

یادگیری، تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم، دوره سوم، شماره دوم، سال ۱۴۰۵

تاریخ پذیرش: ۱۹ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ بازنگری: ۱۲ خرداد ۱۴۰۵

تاریخ ارسال: ۱۱ اسفند ۱۴۰۴

تاریخ چاپ: ۱ تیر ۱۴۰۵

© ۱۴۰۵ تمامی حقوق انتشار این مقاله متعلق به نویسنده است.

انتشار این مقاله به‌صورت دسترسی آزاد مطابق با گواهی CC BY-NC 4.0 صورت گرفته است.

شایستگی‌های معلمان ابتدایی در به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی: یک مرور نظام‌مند

شیوه استناددهی: محمدی، سید تقی.، اللهیاری، محسن.، پورکریمی، جواد.، و عزتی، میترا. (۱۴۰۵). شایستگی‌های معلمان ابتدایی در به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی: یک مرور نظام‌مند، *تربیت و آموزش مدارس در هزاره سوم*، ۳(۲)، ۲۷-۱.

مشخصات نویسندگان:

۱. سید تقی محمدی: گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۲. محسن اللهیاری*: گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۳. جواد پورکریمی: گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

۴. میترا عزتی: گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران

*پست الکترونیکی نویسنده مسئول: ralahyari@ut.ac.ir

چکیده

پژوهش حاضر با هدف شناسایی، تحلیل و تلفیق ابعاد شایستگی‌های مورد نیاز معلمان دوره ابتدایی برای به‌کارگیری مؤثر، حرفه‌ای و مسئولانه فناوری‌های نوظهور، با تأکید بر هوش مصنوعی، انجام شد. این پژوهش از نظر هدف نظری–کاربردی و از نظر روش، مرور نظام‌مند بود که مطابق چارچوب PRISMA انجام شد. جست‌وجوی نظام‌مند مطالعات در پایگاه‌های Web of Science، Scopus، ERIC و EBSCOhost و با استفاده از ترکیبی از کلیدواژه‌های مرتبط با شایستگی معلمان، سواد دیجیتال، فناوری‌های نوظهور و هوش مصنوعی انجام گرفت. پس از اعمال معیارهای ورود و خروج و طی مراحل شناسایی، غربالگری و ارزیابی متن کامل، ۲۸ مقاله واجد شرایط وارد تحلیل نهایی شدند. داده‌ها با استفاده از تحلیل مضمون استقرایی و نرم‌افزار MAXQDA ۲۰۲۰ تحلیل شدند. پایایی فرایند کدگذاری نیز از طریق ضریب کاپای کوهن و ضریب همبستگی درون‌طبقه‌ای بررسی و تأیید شد. تحلیل مضمون نشان داد که شایستگی‌های مورد نیاز معلمان ابتدایی برای کاربست فناوری‌های نوظهور و هوش مصنوعی در قالب نه بُعد اصلی سازمان می‌یابند: شایستگی‌های فناورانه؛ شناختی و یادگیری فناورانه؛ حرفه‌ای–آموزشی؛ اخلاقی و انسانی؛ اجتماعی و ارتباطی؛ مدیریتی و رهبری دیجیتال؛ شایستگی‌های هوش مصنوعی؛ تربیتی و روان‌شناختی؛ و پژوهشی و تحلیلی. تلفیق مضامین نشان داد این ابعاد ماهیتی به‌هم‌پیوسته و مکمل دارند و کاربست اثربخش هوش مصنوعی مستلزم توسعه هم‌زمان آن‌هاست. همچنین، شایستگی هوش مصنوعی و توانایی‌های پژوهشی–تحلیلی به‌عنوان حوزه‌هایی نیازمند توجه نظام‌مندتر در برنامه‌های تربیت و توسعه حرفه‌ای معلمان مشخص شدند. توسعه شایستگی معلمان ابتدایی در عصر هوش مصنوعی مستلزم عبور از آموزش‌های پراکنده مهارتی و حرکت به سوی الگویی جامع، یکپارچه و چندسطحی است که ابعاد فنی، آموزشی، شناختی، اخلاقی، مدیریتی، روان‌شناختی و پژوهشی را به‌طور هم‌زمان تقویت کند و زمینه استفاده مسئولانه از فناوری و ارتقای پایدار کیفیت یادگیری را فراهم سازد.

واژگان کلیدی: شایستگی معلمان؛ معلمان ابتدایی؛ فناوری‌های نوظهور؛ هوش مصنوعی در آموزش؛ سواد دیجیتال؛ یادگیری دیجیتال؛ رهبری دیجیتال

Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium, Vol. 3, No. 2, Year 2026

Submit Date: 02 March 2026
Revise Date: 02 June 2026
Accept Date: 09 June 2026
Publish Date: 22 June 2026



© 2026 the authors. This is an open access article under the terms of the CC BY-NC 4.0 License.

Competencies Required for Primary School Teachers to Utilize Emerging Technologies with Emphasis on Artificial Intelligence: A Systematic Review

How to cite: Mohammadi, S. T., Allahyari, M., Pourkarimi, J., & Ezati, M. (2026). Competencies Required for Primary School Teachers to Utilize Emerging Technologies with Emphasis on Artificial Intelligence: A Systematic Review. *Learning, Training, and Education in Schools in the Third Millennium*, *3*(2), 1-27.

Authors' Information:

1. Seyed Taghi Mohammadi: 1. Department of Educational Management and Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Mohsen Allahyari*: Department of Educational Management and Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
3. Javad Pourkarimi: Department of Educational Management and Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
4. Mitra Ezati: Department of Educational Management and Planning, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Corresponding author's email: ralahyari@ut.ac.ir

Abstract

This study aimed to identify, analyze, and synthesize the competency dimensions required for primary school teachers to use emerging technologies, particularly artificial intelligence, effectively, professionally, and responsibly. This theoretical–applied study employed a systematic review design following the PRISMA framework. Relevant studies were systematically searched in Web of Science, Scopus, ERIC, and EBSCOhost using combinations of keywords related to teacher competencies, digital literacy, emerging technologies, and artificial intelligence. After applying predefined inclusion and exclusion criteria and completing identification, screening, and full-text eligibility assessment, 28 studies were included in the final synthesis. Data were analyzed through inductive thematic analysis using MAXQDA 2020. The reliability of the screening and coding processes was assessed and confirmed using Cohen's kappa coefficient and the intraclass correlation coefficient. The thematic synthesis identified nine interrelated dimensions of competencies required by primary school teachers: technological competencies; cognitive and technology-enhanced learning competencies; professional and instructional competencies; ethical and humanistic competencies; social and communication competencies; managerial and digital leadership competencies; artificial intelligence competencies; educational and psychological competencies; and research and analytical competencies. The integrated analysis indicated that these dimensions function as mutually reinforcing components rather than independent skill sets, suggesting that effective AI integration requires their concurrent development. Artificial intelligence competencies and research–analytical capabilities emerged as particularly important domains requiring more systematic attention in teacher education and continuing professional development programs. Developing primary school teachers' competencies in the AI era requires moving beyond fragmented, tool-oriented training toward a comprehensive, integrated, and multilevel professional development framework. Such a framework should simultaneously strengthen technological, pedagogical, cognitive, ethical, managerial, psychological, and research competencies to facilitate responsible technology integration and contribute to sustainable improvements in the quality, equity, and effectiveness of learning.

Keywords: *Teacher competencies; primary school teachers; emerging technologies; artificial intelligence in education; digital literacy; digital learning; digital leadership*

مقدمه

تحولات شتابان فناوری در دهه‌های اخیر، به‌ویژه گسترش هوش مصنوعی، یادگیری ماشین، تحلیل داده‌های کلان، واقعیت افزوده، سامانه‌های آموزش هوشمند و ابزارهای تولید محتوای دیجیتال، ماهیت آموزش و یادگیری را در بسیاری از نظام‌های آموزشی دگرگون ساخته است. فناوری‌های نوظهور دیگر صرفاً ابزارهایی جانبی برای انتقال محتوا محسوب نمی‌شوند، بلکه به‌تدریج در طراحی تجربه یادگیری، شخصی‌سازی آموزش، ارزیابی پیشرفت یادگیرندگان، ارائه بازخورد، مدیریت کلاس، تولید محتوا و تصمیم‌گیری آموزشی نقش ایفا می‌کنند (Almufarreh & Arshad, 2023; Chen et al., 2020; Wang et al., 2024). مطالعات اولیه در حوزه هوش مصنوعی آموزشی نیز نشان داده‌اند که سامانه‌های هوشمند می‌توانند از طریق انطباق محتوا با سطح دانش یادگیرنده، ارائه راهنمایی متناسب و ایجاد فرصت‌های یادگیری تعاملی، ظرفیت‌های جدیدی برای ارتقای یادگیری فراهم سازند (Kulik & Fletcher, 2016; Luckin et al., 2016; Roll & Wylie, 2016). در همین راستا، چارچوب‌های مبتنی بر پیوند دانش، یادگیری و آموزش بر ضرورت استفاده از شواهد مربوط به چگونگی یادگیری دانش‌آموزان در طراحی محیط‌های آموزشی تأکید کرده‌اند و نشان داده‌اند که فناوری زمانی اثربخش خواهد بود که به‌جای جایگزینی ساده روش‌های سنتی، با اصول شناختی و آموزشی تلفیق شود (Koedinger et al., 2012). بنابراین، مسئله اصلی در عصر تحول دیجیتال دیگر صرفاً دسترسی مدارس به ابزارهای فناورانه نیست، بلکه توانایی نظام آموزشی و به‌ویژه معلمان برای استفاده آگاهانه، هدفمند و تربیتی از این ظرفیت‌هاست.

