2021). Fen bilimlerinin ardından dil öğrenimi, sosyal bilimler, matematik gibi alanlarda da birçok çalışmanın yayınlandığı görülmektedir. Fen bilimleri alanında yer alan güneş sistemi gibi soyut konuların, AG materyalleri ile daha somut hale getirilerek öğrenme kolaylığı sağladığı ifade edilmiştir (Çankaya & Girgin, 2018). Öğretmenler AG materyallerinin fen bilimleri dersinde anlamlı ve kalıcı öğrenmeye katkı sunduğunu ifade etmişlerdir (Timur & Özdemir, 2018). Hidayat ve Wardat (2024) gerçekleştirdikleri kapsamlı literatür taramasında AG destekli 3 boyutlu ve animasyonlu öğelerin sıklıkla Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik eğitime yardımcı olmak amacıyla kullanıldığını tespit etmiştir. Bu bağlamda da gerçek dünyaya bilgisayarlarla üretilmiş bu 3 boyutlu ve animasyonlu öğelerle etkili içerikler oluşturulabilmekte ve bu içerikler öğrencilerin dikkatini çekebilmektedir (Huang vd., 2021). Bu sayede öğrenciler yenilikçi ve zenginleştirilmiş öğrenme süreçlerine aktif olarak katılabildikleri için motivasyonları artmaktadır (Chang vd., 2022).

Matematik dersinde AG uygulamalarının özellikle geometri konularından üç boyutlu cisimlerde alan ve hacim hesaplamalarında öğrenme kolaylığı sağladığı, bilginin somutlaştırıldığı ve problem çözme becerisi kazandırdığı araştırmalarda ifade edilmiştir (Düzenli Çil, 2023). Soyut geometrik kavramlar AG teknoloji sayesinde daha anlaşılır ve erişilebilir hale gelir (Thamrongrat & Law, 2019). Öğrenciler, sanal nesneleri farklı açılardan inceleyebilir, döndürebilir ve hatta içyapılarını keşfedebilirler. Bu etkileşim, geleneksel yöntemlerle ulaşılamayan bir öğrenme kolaylığı sağlayabilir. Öğretmenlerin de AG materyalleri ile öğretim yaparken dersin daha zevkli hale geldiğini ifade eden çalışmalar mevcuttur (Özçakır & Aydın, 2019). Milli Eğitim Bakanlığı (MEB)’in hedeflerinde de bütün alanlarda AG teknolojinin öğretim süreçlerine entegre edilmesi yer almaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013).

Tezler araştırma yöntemlerine göre analiz edildiğinde en fazla çalışmanın karma yöntemlere uygun olarak hazırlandığı görülmüştür. Karma yöntemler ile hem nicel hem nitel veriler ile bulgular ortaya çıkarılmaktadır. Nicel veriler sayısal olarak belirli bir oranı ifade ederken nitel veriler ile de uygulama süreci daha ayrıntılı olarak gözlemlenmektedir (Fielding & Fielding, 1986). Karma desenler, nitel ve nicel desenlerin olası sınırlılıklarını ortadan kaldırmaya da olanak sunmaktadır (Johnson & Onwuegbuzie, 2004). Karma araştırmaların yanı sıra deneysel, yarı deneysel ve tasarım tabanlı araştırmaların hazırlandığı da bulgulara yansımıştır. Karma yöntemlerin sıklıkla kullanılması, araştırmacıların nicel ve nitel yöntemleri bir arada kullanarak daha kapsamlı sonuçlara ulaşmayı amaçladıklarını gösterdiği şeklinde yorumlanabilir. Çünkü karma desenler, hem sayısal verileri hem de katılımcı görüşlerini içerebildiği için geniş bir perspektif sunar. Bununla beraber, Usta vd. (2016) çalışmasında ülkemizde 2007-2016 yılları arasında eğitimde AG teknolojilerinin kullanımına yönelik yayınlanan çalışmaları incelediklerinde en fazla çalışmanın literatür taraması yöntemi ile

hazırlandığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu yıllarda ülkemizde AG teknolojisi tanıtım döneminde olduğu için bu yöntemin tercih edildiği ifade edilmiştir. Daha sonraki yıllarda uygulama ağırlıklı olan karma ve deneysel yöntemlere uygun tasarlanan çalışmaların fazla olması umut verici bir durum olarak değerlendirilebilir.

