

Teachers' Competencies in Using Augmented Reality (A Meta-Synthesis Study)

Mahsa. Azizi^{*1}, Mohaddese. Bayat², Seyyede Mahsa. Mousavi³

1. *Corresponding author*, PhD student in Educational Management, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: mahsa.azizi@ut.ac.ir

2. Bachelor's degree student in elementary education, Farhangian University, Zanjan, Iran. Email: mhbayat@cfu.ac.ir

3. PhD in Educational Management, University of Tehran, Tehran, Iran. Email: mah.mousavi@ut.ac.ir

ABSTRACT

Article Info

Article type:

Research Article

Keywords:

Teachers' competency, AR, Meta-Synthesis

The present study aims to identify teachers' competencies in applying augmented reality. For this purpose, a qualitative approach and the seven-stage method of Sandelowski et al. (2007) were used. Following the PRISMA guidelines, all scientific research documents published in the last 7 years, totaling 371 documents, were included in the research population, drawn from both domestic and foreign databases. After screening and analysis according to established criteria, 20 scientific documents were selected. Thematic analysis was used to analyze the articles. Descriptive and interpretive validity were reviewed and confirmed. Based on the findings, teachers' competencies in applying augmented reality include Pedagogical competencies (guiding the teaching-learning process with augmented reality technology, fostering learners' mental-cognitive development, pedagogical-developmental knowledge of augmented reality, and professional networking), Technological competencies (technical skills in applying augmented reality technology, an attitude based on augmented reality technology, and systematic technical knowledge) and Ethical-personal competencies: (self-empowerment and ethics based on augmented reality).


Article history:

Received: 14 July 2025

Reviewed: 24 September 2025

Accepted: 09 October 2025

Published: 25 October 2025

Citation (APA): Azizi, M. , Bayat, M. & Mousavi, S.M. (2025). Teachers' Competencies in Using Augmented Reality (A Meta-Synthesis Study), *Iranian Journal of curriculum studies.* , 20 (78), 193-218  <https://doi.org/10.22034/jcs.2026.546734.2498>



© The Author(s).

Publisher: Iranian Curriculum Studies

Extended Abstract

Introduction

In recent decades, technology has become deeply rooted in education, with Augmented Reality (AR) emerging as a promising tool that integrates digital elements with the real world to create interactive, multisensory learning experiences. While AR has the potential to transform students from passive recipients to active participants, its successful integration into the curriculum depends heavily on teachers' competencies and readiness. However, research indicates that many educators lack the necessary technical skills and pedagogical knowledge to use this technology effectively. Because existing studies often address only isolated dimensions of teacher readiness, this study aims to identify and develop a comprehensive model of teachers' competencies in the use of AR.

Methodology

This study employed a qualitative meta-synthesis approach based on the seven-step method of Sandelowski et al. (2007) and the interpretivist paradigm. Following PRISMA guidelines, the researchers conducted a systematic review of scientific documents published between 2017 and January 2026 across various domestic and international databases. The initial search yielded 374 documents, which were then screened using specific criteria, including quality, language, and relevance to teacher competencies. Ultimately, 23 scientific documents were selected for in-depth analysis. The data were analyzed using thematic analysis, and quality control was ensured through the Critical Appraisal Skills Programme (CASP) tool and inter-coder agreement.

Results

The findings classified teachers' competencies in utilizing AR into three overarching themes: pedagogical, technological, and ethical-personal competencies. **Pedagogical Competencies:** This category includes guiding the teaching-learning process (designing AR scenarios, personalizing learning, and assessing progress), fostering learners' cognitive development (managing cognitive load and critical thinking), possessing pedagogical-transformative knowledge (understanding learning theories like constructivism), and engaging in professional networking. **Technological Competencies:** These competencies encompass technical skills (such as 3D modeling and animation), maintaining a positive attitude toward technology, and possessing systematic technical knowledge of the applications and limitations of AR. **Ethical-Personal Competencies:** This dimension focuses on self-empowerment (creativity, self-efficacy, and continuous learning) and AR-based ethics, specifically regarding the security, privacy, and responsible use of AR resources.

Conclusion:

The study concludes that AR is a transformative resource that requires a specific set of teacher skills to be effective. To address the current skills gap, the authors recommend revising the teacher education curricula at Farhangian University to include specialized AR design courses. Furthermore, educational organizations should invest in necessary

infrastructure, implement continuous professional development programs, and establish clear ethical protocols for the use of AR to ensure equitable and practical implementation in schools.

شایستگی های معلمان در به کارگیری واقعیت افزوده (یک مطالعه فراترکیب)

مهسا عزیزی^{۱*}، محدثه بیات^۲، سیده مهسا موسوی^۳

۱. نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری مدیریت آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه:

mahsa.azizi@ut.ac.ir

۲. دانشجوی کارشناسی آموزش ابتدایی، دانشگاه فرهنگیان، زنجان، ایران. رایانامه: mhbayat@cfu.ac.ir

۳. دکتری مدیریت آموزشی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. رایانامه: mah.mousavi@ut.ac.ir

اطلاعات مقاله	چکیده
---------------	-------

نوع مقاله:

مقاله اصیل پژوهشی

مقاله حاضر با هدف شناسایی شایستگی های معلمان در به کارگیری واقعیت افزوده انجام شده است. بدین منظور از رویکرد کیفی و روش هفت مرحله ای سندولوسکی و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شده است. با پیروی از راهنمای پریزما، کلیه اسناد علمی-پژوهشی منتشرشده در ۸ سال اخیر، به تعداد ۳۷۴ سند علمی که در پایگاه های خارجی و داخلی یافت شدند، جامعه پژوهش حاضر را شکل می دهند که پس از غربالگری و واکاوی براساس معیارهای تعیین شده، ۲۳ سند علمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. به منظور تجزیه و تحلیل مقالات، از روش تحلیل مضمون استفاده شد. روایی توصیفی و تفسیری مورد بررسی و تأیید قرار گرفت. براساس یافته ها، شایستگی های معلمان در به کارگیری واقعیت افزوده شامل شایستگی های پداگوژیک (راهبری فرآیند یاددهی-یادگیری با فناوری واقعیت افزوده، پرورش ذهنی-شناختی یادگیرندگان، دانش پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده و شبکه سازی حرفه ای)، فناوریانه (مهارت های فنی در کاربست فناوری واقعیت افزوده، نگرش مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده و دانش سیستماتیک فنی) و اخلاقی-فردی (خودتوانمندسازی و اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده) مبتنی بر واقعیت افزوده می باشند.

کلیدواژه ها:

شایستگی معلمان، واقعیت افزوده، فراترکیب

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۴/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۴/۰۷/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۷/۱۶

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴/۰۸/۰۳

استناد به این مقاله: عزیزی، مهسا؛ بیات، محدثه و موسوی، سیده مهسا. (۱۴۰۴). شایستگی های معلمان در به کارگیری واقعیت افزوده (یک مطالعه

فراترکیب)، مطالعات برنامه درسی، ۲۰ (۷۸)، ۲۱۸-۱۹۳. <https://doi.org/10.22034/jcs.2026.546734.2498>

© نویسندگان.

ناشر: انجمن مطالعات برنامه درسی ایران.



مقدمه

تلاطم فناوری در دهه‌های اخیر، به یک پدیده قابل توجه در جهان کنونی تبدیل شده است. فناوری در آموزش و پرورش ریشه دوانده است و نتایج مطالعات، حاکی از تأثیر مثبت آن بر سبک‌های یادگیری و تدریس است (Saidin et al., 2015; Tian & Ironsi, 2025; Esfandiari & Mazharpour, 2025; Ramadani & Mustafa, 2025). در حوزه فناوری آموزشی، طیف گسترده‌ای از فناوری‌ها و رویکردها در سراسر جهان برای ارائه پشتیبانی بهتر از فرآیندهای آموزش و یادگیری مورد استفاده قرار می‌گیرند که در میان این رویکردها، واقعیت افزوده^۱ (AR)، فناوری‌ای است که در سراسر جهان در حال گسترش است (Avila-Garzon et al., 2021). فناوری واقعیت افزوده به عنوان ابزاری امیدوارکننده در بخش آموزش ظهور کرده و امکانات جدیدی را برای تجربیات یادگیری فراگیر ارائه می‌دهد (Sakr et al., 2024). واقعیت افزوده، به عنوان یک فناوری نوظهور، با تلفیق عناصر دیجیتال نظیر تصاویر، متن، صدا و انیمیشن با محیط واقعی، تجربه‌ای تعاملی و چندحسی را در آموزش ایجاد کرده و امکان یادگیری معنادار و جذاب را فراهم می‌سازد (Rodriguez-Saavedra & Zeicu et al., 2025). برخلاف واقعیت مجازی^۲ (VR) که محیطی کاملاً شبیه‌سازی شده را جایگزین دنیای واقعی می‌کند، فناوری واقعیت افزوده، لایه‌های دیجیتال را بر دنیای واقعی افزوده و به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد تا با محیط فیزیکی خود در ارتباط باقی بمانند (Rutten et al., 2025; Zeicu et al., 2025). این فناوری، به‌ویژه از طریق دستگاه‌های قابل حمل مانند گوشی‌های هوشمند و تبلت‌ها، به دلیل دسترسی گسترده و پیشرفت حسگرها و دوربین‌ها، به ابزاری کلیدی در تحول آموزش تبدیل شده است (Mirza et al., 2025). این فناوری، به‌ویژه پس از همه‌گیری کرونا، با بهره‌گیری از مالکیت بالای گوشی‌های هوشمند در میان جوانان، به یکی از نقاط تمرکز آموزش تبدیل شده و بازار آن تا سال ۲۰۲۵ به ارزش ۱۲.۴ میلیارد دلار پیش‌بینی شده است (Rodriguez-Saavedra et al., 2025; Cufuna et al., 2025). واقعیت افزوده به‌عنوان یکی از شش فناوری نوظهور شناخته شد که بیشترین تأثیر را بر آموزش و یادگیری در آینده خواهد داشت (EDUCAUSE Horizon Report, 2020). واقعیت افزوده و واقعیت مجازی، هر دو به عنوان فناوری‌های نوین در آموزش و یادگیری شناخته می‌شوند که امکان ایجاد تجربه‌های تعاملی و گسترده^۳ را برای یادگیرندگان فراهم می‌کنند، اما از نظر ماهیت و تجربه کاربری تفاوت‌های قابل توجهی دارند؛ به گونه‌ای که واقعیت افزوده محیط واقعی را با عناصر دیجیتال ترکیب می‌کند و کاربران می‌توانند همزمان با تعامل با دنیای واقعی، با محتوای مجازی نیز ارتباط برقرار کنند، به طوری که تجربه‌ای نیمه‌واقعی و تعاملی شکل می‌گیرد (Zhang et al., 2025). در مقابل، واقعیت مجازی کاربران را به یک محیط سه‌بعدی کاملاً شبیه‌سازی شده منتقل می‌کند که تمرکز آن بر ایجاد تجربه‌ای گسترده و حس حضور در محیط مجازی است (Şimşek & Koparan, 2025). این تفاوت‌ها موجب تأکید بیشتر واقعیت افزوده بر ادغام یادگیری با محیط واقعی و تقویت توانایی بازگو کردن و درک مطالب و تمرکز بیشتر واقعیت مجازی بر تعامل عمیق با محتوا و تجربه همه‌جانبه یادگیری باشد؛ به این ترتیب، انتخاب هر یک از این فناوری‌ها در فرآیند آموزشی بسته به اهداف یادگیری و نوع محتوای آموزشی می‌تواند متفاوت باشد (Şimşek & Koparan, 2025; Zhang et al., 2025).