اهمیت این تحول در آموزش ابتدایی دوچندان است؛ زیرا دوره ابتدایی یکی از حساس‌ترین مراحل شکل‌گیری توانایی‌های شناختی، اجتماعی، عاطفی و نگرشی کودکان به شمار می‌رود و کیفیت تجربه‌های آموزشی در این دوره می‌تواند بر مسیر یادگیری آنان در سال‌های بعد تأثیرگذار باشد. فناوری‌های هوشمند می‌توانند با شناسایی تفاوت‌های فردی، تحلیل الگوهای یادگیری، تنظیم سطح دشواری فعالیت‌ها و ارائه بازخورد مستمر، شرایطی برای پاسخ‌گویی بهتر به نیازهای متنوع دانش‌آموزان ایجاد کنند (Chi et al., 2018; Clark, 2020). حتی در حوزه‌های ارزیابی روان‌شناختی و آموزشی، مطالعات مربوط به تحلیل الگوهای رفتاری و تمایز زیرگروه‌های یادگیرندگان نشان داده‌اند که تفسیر داده‌های فردی و شناخت تفاوت‌های میان دانش‌آموزان برای تصمیم‌گیری دقیق اهمیت اساسی دارد (Cohen et al., 2017). بااین‌حال، بهره‌گیری از داده‌ها و فناوری در آموزش کودکان نیازمند ملاحظاتی فراتر از قابلیت‌های فنی است؛ معلم باید بتواند اعتبار خروجی فناوری را ارزیابی کند، ویژگی‌های رشدی دانش‌آموز را در نظر بگیرد، از تصمیم‌گیری مکانیکی بر مبنای داده اجتناب کند و میان کارآمدی فناورانه و ملاحظات انسانی و تربیتی تعادل برقرار سازد. ازاین‌رو، توسعه فناوری در مدارس ابتدایی زمانی می‌تواند به ارتقای واقعی کیفیت آموزش منجر شود که با شایستگی حرفه‌ای معلمان و درک آنان از فرایند یاددهی–یادگیری همراه باشد (Namdar et al., 2023; Nouri Hassanabadi et al., 2020). در چنین بستری، نقش معلم نیز در حال بازتعریف است. ورود هوش مصنوعی به محیط‌های آموزشی به معنای حذف یا کاهش اهمیت معلم نیست، بلکه دامنه مسئولیت حرفه‌ای وی را گسترده‌تر و پیچیده‌تر می‌سازد. معلم در محیط آموزشی دیجیتال باید هم‌زمان نقش طراح یادگیری، تسهیل‌گر تعامل، ارزیاب کیفیت اطلاعات، هدایت‌گر فعالیت‌های دیجیتال، تحلیل‌گر داده‌های آموزشی و ناظر اخلاقی استفاده از فناوری را بر

عهده گیرد (Deckker & Sumanasekara, 2025; Holmes et al., 2019; Malik et al., 2019). بررسی‌های جدید درباره کاربرد هوش مصنوعی در تدریس و توسعه حرفه‌ای معلمان نیز نشان می‌دهد که این فناوری می‌تواند در برنامه‌ریزی درسی، تولید منابع آموزشی، بازخورددهی، ارزیابی و یادگیری حرفه‌ای معلمان نقش‌آفرینی کند، اما تحقق این ظرفیت‌ها وابسته به دانش، نگرش، مهارت و قضاوت حرفه‌ای معلم است (Tan et al., 2025). به همین دلیل، ادغام فناوری در آموزش را نمی‌توان صرفاً با افزایش تعداد تجهیزات، نرم‌افزارها یا پلتفرم‌ها محقق کرد؛ فناوری زمانی به بخشی از فرایند تربیتی تبدیل می‌شود که معلم توانایی انتخاب، ارزیابی، سازگارکردن و استفاده هدفمند از آن را متناسب با اهداف برنامه درسی و ویژگی‌های دانش‌آموزان داشته باشد (Bai et al., 2020; Baptista & Oliveira, 2019).

مفهوم «شایستگی دیجیتال معلم» در پاسخ به همین ضرورت توسعه یافته و مجموعه‌ای از دانش‌ها، مهارت‌ها، نگرش‌ها و توانایی‌هایی را در بر می‌گیرد که معلم برای استفاده مؤثر و مسئولانه از فناوری در فعالیت‌های حرفه‌ای خود به آن‌ها نیاز دارد. مرورهای انجام‌شده در این زمینه نشان می‌دهند که شایستگی دیجیتال مفهومی چندبعدی است و علاوه بر مهارت استفاده از ابزارها، حوزه‌هایی مانند طراحی آموزشی، تولید و ارزیابی منابع دیجیتال، ارتباط و همکاری، حل مسئله، توسعه حرفه‌ای و توانمندسازی یادگیرندگان را نیز شامل می‌شود (Revuelta-Domínguez et al., 2022; Salehi et al., 2024). ارائه چارچوب‌های شایستگی برای تدریس و یادگیری دیجیتال نیز نشان داده است که معلم باید قادر باشد میان دانش فناوری، دانش تربیتی و محتوای آموزشی ارتباط برقرار کند و ابزار دیجیتال را در خدمت هدف آموزشی قرار دهد (Lameras & Moumoutzis, 2021). در مطالعات داخلی نیز ابعادی مانند یادگیری خودهدایت‌شده، تحلیل و ارزیابی، مسئولیت‌پذیری، شخصی‌سازی یادگیری و رشد حرفه‌ای در شایستگی دیجیتال معلمان مورد توجه قرار گرفته‌اند (Saeidi & Meybodi, 2024) و الگوهای جامع‌تر، بر مشارکت حرفه‌ای، منابع دیجیتال، فرایند یاددهی–یادگیری، ارزشیابی و تسهیل شایستگی دیجیتال دانش‌آموزان تأکید کرده‌اند (Khorasani et al., 2024).

با وجود این، شایستگی دیجیتال سنتی به‌تنهایی برای مواجهه با محیط‌های مبتنی بر هوش مصنوعی کافی نیست. هوش مصنوعی معلم را با مجموعه‌ای از مسائل جدید، از جمله شناخت قابلیت‌ها و محدودیت‌های الگوریتم‌ها، ارزیابی صحت و اعتبار محتوای تولیدشده، تشخیص سوگیری، حفاظت از داده‌ها، درک منطق تصمیم‌گیری خودکار و تشخیص موقعیت‌هایی که مداخله انسانی ضروری است، مواجه می‌سازد. پژوهش‌های مربوط به پذیرش هوش مصنوعی مولد نشان داده‌اند که سواد هوش مصنوعی، دانش تلفیقی فناوری–تربیت و اعتماد ادراک‌شده از عوامل مهم در استفاده معلمان از این فناوری‌اند (Al-Abdullatif, 2024). همچنین، مطالعات مربوط به شایستگی‌های حرفه‌ای دیجیتال معلمان در کاربرد هوش مصنوعی بر ضرورت ترکیب دانش نظری، مهارت‌های آموزشی، توانایی عملی، درک فناوری، تحلیل داده و تعامل حرفه‌ای تأکید دارند (Ghodrati et al., 2024). بر همین اساس، گنجاندن هوش مصنوعی در برنامه‌های تربیت معلم و توسعه حرفه‌ای به‌عنوان یک حوزه مستقل و ساختاریافته مورد تأکید قرار گرفته است (Langran et al., 2020). در برنامه‌های تربیت معلم نیز آماده‌سازی برای همکاری، حل مسئله، یادگیری راهبردی و سایر مهارت‌های قرن بیست‌ویکم از الزامات اساسی مواجهه با محیط‌های یادگیری فناورانه دانسته شده است (Häkkinen et al., 2017).

از سوی دیگر، تحول فناورانه تنها دارای بعد فنی و آموزشی نیست و چالش‌های اخلاقی، اجتماعی و انسانی مهمی را نیز به همراه دارد. استفاده از هوش مصنوعی در آموزش می‌تواند پرسش‌هایی درباره حریم خصوصی دانش‌آموزان، مالکیت داده‌ها، سوگیری الگوریتمی، شفافیت تصمیم‌گیری، عدالت آموزشی، وابستگی بیش از حد به فناوری و کاهش تعامل انسانی ایجاد کند (Matlabinejad et al., 2023; Vaisi et al., 2024). توسعه سیاست‌ها و سازوکارهای حکمرانی برای فناوری‌های نوظهور نیز نشان می‌دهد که استفاده اثربخش از نوآوری‌های فناورانه بدون توجه به تنظیم‌گری، مسئولیت‌پذیری و چارچوب‌های نهادی می‌تواند پیامدهای پیش‌بینی‌نشده‌ای ایجاد کند (Mosleh & Bagheri-Moghadam, 2024). ازاین‌رو، معلم باید علاوه بر مهارت کار با فناوری، قادر به تشخیص پیامدهای اخلاقی تصمیم‌های فناورانه، حفاظت از حقوق یادگیرندگان و حفظ مرکزیت ارزش‌های انسانی در فرایند آموزش باشد. مطالعات آینده‌نگر درباره تحولات فناوری اطلاعات و ارتباطات نیز بر ضرورت آمادگی سازمان‌ها و نیروی انسانی برای تغییرات پیوسته فناوری و مدیریت دانش ناشی از این تحولات تأکید کرده‌اند (Tabaqi et al., 2024). این موضوع در آموزش ابتدایی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا کودکان در برابر پیامدهای استفاده ناآگاهانه از فناوری، انتشار داده‌های شخصی و پذیرش بی‌انتقاد اطلاعات تولیدشده توسط سامانه‌های هوشمند آسیب‌پذیرترند.

در سطح حرفه‌ای نیز شواهد نشان می‌دهد که توانمندسازی معلم فرایندی مستمر است و نمی‌توان آن را به یک دوره آموزشی کوتاه‌مدت یا کسب مجموعه‌ای ثابت از مهارت‌ها محدود کرد. الگوهای توانمندسازی حرفه‌ای معلمان بر توسعه مستمر دانش، مهارت، نگرش و ظرفیت سازگاری با تغییرات آینده تأکید کرده‌اند (Alimohammadi et al., 2019). تجربه معلمان ایرانی در کسب شایستگی فناورانه نیز نشان داده است که این فرایند از مراحلی مانند ایجاد انگیزه، برنامه‌ریزی، آغاز یادگیری، اجرای مهارت‌ها و نهادینه‌شدن استفاده حرفه‌ای از فناوری عبور می‌کند (Habibi Azar et al., 2020). در پژوهش‌های مربوط به شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان نیز ابعاد حرفه‌ای، آموزشی و عملی به‌عنوان مؤلفه‌های درهم‌تنیده شایستگی مطرح شده‌اند (Seifi et al., 2023). یافته‌های جدیدتر درباره تربیت فناورانه معلمان ابتدایی نیز نشان می‌دهد که آماده‌سازی معلم باید به‌صورت تلفیقی، ابعاد فنی، تربیتی و روان‌شناختی را پوشش دهد (Shamsi Goushki et al., 2025). به همین ترتیب، شایستگی دیجیتال دانشجومعلمان زمانی به‌طور پایدار شکل می‌گیرد که میان آموزش نظری و تجربه عملی استفاده از فناوری پیوند برقرار شود (Akbar Dolati et al., 2025).