Tezler katılımcılarına göre analiz edildiğinde en fazla araştırmanın ortaokul öğrencileri ile gerçekleştirildiği ve 30-60 arası katılımcının yer aldığı çalışmaların sayısının daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sayede hem istatistiksel analiz yapılabilecek kadar yeterli veri elde edilebilir hem de araştırmaların yönetilebilir olması sağlanabilir. Daha büyük gruplarla yapılan çalışmalar, zaman ve kaynak açısından daha fazla zorluk oluşturabilirken, çok küçük gruplarla yapılan araştırmalar ise daha kolay yönetilebilir olması dolayısıyla katılımcı sayısı bu şekilde tercih edildiği düşünülmektedir. Ortaokul konularının etkinlik yapmaya daha yatkın olması ve bu yaşlardaki öğrencilerin yeniliklere ilgi duymasının araştırmacıları bu öğrencilerle araştırma yapmaya sevk ettiği düşünülmektedir. Ayrıca, eğitim müfredatında görsel ve deneysel öğrenme yöntemlerine daha fazla yer verilmesi, AG'nin bu seviyede daha fazla test edilmesine neden olabilir. Alan yazında bu sonuçları destekleyen araştırmalar mevcuttur (Usta vd., 2016). Çalışmaların sonuçları ile uyumlu olarak veri toplama aracı olarak en fazla başarı testleri, ölçekler ve görüşme formlarının kullanıldığı görülmektedir. Alan yazında da benzer sonuçlar yer almaktadır (Akgün & Ustun, 2023; Akkuş vd., 2021).

Tezler incelenen değişkenlere göre analiz edildiğinde çalışmalarda en fazla akademik başarının incelendiği görülmüştür. Çünkü akademik başarı, öğrenmenin somut bir göstergesi olarak kabul edilebilir ve öğretim programlarının etkinliğini belirlemek için yaygın olarak kullanılır. Bu durum alan yazındaki sonuçlarla uyumludur (Saltan & Arslan, 2016; Tekdal & Saygıner, 2016). AG destekli öğretimin sadece yeni ve ilgi çekici bir teknoloji sunmakla kalmayıp, aynı zamanda öğrencilerin akademik performanslarını artırabileceğini göstermektedir (Bulut & Borromeo Ferri, 2023). Akademik başarıyı araştıran çalışmaların sonuçlarında öğrenmenin kolaylaştığı, anlamlı ve kalıcı öğrenme sağlandığı sonuçlarına ulaşılmıştır. Bu durum AG materyalleri ile tasarlanan öğretimin akademik başarıya olumlu katkı sağladığını işaret etmektedir. Literatür incelendiğinde de çalışmanın sonuçlarıyla paralel olarak AG'nin en sık alıntılanan avantajları arasında akademik başarıyı teşvik etmesi, görselleştirmeye yardımcı olması ve öğrenci merkezli öğrenmeyi desteklemesi olduğu görülmektedir (Ajit vd., 2021). Özellikle biyoloji, kimya, fizik gibi fen bilimleri alanlarında, matematik, mühendislik ve hatta tıp gibi alanlarda, molekül yapısı veya hücreler gibi çıplak gözle görülemeyen, motorun içyapısı veya insan anatomisi gibi karmaşık olan veya üç boyutlu geometrik cisimler veya matematiksel fonksiyonlar gibi soyut olan kavramları anlamak zor olabilir. AG teknolojisi sayesinde, öğrenciler için bu yapılar veya kavramlar 3 boyutlu, etkileşimli modeller olarak tasarlanarak görselleştirilmesi sağlanabilir ve dolayısıyla öğrencilerin bu gibi konu ve kavramları anlaması büyük ölçüde kolaylaştırılabilir.

Ayrıca araştırmalarda akademik başarıyı ve öğrenmeyi etkileyen diğer değişkenler öz yeterlik, tutum ve motivasyon araştırmacılar tarafından sıklıkla araştırılan konular olmuştur. Birçok araştırmada AG materyallerinin motivasyona, tutuma olumlu katkılar sunduğunu ifade edilirken öz yeterlikte değişme olmadığını ifade eden çalışmalar da fazladır (Ergün & Ersen, 2018; İbili & Şahin, 2015). Amores-Valencia vd. (2022) yaptıkları kapsamlı sistematik literatür taramasında AG uygulamaları kullanımının ortaöğretim aşamasındaki öğrencilerin motivasyonu ve akademik performansı üzerindeki etkisini incelemiş ve özellikle kontrol deney gruplu çalışmalarda AG destekli eğitim faaliyetlerine katılan deney grubu öğrencilerinin motivasyonlarında ve ilgilerinde belirgin bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Bu sonucun