واقعیت افزوده از زمان معرفی اولیه خود در دهه ۱۹۶۰ تا امروز، تحولات گسترده‌ای در زمینه آموزش تجربه کرده است؛ به‌گونه‌ای که در ابتدا به شبیه‌سازی‌های ساده و محیط‌های تعاملی ابتدایی محدود بود اما با پیشرفت حسگرها، گرافیک سه‌بعدی و دستگاه‌های همراه، توانسته محیط‌های یادگیری جذاب و تعاملی ایجاد کند (Raghaw & Paulose, 2018). واقعیت افزوده با ساده‌سازی مفاهیم پیچیده و انتزاعی، مانند مدل‌های سه‌بعدی منظومه شمسی یا شبیه‌سازی‌های پزشکی، یادگیری را ملموس‌تر و قابل‌فهم‌تر می‌کند و انگیزه، مشارکت و عملکرد تحصیلی دانش‌آموزان را بهبود می‌بخشد (Zeicu et al., 2025; Rodriguez-Saavedra et al., 2025; Salmainsi et al., 2025). استفاده از واقعیت افزوده در آموزش به دانش‌آموزان اجازه می‌دهد مفاهیم پیچیده را از طریق مدل‌سازی سه‌بعدی و ویدئوهای افزوده درک کنند و تجربه یادگیری خود را فعال و تعاملی کنند. این تغییرات، آموزش سنتی مبتنی بر متن و سخنرانی را به محیط‌های چندرسانه‌ای و پویا تبدیل کرده و علاقه نسل جوان به یادگیری موضوعاتی مانند تاریخ، علوم و ریاضیات را افزایش داده است (Raghaw et al., 2018). با وجود مزایای واقعیت افزوده، چالش‌هایی نظیر شکاف فناوری بین کشورهای پیشرفته و در حال توسعه، محدودیت‌های ساختاری دانشگاه‌ها مانند نسبت بالای دانشجو به معلم، نبود امکانات تعاملی، مانع از دسترسی عادلانه و استفاده مؤثر از این فناوری می‌شوند (Rodriguez-Saavedra et al., 2025).

موفقیت به‌کارگیری واقعیت افزوده در آموزش به عوامل متعددی از جمله برنامه‌ریزی دقیق، استراتژی‌های آموزشی مناسب و به‌ویژه شایستگی‌های معلمان وابسته است (Rodriguez-Saavedra et al., 2025; Cufuna et al., 2025; Maulyda et al., 2025). واقعیت افزوده به عنوان یک فناوری نوظهور که اطلاعات دیجیتال را با محیط فیزیکی ترکیب می‌کند، پتانسیل بالایی برای غنی‌سازی برنامه‌های درسی و بهبود فرآیند یاددهی-یادگیری دارد (Akçayır & Akçayır, 2017). با این حال، ادغام موفقیت‌آمیز این فناوری در برنامه درسی، صرفاً به دسترسی به ابزار وابسته نیست، بلکه به سطح شایستگی و آمادگی معلمان در استفاده از آن بستگی دارد (Saltan & Arslan, 2017). شایستگی‌های معلمان در استفاده از واقعیت افزوده، شامل مهارت‌های فنی، آمادگی روانی و نگرش مثبت نسبت به فناوری است که نقشی محوری در اثربخشی این ابزار ایفا می‌کند (Maulyda et al., 2025; Salehi et al., 2025). شایستگی معلمان در استفاده از فناوری، مجموعه‌ای از مهارت‌ها، نگرش‌ها، دانش و شیوه‌هایی که معلمان هنگام استفاده از فناوری در تدریس از خود نشان می‌دهند، است (Moila, 2024). از منظر نظری، چارچوب شایستگی‌های واقعیت افزوده معلمان^۱ (TARC) ارائه شده توسط (Nikou et al., 2024) سه بعد اصلی شامل ایجاد (توانایی طراحی، توسعه و اصلاح منابع یادگیری مبتنی بر واقعیت افزوده)، استفاده (بهره‌گیری از این منابع در فعالیت‌های تدریس، یادگیری و ارزشیابی) و مدیریت (جست‌وجو، سازمان‌دهی، ارزیابی و همچنین توجه به مسائل فنی، اخلاقی و امنیتی در فرآیند بهره‌برداری از واقعیت افزوده) را در بر می‌گیرد. شایستگی‌های واقعیت افزوده، به‌عنوان تخصصی از شایستگی‌های دیجیتال پیشرفته، شامل دانش، مهارت‌ها و نگرش‌های ویژه‌ای است که معلمان برای ارائه تجارب یادگیری مبتنی بر واقعیت افزوده باید داشته باشند. شایستگی‌های دیجیتال معلمان نیز نقش محوری در ادغام موفق فناوری‌های دیجیتال در فرآیند آموزش و یادگیری دارند و به معنای استفاده مطمئن، انتقادی و مسئولانه از فناوری‌های دیجیتال و توانایی بهره‌گیری مؤثر از آن‌ها برای بهینه‌سازی تدریس و یادگیری تعریف می‌شوند (Nikou et al., 2023).

شایستگی‌های فناورانه معلمان در حوزه واقعیت افزوده یکی از پیش‌نیازهای بنیادین برای به‌کارگیری مؤثر این فناوری نوظهور در فرآیند یاددهی و یادگیری به شمار می‌رود؛ پژوهش‌ها نشان می‌دهند که بسیاری از معلمان فاقد مهارت‌های تخصصی لازم، از جمله برنامه‌نویسی رایانه، مدل‌سازی سه‌بعدی و کار با نرم‌افزارهای طراحی و انیمیشن هستند که برای توسعه و استفاده از منابع مبتنی بر واقعیت افزوده ضروری‌اند و حتی معلمان در حال تربیت نیز غالباً توانایی کافی برای ایجاد و ادغام برنامه‌های واقعیت افزوده در آموزش واقعی را ندارند که این امر موجب محدودیت در بهره‌برداری از ظرفیت‌های بالقوه این فناوری می‌شود (Nikou et al., 2024) که این موضوع به‌ویژه در آموزش زبان و علوم، فناوری، مهندسی و ریاضیات، جایی که واقعیت افزوده می‌تواند مهارت‌های شناختی مانند تفکر انتقادی، حل مسئله و خودمختاری شناختی را تقویت کند، اهمیت دارد (Jiang et al., 2025). عدم برخورداری معلمان از شایستگی‌های لازم در طراحی و اجرای سناریوهای یادگیری مبتنی بر واقعیت افزوده، می‌تواند منجر به سردرگمی شناختی دانش‌آموزان و اتلاف زمان آموزشی شود (Radu, 2014). بنابراین، توسعه حرفه‌ای معلمان در زمینه واقعیت افزوده نه تنها برای رفع چالش‌های فنی، بلکه برای همسوسازی این فناوری با استانداردهای برنامه درسی و نیازهای یادگیرندگان ضروری است (Osuga et al., 2022). به عنوان مثال، Mohebbi (2019) در مطالعه خود نشان می‌دهد که دانش‌آموزان با این فناوری قادر خواهند بود تا اشکال زیست‌شناسی را بصورت سه بعدی مشاهده کنند، ساختار و اجزای آن‌ها را بهتر درک کنند، آن را لمس کنند و در مورد آن به صورت گروهی کاوش نمایند. همانگونه که Choubdaran et al (2025) اشاره می‌کنند، استفاده از فناوری واقعیت افزوده می‌تواند موجب افزایش انگیزه، یادگیری و تعامل و درک دانشجویان از آناتومی، ترغیب در یادگیری مسائل دشوار آناتومی، کاهش زمان یادگیری، توجه به جزئیات و تحریک یادگیری بیشتر در دانشجویان شود. در مطالعه Alian et al (2020) نیز برتری روش تدریس به کمک واقعیت افزوده در یادگیری درس مطالعات اجتماعی تایید شد. Ripsam & Nerdel (2024) در مطالعه خود به این نتیجه رسیدند که نگرش مثبت، به‌ویژه نسبت به واقعیت افزوده، با پذیرش بیشتر آن در تدریس ارتباط دارد. همچنین محیط‌های یادگیری دیجیتال به‌طور کلی مثبت ارزیابی شدند، ولی چالش‌های فنی و آشنایی کم با فناوری‌های پیشرفته مانند هدست‌های واقعیت افزوده مانع بهره‌برداری کامل از آن‌ها شده است. پژوهش Duc et al (2025) نشان داد که آموزش مؤثر در قرن بیست‌ویکم نیازمند رویکردی انعطاف‌پذیر، چندبعدی و دانش‌آموزمحور است که با بهره‌گیری هوشمندانه از فناوری، به نیازهای متنوع یادگیرندگان پاسخ دهد؛ از این رو، معلمان باید علاوه بر تخصص در حوزه‌های علمی، توانایی به‌کارگیری راهبردهای آموزشی نوآورانه، مهارت‌های فناوری و تفکر انتقادی را توسعه دهند و محیطی فراگیر، عادلانه و متناسب با تفاوت‌های فردی دانش‌آموزان ایجاد کنند. همچنین Yousefi et al (2025) بر نقش کلیدی واقعیت افزوده در تلفیق واقعیت گسترده در برنامه درسی دانش‌آموزان نارساخوان، نارسانگار و نارساحساب تأکید می‌نمایند.