یکی دیگر از مؤلفه‌های مهم، توانایی معلم در طراحی محیط و محتوای یادگیری مبتنی بر فناوری است. فناوری‌های نوظهوری مانند واقعیت افزوده زمانی می‌توانند به یادگیری معنادار کمک کنند که طراحی محتوا با رویکردهای یادگیرنده‌محور و اصولی مانند ساختن فعال دانش همراه باشد (Abbasi et al., 2022). همچنین، ادغام فناوری‌های نوظهور در برنامه‌های تربیت معلم می‌تواند زمینه تقویت آمادگی حرفه‌ای، نوآوری آموزشی و توان رقابت در محیط‌های آموزشی متحول را فراهم کند (Ibrahim, 2024). بااین‌حال، توانایی طراحی فعالیت دیجیتال نیازمند فراتررفتن از مهارت کار با ابزار است و شامل شناخت محتوای درسی، اهداف یادگیری، روش‌های ارزشیابی و ویژگی‌های شناختی و عاطفی دانش‌آموزان می‌شود. یافته‌های مربوط به الزامات معلمی در عصر دیجیتال نیز بر تلفیق شایستگی‌های فردی و اجتماعی، اخلاق حرفه‌ای، تسلط بر محتوا و مهارت استفاده از فناوری تأکید کرده‌اند (Barghi et al., 2024). همچنین، تجربه معلمان ابتدایی در دوره پس از همه‌گیری

کووید-۱۹ نشان داد که سواد اطلاعاتی، تولید محتوا، همکاری دیجیتال و توانایی مدیریت فعالیت‌های آموزشی در محیط‌های فناورانه به بخشی جدایی‌ناپذیر از نقش حرفه‌ای معلم تبدیل شده است (Zare Sheikhkolaei & Javadipour, 2022; Zare Sheikhkolaei et al., 2023).

بااین‌همه، دسترسی به فناوری و توسعه مهارت‌ها در همه محیط‌های آموزشی یکسان نیست. شواهد نشان می‌دهد که کمبود زیرساخت، ضعف دسترسی به منابع، محدودیت حمایت فنی و پایین‌بودن سطح مهارت‌های فناورانه می‌تواند استفاده آموزشی از فناوری را محدود سازد (Kalinga & Ndibalema, 2023; Moila & Mhlanga, 2024). بنابراین، شایستگی معلم را نباید صرفاً به‌عنوان ویژگی فردی در نظر گرفت، بلکه کیفیت زیرساخت، فرهنگ سازمانی، سیاست مدرسه، فرصت‌های یادگیری حرفه‌ای و حمایت مدیریتی نیز بر امکان تحقق آن اثر می‌گذارند. پژوهش‌های مربوط به نقش فناوری‌های نوظهور در تعالی مدارس و مدیریت آموزشی نیز نشان می‌دهند که تحول دیجیتال نیازمند هماهنگی میان توانمندسازی نیروی انسانی، مدیریت مدرسه و زیرساخت‌های فناوری است (Sakhabakhsh et al., 2024). در همین راستا، رهبری دیجیتال می‌تواند زمینه‌ای برای تبدیل شایستگی فردی معلم به رفتار فناورانه پایدار ایجاد کند و میان شایستگی دیجیتال و تحول واقعی فرایندهای آموزشی پیوند برقرار سازد (Zhu et al., 2024). توجه به سواد دیجیتال دانش‌آموزان نیز بخشی از این اکوسیستم است؛ زیرا معلم باید نه‌تنها خود کاربر شایسته فناوری باشد، بلکه بتواند دانش‌آموزان را برای استفاده آگاهانه و مسئولانه از محیط‌های دیجیتال آماده کند (Mirkamali et al., 2024).

هوش مصنوعی در این میان فرصت‌هایی ایجاد کرده است که با فناوری‌های آموزشی پیشین از نظر مقیاس و ماهیت متفاوت‌اند. این فناوری می‌تواند تولید محتوای آموزشی، ارزیابی، بازخورد، تحلیل عملکرد، یادگیری تطبیقی و پشتیبانی از تصمیم‌گیری را تسریع کند و از این طریق امکان ارائه تجربه‌های یادگیری شخصی‌تر را فراهم آورد (Degni, 2024; Micheni et al., 2024). مطالعات مربوط به نقش فناوری‌های نوظهور نیز هوش مصنوعی را در کنار سایر تحولات دیجیتال یکی از محرک‌های اصلی تغییر آینده آموزش معرفی کرده‌اند (Hanifehzadeh Nodehi, 2023; Nematollahzadeh et al., 2023). بااین‌حال، ارزش آموزشی این فناوری به خود ابزار وابسته نیست، بلکه به نحوه استفاده از آن در یک موقعیت تربیتی مشخص بستگی دارد. مدل‌های کاربرد هوش مصنوعی در نظام آموزشی نیز نشان داده‌اند که موفقیت در این زمینه متأثر از مجموعه‌ای از پیشایندها در سطح فردی، سازمانی و فناورانه است و پیامدهای آن نیز می‌تواند ابعاد مختلف فرایند آموزش را تحت تأثیر قرار دهد (Salehnejad Behrestaghi et al., 2024). ازاین‌رو، معلم باید بتواند میان امکانات فناورانه و نیازهای واقعی یادگیری تمایز قائل شود و از کاربرد فناوری صرفاً به دلیل جدیدبودن آن اجتناب کند.

بررسی ادبیات موجود نشان می‌دهد که باوجود رشد قابل‌توجه پژوهش‌ها، دانش مربوط به شایستگی‌های معلمان همچنان با نوعی پراکندگی مفهومی روبه‌رو است. بخشی از مطالعات بر شایستگی دیجیتال عمومی تمرکز کرده‌اند، بخشی دیگر به پذیرش هوش مصنوعی، برخی به آموزش حرفه‌ای، گروهی به مسائل اخلاقی و گروهی دیگر به کاربردهای فناوری در تدریس پرداخته‌اند. در نتیجه، تصویر جامعی از اینکه معلم، به‌ویژه معلم دوره ابتدایی، برای مواجهه هم‌زمان با الزامات فنی، آموزشی، شناختی، اخلاقی، ارتباطی، مدیریتی و تحلیلی فناوری‌های نوظهور دقیقاً به

چه مجموعه‌ای از شایستگی‌ها نیاز دارد، هنوز به‌طور کامل تثبیت نشده است. حتی پژوهش‌هایی که مدل‌های دیجیتال نسبتاً جامعی ارائه داده‌اند، عمدتاً از مفهوم کلی شایستگی دیجیتال آغاز کرده‌اند و الزامات خاص هوش مصنوعی را به‌طور کامل از سایر فناوری‌ها تفکیک نکرده‌اند (Khorasani et al., 2024; Salehi et al., 2024). از سوی دیگر، توسعه فناوری‌های مولد در سال‌های اخیر با سرعتی صورت گرفته است که بسیاری از چارچوب‌های پیشین تربیت معلم پیش از فراگیری این ابزارها تدوین شده‌اند؛ بنابراین، بازنگری در شایستگی‌های حرفه‌ای معلمان و ادغام صریح سواد هوش مصنوعی، ارزیابی انتقادی خروجی‌ها، سواد داده و ملاحظات اخلاقی ضروری به نظر می‌رسد.

این خلأ در مورد معلمان ابتدایی برجسته‌تر است. ویژگی‌های رشدی کودکان، وابستگی بیشتر آنان به هدایت معلم، حساسیت موضوع امنیت و حریم خصوصی و نقش اساسی معلم در شکل‌دهی نگرش اولیه دانش‌آموز به فناوری سبب می‌شود که انتقال مستقیم مدل‌های طراحی‌شده برای آموزش عالی یا محیط‌های حرفه‌ای به دوره ابتدایی کافی نباشد. شواهد پژوهشی داخلی نیز بر وجود چالش‌ها و فرصت‌های متفاوت در مواجهه گروه‌های آموزشی با هوش مصنوعی تأکید کرده‌اند (Vaisi et al., 2024) و پژوهش‌های مربوط به معلمان مدارس نشان داده‌اند که توانایی استفاده آموزشی و حرفه‌ای از فناوری نیازمند توجه به شرایط واقعی کلاس و محیط مدرسه است (Nouri Hassanabadi et al., 2020). از سوی دیگر، رشد سریع فناوری باعث می‌شود شایستگی‌های مورد نیاز نیز ماهیتی پویا داشته باشند؛ بنابراین، برنامه‌های تربیت و توسعه حرفه‌ای معلمان باید به‌جای تمرکز بر یادگیری یک ابزار خاص، ظرفیت یادگیری مستمر، سازگاری فناورانه، تفکر انتقادی و ارزیابی شواهد را تقویت کنند. چنین رویکردی می‌تواند معلم را برای فناوری‌هایی آماده سازد که هنوز به‌طور کامل وارد نظام آموزشی نشده‌اند.

در این شرایط، مرور نظام‌مند ادبیات می‌تواند روشی مناسب برای تجمیع شواهد پراکنده، مقایسه یافته‌های مطالعات مختلف و دستیابی به تصویری منسجم‌تر از ابعاد شایستگی باشد. مرور نظام‌مند با استفاده از یک فرایند شفاف برای جست‌وجو، انتخاب، ارزیابی و تلفیق پژوهش‌ها، امکان کاهش گزینش سلیقه‌ای شواهد و شناسایی الگوهای مشترک در ادبیات را فراهم می‌سازد (Kallman, 2020). این رویکرد به‌ویژه در حوزه‌ای مانند فناوری آموزشی که مطالعات آن در رشته‌ها، سطوح آموزشی و چارچوب‌های مفهومی متفاوت توزیع شده‌اند، اهمیت دارد. تلفیق یافته‌ها می‌تواند نشان دهد که شایستگی‌های فناورانه، آموزشی، اخلاقی، اجتماعی، مدیریتی، روان‌شناختی و پژوهشی تا چه اندازه با یکدیگر ارتباط دارند و کدام حوزه‌ها در برنامه‌های موجود تربیت معلم کمتر مورد توجه قرار گرفته‌اند. چنین چارچوبی علاوه بر توسعه دانش نظری می‌تواند برای طراحی دوره‌های توسعه حرفه‌ای، تدوین برنامه‌های تربیت معلم، بازنگری استانداردهای حرفه‌ای و سیاست‌گذاری در زمینه ورود مسئولانه هوش مصنوعی به مدارس مبنای تصمیم‌گیری فراهم کند.