çıkmasında ana etkenlerden biri olarak öğrenme sürecinde AG materyallerinin öğrencilerin ilgisi çektiği belirtilmiştir. Çok sayıda çalışma, AG teknolojinin etkileşimli ve sürükleyici doğasının, öğrencilerin 3 boyutlu sanal simülasyonlara aktif katılımını, dijital içeriklerle etkileşimini ve konuların gerçek dünyadaki uygulamalarını keşfetmelerini teşvik ettiğini ortaya koymuş ve bu etkenlerin bir sonucu olarak, AG destekli öğrenme ortamlarında öğrenci motivasyonu ve katılım düzeyinin anlamlı biçimde arttığını ortaya koymuştur (Chiu vd., 2015). Sökmen vd. (2024) tarafından gerçekleştirilen çalışmada AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunun, sosyal bilgiler dersine ilişkin tutum puanlarının, AG teknolojinin uygulanmadığı kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. Bununla beraber Okumuş ve Savaş (2024) İngilizce eğitimi öğretmen adayları arasında AG teknolojinin kabulü ile algılanan öz yeterlilik düzeyleri incelemiş ve öğretmen adaylarının AG teknolojisini kabul düzeylerinde anlamlı bir artış olduğunu ortaya koyarken, algılanan öz yeterliliklerinde ise istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Öğrencilerin AG teknolojisine yönelik sınırlı pratik deneyime sahip olmamaları, bu alandaki algılanan öz yeterlilik düzeylerinin düşük olmasına önemli ölçüde neden olabilir. Bu bağlamda da öğrencilerin pratik AG deneyimleri olmadığında dil öğreniminde AG kullanımı öğrencilerin dil öğrenmeye yönelik öz yeterlik algılarını olumlu yönde anlamlı şekilde katkı sunmayabilir.

Gelecek yıllarda AG teknolojilerinin etkilerini daha net görebilme adına aşağıdaki alanların araştırılması önerilmektedir.

- Geometri dışındaki konularda matematik öğretiminde AG materyalleri kullanımının etkileri incelenebilir.
- AG teknolojileri Bloom’un öğrenme basamaklarında hangi seviyede öğrenme sağladığı incelenebilir.
- Kalabalık gruplarda AG materyallerinin kullanımı öğrenime nasıl etki ettiği araştırılabilir.

Kaynakça

- Adapa, K., Jain, S., Kanwar, R., Zaman, T., Taneja, T., Walker, J., & Mazur, L. (2020). Augmented reality in patient education and health literacy: a scoping review protocol. *BMJ open*, 10(9), e038416. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2020-038416>
- Ajit, G., Lucas, T., & Kanyan, R. (2021). A systematic review of augmented reality in STEM education. *Studies of Applied Economics*, 39(1), 1-22. <https://doi.org/10.25115/eea.v39i1.4280>
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students’ laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334- 342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Akgün, E., & Ustun, A. B. (2023). Mobil artırılmış gerçeklikle öğrenmeye yönelik içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 362-383. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1153240>