Faregh & Jafari Sisi (2020) در مطالعه خود با روش شبه‌آزمایشی نشان می‌دهند که آموزش مبتنی بر واقعیت افزوده تعاملی بر یادگیری و یادداری درس علوم تجربی تاثیر مثبت و مطلوب دارد. (Rajabiyan Dehzireh et al (2019) در پژوهش خود با روش شبه‌آزمایشی نشان می‌دهند که واقعیت افزوده آموزشی بر جو انگیزشی درک شده و تفکر سطح بالا دانش‌آموزان تاثیر داشته و باعث ارتقای جو انگیزشی درک شده و تفکر سطح بالا در دانش‌آموزان می‌شود. بر اساس مطالعه Abbasi et al (2023) در مطالعه خود با هدف بررسی تأثیر محتوای الکترونیکی مبتنی بر واقعیت افزوده بر بار

شناختی و پیشرفت تحصیلی دانشجویان دانشگاه فرهنگیان در درس آموزش علوم تجربی، با روش نیمه آزمایشی، نشان دادند که محتوای واقعیت افزوده موجب کاهش بار شناختی و افزایش پیشرفت تحصیلی می‌گردد. در نهایت، واقعیت افزوده نه تنها یک ابزار فناورانه، بلکه یک منبع تحول‌آفرین است که قادر است دانش‌آموزان را از گیرندگان منفعل به مشارکت‌کنندگان فعال در فرآیند یادگیری تبدیل کند (Rodriguez-Saavedra et al., 2025). موفقیت این فناوری به شایستگی‌های معلمان، آموزش مداوم و سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌ها وابسته است تا تجربه‌ای عادلانه و مؤثر برای همه دانش‌آموزان فراهم شود (Mauluya et al., 2025؛ Salmainsi et al., 2025؛ Salehi et al., 2025). با وجود رشد سریع بازار واقعیت افزوده و افزایش دسترسی به دستگاه‌های هوشمند، بسیاری از معلمان فاقد آموزش‌های تخصصی لازم برای به‌کارگیری این فناوری هستند (Haynes, 2025). پژوهش‌ها حاکی از آن است که تنها درصد کمی از معلمان احساس آمادگی کافی برای استفاده از این فناوری را دارند و بسیاری فاقد دانش و مهارت‌های پداگوژیک لازم برای ادغام مؤثر آن در کلاس درس هستند (Rodriguez-Saavedra et al., 2025؛ Nikou et al., 2024؛ Duc et al., 2025). علاوه بر این، نبود چارچوب‌های آموزشی ساختارمند و برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مستمر، حتی معلمان علاقه‌مند را نیز از بهره‌برداری کامل از ظرفیت واقعیت افزوده باز می‌دارد (Mirza et al., 2025). بررسی مطالعات موجود در این حوزه نشان می‌دهد که هریک از پژوهش‌ها تنها به ارائه برخی از ابعاد شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده می‌پردازند. از این رو، مطالعه‌ای که به ارائه الگوی نسبتاً جامع شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده بپردازد، ضرورت می‌یابد. این مطالعه با روش فراترکیب، که یافته‌های پژوهش‌های کیفی مرتبط به این حوزه را واکاوی نموده و بینشی فراتر و عمیق‌تر فراهم می‌آورد، به پر کردن خلاء پژوهشی موجود در این حوزه می‌پردازد و به این پرسش اساسی پاسخ می‌دهد که شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده کدام‌اند؟.

روش‌شناسی

در این پژوهش از رویکرد کیفی و روش فراترکیب^۱ که بر پارادایم تفسیری استوار است، جهت شناسایی شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده استفاده شده است. فراترکیب پژوهش کیفی، بررسی دقیق متون موجود، کاوش عمیق در معنای پدیده و انجام خلاصه‌ها و تحلیل‌های دقیق برای استخراج بینش‌های جدید و ایجاد طبقه‌بندی‌های جدید است؛ به‌گونه‌ای که با ادغام این یافته‌های جدید، می‌توان چارچوب جامع‌تری ایجاد کرد که می‌تواند منجر به تحلیل و نتیجه‌گیری عمیق‌تری شود (Zou et al., 2025). بررسی پژوهش‌های در دسترس در این حوزه نشان داده است که هریک از پژوهش‌های انجام‌شده، تنها به ارائه برخی از مولفه‌های شایستگی معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده پرداخته؛ از این رو، کاربری روش فراترکیب در پژوهش حاضر، شرایطی فراهم نموده است تا یافته‌های مطالعات کیفی انجام شده در این زمینه بررسی و تلفیق گردند تا درکی عمیق و جامع در خصوص موضوع حاصل شود و الگویی نسبتاً جامع ارائه گردد. بدین منظور، از روش هفت مرحله‌ای (Sandelowski et al (2007) استفاده شده است (شکل ۱).

شکل ۱. گام‌های فراترکیب





گام اول) طرح سؤالات پژوهش: سؤال پژوهش حاضر «شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده کدام‌اند؟» می‌باشد.

گام دوم) مرور سیستماتیک ادبیات پژوهش: جامعه پژوهش، کلیه اسناد علمی-پژوهشی منتشرشده در پایگاه‌های داخلی و خارجی شامل Google Scholar، Emerald، ScienceDirect، Springer، NoorMags، Magiran و SID بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ماه ژانویه ۲۰۲۶ را که به شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده پرداخته است، در برمی‌گیرد. واژگان کلیدی و استراتژی‌های جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

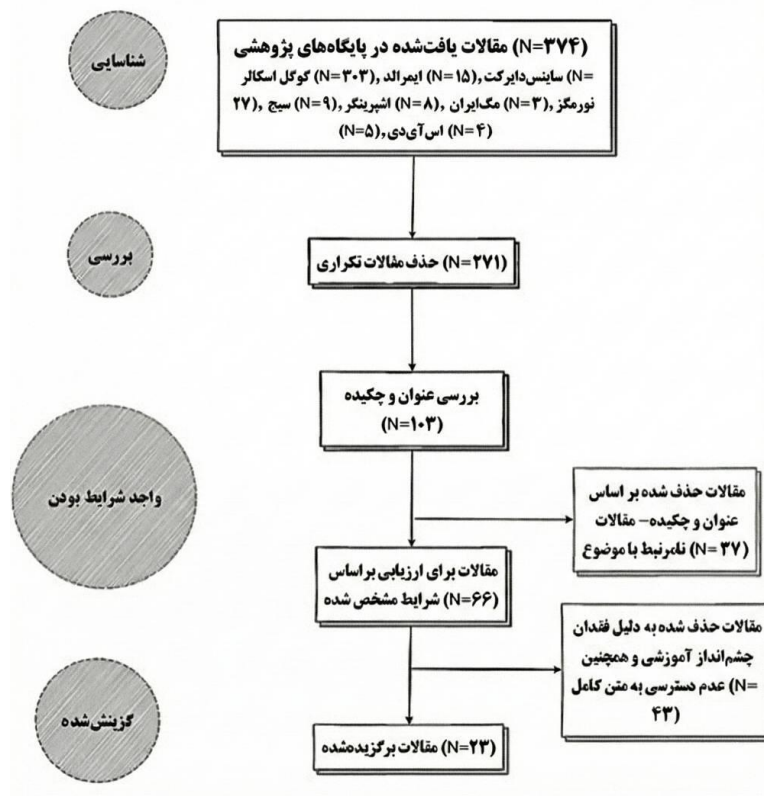
جدول ۱. استراتژی جست‌وجوی مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی

استراتژی And	استراتژی Or
Augmented Reality/ Competency واقعیت افزوده/ شایستگی	Teachers, Educators, Instructors معلمان، مدرسان، مربیان
Augmented Reality/ Ability واقعیت افزوده/ توانایی	
Augmented Reality/ Capacity واقعیت افزوده/ ظرفیت	
Augmented Reality/ Capital واقعیت افزوده/ سرمایه	Competency, Ability, Capacity, Capital, Skills شایستگی، توانایی، ظرفیت، سرمایه، مهارت‌ها
Augmented Reality/ Skills واقعیت افزوده/ مهارت‌ها	

گام سوم) جست‌وجو، گزینش مقالات مناسب و تضمین کیفیت: اسناد در این مطالعه بر اساس معیارهای زیر گزینش شده‌اند:

- پژوهش‌های کیفی منتشرشده در مجلات علمی-پژوهشی،
- به زبان انگلیسی و فارسی
- منتشرشده بین سال‌های ۲۰۱۷ تا ماه ژانویه ۲۰۲۶
- متمرکز بر شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده
- امتیاز بالای کیفیت یافته‌ها (داشتن هدف مشخص، تناسب روش پژوهش، داده‌های جمع‌آوری شده و یافته‌های به‌دست‌آمده با اهداف مطالعه)

بر این اساس، ۱۰۳ مقاله علمی-پژوهشی، پس از حذف ۲۷۱ مقاله تکراری از میان ۳۷۴ پژوهش شناسایی‌شده در گام اول، جامعه پژوهش حاضر را شکل داده‌اند که پس از واکاوی عنوان و چکیده، ۳۷ مقاله نامرتبط با موضوع حذف شدند. با واکاوی محتوای ۶۶ مقاله باقی‌مانده، ۴۳ مقاله به دلیل فقدان چشم‌انداز آموزشی یا عدم امکان دسترسی به محتوای کامل مقالات کنار گذاشته شدند و در نهایت، ۲۳ مقاله جهت فراترکیب یافته‌ها، گزینش و کدگذاری شدند. فرآیند غربالگری مقالات بر اساس نمودار PRISMA (Page et al., 2021) در شکل ۲ ارائه شده است. این راهنما برای سازماندهی و نمایش بصری فرآیند انتخاب مطالعه، ارائه شفافیت در نحوه شناسایی، غربالگری و گنجانیدن مطالعات استفاده می‌شود (Funa & Gabay, 2025).



شکل ۲. فرآیند غربالگری مقالات (نمودار PRISMA)

مشخصات مقالات گزینش شده جهت فراترکیب یافته‌ها، در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲. مشخصات مقالات گزینش شده

کد مقاله	نام نویسنده	سال	عنوان مقاله
۰۱	Salmainsi et al	2025	شایستگی‌های واقعیت افزوده و چالش‌های ادغام در میان دانشجویان تربیت معلم مدارس ابتدایی: یک مطالعه ترکیبی
۰۲	Alhebaishi & Stone	2024	واقعیت افزوده در آموزش: انقلابی در شیوه‌های تدریس و یادگیری - جدیدترین فناوری
۰۳	Krug et al	2023	واقعیت افزوده در کلاس درس علوم - اجرای آموزش پیش از خدمت معلمان در حوزه شایستگی شبیه‌سازی و مدل‌سازی طبق چارچوب DiKoLAN
۰۴	Grinshkun et al	2020	استفاده از روش‌ها و ابزارهای فناوری واقعیت افزوده هنگام آموزش معلمان آینده مدرسه دیجیتال
۰۵	Freese et al	2023	سنجش شایستگی‌های معلمان برای استفاده هدفمند از آزمایش‌های واقعیت افزوده در درس فیزیک
۰۶	Belda-Medina & Calvo-Ferrer	2022	ادغام واقعیت افزوده در یادگیری زبان: شایستگی و نگرش‌های دیجیتالی معلمان پیش خدمت از طریق چارچوب TPACK
۰۷	Nevrelova et al	2024	افزایش سواد دیجیتال در آموزش ابتدایی از طریق واقعیت افزوده
۰۸	Nikou et al	2021	به سوی چارچوب شایستگی‌های واقعیت افزوده معلمان (TARC)