بنابراین، هدف پژوهش حاضر شناسایی، تحلیل و طبقه‌بندی نظام‌مند شایستگی‌های مورد نیاز معلمان دوره ابتدایی برای به‌کارگیری مؤثر، حرفه‌ای و مسئولانه فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی است.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، نظری–کاربردی و از نظر روش، یک مرور سیستماتیک است که با هدف شناسایی و تلفیق شواهد مربوط به شایستگی‌های مورد نیاز معلمان ابتدایی برای به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور، با تأکید بر هوش مصنوعی، انجام شد. مرور سیستماتیک با گردآوری، ارزیابی انتقادی و ترکیب نظام‌مند شواهد پژوهشی، امکان تلفیق یافته‌های پراکنده و گاه ناهمگون مطالعات پیشین و ارائه تصویری منسجم از دانش موجود را فراهم می‌کند (Kallman, ۲۰۲۰). فرایند مطالعه بر اساس مراحل استاندارد بیانیه PRISMA ، شامل تدوین سؤال و پروتکل مرور، جست‌وجوی نظام‌مند، شناسایی و غربالگری مطالعات، ارزیابی معیارهای ورود و خروج و انتخاب نهایی منابع، انجام گرفت تا شفافیت، قابلیت بازتولید و انسجام روش‌شناختی پژوهش تضمین شود.

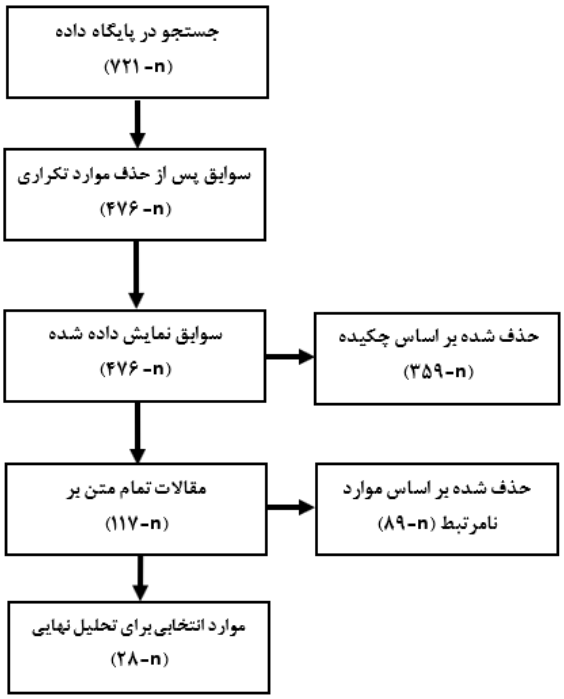
برای گردآوری مطالعات مرتبط، پایگاه‌های Web of Science ، Scopus، ERIC و EBSCOhost به‌دلیل پوشش گسترده پژوهش‌های آموزشی، فناوری آموزشی و شایستگی‌های دیجیتال انتخاب شدند؛ انتخاب این پایگاه‌ها با توجه به کاربرد آن‌ها در مطالعات مرتبط با فناوری آموزشی و شایستگی‌های دیجیتال معلمان صورت گرفت. راهبرد جست‌وجو بر اساس محورهای مفهومی پژوهش و با استفاده از ترکیب کلیدواژه‌های فارسی و انگلیسی طراحی شد. کلیدواژه‌های فارسی شامل «شایستگی معلمان»، «سواد دیجیتال»، «فناوری‌های نوین»، «فناوری‌های اطلاعات و ارتباطات»، «شایستگی دیجیتال»، «هوش مصنوعی در آموزش» و «فناوری‌های نوظهور در آموزش» و کلیدواژه‌های انگلیسی شامل teacher competence، digital literacy، emerging technologies، AI in education، technology integration، ICT skills و digital competency framework بود. این واژه‌ها با استفاده از عملگرهای بولی AND و OR در ترکیب‌هایی مانند teacher competence AND AI in education و emerging technologies AND technology integration AND primary education به‌کار گرفته شدند تا مطالعات مرتبط با شایستگی معلمان ابتدایی و کاربست فناوری‌های نوظهور و هوش مصنوعی شناسایی شوند.

به‌منظور افزایش جامعیت و قابلیت اعتماد فرایند جست‌وجو، جست‌وجوی اولیه به‌صورت مستقل توسط دو پژوهشگر (نویسندگان اول و سوم) انجام شد و اختلاف‌های احتمالی در مراحل شناسایی و انتخاب مطالعات با بررسی و توافق پژوهشگران رفع گردید. همچنین، منابع مقالات منتخب به‌صورت دستی بررسی شد و برای تکمیل دامنه جست‌وجو، از نظر متخصصان حوزه فناوری آموزشی و یادگیری دیجیتال استفاده شد. در مرحله شناسایی، ۲۰۱ مقاله از Web of Science ، ۳۲۷ مقاله از Scopus و ۱۹۲ مقاله از EBSCOhost به‌دست آمد. پس از تجمیع رکوردها، سازمان‌دهی منابع و حذف موارد تکراری با استفاده از نرم‌افزار Mendeley ، ۷۲۱ مقاله یکتا برای ورود به مراحل بعدی غربالگری باقی ماند (جدول ۱). سپس، مطالعات بر اساس معیارهای از پیش تعیین‌شده ورود و خروج بررسی و در مراحل غربالگری عنوان، چکیده و متن کامل ارزیابی شدند تا مطالعات واجد شرایط برای تحلیل نهایی انتخاب شوند.

جدول ۱: تعداد کل مقالات پس از حذف موارد تکراری

پایگاه داده‌ها	اسکوپوس	ایبسکو	وب آف ساینس	مجموع
فراوانی	۳۲۷	۱۹۳	۲۰۱	۷۲۱

سپس فرایند غربالگری بر اساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه انجام شد. معیارهای ورود شامل انتشار در بازه زمانی ۲۰۱۵ تا ۲۰۲۵، برخورداری از داوری علمی، ارتباط مستقیم با موضوع شایستگی دیجیتال یا فناوری‌های آموزشی معلمان، و دسترسی به متن کامل مقاله بود. در مقابل، پژوهش‌هایی که تمرکز اصلی آن‌ها بر دانش‌آموزان یا سایر گروه‌های حرفه‌ای غیر از معلمان بود، از فهرست حذف گردیدند.



شکل ۱: نمودار جریان مطالعات موجود در مرور

در مرحله عنوان و چکیده خوانی، بعد از بررسی ۷۲۱ مقاله با غربالگری بر اساس چکیده و حذف مقالات نامرتبط به مبحث، مقالات شایسته ارزیابی به ۱۱۷ مقاله تقلیل یافت و در پایان با تمرکز بر مقالاتی که دارای تلویحاتی از شایستگی دیجیتال معلمان با تاکید بر فناوری های نوظهور و هوش مصنوعی بودند و شاخص‌هایی داشتند، تعداد مقالات به ۲۸ مورد رسید.

جدول ۲: مقالات نهایی و منتخب جهت تحلیل داده‌های پژوهش

کد	نویسنده	عنوان	سال	روش پژوهش	اهم یافته‌ها
۱	شمسی گوشکی و همکاران	طراحی مدل تربیت فناورانه معلمان ابتدایی	۱۴۰۴	مرور نظام‌مند و تحلیل اسناد	تربیت فناورانه معلمان شامل ابعاد روان‌شناختی، تربیتی و فنی است.
۲	اکبردولتی و همکاران	شایستگی‌های دیجیتالی دانشجو - معلمان؛ یکپارچه‌سازی نظریه و عمل	۱۴۰۴	کیفی داده‌بنیاد	نگرش مثبت به فناوری، طراحی برنامه درسی دیجیتال، اشتراک منابع دیجیتال و ترویج آموزش دیجیتال محور شناسایی شد.