- Akkuş, İ., Güzel, Y., & Özhan, U. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik konulu uluslararası yayınların içerik analizi: 2011-2019 dönemi. *SDU International Journal of Educational Studies*, 8(1), 36-50. <https://doi.org/10.33710/sduijes.774044>
- Aldeeb, F. H., Sallabi, O. M., Elaish, M. M., & Hwang, G. J. (2024). Enhancing students' learning achievements, self-efficacy, and motivation using mobile augmented reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 40(4), 1823-1837. <https://doi.org/10.1111/jcal.12989>
- Altınpulluk, H. (2018). Türkiye’de artırılmış gerçeklikle ilgili hazırlanan tezlerin bibliyometrik analiz yöntemiyle incelenmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(1), 248-272. <https://doi.org/10.17943/etku.337347>
- Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences*, 10(16), 5660. <https://doi.org/10.3390/app10165660>
- Amores-Valencia, A., Burgos, D., & Branch-Bedoya, J. W. (2022). Influence of motivation and academic performance in the use of Augmented Reality in education. A systematic review. *Frontiers in psychology*, 13, 1011409. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.1011409>
- Au, W. (2007). High-stakes testing and curricular control: A qualitative metasynthesis. *Educational Researcher*, 36: 258-267. doi: <https://doi.org/10.3102/0013189X07306523>
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(4), 355-385. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.4.355>
- Bacca Acosta, J. L., Baldiris Navarro, S. M., Fabregat Gesa, R., & Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Journal of Educational Technology and Society*, 17(4) 133-149.
- Billinghurst, M., & Duenser, A. (2012). Augmented reality in the classroom. *Computer*, 45(7), 56–63. <https://doi.org/10.1109/MC.2012.111>
- Bulut, M., & Borromeo Ferri, R. (2023). A systematic literature review on augmented reality in mathematics education. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(3), 556-572. <https://doi.org/10.30935/scimath/13124>
- Cai, H., Gan, C., Wang, T., Zhang, Z., & Han, S. (2019). Once-for-all: Train one network and specialize it for efficient deployment. *arXiv preprint arXiv:1908.09791*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.1908.09791>
- Chamary, J. V. (2018). Why ‘Pokémon GO’ is the world’s most important game. *Forbes, Science*, 10.
- Chang, H. Y., Binali, T., Liang, J. C., Chiou, G. L., Cheng, K. H., Lee, S. W. Y., & Tsai, C. C. (2022). Ten years of augmented reality in education: A meta-analysis of (quasi-) experimental studies to investigate the impact. *Computers & Education*, 191, 104641. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104641>
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., & Huang, R. (2017). A review of using augmented reality in education from 2011 to 2016. E. Popescu, Kinshuk, M. K. Khribi, R. Huang, M. Jemni, N.-

- S. Chen, ve D. G. Sampson (Ed.) in *Innovations in Smart Learning*. Lecture Notes in Educational Technology. Springer.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of science education and technology*, 22(4), 449-462. <https://link.springer.com/article/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Chiu, J. L., DeJaegher, C. J., & Chao, J. (2015). The effects of augmented virtual science laboratories on middle school students' understanding of gas properties. *Computers & Education*, 85, 59–73. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2015.02.007>
- Ciloglu, T., & Ustun, A. B. (2023). The effects of mobile AR-based biology learning experience on students’ motivation, self-efficacy, and attitudes in online learning. *Journal of Science Education and Technology*, 32(3), 309-337. <https://doi.org/10.1007/s10956-023-10030-7>
- Çalık, M., Ayas, A. & Ebenezer, J.V. (2005). A review of solution chemistry studies: Insights into students’ conceptions. *Journal of Science Education and Technology*, 14(1), 29-50. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-2732-3>
- Çalık, M., Ünal, S., Coştu, B. & Karataş, F.Ö. (2008). Trends in Turkish science education. *Essays in Education*, 24(1), 23-45.
- Çankaya, B., & Girgin, S. (2018). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersi akademik başarısına etkisi. *Journal of Social And Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 5(30), 4283-4290. <https://doi.org/10.26450/jshsr.882>
- Çetintav, G., & Yılmaz, R. (2022). Matematik ve geometri eğitimi alanında artırılmış gerçeklik ile ilgili yayınlanmış makalelerin sistematik olarak incelenmesi. *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 47-61.
- Dalim, C. S. C., Sunar, M. S., Dey, A., & Billingham, M. (2020). Using augmented reality with speech input for non-native children's language learning. *International Journal of Human-Computer Studies*, 134, 44-64. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2019.10.002>
- Düzenli Çil, B. (2023). *Artırılmış gerçeklik materyalleri ile desteklenen geometri öğretiminin öğrencilerin özyeterlik, kaygı ve tutumuna etkisi*. Yüksek lisans tezi, Bartın Üniversitesi.
- El-Badry, K., Rix, H. W. ve Heintz, T. M. (2021). A million binaries from Gaia eDR3: sample selection and validation of Gaia parallax uncertainties. *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, 506(2), 2269-2295. <https://doi.org/10.1093/mnras/stab323>
- Ergün, S. S., & Ersen, Z. B. (2018). Preservice Teachers' Awareness about STEM. *Online Submission*.
- Fan, M., Antle, A. N., & Warren, J. L. (2020). Augmented reality for early language learning: A systematic review of augmented reality application design, instructional strategies, and evaluation outcomes. *Journal of Educational Computing Research*, 58(6), 1059-1100. <https://doi.org/10.1177/0735633120927489>
- Fielding, N. G., & Fielding, J. L. (1986). *Linking data: The articulation of qualitative and quantitative methods in social research*. Sage.