کد مقاله	نام نویسنده	سال	عنوان مقاله
۰۹	Nikou et al	2024a	بررسی شایستگی های معلمان برای ادغام واقعیت افزوده در آموزش: نتایج یک مطالعه بین المللی
۱۰	Nikou et al	2024b	توسعه و اعتبارسنجی مقیاس شایستگی های واقعیت افزوده معلمان (TARC)
۱۱	AlSuwaiheli	2023	دیدگاه معلم در مورد استفاده از واقعیت افزوده در کلاس درس برای آموزش مفاهیم علمی
۱۲	Klimova et al	2017	شیوه های تدریس موجود در واقعیت افزوده
۱۳	Adefuye et al	2025	شایستگی فناوری اطلاعات و ارتباطات معلمان و نگرش آنها نسبت به ادغام واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR) در کلاس درس در منطقه دولتی محلی ایچیو-اوده در ایالت اوگون
۱۴	Wyss & Bäuerlein	2024	واقعیت افزوده در کلاس درس - نگرش معلمان و استفاده از فناوری را هدایت کنید
۱۵	Zeng	2025	استفاده از فناوری واقعیت افزوده برای کمک به آموزش دانش پیشینه ادبیات معاصر
۱۶	Wei	2021	واقعیت افزوده (AR) به عنوان یک ابزار آموزشی پیشرفته: آیا مربیان برای آن آماده هستند؟
۱۷	Amiri and Askari Matin	2026	بررسی سواد واقعیت افزوده (AR) در بین معلمان زبان انگلیسی به عنوان زبان خارجی در ایران: یک مطالعه ترکیبی
۱۸	Meccawy	2023	نگرش های آینده نگر معلمان نسبت به پذیرش فناوری های واقعیت افزوده در کلاس درس: علایق و نگرانی ها
۱۹	Perifanou	2023	دیدگاه معلمان در مورد ادغام واقعیت افزوده در آموزش: نیازها، فرصت ها، چالش ها و توصیه ها
۲۰	Gittinger & Mulders	2024	استفاده از واقعیت افزوده برای تدریس: یک مفهوم سمینار عملی برای افزایش پذیرش در معلمان آینده
۲۱	Tzima, Styliaras & Bassounas	2019	کاربردهای واقعیت افزوده در آموزش: دیدگاه معلمان
۲۲	Ilma	2023	دیدگاه معلمان در مورد استفاده از فناوری واقعیت افزوده در یادگیری علوم
۲۳	Hsu, Cheah & Hughes	2023	مطالعه موردی استدلال و عملکرد آموزشی یک معلم زیست شناسی دوره متوسطه با استفاده از فناوری واقعیت افزوده.

گام چهارم) استخراج اطلاعات مقالات: از فیش فراترکیب اقتباس شده از (Khanifar & Muslimi (2022) به منظور استخراج و جمع آوری داده های مورد نیاز پژوهش که متشکل از بخش های عنوان، متن، مفاهیم و منبع می باشد، استفاده شده است.

گام پنجم) تجزیه و تحلیل و تلفیق یافته های کیفی: تجزیه و تحلیل یافته های اسناد گزینش شده در پژوهش حاضر بر اساس تحلیل مضمون صورت گرفته است. بدین منظور، گام های ارائه شده توسط (Naeem et al (2023) که شامل رونوشت برداری، آشنایی با داده ها و انتخاب نقل قول ها، انتخاب واژگان کلیدی و شناسایی الگوهای تکرار شده، کدگذاری،

شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده (یک مطالعه فراترکیب)

توسعه مضمون و توسعه الگوی مفهومی می‌باشد، دنبال شده است. با توجه به محدودیت حجم مقاله، یافته‌های کدگذاری اولیه به طور نمونه در ۳ سند از اسناد بررسی شده که به صورت تصادفی گزینش شده‌اند، ارائه می‌گردد (جدول ۳).

جدول ۳. کدگذاری اولیه یافته‌های پژوهش (نمونه ۴ سند)

کد منبع	متن	مفاهیم
۱۵	با استفاده از فناوری واقعیت افزوده، معلمان می‌توانند محیط‌های یادگیری تعاملی و جذاب ایجاد کنند که دانش‌آموزان در آن‌ها بتوانند آثار ادبی را به صورت شهودی و مشارکتی تجربه کنند. به عنوان مثال، با بهره‌گیری از فناوری واقعیت افزوده، صحنه‌ها و شخصیت‌های داستانی می‌توانند وارد کلاس شوند و تجربه‌ی حسی و درک دانش‌آموزان از آثار ادبی را افزایش دهند.	طراحی فعالیت‌های یادگیری تعاملی با واقعیت افزوده / خلق محیط‌های یادگیری تعاملی و جذاب
۲۰	برنامه‌های کاربردی آینده واقعیت افزوده باید به کارگیری روش‌های آموزشی مناسب و طراحی برنامه‌درسی مبتنی بر مفاهیم قوی پداگوژیکی را مدنظر قرار دهند تا بتوان واقعیت افزوده را به‌طور موفقیت‌آمیز در مدارس ادغام کرد.	برنامه‌ریزی درسی فناوری محور
۱۶	ادغام فناوری واقعیت افزوده محیط یادگیری را به فضایی تعامل‌پذیر، جذاب، واقعی و لذت‌بخش تبدیل کرده است. این فناوری می‌تواند توجه دانش‌آموزان را در فرایند یادگیری جلب کند و با ایجاد فعالیت‌ها و عناصر متناسب با نیازهای یادگیرندگان، انگیزه آن‌ها را افزایش دهد.	توانایی شخصی‌سازی یادگیری با واقعیت افزوده

گام ششم) کنترل کیفیت: به منظور تأمین روایی توصیفی، اسناد علمی مرتبط با عنوان پژوهش به صورت جامع شناسایی و گردآوری شده و با بررسی عنوان، چکیده و محتوا، اسناد متمرکز بر موضوع پژوهش گزینش و با دقت بالا کدگذاری شده‌اند. جهت تأمین روایی تفسیری از نظرات و پیشنهادها خبرگان که دارای اثر پژوهشی مرتبط به موضوع این مطالعه بودند، در مراحل پژوهش (گزینش مقالات، کدگذاری و تدوین مدل) بهره گرفته شده است. برای سنجش کیفیت مقالات جهت گزینش، از ابزار «برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی»^۱ (CASP) استفاده گردید که امتیاز به دست آمده بالاتر از ۴۵ (از نمره ۵۰) بود که نشان‌دهنده کیفیت بسیار خوب و قابل قبول است. این ابزار، استانداردهای مقالات کیفی را گزارش می‌کند که شامل ۱۰ سوال چک‌لیست است و می‌توان با بله، خیر یا نمی‌توانم بگویم به آنها پاسخ داد (Humayoun et al., 2024). این ابزار توسط یکی از پژوهشگران این مطالعه که دارای اثر پژوهشی مرتبط در این حوزه و همچنین سابقه تدریس در کلاس درس می‌باشد، تکمیل شدند. اعتبار بین کدگذاران برای سه منبع که به طور تصادفی گزینش شدند، با استفاده از محاسبه ضریب توافق بین کدگذاران بررسی گردید و میزان ۷۸ درصد حاصل شد. همچنین، اختلافات بین کدگذاران در موارد اندک، از طریق بحث و بررسی یا با حضور کدگذار سوم حل شد.



یافته‌ها

یافته‌های حاصل از تحلیل مضمون در جدول ۴ ارائه شده‌اند.

جدول ۴. یافته‌های حاصل از تحلیل مضمون

مضامین فراگیر	مضامین سازنده	مضامین پایه	کد منبع
	راهبری فرآیند یاددهی - یادگیری با فناوری واقعیت افزوده	طراحی سناریوهای آموزشی مبتنی بر واقعیت افزوده	۲۰ / ۱۶ / ۱۲ / ۹ / ۸ / ۷ / ۶
		توانایی شخصی سازی یادگیری با واقعیت افزوده	۱۹ / ۱۶ / ۱۵ / ۱۳ / ۱۱ / ۷ / ۲ / ۱
		طراحی فعالیت‌های یادگیری تعاملی با واقعیت افزوده	۱۶ / ۱۵ / ۸ / ۷ / ۴ / ۱ ۲۳ / ۲۰ / ۱۹ / ۱۱ / ۱۰
		تشخیص مشکلات یادگیری از طریق فناوری‌های واقعیت افزوده	۱۹ / ۱۵ / ۸ / ۷
پرورش ذهنی-شناختی یادگیرندگان		ارزیابی شناختی، رفتاری و عاطفی یادگیری با کمک فناوری واقعیت افزوده	۱۵ / ۱۰ / ۸
		پرورش تفکر انتقادی و خلاق	۱۵ / ۷ / ۲
		نظارت و مدیریت زمان در استفاده از فناوری مدیریت بار شناختی	۱۹ / ۱۸ / ۱۶ / ۱۲ / ۱۱ / ۴ / ۲ ۲۰ / ۱۶ / ۱۵
		آگاهی از تأثیرات روانشناختی واقعیت افزوده توجه به سبک‌ها و تفاوت‌های یادگیری دانش‌آموزان	۲۰ / ۱۶ / ۱۵ / ۴ ۱۸ / ۸ / ۲
		ارتقای انگیزه یادگیری با فناوری واقعیت افزوده	۱۵ / ۱۱ / ۹ / ۷ / ۶ / ۵ / ۴ / ۳
دانش‌پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده		درک ظرفیت مدارس در استفاده از فناوری واقعیت افزوده	۱۸ / ۱۵ / ۱۳ / ۹ / ۵ / ۳
		درک نظریه‌های یادگیری مرتبط با فناوری واقعیت افزوده (سازنده‌گرایی و یادگیری موقعیتی)	۲۰ / ۸ / ۷ / ۶
		دانش روش‌های تدریس و پداگوژی مرتبط با واقعیت افزوده	۱۹ / ۱۴ / ۱۳ / ۱
شبکه‌سازی حرفه‌ای		تقویت تعاملات گروهی و یادگیری تیمی استفاده از منابع واقعیت افزوده برای تعامل و ارتباط	۱۵ / ۸ / ۳ ۸ / ۴
		مهارت کار تیمی میان‌رشته‌ای	۱۵ / ۱۲ / ۷
		مهارت‌های فنی در کاربست فناوری واقعیت افزوده	۱۹ / ۱۶ / ۵ / ۲۱ / ۲۰ / ۷ / ۱
شناسایی فناوری‌های واقعیت افزوده مبتنی بر واقعیت افزوده		مدیریت مشکلات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری واقعیت افزوده	۲۳ / ۱۹ / ۱۶ / ۱۵
		مدیریت نگرانی‌های فنی و مالی	۱۸ / ۱۵ / ۹ / ۴