۳	قدرتی، کیان و مهدوی نسب	شناسایی شایستگی‌های حرفه‌ای دیجیتالی معلمان در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش	۱۴۰۳	کیفی مطالعه موردی	هشت شایستگی کلیدی شامل مهارت آموزشی، دانش نظری، مهارت عملی، خودانگیزشی، درک فناوری، تعامل بین نسلی و تحلیل داده‌ها شناسایی شد.
۴	خراسانی و همکاران	بررسی نقادانه و اعتبارسنجی الگوی جامع شایستگی‌های دیجیتال معلمان ایران	۱۴۰۳	مرور نظام‌مند	الگوی جامع شامل مشارکت حرفه‌ای، منابع دیجیتال، یاددهی-یادگیری، ارزیابی و تسهیل شایستگی دیجیتال یادگیرندگان است.
۵	برقی، پروری و روحی	استلزامات معلمی در عصر دیجیتال: واکاوی شایستگی‌های ضروری تلفیق فناوری اطلاعات و ارتباطات با برنامه آموزشی	۱۴۰۳	کیفی پدیدارشناسی	شایستگی فردی و اجتماعی، اخلاق حرفه‌ای، تسلط بر محتوا، استفاده از فناوری و مهارت‌های فنی شناسایی شد.
۶	سعیدی و میبودی	شایستگی‌های دیجیتال معلمان در فرآیند یاددهی-یادگیری مدارس آینده	۱۴۰۲	آمیخته	شاخص‌های سواد دیجیتال، مسئولیت و حل مسئله، یادگیری خودهدایت، ارزیابی و تحلیل، شخصی‌سازی یادگیری و رشد حرفه‌ای شناسایی شد.
۷	زارع شیخکلایی، جوادی‌پور، کرامتی	بازنگری شایستگی دیجیتالی معلمان در عصر پساکرونا	۱۴۰۲	کیفی پدیدارشناسی	۲۰ مضمون شایستگی دیجیتال شامل سواد دیجیتال، مهارت فناوری، تعامل دیجیتال و توانمندسازی فردی شناسایی شد.
۸	شیخکلائی و جوادی‌پور	تجارب زیسته معلمان ابتدایی از شایستگی‌های دیجیتالی مورد نیاز برای دوران پساکرونا	۱۴۰۱	کیفی پدیدارشناسی	مهارت‌های اطلاعاتی، تولید محتوا، استفاده از ابزار دیجیتال، همکاری و دیجیتالی‌سازی رفتار شناسایی شد.
۹	صالحی و همکاران	شناسایی ابعاد و مؤلفه‌های شایستگی دیجیتال معلمان: یک مرور نظام‌مند	۱۴۰۳	مرور سیستماتیک	ابعاد شایستگی شامل آموزش و یادگیری، توسعه حرفه‌ای، راهبری، تفکر دیجیتال و ارتقای مهارت دیجیتال یادگیرنده است.
۱۰	حبیبی آذر و طالبی	مطالعه‌ی پدیدارشناسانه فرآیند کسب شایستگی فناورانه معلمان ایران	۱۳۹۹	کیفی پدیدارشناسی	پنج مؤلفه کسب شایستگی فناورانه شامل انگیزه، برنامه‌ریزی، شروع یادگیری، پیاده‌سازی و نهادینه‌سازی شناسایی شد.
۱۱	Deckker, D. & Sumanasekara, S.	نقش هوش مصنوعی در آموزش: دگرگونی یادگیری و تدریس	۲۰۲۵	مرور نظام‌مند	AI یادگیری فعال، ارزیابی هوشمند و پشتیبانی از معلم را ارتقا می‌دهد.
۱۲	Deckker & Sumanasekara	نقش هوش مصنوعی در آموزش: دگرگونی یادگیری و تدریس	۲۰۲۵	کیفی (تحلیل مضمون)	هوش مصنوعی ابزار توانمندساز معلمان در طراحی آموزش شخصی‌سازی‌شده است.
۱۳	Tan, Cheng & Ling	هوش مصنوعی در توسعه حرفه‌ای معلمان: مرور نظام‌مند	۲۰۲۵	مرور نظام‌مند	توسعه حرفه‌ای با پشتیبانی AI موجب افزایش خودکارآمدی و یادگیری مادام‌العمر می‌شود.
۱۴	Zhu et al.	رهبری دیجیتال و شایستگی معلمان در تحول دیجیتال آموزش	۲۰۲۴	کمی (تحلیل مسیر)	رهبری دیجیتال نقش میانجی بین شایستگی فناورانه و رفتار آموزشی دارد.
۱۵	Micheni, Machii & Murumba	نقش هوش مصنوعی در آموزش	۲۰۲۴	ترکیبی	AI به بهبود انگیزش، مشارکت و ارزشیابی یادگیرندگان کمک می‌کند.
۱۶	Moila & Mhlanga	شایستگی فناورانه معلمان ریاضی در مدارس روستایی	۲۰۲۴	کیفی (مطالعه موردی)	ضعف در زیرساخت و مهارت دیجیتال اصلی‌ترین چالش معلمان است.

۱۷	Ibrahim, U.	ادغام فناوری‌های نوظهور در آموزش معلمان برای رقابت‌پذیری جهانی	۲۰۲۴	ترکیبی	آموزش‌های مبتنی بر فناوری‌های نوظهور موجب ارتقای صلاحیت حرفه‌ای معلمان می‌شود.
۱۸	Abdullatif-Al, M.A.	مدل‌سازی پذیرش استفاده از هوش مصنوعی مولد در آموزش عالی: نقش سواد هوش مصنوعی و اعتماد ادراک‌شده	۲۰۲۴	کمی (مدل‌سازی معادلات ساختاری)	سواد هوش مصنوعی و اعتماد به فناوری بیشترین اثر را بر پذیرش هوش مصنوعی داشتند.
۱۹	Degni, F.	تأثیر هوش مصنوعی بر آموزش	۲۰۲۴	نظری-تحلیلی	هوش مصنوعی به‌عنوان نیروی محرک تحول یادگیری مبتنی بر داده معرفی شد.
۲۰	Wang et al.	مرور نظام‌مند هوش مصنوعی در آموزش	۲۰۲۴	مرور نظام‌مند	هوش مصنوعی سه بُعد: یادگیری تطبیقی، تحلیل یادگیرنده، و پشتیبانی هوشمند دارد.
۲۱	Kalinga & Ndibalema	شایستگی فناورانه معلمان در بهبود تدریس	۲۰۲۳	کمی	سطح مهارت‌های فناورانه پایین است و نیاز به برنامه‌های توانمندسازی وجود دارد.
۲۲	Almufarreh & Arshad	فناوری‌های نوظهور امیدبخش برای آموزش و یادگیری	۲۰۲۳	مرور ادبیات	فناوری‌های هوش مصنوعی، واقعیت افزوده و بلاک‌چین سه محور تحول آموزش آینده معرفی شدند.
۲۳	Lameras, P. & Moumoutzis, N.	به سوی توسعه چارچوب شایستگی دیجیتال برای آموزش و یادگیری دیجیتال	۲۰۲۱	کیفی	شش شایستگی دیجیتال شامل طراحی محتوا، تحلیل داده‌ها، آموزش دیجیتال محور، تخصص ICT، خلاقیت دیجیتال و افزایش ظرفیت دیجیتال دانش‌آموزان شناسایی شد.
۲۴	Langran et al.	هوش مصنوعی در آموزش معلمان	۲۰۲۰	کیفی	AI به‌عنوان عنصر کلیدی در برنامه‌های تربیت معلم پیشنهاد شد.
۲۵	Chen, L., Chen, P., Lin & Z.	مرور نظام‌مند هوش مصنوعی در آموزش	۲۰۲۰	مرور نظام‌مند (Systematic Review)	هوش مصنوعی موجب شخصی‌سازی یادگیری و بهبود بازخورد آموزشی می‌شود.
۲۶	Holmes, Bialik & Fadel	هوش مصنوعی در آموزش: فرصت‌ها و پیامدها	۲۰۱۹	نظری و تحلیلی	تأکید بر توسعه سواد هوش مصنوعی معلمان برای ایفای نقش تربیتی مؤثر.
۲۷	Malik, Tayal & Vij	نقش هوش مصنوعی در آموزش و تدریس	۲۰۱۹	مروری-تحلیلی	استفاده از AI موجب بهبود تعامل، ارزیابی و بازخورد هوشمند می‌شود.
۲۸	Häkkinen et al.	آماده‌سازی دانشجویان معلم برای یادگیری قرن ۲۱ (PREP۲۱)	۲۰۱۷	ترکیبی (کمی-کیفی)	شایستگی‌های فناورانه، تفکر انتقادی و همکاری دیجیتال به‌عنوان ارکان آموزش مؤثر شناسایی شدند.

برای اطمینان از اعتبار و پایایی فرآیند اسکرینینگ و کدگذاری داده‌ها، ابتدا دو محقق پژوهش حدود ۱۰ درصد از مقالات انتخابی (معادل ۱۱۷ مقاله) را به‌صورت مستقل مورد کدگذاری قرار دادند. انتخاب این مقالات به کمک نرم‌افزار اکسل[1] و به صورت تصادفی انجام شد تا نمونه‌ای نماینده از کل مقالات موجود فراهم گردد. برای تضمین روایی یافته‌ها، نظرات پنج عضو گروه پژوهشی که تخصص و تجربه کافی در حوزه موضوعی پژوهش داشتند، مورد استفاده قرار گرفت. برای سنجش پایایی میان کدگذاران، میزان توافق بین دو محقق با استفاده از ضریب کاپای

[1] Excel

کوهن[1] محاسبه شد. میزان توافق اولیه برای ۱۱۷ مقاله کدگذاری شده، ۰.۸۶ به دست آمد که نشان‌دهنده هماهنگی بالای کدگذاران و پایایی مناسب فرآیند بود (Koch & Landis، ۱۹۷۷). پس از آن، کدگذاران روی موارد اختلافی به بحث و تبادل نظر پرداختند تا به اجماع برسند و تصمیم نهایی برای ادامه فرآیند شمول مقالات اتخاذ شد.

مابقی مقالات بین دو محقق تقسیم شد و مقالات نامرتبط حذف گردید. در مرحله استخراج داده‌ها از مقالات منتخب (n = ۲۸)، فرآیند مشابهی دنبال شد و برای ۱۰ درصد از این مقالات میزان توافق بین‌کدگذاری[2] (ICC) برابر با ۰.۸۲ به دست آمد که نشان‌دهنده پایایی مطلوب است. بنابراین تمامی ۲۸ مقاله وارد مرحله تحلیل نهایی شدند. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MAXQDA ۲۰۲۰ انجام گرفت. در این مرحله، مقالات منتخب بر اساس معیارهایی چون روش پژوهش، ملاک‌های انتخاب، راهبردهای جستجو در پایگاه‌های علمی، کیفیت مطالعات و مرتبط بودن با موضوع پژوهش، بررسی شدند. مقالات نهایی که در قالب ۵۸ سند داخلی و خارجی قرار داشتند، وارد فرآیند کدگذاری و تحلیل مفهومی شدند تا ابعاد و مؤلفه‌های شایستگی دیجیتال معلمان برای به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور، به‌ویژه هوش مصنوعی، شناسایی گردد.