- Garzón, J., & Acevedo, J. (2019). Meta-analysis of the impact of Augmented Reality on students' learning gains. *Educational Research Review*, 27, 244-260. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>
- Göktaş, Y., Küçük, S., Aydemir, M., Telli, E., Arpacık, Ö., Yıldırım, G., & Reisoğlu, İ. (2012). Educational technology research trends in Turkey: A content analysis of the 2000-2009 decade. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(1), 191-196.
- Guha, D., Alotaibi, N. M., Nguyen, N., Gupta, S., McFaul, C., & Yang, V. X. (2017). Augmented reality in neurosurgery: a review of current concepts and emerging applications. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 44(3), 235-245. <https://doi.org/10.1017/cjn.2016.443>
- Hidayat, R., & Wardat, Y. (2024). A systematic review of augmented reality in science, technology, engineering and mathematics education. *Education and Information Technologies*, 29(8), 9257-9282. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12157-x>
- Ho, S. C., Hsieh, S. W., Sun, P. C., & Chen, C. M. (2017). To activate English learning: Listen and speak in real life context with an AR featured u-learning system. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(2), 176–187.
- Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.834829>
- Huang, X., Zou, D., Cheng, G., & Xie, H. (2021). A systematic review of AR and VR enhanced language learning. *Sustainability*, 13 (9), 4639. <https://doi.org/10.3390/su13094639>
- İbili, E., & Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 332-350. <https://doi.org/10.17522/nefmed.84518>
- Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). The 2010 Horizon report: Australia – New Zealand ed. T.N.M. Consortium.
- Johnson, R. B., & Onwuegbuzie, A. J. (2004). Mixed methods research: A research paradigm whose time has come. *Educational researcher*, 33(7), 14-26. <https://doi.org/10.3102/0013189X033007014>
- Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Zhang, K., & Ustun, A. B. (2023). Development of educational virtual reality attitude scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, 27(3), 1875-1885. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00778-z>
- Kayalar, M. T., & 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>
- Kowalczyk, P., Siepmann, C., & Adler, J. (2021). Cognitive, affective, and behavioral consumer responses to augmented reality in e-commerce: A comparative study. *Journal of Business Research*, 124, 357-373. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.10.050>

- Lin, Y., & Yu, Z. (2023). A meta-analysis of the effects of augmented reality technologies in interactive learning environments (2012–2022). *Computer Applications in Engineering Education*, 31(4), 1111-1131. <https://doi.org/10.1002/cae.22628>
- Martín-Gutiérrez, J., Fabiani, P., Benesova, W., Meneses, M. D., & Mora, C. E. (2015). Augmented reality to promote collaborative and autonomous learning in higher education. *Computers in Human Behavior*, 51, 752-761. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.11.093>
- Martins, B. R., Jorge, J. A., & Zorzal, E. R. (2023). Towards augmented reality for corporate training. *Interactive Learning Environments*, 31(4), 2305-2323.
- Mazzuco, A., Krassmann, A. L., Reategui, E., & Gomes, R. S. (2022). A systematic review of augmented reality in chemistry education. *Review of Education*, 10(1), e3325. <https://doi.org/10.1002/rev3.3325>
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *Ortaokul matematik dersi (5 - 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı. <https://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329>
- Munzer, B. W., Khan, M. M., Shipman, B., & Mahajan, P. (2019). Augmented reality in emergency medicine: A scoping review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(4), e12368. <https://doi.org/10.2196/12368>
- Okumuş, A., & Savaş, P. (2024). Investigating EFL teacher candidates’ acceptance and self-perceived self-efficacy of augmented reality. *Education and Information Technologies*, 29(13), 16571-16596. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12517-1>
- Özçakır, B., & Aydın, B. (2019). Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 10(2), 314-335. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.487162>
- Pantano, E., & Servidio, R. (2012). Modeling innovative points of sales through virtual and immersive technologies. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 19(3), 279-286. <https://doi.org/10.1016/j.jretconser.2012.02.002>
- Perifanou, M., Economides, A. A., & Nikou, S. A. (2023). Teachers’ views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations. *Future Internet*, 15(1), 20. <https://doi.org/10.3390/fi15010020>
- Saif, A. S., Mahayuddin, Z. R., & Shapi'i, A. (2021). Augmented reality based adaptive and collaborative learning methods for improved primary education towards fourth industrial revolution (IR 4.0). *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 12(6), 614–623. <https://doi.org/10.14569/IJACSA.2021.0120672>
- Saltan, F., & Arslan, Ö. (2016). The use of augmented reality in formal education: A scoping review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 503-520. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00628a>
- Samad, S., Nilashi, M., Abumalloh, R. A., Ghabban, F., Supriyanto, E., & Ibrahim, O. (2021). Associated advantages and challenges of augmented reality in educational settings: A systematic review. *Journal of Soft Computing & Decision Support Systems*, 8(1).