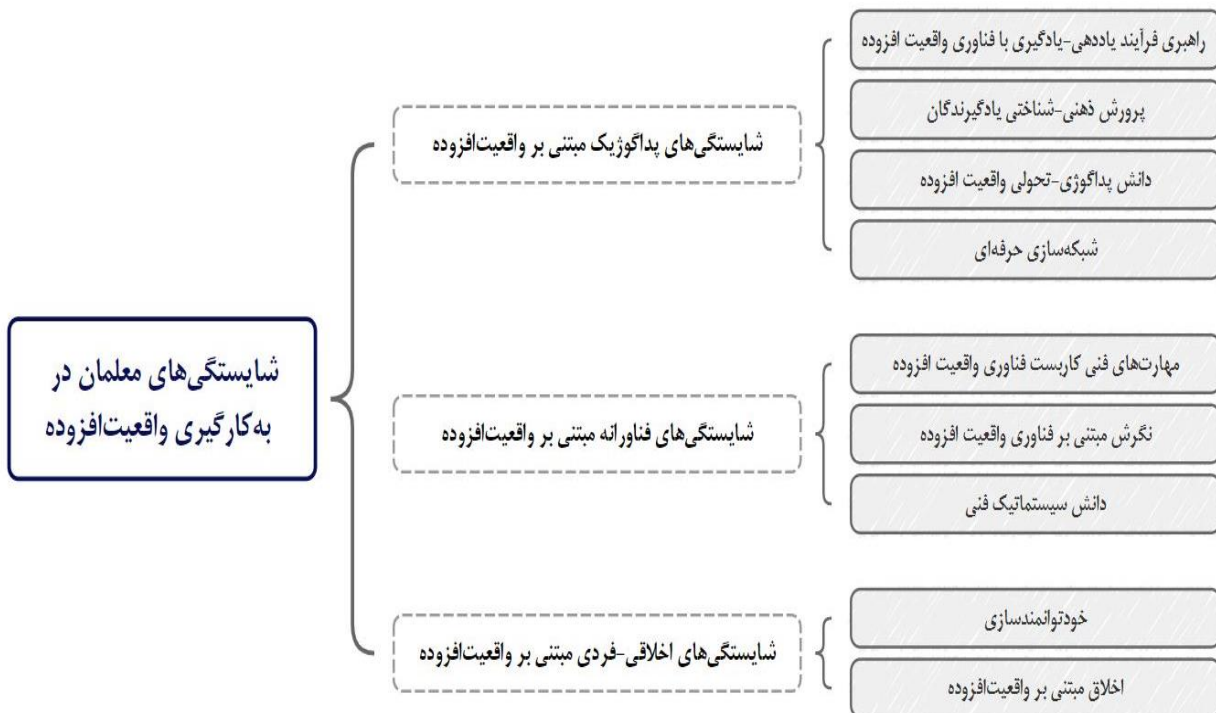
شناسایی فناوری‌های پداگوژیک مبتنی بر واقعیت افزوده

شناسایی فناوری‌های
واقعیت افزوده
مبتنی بر واقعیت
افزوده

شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده (یک مطالعه فراترکیب)

مضامین فراگیر	مضامین سازنده	مضامین پایه	کد منبع	
شایستگی‌های اخلاقی-فردی مبتنی بر واقعیت افزوده	نگرش مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده	اعتماد و نگرش مثبت نسبت به فناوری واقعیت افزوده	۱۹/۱۸/۱۷	
		دانش سیستماتیک فنی	شناخت کاربردهای آموزشی واقعیت افزوده	۲۰/۱۶/۱۵
	خودتوانمندسازی	اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده	آمادگی و تمایل به پیاده‌سازی فناوری واقعیت افزوده	۲۲/۲۰/۱۵/۱۴/۱۳/۳
			خلأقی و ابتکار	۱۸/۱۳/۱۲
			خودارزیابی و خودکارآمدی	۱۹/۲۰/۸/۱۴/۳/۱
			سازگاری و انطباق‌پذیری	۲۰/۱۸/۱۶/۱۵
	شایستگی‌های اخلاقی-فردی مبتنی بر واقعیت افزوده	اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده	یادگیری مستمر	۱۸/۱۳/۳
			تامین امنیت و حفظ حریم خصوصی در استفاده از واقعیت افزوده	۱۰/۱۹/۱۲/۴/۲/۱
			کنترل استفاده اخلاقی و مسئولانه از منابع واقعیت افزوده	۱۹/۸/۴
			۳۰	۹

براساس تحلیل مضمون، شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده در سه مضمون فراگیر شایستگی‌های یادگوزیک، شایستگی‌های فناورانه و شایستگی‌های اخلاقی-فردی مبتنی بر واقعیت افزوده طبقه‌بندی می‌شوند. الگوی نهایی شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده در شکل ۳ ارائه شده است.



شکل ۳. الگوی نهایی شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده

بحث و نتیجه‌گیری

در چشم‌انداز رو به تکامل آموزش، فناوری‌های فراگیر مانند واقعیت مجازی، واقعیت افزوده و واقعیت ترکیبی^۱ (MR) نه تنها ابزارهایی برای تعامل هستند، بلکه در شکل‌دهی به الگوهای آموزشی آینده نیز نقش اساسی دارند (Mallek et al., 2024). مطالعه حاضر با هدف شناسایی شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده به روش فراترکیب انجام گرفت. بر اساس یافته‌ها، سه مضمون فراگیر شایستگی‌های پداگوژیک، فناورانه و اخلاقی-فردی مبتنی بر واقعیت افزوده شناسایی شد. یافته‌های حاصل از این مطالعه با مطالعه Bakhshaliizade et al (2020) در مولفه‌های عدم سوءاستفاده، حفظ حریم‌ها، خودرهبی و مدیریت فرآیند یاددهی-یادگیری و مدل UNESCO (2011) در مولفه‌های توانایی معلمان در ساختاردهی محیط یادگیری به روش‌های جدید، ادغام فناوری جدید با آموزش نوین، توسعه کلاس‌های درس فعال اجتماعی، تشویق تعامل مشارکتی، یادگیری مشارکتی و کار گروهی هم‌راستا است و همچنین مضامین نوینی از قبیل راهبری فرآیند یاددهی-یادگیری با فناوری واقعیت افزوده، دانش پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده و اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده ارائه می‌دهد. چارچوب TARC که توسط نیکو و همکاران (۲۰۲۴) ارائه شده است، بر سه بعد عملیاتی «ایجاد»، «استفاده» و «مدیریت» تمرکز دارد. یافته‌های مطالعه حاضر ضمن تأیید این ابعاد، گامی فراتر نهاده و شایستگی‌های معلمان را در لایه‌های عمیق‌تر پداگوژیکی و اخلاقی بازتعریف کرده است در حالی که مدل TARC عمدتاً بر جنبه‌های فنی و مدیریتی فرآیند بهره‌برداری از واقعیت افزوده تأکید می‌کند، یافته‌ها نشان می‌دهند که در مواجهه با فناوری‌های نوظهور، شایستگی معلم تنها به مهارت‌های فنی محدود نمی‌شود، بلکه ویژگی‌هایی نظیر خودتوانمندسازی، یادگیری مستمر و انطباق‌پذیری برای بقا در زیست‌بوم دیجیتال ضروری است. همچنین، در حوزه پداگوژی، این الگو با فراتر رفتن از مفاهیم سنتی، بر «دانش پداگوژی-تحویلی» و «شبکه‌سازی حرفه‌ای» تأکید دارد که با استانداردهای یونسکو در زمینه یادگیری مشارکتی و ساختاردهی نوین محیط یادگیری هم‌سو است.

منظور از شایستگی‌های پداگوژیک مبتنی بر واقعیت افزوده، شایستگی معلمان در راهبری فرآیند یاددهی-یادگیری با فناوری واقعیت افزوده، پرورش شناختی-فکری یادگیرندگان، دانش پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده و شبکه‌سازی حرفه‌ای است. راهبری فرآیند یاددهی-یادگیری به طراحی سناریوهای آموزشی مبتنی بر واقعیت افزوده، توانایی شخصی‌سازی یادگیری با واقعیت افزوده، طراحی فعالیت‌های یادگیری تعاملی با واقعیت افزوده، تشخیص مشکلات یادگیری از طریق فناوری‌های واقعیت افزوده و ارزیابی شناختی، رفتاری و عاطفی یادگیری با کمک فناوری واقعیت افزوده اشاره دارد. نتایج مطالعه Papakostas et al (2022) نشان داد که استفاده از یک برنامه واقعیت افزوده موبایل که متناسب با سطح دانش یادگیرنده شخصی‌سازی شده باشد، انگیزه یادگیری دانش‌آموزان را افزایش می‌دهد. شخصی‌سازی به عنوان یک فرآیند اساسی واقعیت افزوده در نظر گرفته می‌شود، زیرا به کاربران این امکان را می‌دهد که چیزها را در یک محیط مناسب شخصی تجسم کنند، با محصولات مجازی در محیط فیزیکی خود تعامل داشته باشند و درگیری حسی و کنترل خود را بر تجربه آنها افزایش دهند و به یک تجربه همه‌جانبه دست یابند (Alimamy & Gnoth, 2022; Chen et al., 2022; Parise et al., 2016; Smink et al., 2020; Pardini et al., 2022; Scholz & Smith, 2016). بر اساس یافته‌های مطالعه Imaduddin & Astuti (2022)، واقعیت افزوده و سیستم‌های مدیریت یادگیری می‌توانند دانش محتوای پداگوژیک فناورانه^۲ (TPACK)