یافته‌ها

به‌منظور پاسخ‌گویی دقیق به سؤال اصلی پژوهش، از روش تحلیل مضمون[3] استفاده شد. این روش، که یکی از رویکردهای معتبر در تحلیل داده‌های کیفی محسوب می‌شود (Clarke & Braun, ۲۰۰۶)، از دو فرایند اصلی شامل کدگذاری داده‌ها و استخراج و سازمان‌دهی مضامین تشکیل شده است. در گام نخست، داده‌های به‌دست‌آمده از منابع منتخب به‌صورت نظام‌مند بررسی و وارد فرایند کدگذاری شدند. تحلیل مضمون در این پژوهش به‌صورت استقرایی انجام گرفت؛ بدین معنا که مضامین و ساختارهای مفهومی از دل داده‌ها و بدون تحمیل چارچوب نظری پیشینی استخراج شدند. در این پژوهش، تحلیل مضمون با رویکرد استقرایی و به‌صورت نظام‌مند انجام گرفت. در گام نخست، مفاهیم تکرارشونده و معنادار از متون استخراج و در قالب کدهای اولیه سازمان‌دهی شدند. سپس، کدهای مشابه یا هم‌پوش در گروه‌های مفهومی مشترک قرار گرفته و مضامین فرعی شکل گرفتند. پس از چند مرحله بازبینی و پالایش، از مجموع ۳۲۸ کد اولیه، تعداد ۲۸۷ کد معتبر باقی ماند. این کدها بر اساس ارتباط معنایی در قالب ۲۳ مضمون فرعی سامان‌دهی شدند که در نهایت ذیل ۹ مضمون اصلی طبقه‌بندی گردیدند و ساختار نهایی مدل شایستگی‌های معلمان برای به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی را تشکیل دادند. خلاصه نتایج در جدول ۳ ارائه شده است:

جدول ۳: مضامین مستخرج از تحلیل مطالعات

ردیف	مضامین اصلی	مضامین فرعی	کدهای باز	منابع
۱	شایستگی‌های فناورانه	تسلط بر ابزار دیجیتال – تولید محتوا – سواد دیجیتال – مهارت در	استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی و چندرسانه‌ای؛ تولید محتوای الکترونیکی تعاملی؛ طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند؛ استفاده از هوش مصنوعی در آموزش؛ مدیریت کلاس‌های مجازی؛	شیخکلائی و جوادی‌پور (۱۴۰۱)؛ Ndibalema & Kalinga (۲۰۲۳)؛ Chen et al. (۲۰۲۰)

[1] Cohen’s Kappa
[2] Intraclass Correlation Coefficient
[3] Thematic Analysis

		به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور	به‌کارگیری پلتفرم‌های مدیریت یادگیری (LMS)؛ ایجاد بسته‌های آموزشی دیجیتال؛ ارتقای سواد رسانه‌ای؛ حفظ امنیت داده‌های یادگیری؛ بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور (AR، VR)؛ تحلیل داده‌های یادگیری؛ به‌کارگیری فناوری در ارزشیابی آنلاین؛ توانایی حل خطاهای فنی آموزشی؛ سازگاری با محیط‌های فناورانه جدید.	
۲	شایستگی‌های شناختی و یادگیری فناورانه	تفکر انتقادی، خلاقیت دیجیتال، حل مسئله فناورانه، یادگیری مادام‌العمر	تفکر محاسباتی در حل مسائل آموزشی؛ خلاقیت در طراحی یادگیری دیجیتال؛ تحلیل موقعیت‌های فناورانه پیچیده؛ یادگیری خودهدایتگر و بازتابی؛ تفسیر داده‌های فناورانه برای تصمیم‌گیری آموزشی؛ تفکر منطقی در ارزیابی محتوای دیجیتال؛ توانایی ترکیب فناوری با اصول شناختی یادگیری؛ رشد مستمر از طریق آموزش الکترونیک؛ یادگیری مبتنی بر تجربه فناورانه؛ به‌کارگیری تفکر سیستمی در محیط دیجیتال.	Häkkinen et al. (۲۰۱۷)؛ قدرتی و همکاران (۱۴۰۳)؛ Zhu et al. (۲۰۲۴)
۳	شایستگی‌های حرفه‌ای آموزشی	طراحی آموزشی دیجیتال، مدیریت کلاس در محیط دیجیتال، ارزیابی هوشمند، راهبردهای یاددهی–یادگیری فناورانه	طراحی آموزش شخصی‌سازی‌شده با استفاده از AI؛ مدیریت تعاملی کلاس‌های آنلاین؛ ارزشیابی مبتنی بر داده‌های یادگیرنده؛ استفاده از پلتفرم‌های یادگیری هوشمند؛ طراحی تکالیف دیجیتال مبتنی بر عملکرد؛ برنامه‌ریزی درس مبتنی بر فناوری؛ بازخورد بلادرنگ (feedback time-real)؛ سازگاری محتوا با سبک‌های یادگیری دیجیتال؛ به‌کارگیری راهبردهای فعال در یادگیری مجازی؛ طراحی دوره‌های blended؛ استفاده از ابزارهای gamification در آموزش.	Sumanasekara & Deckker (۲۰۲۵)؛ صالحی و همکاران (۱۴۰۳)؛ سعیدی و میبودی (۱۴۰۲)
۴	شایستگی‌های اخلاقی و انسانی	مسئولیت دیجیتال، اخلاق حرفه‌ای، حفظ حریم داده، همدلی دیجیتال	رعایت اصول اخلاق فناوری و مالکیت فکری؛ احترام به حقوق دیجیتال دانش‌آموزان؛ حفظ حریم شخصی داده‌ها؛ ارتقای امنیت سایبری آموزشی؛ استفاده مسئولانه از منابع دیجیتال؛ ترویج عدالت دیجیتال؛ همدلی و ارتباط هیجانی در محیط مجازی؛ کنترل هیجان در تعامل دیجیتال؛ پرورش رفتار اخلاقی در فضای مجازی؛ پاسخ‌گویی حرفه‌ای در برابر اشتباهات فناورانه؛ درک مسئولیت اجتماعی در فضای دیجیتال.	برقی و همکاران (۱۴۰۳)؛ Holmes et al. (۲۰۱۹)؛ Degni (۲۰۲۴)
۵	شایستگی‌های اجتماعی و ارتباطی	تعامل بین نسلی، همکاری دیجیتال، ارتباطات سازمانی	همکاری بین‌فرهنگی در محیط‌های دیجیتال؛ برقراری ارتباط مؤثر از راه دور؛ تشکیل جوامع یادگیری مجازی؛ به‌اشتراک‌گذاری دانش و منابع دیجیتال؛ تعامل بین نسلی معلمان و دانش‌آموزان؛ مدیریت تعارض در شبکه‌های دیجیتال؛ مشارکت در کارگاه‌های فناورانه مجازی؛ استفاده از رسانه‌های اجتماعی برای آموزش؛ هم‌افزایی در تیم‌های آنلاین؛ یادگیری همیارانه و هم‌طراحی محتوا با همکاران.	زارع شیخکلایی و جوادی‌پور (۱۴۰۲)؛ Moumoutzis & Lameras (۲۰۲۱)
۶	شایستگی‌های مدیریتی و رهبری دیجیتال	رهبری دیجیتال، تسهیل توسعه حرفه‌ای، راهبری تغییر فناورانه	هدایت معلمان در پذیرش فناوری؛ طراحی سیاست‌های مدرسه دیجیتال؛ ترویج فرهنگ نوآوری آموزشی؛ حمایت از یادگیری فناورانه معلمان؛ تصمیم‌گیری داده‌محور در مدارس؛ تسهیل تغییر سازمانی در محیط دیجیتال؛ ایجاد چشم‌انداز تحول فناورانه؛ میانجی‌گری بین فناوری و اهداف آموزشی؛ توانایی هدایت تیم‌های آموزشی در بسترهای هوشمند؛ تشویق به یادگیری مادام‌العمر فناورانه.	Zhu et al. (۲۰۲۴)؛ خراسانی و همکاران (۱۴۰۳)
۷	شایستگی‌های هوش مصنوعی	سواد هوش مصنوعی، اعتماد فناورانه، استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی در آموزش	درک مفاهیم پایه هوش مصنوعی؛ تحلیل الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در آموزش؛ طراحی فعالیت‌های آموزشی با کمک Chatbot ها؛ تبیین محدودیت‌های اخلاقی AI؛ پذیرش فناوری بر اساس اعتماد و کفایت ادراکی؛ ارزیابی عملکرد AI در فرایند یادگیری؛ استفاده از AI برای شخصی‌سازی آموزش؛ شناسایی	Abdullatif-Al (۲۰۲۴)؛ Tan et al. (۲۰۲۵)؛ Deckker & Sumanasekara (۲۰۲۵)

			سوگیری الگوریتمی؛ تفسیر داده‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی؛ توسعه سواد هوش مصنوعی در میان معلمان.	
۸	شایستگی‌های تربیتی و روان‌شناختی	انگیزش، خودکارآمدی، درک یادگیرنده، انطباق روش‌ها با نیازهای فردی	خودکارآمدی دیجیتال در تدریس؛ انگیزه در استفاده از فناوری‌های نو؛ تاب‌آوری فناورانه؛ درک هیجانات و سبک یادگیری دانش‌آموزان در محیط آنلاین؛ سازگاری با تفاوت‌های فردی در یادگیری دیجیتال؛ ایجاد حس تعلق در محیط مجازی؛ پشتیبانی هیجانی از یادگیرندگان؛ مدیریت استرس ناشی از فناوری؛ ارتقای انگیزش درونی برای نوآوری؛ رشد خودبازتابی در کاربرد فناوری.	حبیبی آذر و طالبی (۱۳۹۹)؛ شمسی گوشکی و همکاران (۱۴۰۴)؛ Ibrahim (۲۰۲۴)
۹	شایستگی‌های پژوهشی و تحلیلی	تحلیل داده‌های آموزشی، ارزیابی مبتنی بر شواهد، تفکر داده‌محور	تحلیل داده‌های بزرگ آموزشی (Learning Analytics)؛ استفاده از نتایج داده برای تصمیم‌گیری آموزشی؛ ارزیابی عملکرد یادگیرندگان با شاخص‌های دیجیتال؛ شناسایی الگوهای رفتاری یادگیرندگان در پلتفرم‌ها؛ تفسیر شاخص‌های پیشرفت یادگیری؛ ارزیابی مبتنی بر شواهد علمی؛ طراحی پژوهش‌های مبتنی بر داده؛ به‌کارگیری روش‌های هوشمند تحلیل یادگیری؛ توسعه تفکر داده‌محور در تدریس و سیاست‌گذاری آموزشی.	Wang et al. (۲۰۲۴)؛ Zhu et al. (۲۰۲۴)؛ قدرتی و همکاران (۱۴۰۳)

در ادامه، مضامین نه‌گانه مستخرج از تحلیل مطالعات پیشین توضیح داده می‌شوند. هر مضمون بر اساس کدهای باز استخراج‌شده و منابع مرتبط تبیین شده است.

۱. شایستگی‌های فناورانه

شایستگی‌های فناورانه به توانایی معلمان در استفاده مؤثر، خلاقانه و ایمن از ابزارها و محیط‌های دیجیتال در فرایند یاددهی–یادگیری اشاره دارد. این شایستگی شامل «استفاده از نرم‌افزارهای آموزشی و چندرسانه‌ای»، «تولید محتوای الکترونیکی تعاملی»، «طراحی محیط‌های یادگیری هوشمند» و «به‌کارگیری پلتفرم‌های مدیریت یادگیری (LMS)» است. همچنین، توانایی «استفاده از هوش مصنوعی در آموزش»، «بهره‌گیری از فناوری‌های نوظهور مانند AR و VR»، «تحلیل داده‌های یادگیری»، «ارزشیابی آنلاین» و «حل خطاهای فنی آموزشی» نشان می‌دهد که شایستگی فناورانه فراتر از مهارت کاربری ساده بوده و توانایی طراحی، مدیریت، ارزیابی و سازگاری با محیط‌های فناورانه را نیز دربرمی‌گیرد (Chen et al., 2020; Kalinga & Ndibalema, 2023; Zare Sheikhkolaei & Javadipour, 2022).