- Song, Y., Koeck, R., & Luo, S. (2021). Review and analysis of augmented reality (AR) literature for digital fabrication in architecture. *Automation in Construction*, 128, 103762.
- Sökmen, Y., Sarikaya, İ., & Nalçacı, A. (2024). The effect of augmented reality technology on primary school students' achievement, attitudes towards the course, attitudes towards technology, and participation in classroom activities. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(15), 3936-3951. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2204270>
- Sünger, İ., & Çankaya, S. (2019). Augmented reality: historical development and area of usage. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 2(3), 118-133. <https://doi.org/10.31681/jetol.615499>
- Tekdal, M., & Saygıner, Ş. (2016). Eğitsel anlamda artırılmış gerçeklik kullanımı: Bir içerik analizi çalışması. *10th International Computer & Instructional Technologies Symposium (pp.173-184)*.
- Thamrongrat, P., & Law, E. L.-C. (2019). *Design and evaluation of an augmented reality app for learning geometric shapes in 3D*. In D. Lamas, F. Loizides, L. Nacke, H. Petrie, M. Winckler, & P. Zaphiris (Eds.), *Human-computer interaction-INTERACT 2019* (pp. 364-385). Springer.
- Timur, B., & Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2018(10), 62-75.
- Usta, E., Korucu, A. T., & Yavuzarslan, İ. F. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanımı: 2007-2016 döneminde Türkiye’de yapılan araştırmaların içerik analizi. *Alan Eğitimi Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 84-95.
- Ustun, A. B., Karaoglan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2023). Educational UTAUT-based virtual reality acceptance scale: A validity and reliability study. *Virtual Reality*, 27(2), 1063-1076. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00717-4>
- Ustun, A. B., Karaoglan-Yilmaz, F. G., Yilmaz, R., Ceylan, M., & Uzun, O. (2024). Development of UTAUT-based augmented reality acceptance scale: A validity and reliability study. *Education and Information Technologies*, 29(9), 11533-11554. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12321-3>
- Ustun, A. B., Simsek, E., Karaoglan-Yilmaz, F. G., & Yilmaz, R. (2022). The effects of AR-enhanced english language learning experience on students' attitudes, self-efficacy and motivation. *TechTrends*, 66(5), 798-809. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00757-2>
- Ustun, A. B., Yilmaz, R., & Karaoglan-Yilmaz, F. G. (2020). Virtual reality in medical education. In: Umair S (ed) *Mobile devices and smart gadgets in medical sciences*. IGI Global, pp 56–73. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-2521-0.ch004>
- Ültay, N. & Çalık, M. (2012). A thematic review of studies into the effectiveness of context-based chemistry curricula. *Journal of Science Education and Technology*, 26(6), 686-701. doi: <https://doi.org/10.1007/s10956-011-9357-5>.
- Wang, W., Lei, S., Liu, H., Li, T., Qu, J., & Qiu, A. (2020). Augmented reality in maintenance training for military equipment. In *Journal of Physics: Conference Series*, 1626(1). 012184. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1626/1/012184>

- Yapıcı, İ. Ü., & Karakoyun, F. (2021). Using augmented reality in biology teaching. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 40–51. <https://doi.org/10.52380/mojet.2021.9.3.286>
- Yim, M. Y. C., Chu, S. C., & Sauer, P. L. (2017). Is augmented reality technology an effective tool for e-commerce? An interactivity and vividness perspective. *Journal of Interactive Marketing*, 39(1), 89-103. <https://doi.org/10.1016/j.intmar.2017.04.001>
- You, X., Zhang, W., Ma, M., Deng, C., & Yang, J. (2018). Survey on urban warfare augmented reality. *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 7(2), 46. <https://doi.org/10.3390/ijgi7020046>