معلمان شیمی را تقویت کرده و یادگیری شیمی را بهبود بخشند. (Siswati & Wicaksono (2025) نیز نشان دادند که تدریس کواتومی همراه با واقعیت افزوده، مهارت‌های آموزشی معلمان را به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد و آنها را قادر می‌سازد تا درس‌های تعاملی و جذاب را در موضوعات خود طراحی و اجرا کنند. (Dhar et al (2021) نیز عنوان می‌کنند که کاربست واقعیت افزوده در آموزش پزشکی با ساده‌سازی ارائه اطلاعات پیچیده، بهبود دانش، مهارت‌های عملی و مهارت‌های اجتماعی، تجربیات و نتایج یادگیری دانشجویان را افزایش می‌دهد. یادگیری مبتنی بر بازی واقعیت افزوده پتانسیل افزایش انگیزه، پیشرفت و عملکرد یادگیری دانش‌آموزان در آموزش ابتدایی و متوسطه را دارد (Pellas et al., 2019). استفاده از واقعیت افزوده در آموزش می‌تواند مشارکت و درک دانش‌آموزان از موضوع را افزایش دهد به گونه‌ای که اشیاء یا تصاویر نمایش داده شده در واقعیت افزوده به حفظ توجه آنها کمک می‌کند، یادگیری را سرگرم‌کننده‌تر می‌کند و با نشان دادن مفاهیم انتزاعی یا پیچیده به صورت بصری و تعاملی‌تر (Padeliadu & Antoniou, 2014) می‌تواند به کودکان کمک کند تا با دیدن عینی موضوع، آن را بهتر درک کنند (Khoirunnisa et al., 2024). پرورش ذهنی-شناختی یادگیرندگان مستلزم پرورش تفکر انتقادی و خلاق، نظارت و مدیریت زمان در استفاده از فناوری، مدیریت بار شناختی، آگاهی از تاثیرات روانشناختی واقعیت افزوده، توجه به سبک‌ها و تفاوت‌های یادگیری دانش‌آموزان، تقویت و پشتیبانی یادگیری خودراهبر و ارتقای انگیزه یادگیری با فناوری واقعیت افزوده می‌باشد. براساس مطالعه Dunleavy & DedE (2014)، واقعیت افزوده در محیط‌های یادگیری می‌تواند با ادغام اطلاعات دیجیتال در محیط‌های فیزیکی، فرآیندهای یادگیری مشارکتی و فراشناختی را افزایش دهد. بار شناختی را می‌توان به عنوان فشاری که در حافظه کاری یک فرد هنگام انجام وظیفه‌ای مانند یادگیری یا خواندن ایجاد می‌شود، شناسایی کرد (Sweller et al., 2019). شواهد زیادی وجود دارد که نشان می‌دهد برنامه‌های واقعیت افزوده بار شناختی را کاهش می‌دهند (Şimşek et al., 2025). (Azadegan et al (2025) متناسب‌سازی فعالیت‌ها و محتوای یادگیری با تفاوت‌های فردی، استفاده از منابع و محیط‌های یادگیری غنی، استفاده از روش‌های یاددهی-یادگیری متنوع را به عنوان راهبردهای غنی‌سازی برنامه‌درسی برای دانش‌آموزان دارای استعداد برتر معرفی می‌کنند. تسلط بر دانش پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده نیز به عنوان یکی از شایستگی‌های اساسی موردنیاز معلمان در کاربست فناوری واقعیت افزوده شناخته می‌شود. دانش پداگوژی-تحویلی واقعیت افزوده به درک محدودیت‌های مدارس در استفاده از فناوری واقعیت افزوده، درک نظریه‌های یادگیری مرتبط با فناوری واقعیت افزوده (سازنده‌گرایی و یادگیری موقعیتی)، شناخت اهمیت محیط‌های یادگیری تعاملی و دانش روش‌های تدریس و پداگوژی مرتبط با واقعیت افزوده اشاره دارد. نظریه ساخت‌گرایی بر فرآیند یافتن دانش، ایده‌ها و نظرات تأکید دارد، نه بر نتایج پاسخ‌های هر دانش‌آموز و همچنین بیان می‌کند که یادگیری فرآیندی است که در آن دانش‌آموزان می‌توانند دانش خود را بسازند؛ دانش‌آموزان به مرکز یا به عنوان یک نقش فعال در توسعه دانشی که دارند تبدیل می‌شوند. این امر با اصل یادگیری تفکیکی که تمام پتانسیل‌های فردی دانش‌آموزان را در خود جای می‌دهد و دانش‌آموزان را به عنوان سوژه‌های یادگیری¹ قرار می‌دهد، همسو است و به دانش‌آموزان اجازه داده می‌شود که در ارائه ایده‌ها یا نظرانی که دارند خلاق باشند (Wibowo et al., 2025). یادگیری موقعیتی به طور گسترده در عمل آموزشی ترویج شده است، که در آن دانش‌آموزان تشویق می‌شوند تا با کاوش در مسائل دنیای واقعی در زمینه‌های واقعی یاد بگیرند؛ همچنین برای گسترش فرصت‌های یادگیری موقعیتی، محیط‌های مجازی

همه‌جانبه با ارائه زمینه‌های مسئله در قالب‌های زنده و تعاملی و امکان فعالیت‌های اکتشافی متنوع، مورد استفاده قرار می‌گیرند (Wang, 2025). شبکه‌سازی حرفه‌ای به تقویت تعاملات گروهی و یادگیری تیمی، استفاده از منابع و واقعیت افزوده برای تعامل و ارتباط و مهارت کار تیمی میان‌رشته‌ای اشاره دارد. به عقیده (Pourkarimi et al (2024) نیز معلمان می‌توانند با به اشتراک گذاشتن ایده‌ها، تجارب و مسائل آموزشی، مربیگری همتا، دریافت راهنمایی و بازخورد، تدریس و یادگیری مشارکتی، کار گروهی و تیمی به شبکه‌سازی بپردازند.

شایستگی‌های فناورانه مبتنی بر واقعیت افزوده شامل مهارت‌های فنی کاربست فناوری واقعیت افزوده، نگرش مبتنی بر فناوری واقعیت افزوده و دانش سیستماتیک فنی است. مهارت‌های فنی موردنیاز معلمان شامل مهارت‌های پیشرفته مدل‌سازی سه‌بعدی و انیمیشن‌سازی، مدیریت مشکلات سخت‌افزاری و نرم‌افزاری واقعیت افزوده و مدیریت نگرانی‌های فنی و مالی است. پذیرش این فناوری توسط معلمان به اعتماد و نگرش مثبت نسبت به فناوری واقعیت افزوده و همچنین آمادگی پیاده‌سازی فناوری واقعیت افزوده اشاره دارد. معلمانی که آمادگی بالا، دانش فنی و دانش آموزشی دارند، می‌توانند به طور مؤثر فناوری واقعیت افزوده را در تدریس ادغام کنند و یادگیری دانش‌آموزان را بدون غفلت از کتاب‌های درسی بهبود بخشند (Azam et al., 2023). واقعیت افزوده در آموزش مزایای بالقوه‌ای دارد، اما مسائل و چالش‌های آموزشی باید در طراحی و ادغام آن برای دستیابی به نتایج یادگیری مؤثر در نظر گرفته شوند (Mirza et al., 2025). به عقیده (Korkeaniemi et al (2025) معلمان باید هم از پایگاه دانش و هم از گرایش شخصی به فناوری برخوردار باشند که شایستگی‌های مختلفی - مانند دانش محتوای پداگوژیک^۱ (PCK) و خودکارآمدی - هستند که به هم مرتبط بوده و برای انجام پروژه‌های آموزش فنی و حرفه‌ای ضروری هستند.

مضامین شناخت کاربردهای آموزشی واقعیت افزوده و دانش پایه واقعیت افزوده (درک مفاهیم، محدودیت‌ها و فرصت‌ها)، دانش سیستماتیک فنی واقعیت افزوده را شکل می‌دهند. (Mishra and Koehler (2006) نیز با ارائه مدل دانش فناورانه، پداگوژیک و محتوایی استدلال کردند که برای استفاده مؤثر از فناوری، معلمان باید درک کنند که چگونه دانش فناوری، آموزش و محتوا در تدریس با هم تعامل دارند. دانش فناوری، دانش، مهارت‌ها و ارزش‌هایی است که فرد را قادر می‌سازد تا وظایف مختلف و متنوعی را انجام دهد و روش‌های مختلفی را برای انجام یک کار مشخص با استفاده از ابزارهای فناوری توسعه دهد (Koehler et al., 2013). این بدان معناست که معلم باید بتواند فناوری مورد استفاده خود را در کلاس درس به کار گیرد (Moila, 2024).

خودتوانمندسازی و اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده، مضامین تشکیل‌دهنده شایستگی‌های اخلاقی-فردی مبتنی بر واقعیت افزوده هستند. خودتوانمندسازی به خلاقیت و ابتکار، خودارزیابی و خودکارآمدی، سازگاری و انطباق‌پذیری و یادگیری مستمر معلمان اشاره دارد. رابطه مستقیمی بین باورهای خودکارآمدی معلمان در استفاده از فناوری و تمایل آن‌ها به پذیرش واقعیت افزوده در طرح درس‌های روزانه وجود دارد که این امر مستقیماً کیفیت خروجی‌های برنامه درسی را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Sáez-López et al., 2020). منظور از اخلاق مبتنی بر واقعیت افزوده، تأمین امنیت و حفظ حریم خصوصی در استفاده از واقعیت افزوده، کنترل استفاده اخلاقی و مسئولانه از منابع واقعیت افزوده است. (Werner (2025) بر ریسک‌های اخلاقی کلیدی مرتبط با واقعیت افزوده، از جمله حریم خصوصی، امنیت، استقلال، رفاه کاربر، انصاف و

تأثیرات گسترده‌تر اجتماعی تأکید می‌کند. به عنوان مثال، سیستم‌های واقعیت افزوده معمولاً به حجم زیادی از داده‌ها در مورد کاربران خود، از جمله بدن، ارتباطات، تعاملات و فضاهای خصوصی که از آنها استفاده می‌کنند، نیاز دارند؛ از این رو، حریم خصوصی افراد یک مسئله اصلی در واقعیت افزوده است (Denning et al., 2014; Jerome and Greenberg 2021). به عقیده (Sombilon et al (2024)، معلمان باید ملاحظات اخلاقی مانند دسترسی، تنوع و شمول را در فرآیندهای طراحی و اجرا با استفاده از واقعیت افزوده در نظر بگیرد. بر این اساس پیشنهاد می‌شود شایستگی‌های اخلاقی معلمان در سه بعد فردی، سازمانی، اجتماعی و فرآیند یاددهی-یادگیری (Gholampour et al., 2020) در نظر گرفته شود.

مطالعه (Perifanou (2023 نشان داد ادغام مؤثر واقعیت افزوده در آموزش نیازمند همکاری همه‌جانبه میان معلمان، مدیران، سیاست‌گذاران آموزشی و شرکت‌های فناوری است. معلمان به عنوان مجریان اصلی، باید مهارت‌های فنی، آموزشی و نرم خود را توسعه دهند و از روش‌های تدریس دانش‌آموزمحور بهره بگیرند. در عین حال، مدیران و سیاست‌گذاران باید زیرساخت‌ها، منابع مالی و برنامه‌های آموزشی لازم را فراهم کنند و شرکت‌ها نیز فناوری‌ها و محتوای آموزشی را با هزینه مناسب، کاربری آسان و امنیت بالا طراحی کنند. تنها از طریق این هم‌افزایی و رفع چالش‌هایی چون هزینه بالا، کمبود محتوا و کمبود مهارت، می‌توان ظرفیت‌های واقعیت افزوده را برای افزایش انگیزه، تعامل و یادگیری عمیق دانش‌آموزان به‌طور کامل به کار گرفت.