۲. شایستگی‌های شناختی و یادگیری فناورانه

این مضمون بر توانایی معلم در تفکر انتقادی، خلاقیت، حل مسئله و یادگیری مستمر در محیط‌های دیجیتال تأکید دارد. کدهایی مانند «تفکر محاسباتی در حل مسائل آموزشی»، «تحلیل موقعیت‌های فناورانه پیچیده»، «خلاقیت در طراحی یادگیری دیجیتال» و «تفکر سیستمی در محیط دیجیتال» نشان‌دهنده ظرفیت شناختی معلم برای مواجهه با مسائل پیچیده فناوری‌محور هستند. همچنین، «یادگیری خودهدایتگر و بازتابی»، «تفسیر داده‌های فناورانه برای تصمیم‌گیری آموزشی» و «رشد مستمر از طریق آموزش الکترونیک» بر یادگیری مادام‌العمر و به‌روزرسانی مستمر شایستگی‌های حرفه‌ای تأکید دارند (Ghodrati et al., 2024; Häkkinen et al., 2017; Zhu et al., 2024).

۳. شایستگی‌های حرفه‌ای آموزشی

شایستگی‌های حرفه‌ای آموزشی به توانایی معلمان در طراحی، اجرا، مدیریت و ارزیابی فرایندهای یادگیری مبتنی بر فناوری مربوط می‌شود. «برنامه‌ریزی درس مبتنی بر فناوری»، «طراحی آموزش شخصی‌سازی‌شده با استفاده از AI»، «طراحی تکالیف دیجیتال مبتنی بر عملکرد» و «ارزشیابی مبتنی بر داده‌های یادگیرنده» از مهم‌ترین مؤلفه‌های این مضمون هستند. همچنین، «مدیریت تعاملی کلاس‌های آنلاین»، «بازخورد بلادرنگ»، «به‌کارگیری راهبردهای فعال در یادگیری مجازی» و «استفاده از ابزارهای بازی‌وارسازی» نشان می‌دهد که معلم باید بتواند فناوری را در خدمت اهداف آموزشی و نیازهای متفاوت یادگیرندگان قرار دهد (Deckker & Sumanasekara, 2025; Saeidi & Meybodi, 2024; Salehi et al., 2024).

۴. شایستگی‌های اخلاقی و انسانی

این مضمون به استفاده مسئولانه، اخلاقی و انسان‌محور از فناوری در آموزش اشاره دارد. «رعایت اصول اخلاق فناوری و مالکیت فکری»، «احترام به حقوق دیجیتال دانش‌آموزان»، «حفظ حریم شخصی داده‌ها» و «ارتقای امنیت سایبری آموزشی» از جمله مؤلفه‌های اصلی آن هستند. افزون بر این، «ترویج عدالت دیجیتال»، «همدلی و ارتباط هیجانی در محیط مجازی»، «کنترل هیجان در تعامل دیجیتال» و «پاسخ‌گویی حرفه‌ای در برابر اشتباهات فناورانه» نشان می‌دهد که کاربست فناوری باید هم‌زمان با حفظ کرامت انسانی، عدالت، امنیت و مسئولیت اجتماعی همراه باشد (Barghi et al., 2024; Degni, 2024; Holmes et al., 2019).

۵. شایستگی‌های اجتماعی و ارتباطی

شایستگی‌های اجتماعی و ارتباطی به توانایی معلم در ایجاد تعامل، همکاری و ارتباط مؤثر در محیط‌های دیجیتال مربوط می‌شود. «برقراری ارتباط مؤثر از راه دور»، «تشکیل جوامع یادگیری مجازی»، «به‌اشتراک‌گذاری دانش و منابع دیجیتال» و «یادگیری همیارانه و هم‌طراحی محتوا با همکاران» از مهم‌ترین کدهای این مضمون هستند. همچنین، «تعامل بین نسلی معلمان و دانش‌آموزان»، «همکاری بین‌فرهنگی در محیط‌های دیجیتال» و «مدیریت تعارض در شبکه‌های دیجیتال» بر اهمیت مهارت‌های ارتباطی برای ایجاد محیط‌های یادگیری مشارکتی و فراگیر تأکید دارند (Lameras & Moumoutzis, 2021; Zare Sheikhkolaei et al., 2023).

۶. شایستگی‌های مدیریتی و رهبری دیجیتال

این شایستگی به توانایی هدایت فرایند تحول فناورانه در مدرسه و حمایت از توسعه حرفه‌ای معلمان اشاره دارد. «هدایت معلمان در پذیرش فناوری»، «ترویج فرهنگ نوآوری آموزشی»، «حمایت از یادگیری فناورانه معلمان» و «تسهیل تغییر سازمانی در محیط دیجیتال» از مؤلفه‌های اصلی این مضمون هستند. همچنین، «طراحی سیاست‌های مدرسه دیجیتال»، «ایجاد چشم‌انداز تحول فناورانه»، «تصمیم‌گیری داده‌محور در مدارس» و «هدایت تیم‌های آموزشی در بسترهای هوشمند» نشان می‌دهد که رهبری دیجیتال نقش مهمی در پیوند دادن فناوری با اهداف آموزشی و ایجاد فرهنگ نوآوری دارد (Khorasani et al., 2024; Zhu et al., 2024).

۷. شایستگی‌های هوش مصنوعی

شایستگی‌های هوش مصنوعی به توانایی معلمان در فهم، ارزیابی و استفاده مؤثر و مسئولانه از ابزارهای مبتنی بر AI اشاره دارد. «درک مفاهیم پایه هوش مصنوعی»، «تحلیل الگوریتم‌های یادگیری ماشینی در آموزش»، «طراحی فعالیت‌های آموزشی با کمک Chatbotها» و «استفاده از AI برای شخصی‌سازی آموزش» از جمله کدهای اصلی این مضمون هستند. در کنار مهارت‌های کاربردی، «تبیین محدودیت‌های اخلاقی AI»، «شناسایی سوگیری الگوریتمی» و «ارزیابی عملکرد AI در فرایند یادگیری» بر ضرورت نگاه انتقادی و اخلاقی به هوش مصنوعی تأکید دارند. همچنین، «پذیرش فناوری بر اساس اعتماد و کفایت ادراکی» و «توسعه سواد هوش مصنوعی در میان معلمان» نشان‌دهنده اهمیت نگرش و اعتماد در کاربست مؤثر این فناوری است (Al-Abdullatif, 2024; Deckker & Sumanasekara, 2025; Tan et al., 2025).

۸. شایستگی‌های تربیتی و روان‌شناختی

این مضمون بر توانایی معلم در حمایت از نیازهای عاطفی، انگیزشی و فردی یادگیرندگان در محیط‌های فناورانه تمرکز دارد. «خودکارآمدی دیجیتال در تدریس»، «انگیزه در استفاده از فناوری‌های نو» و «تاب‌آوری فناورانه» به ویژگی‌های روان‌شناختی معلم مربوط می‌شوند. در ارتباط با دانش‌آموزان نیز، «درک هیجانات و سبک یادگیری دانش‌آموزان در محیط آنلاین»، «سازگاری با تفاوت‌های فردی»، «ایجاد حس تعلق در محیط مجازی» و «پشتیبانی هیجانی از یادگیرندگان» اهمیت ویژه‌ای دارند. همچنین، «مدیریت استرس ناشی از فناوری» و «رشد خودباززتابی در کاربرد فناوری» نشان‌دهنده ضرورت سازگاری روان‌شناختی معلم با تحولات فناورانه هستند (Habibi Azar et al., 2020; Ibrahim, 2024; Shamsi Goushki et al., 2025).

۹. شایستگی‌های پژوهشی و تحلیلی

شایستگی‌های پژوهشی و تحلیلی به توانایی معلم در استفاده از داده‌ها و شواهد برای شناخت بهتر فرایند یادگیری و بهبود تصمیم‌های آموزشی اشاره دارد. «تحلیل داده‌های بزرگ آموزشی» (Learning Analytics)، «شناسایی الگوهای رفتاری یادگیرندگان در پلتفرم‌ها» و «تفسیر شاخص‌های پیشرفت یادگیری» از کدهای اصلی این مضمون هستند. همچنین، «استفاده از نتایج داده برای تصمیم‌گیری آموزشی»، «ارزیابی عملکرد یادگیرندگان با شاخص‌های دیجیتال» و «ارزیابی مبتنی بر شواهد علمی» نشان می‌دهد که معلم باید بتواند داده‌های آموزشی را به اطلاعات قابل استفاده برای بهبود تدریس تبدیل کند. در سطح پیشرفته‌تر، «طراحی پژوهش‌های مبتنی بر داده» و «به‌کارگیری روش‌های هوشمند تحلیل یادگیری» بر نقش معلم به‌عنوان پژوهشگر و تصمیم‌گیرنده داده‌محور تأکید دارند (Ghodrati et al., 2024; Wang et al., 2024; Zhu et al., 2024).