نتایج پژوهش‌های داخلی نشان می‌دهد که نگرش مثبت معلمان نسبت به فناوری، مهم‌ترین عامل در پذیرش واقعیت افزوده است (Hosseini et al., 2020). مهارت‌های فناوری اطلاعات معلمان نیز نقش تعیین‌کننده‌ای در میزان استفاده آن‌ها از واقعیت افزوده دارد (Ghorbani et al., 2021). حمایت سازمانی و فراهم‌بودن زیرساخت‌های مدرسه از دیگر عوامل کلیدی در پذیرش این فناوری در مدارس ایران است (Sadeghi et al., 2021). شواهد پژوهشی نشان می‌دهد که واقعیت افزوده ظرفیت بالایی برای ارتقای کیفیت تدریس در مدارس ایران دارد (Ahmadpour & Mirdamadi, 2019). با این حال، بهره‌گیری مؤثر از این فناوری نیازمند توسعه مهارت‌های فناورانه معلمان و بهبود زیرساخت‌های آموزشی است (Sadeghi et al., 2021). طراحی اپلیکیشن‌ها و تجربه‌های واقعیت افزوده با زبان فارسی و نمادهای فرهنگی ایرانی، توجه به آواتارها و تعاملات مجازی که با هنجارهای اجتماعی ایران همخوانی داشته باشند و مشارکت سازمان میراث فرهنگی، آموزش و پرورش و هنرمندان محلی برای تولید محتوای معتبر و پذیرفتنی نیز در این مسیر حائز اهمیت است. در مجموع، به‌کارگیری واقعیت افزوده در آموزش ایران زمانی موفق خواهد بود که سیاست‌گذاران، مدیران و معلمان به‌طور هماهنگ برای رفع موانع موجود اقدام کنند (Ghorbani et al., 2021). پیشنهادات کاربردی و پژوهشی زیر بر اساس یافته‌ها ارائه می‌گردد:

- بازنگری در سرفصل‌های دانشگاه فرهنگیان: ادغام واحدهای درسی تخصصی با عنوان «طراحی آموزشی مبتنی بر واقعیت افزوده» در برنامه درسی دانشجو معلمان
- سرمایه‌گذاری و فراهم‌سازی زیرساخت‌های لازم جهت توسعه به‌کارگیری فناوری واقعیت افزوده در مدارس
- توسعه دانش و سرفصل درسی در خصوص فناوری واقعیت افزوده در برنامه درسی
- توسعه پشتیبانی و سیاست‌های نهادی برای استفاده از واقعیت افزوده در سازمان‌های آموزشی
- اجرای برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مستمر (ضمن خدمت) شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده
- گزینش و ارزیابی معلمان براساس مولفه‌های الگوی شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری واقعیت افزوده
- تدوین پروتکل‌های اخلاقی و حریم خصوصی به‌کارگیری واقعیت افزوده در آموزش

- انجام مطالعات پیمایشی و یا مصاحبه با معلمان در خصوص اعتبارسنجس الگوی به دست آمده
- طراحی مقیاس رتبه بندی مستقل برای ارزیابی شایستگی های معلمان در به کارگیری فناوری واقعیت افزوده

محدودیت ها

اکثر مطالعات مورد بررسی جهت فراترکیب یافته ها، در بافت های توسعه یافته و فناورانه بوده است. توجه به این نکته حائز اهمیت است که شکاف فناوری در کشورهای در حال توسعه و همچنین محدودیت های ساختاری نظیر نسبت بالای دانش آموز به معلم، می تواند مانعی جدی در مسیر بروز شایستگی های معلمان در به کارگیری واقعیت افزوده باشد.

References

- Abbasi, H; Nili Ahmadabadi, M. R.; Delavar, A & Zaraii Zavaraki, E. (2023). The Effect of Augmented Reality-based Electronic Content on the Cognitive Load and Academic Achievement of Farhangian University Students in the Course of Experimental Sciences Education. *Educational and Scholastic Studies*, 12(4), 369-400. [Persian].
- Adefuye, A. L., Ishola, A. M., Fasina, J. E., & Adefuye, A. J. (2025). Teachers' ICT competency and their attitude towards integrating virtual reality (VR) and augmented reality (AR) in the classroom in Ijebu-Ode Local Government Area of Ogun State. *Journal of Contemporary Research (JOCRES)*, 4(1), 32-48.
- Ahmadpour, M., & Mirdamadi, S. (2019). The effect of augmented reality on learning and teaching processes in Iranian schools. *Iranian Journal of Learning and Instruction*, 6(2), 45-60. [Persian].
- Alhebaishi, S., & Stone, R. (2024). Augmented reality in education: Revolutionizing teaching and learning practices – State of the art. *International Journal of Advanced Computer Science and Applications*, 15(11), 23-36.
- Alian, H. R.; Heidary, M & Ahmadi, M. (2020). The effect of training through augmented reality on learning the Lesson Social studies elementary students in 6 the grade, *Quarterly Journal Information and Communication Technology in Educational Sciences*, 10(4), 147-166. [Persian].
- Alimamy S., & Gnoth J. (2022). I want it my way! The effect of perceptions of personalization through augmented reality and online shopping on customer intentions to co-create value. *Computers in Human Behavior*, 128, 107105.
- AlSuwaihel, O. E. (2024). Predicting quality of English language teaching through augmented reality competencies and TPACK model components among Kuwaiti undergraduates. *Contemporary Educational Technology*, 16(4), ep534.
- Amiri, M. and Askari Matin, S. (2026). Exploring Augmented Reality (AR) Literacy among Iranian EFL Teachers: A Mixed-Methods Study. *Applied Linguistics Inquiry*, (A Head of Print), -.
- Avila-Garzon, C., Bacca-Acosta, J., Duarte, J., & Betancourt, J. (2021). Augmented Reality in Education: An Overview of Twenty-Five Years of Research. *Contemporary Educational Technology*, 13(3), ep302.
- Azadegan, A., Ayati, M., Akbary, M., and Abedi, A. (2025). The Curriculum Enrichment Pattern for Top Talented Students in Second Elementary Level: A Grounded Theory Research. *Iranian Journal of Curriculum Studies*, 19(75), 227-256. [Persian].
- Azam, S. M., Nasir, M. K. M., & Husnin, H. (2023). Readiness, technological knowledge (TK), and technological pedagogical knowledge (TPK) of teachers integrating augmented reality (AR) technology during the teaching process. *International Journal of Academic Research in Progressive Education and Development*, 12(2).
- Bakhshaliizade, S., Fathi Vajargah, K., Arefi, M. and Kiamanesh, A. (2020). Required faculty competencies for teaching in higher education institutes in technology era. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 15(1), 83-100. [Persian].

- Belda-Medina, J., & Calvo-Ferrer, J. R. (2022). Integrating augmented reality in language learning: pre-service teachers' digital competence and attitudes through the TPACK framework. *Education and information technologies*, 27(9), 12123–12146.
- Chen C.-A., & Hsin-I. L. (2021). Application of augmented reality in museums – Factors influencing the learning motivation and effectiveness. *Science Progress*, 104(3 suppl), 003685 042110590.
- Choubdaran E Mastour H, Zarif Nahad Sh. (2025). Application of Augmented Reality Technology in Anatomy Education: A Review Article. *Horizon of Medical Education Development*. 16(2), 73-83. [Persian].
- Cufuna, D. S. A., Rangel-de Lazaro, G., & Duart, J. M. (2025). Exploring the role of didactic strategies in the creation of augmented reality digital content by pre-service primary school teachers: A systematic literature review. *Journal of Digital Learning in Teacher Education*, 41(2-3), 129–145.
- Denning T, Dehlawi Z, Kohno T. (2014). In situ with bystanders of augmented reality glasses: perspectives on recording and privacy-mediating technologies. In: *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*. pp. 2377–2386
- Dhar, P., Rocks, T., Samarasinghe, R., Stephenson, G., & Smith, C. (2021). Augmented reality in medical education: students' experiences and learning outcomes. *Medical Education Online*, 26.
- Duc, N. M., Son, P. N., & Minh, T. H. (2025). Factors influencing teachers' adoption of augmented reality in high school chemistry education. *JOTSE*, 15(2), 346-363.
- Dunleavy, M., & Dede, C. (2014). *Augmented Reality Teaching and Learning*., 735-745.
- EDUCAUSE. (2020). 2020 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE.
- Esfandiari, S. and Mazharpour, D. (2025). A Systematic Review of Augmented Reality and Virtual Reality Integration in English as a Foreign Language Education. *Applied Research on English Language*, 14(4), 1-44.
- Faregh, S. and Jafari Sisi, M. (2020). The impact of interactive augmented reality-based education on the learning and remembering of empirical science lesson. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 14(3), 571-582. [Persian].
- Freese, M., Teichrew, A., Winkelmann, J., Erb, R., Ullrich, M., & Tremmel, M. (2023). Measuring teachers' competencies for a purposeful use of augmented reality experiments in physics lessons. *Frontiers in Education*, 8, 1180266.
- Funa, A. A., & Gabay, R. A. E. (2024). Policy guidelines and recommendations on AI use in teaching and learning: A meta-synthesis study. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101221.
- Gholampour, M. , pourshafei, H. , Farasatkah, M. and Ayati, M. (2020). Components of Teachers' Professional Ethics: A Systematic Review Based on Wright's Model. *Iranian Journal of Curriculum Studies*, 15(58), 145-174. (Persian).
- Ghorbani, A., Rahimi, M., & Amini, M. (2021). Teachers' acceptance of augmented reality technology in Iranian classrooms. *Journal of Educational Technology*, 15(3), 87–104. [Persian].
- Gittinger, M., & Mulders, M. (2024). Using augmented reality for teaching: A hands-on seminar concept to enhance acceptance in future teachers. *Weizenbaum Journal of the Digital Society*, 4(4), Article w4.4.7.
- Grinshkun, A. V., Perevozchikova, M. S., Razova, E. V., & Khlobystova, I. Y. (2020). Using methods and means of the augmented reality technology when training future teachers of the digital school. *Sustainability*, 12(2), 528.
- Haynes IV, J. L. (2025). Enter: Graduated Realism: A Pedagogical Framework for AI-Powered Avatars in Virtual Reality Teacher Training. *ArXiv*. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2506.11890>
- Hosseini, S., Karimi, H., & Zare, M. (2020). Factors influencing Iranian teachers' intention to use augmented reality in teaching. *Research in School Learning*, 8(1), 23–40. [Persian].
- Hsu, H.-P., Cheah, Y. H., & Hughes, J. E. (2023). A Case Study of a Secondary Biology Teacher's Pedagogical Reasoning and Action with Augmented Reality Technology. *Education Sciences*, 13(11), 1080.

- Hsu, H.-P., Cheah, Y. H., & Hughes, J. E. (2023). A Case Study of a Secondary Biology Teacher's Pedagogical Reasoning and Action with Augmented Reality Technology. *Education Sciences*, 13(11), 1080.
- Humayoun, S., Yaqoob, B., Abbasi, N., Sajid, M., Aman, K., & Noor, N. (2024). Critical appraisal of a qualitative review: A systematic review. *Pakistan Oral & Dental Journal*, 44(4), 9–18.
- Ilma, A. Z. Teachers' perspectives toward using augmented reality technology in science learning. *Cypriot Journal of Educational Sciences*.
- Imaduddin, M., & Astuti, A. (2022). Strengthening Chemistry Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge through the Introduction of Augmented Reality and Learning Management Systems. *Bulletin of Community Engagement*. 2(1), 21.
- Jerome J, Greenberg J (2021) Augmented reality and virtual reality: privacy and autonomy considerations in emerging, immersive digital worlds. *Future of Privacy Forum*, April. <https://fpf.org/wp-content/uploads/2021/04/FPF-ARVR-Report-4.16.21-Digital.pdf>.
- Jiang, H., Zhu, D., Chugh, R., Turnbull, D., & Jin, W. (2025). Virtual reality and augmented reality-supported K-12 STEM learning: Trends, advantages and challenges. *Education and Information Technologies*, 30, 12827–12863.
- Khanifar, H. & Muslimi, N. (2022). *Principles and basics of qualitative research methods*. Tehran: Negha Danesh. Vol. 1. [Persian].
- Khoirunnisa, A.N., Munir, M., Shahbodin, F., & Dewi, L. (2024). Augmented Reality Based Personalized Learning in Autism Spectrum Disorder Reading Skills. *Journal of Special Education Technology*, 39, 513 - 526.
- Klimova, A., Bilyatdinova, A., & Karsakov, A. (2017). Existing Teaching Practices in Augmented Reality. *Procedia Computer Science*, 136, 5-15.
- Koehler, M.J., Mishra, P., & Cain, W. (2013). What is technological pedagogical content knowledge (TPACK)? *Journal of Education*, 193(3), 13–19.
- Korkeaniemi, A., Lindfors, E. & Kiviranta, L. (2025). Teaching technology to young learners: teachers' individual competencies. *International Journal of Technology and Design Education*, 35(5), 1763-1783.
- Krug, M., Thoms, L.-J., & Huwer, J. (2023). Augmented Reality in the Science Classroom—Implementing Pre-Service Teacher Training in the Competency Area of Simulation and Modeling According to the DiKoLAN Framework. *Education Sciences*, 13(10), 1016.
- Mallek, F., Mazhar, T., Abbas Shah, S. F., Ghadi, Y. Y., & Hamam, H. (2024). A review on cultivating effective learning: Synthesizing educational theories and virtual reality for enhanced educational experiences. *PeerJ Computer Science*, 10, e2000.
- Mauluda, M. A., Annizar, A. M., Sugiman, S., Wuryandani, W., & Sulistyani, N. (2025). Investigating the role of digital capabilities on the relationship between teacher readiness and teacher skills using augmented reality media in elementary schools: A mediation and moderation analysis. *Social Sciences & Humanities Open*, 11, 101411.
- Meccawy, M. (2023). Teachers' prospective attitudes towards the adoption of extended reality technologies in the classroom: interests and concerns. *Smart Learn. Environ.* 10, 36.
- Mirza, T., Dutta, R., Tuli, N., & Mantri, A. (2025). Leveraging augmented reality in education involving new pedagogies with emerging societal relevance. *Discover Sustainability*, 6(1), 1-15.
- Mishra, P., & Koehler, M. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College*, 108(6), 1017–1054.
- Mohebbi, F. (2019). "Augmented Reality" technology and its function in biology education. *Research in Biology Education*, 1(3), 73-84. [Persian].
- Moila, M.M. (2024). Teachers' competence in the use of technology in teaching and learning mathematics in two rural schools. *Pythagoras*, 45(1), a754.

- Naeem, M., Ozuem, W., Howell, K., & Ranfagni, S. (2023). A Step-by-Step Process of Thematic Analysis to Develop a Conceptual Model in Qualitative Research. *International Journal of Qualitative Methods*, 22.
- Nevrelova, N., Korenova, L., Lavicza, Z., Bruzkova, N., & Schmid, A. (2024). Enhancing digital literacy in primary education through augmented reality. *Frontiers in Education*, 9, 1390491.
- Nikou, S. A., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2021). Towards a teachers' augmented reality competencies (TARC) framework. In *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (pp. 203-212). Cham: Springer International Publishing.
- Nikou, S. A., Perifanou, M., & Economides, A. A. (2024a). Exploring teachers' competences to integrate augmented reality in education: Results from an international study. *TechTrends*, 68(6), 1208-1221.
- Nikou, S.A., Perifanou, M. & Economides, A.A. (2024b). Development and validation of the Teachers' Augmented Reality Competences (TARC) scale. *J. Comput. Educ.* 11, 1041–1060.
- Padeliadu, S., & Antoniou, F. (2014). The relationship between reading comprehension, decoding, and fluency in Greek: A cross-sectional study. *Reading & Writing Quarterly*, 30(1), 1–31.
- Papakostas, C., Troussas, C., Krouska, A., & Sgouropoulou, C. (2022). Personalization of the Learning Path within an Augmented Reality Spatial Ability Training Application Based on Fuzzy Weights. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(18), 7059.
- Pardini S., Gabrielli S., Dianti M., Novara C., Zucco G., Mich O., & Forti S. (2022). The role of personalization in the user experience, preferences, and engagement with virtual reality environments for relaxation. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(12), 7237.
- Parise S., Guinan P. J., & Kafka R. (2016). Solving the crisis of immediacy: How digital technology can transform the customer experience. *Business Horizons*, 59(4), 411–420.
- Pellas, N., Fotaris, P., Kazanidis, I., & Wells, D. (2019). Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: a systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning. *Virtual Reality*, 1-18.
- 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.
- Pourkarimi, J., Azizi, M., and Mousavi, S. H. (2024). Providing Self-Development Competencies Model of Teachers (A meta-synthesis study). *Journal of Educational Sciences*, 31(2), 79-108. [Persian].
- Pradeep Dsouza, N; Hemmige, B. D. (2023). Teacher's perspective on using augmented reality in the classroom to teach scientific concepts. *Iconic Research And Engineering Journals*, 6(7), 207-213.
- Radu, I. (2014). Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533–1543.
- Raghaw, M., Paulose, J., & Goswami, B. (2018). Augmented reality for history education. *International Journal of Engineering and Technology*, 7(2.6), 121-125.
- Rajabiyani Dehzireh, M., Dortaj, F., and Bashirnejad Dastjerdi, H. (2019). The effect of educational augmented reality on perceived motivational atmosphere and high-level thinking among students. *Technology of Education Journal (TEJ)*, 14(1), 123-134. [Persian].
- Ramadani, R & Mustafa, R. (2025). The Impact of Augmented Reality (AR) and Virtual Reality (VR) Technologies on the Teaching Process and Preparing Students for the Future. *International Journal of Computational and Experimental Science and Engineering*. 11(3), 4061-4068.
- Ripsam, M., & Nerdel, C. (2024). Teachers' attitudes and self-efficacy toward augmented reality in chemistry education. *Frontiers in Education*, 8, 1293571.
- Rodríguez-Saavedra, M. O., Barrera Benavides, L. G., Cuentas Galindo, I., Campos Ascuña, L. M., Morales Gonzales, A. V., López, J. W. M., & Arguedas-Catasi, R. W. (2025). Augmented reality as an educational tool: Transforming teaching in the digital age. *Information*, 16(372).

- Rutten, N., & Brouwer-Truijten, K. (2025). Defining XR-specific teacher competencies: Extending the DigCompEdu framework for immersive education. *Trends in Higher Education*, 4(1), 11.
- Sadeghi, B., Rezaei, M., & Farhadi, H. (2021). Teachers' perceptions of augmented reality in Iranian education. *Journal of Instruction and Evaluation*, 13(2), 101–118. [Persian].
- Sáez-López, J. M., Cózar-Gutiérrez, R., González-Calero, J. A., & Gómez Carrasco, C. J. (2020). Augmented reality in higher education: An evaluation program in initial teacher training. *Education Sciences*, 10(2), 26.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A., & Yahaya, N. (2015). A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications. *International education studies*, 8(13), 1-8.
- Sakr, A., Abdullah, T. (2024). Virtual, augmented reality, and learning analytics impact on learners and educators: A systematic review. *Educ Inf Technol*, 29, 19913–19962.
- Salehi, N. (2025). Teaching vocabulary with augmented reality: Voices from junior high school English teachers. *Discover Education*, 4(230).
- Salmaini, S., Sartono, S., Handrianto, C., & Nor-Azhar, N. F. (2025). Augmented reality competencies and integration challenges among primary school teacher education students: A mixed-methods study. *Perspektivy Nauki i Obrazovania*, 1(1), 651–664.
- Sandelowski, M., Barroso, J., & Voils, C. I. (2007). Using qualitative metasummary to synthesize qualitative and quantitative descriptive findings. *Research in nursing & health*, 30(1), 99–111.
- Scholz, J., & Andrew, N. S. (2016). Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. *Business Horizons*, 59(2), 149–161.
- Şimşek, B., & Koparan, B. (2025). The effects of virtual reality and augmented reality technologies on students' story retelling performance. *PloS one*, 20(5), e0323445.
- Şimşek, B., Direkci, B., Koparan, B. et al. (2025). Examining the effect of augmented reality experience duration on reading comprehension and cognitive load. *Educ Inf Technol*, 30, 1445–1464.
- Siswati, B., & Wicaksono, I. (2025). Revolutionizing Senior High School Teaching with Augmented Reality-Based Quantum Training. *Bubungan Tinggi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 7(1), 246.
- Smink A. R., Eva A. V. R., Guda V. N., & Peter C. N. (2020). Shopping in augmented reality: The effects of spatial presence, personalization, and intrusiveness on app and brand responses. *Journal of Business Research*, 118, 474–485.
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., & Paas, F. (2019). Cognitive architecture and instructional design: 20 years later. *Educational Psychology Review*, 31, 261–292.
- Tian, X., Ironsi, C.S. (2025). Examining the impact of augmented reality on students' learning outcomes. *Sci Rep*, 15, 36957.
- Tzima, S., Styliaras, G., & Bassounas, A. (2019). Augmented Reality Applications in Education: Teachers' Point of View. *Education Sciences*, 9(2), 99.
- UNESCO. (2011). *UNESCO ICT competency framework for teachers*. UNESCO.
- Wang, M., Dede, C., Grotzer, T.A. et al. (2025). Understanding and managing the complexities in situated learning in immersive virtual environments. *Education Tech Research Dev*.
- Wei, C. Y., Kuah, Y. C., Ng, C. P., & Lau, W. K. (2021). Augmented Reality (AR) as an enhancement teaching tool: Are educators ready for it? *contemporary educational technology*, 13(3), ep303.
- Werner, L., Brey, P. & Henschke, A. (2025). Augmented reality and ethics: key issues. *Virtual Reality*, 29, 122.
- Wibowo, S., Wangid, M. N., & Firdaus, F. M. (2025). The Relevance of Vygotsky's Constructivism Learning Theory with the Differentiated Learning Primary Schools. *Journal of education and learning (EduLearn)*, 19(1), 431-440.
- Wyss, C., & Bäuerlein, K. (2024). Augmented Reality in the Classroom—Mentor Teachers' Attitudes and Technology Use. *Virtual Worlds*, 3(4), 572-585.
- Yousefi, M., Zangeneh, Z., Pourjamshidi, M., and Shojaei, S. (2025). The Role of Extended Reality (Virtual, Augmented, And Mixed) In the Curriculum of Students with Dyscalculia, Dyslexia, And

- Dysgraphia: A Systematic Review. *Iranian Journal of Curriculum Studies*, 19(75), 53-84. [Persian].
- Zeicu, F.-G., Kiss, F.-L., & Gligorea, I. (2025). Enhancing the learning experience through augmented reality: Practical applications and success stories. *International Conference Knowledge-Based Organization*, 26(3).
- Zeng, K. (2025). Utilizing augmented reality technology to assist in teaching contemporary literature background knowledge. *Journal of Computational Methods in Sciences and Engineering*, 25(1), 1061–1074.
- Zou, J., Zhu, X., Fu, X. et al. (2025). The experiences of organizational silence among nurses: a qualitative meta-synthesis. *BMC Nurs*, 24, 31.