شکل ۲: ساختار نهایی مدل شایستگی‌های معلمان برای به‌کارگیری فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تبیین شایستگی‌های مورد نیاز معلمان دوره ابتدایی برای به‌کارگیری مؤثر و مسئولانه فناوری‌های نوظهور با تأکید بر هوش مصنوعی انجام شد. نتایج تحلیل مضمون مطالعات منتخب نشان داد که این شایستگی‌ها در قالب نه بُعد اصلی شامل شایستگی‌های فناورانه، شناختی و یادگیری فناورانه، حرفه‌ای–آموزشی، اخلاقی و انسانی، اجتماعی و ارتباطی، مدیریتی و رهبری دیجیتال، هوش مصنوعی، تربیتی و روان‌شناختی و پژوهشی و تحلیلی قابل طبقه‌بندی هستند. مهم‌ترین برداشت از این یافته آن است که شایستگی معلم در عصر هوش مصنوعی را نمی‌توان به مهارت استفاده از رایانه، نرم‌افزار یا ابزارهای دیجیتال تقلیل داد؛ بلکه این شایستگی ساختاری چندبعدی، به‌هم‌پیوسته و پویاست که در آن دانش فنی باید با قضاوت تربیتی، توانایی شناختی، مسئولیت اخلاقی، مهارت ارتباطی، توان تحلیل داده و ظرفیت سازگاری حرفه‌ای همراه شود. این برداشت با مرورهای انجام‌شده درباره شایستگی دیجیتال معلمان همسو است که نشان می‌دهند ادغام واقعی فناوری در آموزش حاصل تعامل دانش، مهارت، نگرش و توانایی طراحی آموزشی است، نه صرفاً دسترسی به فناوری (Bai et al., 2020; Baptista & Oliveira, 2019; Revuelta-Domínguez et al., 2022; Salehi et al., 2024).

نخستین بُعد استخراج‌شده، شایستگی‌های فناورانه بود که مؤلفه‌هایی مانند تسلط بر ابزارهای دیجیتال، تولید محتوای الکترونیکی، استفاده از محیط‌های یادگیری هوشمند، سامانه‌های مدیریت یادگیری، فناوری‌های نوظهور و حفاظت از داده‌ها را در بر می‌گرفت. اهمیت این بُعد را می‌توان از این منظر توضیح داد که فناوری بستر اولیه ورود معلم به محیط آموزشی دیجیتال است و فقدان توانایی عملی در استفاده از ابزار،

امکان تحقق سایر کارکردهای آموزشی را محدود می‌کند. یافته حاضر با نتایج Kalinga و Ndibalema همسو است که ضعف مهارت‌های فناورانه را یکی از موانع استفاده مؤثر معلمان از فناوری معرفی کردند (Kalinga & Ndibalema, 2023). همچنین، تجربه معلمان ایرانی نشان داده است که کسب شایستگی فناورانه فرایندی تدریجی است که از انگیزش و برنامه‌ریزی آغاز می‌شود و در نهایت باید به کاربرد و نهادینه‌سازی فناوری در فعالیت حرفه‌ای منجر شود (Habibi Azar et al., 2020). مطالعات داخلی درباره مدارس هوشمند نیز بر این نکته تأکید دارند که کیفیت آموزشی زمانی بهبود می‌یابد که زیرساخت فناورانه با توانمندی واقعی معلمان برای استفاده آموزشی از آن همراه باشد (Nouri Hassanabadi et al., 2020). بنابراین، تجهیز مدارس بدون توسعه هم‌زمان توان عملی معلمان نمی‌تواند تضمین‌کننده تحول دیجیتال در آموزش ابتدایی باشد.

دومین یافته، شناسایی شایستگی‌های شناختی و یادگیری فناورانه شامل تفکر انتقادی، حل مسئله، خلاقیت دیجیتال، تفکر محاسباتی، یادگیری خودهدایت‌شده و یادگیری مادام‌العمر بود. این یافته نشان می‌دهد که سرعت تغییر فناوری‌ها باعث شده است «یادگیری نحوه استفاده از یک ابزار» جای خود را به «توانایی یادگیری مستمر فناوری‌های جدید» بدهد. به بیان دیگر، ممکن است یک ابزار دیجیتال یا سامانه هوش مصنوعی در مدت کوتاهی جای خود را به فناوری دیگری بدهد، اما توانایی تحلیل، ارزیابی و سازگاری با فناوری دارای ارزش پایدار حرفه‌ای است. این نتیجه با چارچوب Häkkinen و همکاران همخوان است که مهارت‌های حل مسئله مشارکتی، یادگیری راهبردی و توانایی‌های قرن بیست‌ویکم را برای آماده‌سازی معلمان ضروری می‌داند (Häkkinen et al., 2017). همچنین، بازاندیشی درباره شایستگی دیجیتال معلمان در دوره پس از کووید-۱۹ نشان داده است که شایستگی دیجیتال ماهیتی پویا دارد و باید شامل یادگیری مداوم، انعطاف‌پذیری و سازگاری با محیط‌های جدید باشد (Zare Sheikhkolaei et al., 2023). ازاین‌رو، توسعه حرفه‌ای معلمان باید از آموزش دستورالعملی ابزارها فراتر رود و ظرفیت تفکر انتقادی و خودتنظیمی در یادگیری فناوری را تقویت کند.

سومین بُعد، شایستگی‌های حرفه‌ای–آموزشی بود که طراحی آموزش دیجیتال، مدیریت کلاس فناورانه، ارزشیابی هوشمند، ارائه بازخورد، شخصی‌سازی آموزش و استفاده از راهبردهای یاددهی–یادگیری فناورانه را شامل می‌شد. اهمیت این یافته در تمایز میان «استفاده از فناوری» و «استفاده آموزشی از فناوری» نهفته است. معلم ممکن است در کار با یک نرم‌افزار یا سامانه هوش مصنوعی مهارت داشته باشد، اما تا زمانی که نتواند آن را با اهداف یادگیری، محتوای درسی، ویژگی‌های شناختی دانش‌آموز و روش ارزشیابی هماهنگ کند، این مهارت لزوماً به کیفیت بالاتر آموزش منجر نمی‌شود. این نتیجه با مطالعاتی همسو است که هوش مصنوعی را دارای ظرفیت شخصی‌سازی آموزش، ارائه بازخورد هوشمند و حمایت از طراحی فعالیت‌های یادگیری می‌دانند (Chen et al., 2020; Deckker & Sumanasekara, 2025; Micheni et al., 2024). همچنین، شناسایی ابعاد شایستگی دیجیتال معلمان نشان داده است که طراحی فرایند یاددهی–یادگیری، ارزشیابی و توانمندسازی یادگیرندگان از اجزای محوری شایستگی حرفه‌ای دیجیتال هستند (Saeidi & Meybodi, 2024; Salehi et al., 2024). این موضوع در آموزش ابتدایی اهمیت بیشتری دارد؛ زیرا انتخاب فناوری باید با سطح رشد شناختی و نیازهای آموزشی کودکان متناسب باشد.

چهارمین یافته به شایستگی‌های اخلاقی و انسانی مربوط بود. مؤلفه‌هایی مانند اخلاق حرفه‌ای، حفظ حریم خصوصی، امنیت داده، مالکیت فکری، عدالت دیجیتال، مسئولیت‌پذیری و همدلی نشان می‌دهد که افزایش استفاده از فناوری، هم‌زمان دامنه مسئولیت اخلاقی معلم را نیز گسترش می‌دهد. هوش مصنوعی می‌تواند اطلاعات فراوانی درباره یادگیرندگان جمع‌آوری و تحلیل کند و تصمیم‌های آموزشی را تحت تأثیر قرار دهد؛ بنابراین، معلم باید قادر باشد میان سودمندی فناوری و حقوق دانش‌آموزان تعادل برقرار کند. این یافته با پژوهش‌هایی که در کنار فرصت‌های هوش مصنوعی، خطرهایی مانند سوگیری، مسائل مربوط به داده‌ها و استفاده غیرمسئولانه را مطرح کرده‌اند، همخوان است (Degni, 2024; Holmes et al., 2019; Matlabinejad et al., 2023). همچنین، مدل پذیرش هوش مصنوعی مولد نشان می‌دهد که استفاده حرفه‌ای از این فناوری نیازمند سواد هوش مصنوعی، اعتماد آگاهانه و توانایی ارزیابی آن است (Al-Abdullatif, 2024). از این منظر، اخلاق دیجیتال یک مؤلفه تکمیلی نیست، بلکه بخشی اساسی از صلاحیت حرفه‌ای معلم به شمار می‌رود؛ به‌ویژه در آموزش ابتدایی که حفاظت از داده‌ها و منافع کودکان حساسیت بیشتری دارد.

پنجمین بُعد شناسایی‌شده، شایستگی‌های اجتماعی و ارتباطی بود. تعامل بین‌نسلی، همکاری دیجیتال، اشتراک دانش، مشارکت در جوامع یادگیری و ارتباطات سازمانی نشان می‌دهد که کاربست فناوری فعالیتی فردی و منزوی نیست. محیط دیجیتال شیوه تعامل معلمان با دانش‌آموزان، همکاران، مدیران و حتی والدین را تغییر داده و فرصت‌هایی برای همکاری فراتر از مرزهای فیزیکی مدرسه فراهم کرده است. یافته حاضر با چارچوب‌های شایستگی دیجیتال که مشارکت حرفه‌ای و ارتباط دیجیتال را از مؤلفه‌های اساسی توانمندی معلمان می‌دانند، همخوانی دارد (Lameras & Moumoutzis, 2021). همچنین، تجربه معلمان ابتدایی در محیط‌های دیجیتال نشان داده است که همکاری، اشتراک منابع و توانایی تعامل از راه دور در کنار مهارت تولید محتوا، بخشی از شایستگی مورد نیاز معلم معاصر است (Zare Sheikhkolaei & Javadipour, 2022). بنابراین، توسعه شایستگی دیجیتال نباید صرفاً بر عملکرد فردی معلم متمرکز باشد، بلکه باید ظرفیت همکاری حرفه‌ای و یادگیری شبکه‌ای را نیز تقویت کند.

ششمین بُعد، شایستگی‌های مدیریتی و رهبری دیجیتال بود که دربرگیرنده هدایت تغییر فناورانه، حمایت از نوآوری، تصمیم‌گیری داده‌محور، ایجاد چشم‌انداز دیجیتال و تسهیل توسعه حرفه‌ای بود. ظهور این مضمون نشان می‌دهد که تحول دیجیتال تنها به سطح کلاس محدود نیست و نیازمند پشتیبانی سازمانی و فرهنگی مدرسه است. حتی معلمی با سطح بالای مهارت فناورانه، در محیطی که فاقد حمایت مدیریتی، زیرساخت مناسب یا فرهنگ پذیرش نوآوری باشد، ممکن است نتواند دانش خود را به رفتار آموزشی پایدار تبدیل کند. یافته حاضر با نتایج Zhu و همکاران همسو است که میان رهبری دیجیتال، شایستگی دیجیتال معلم و رفتار فناورانه ارتباط قائل شده‌اند (Zhu et al., 2024). همچنین، مطالعات داخلی بر نقش فناوری‌های نوظهور در تعالی مدرسه و ضرورت هماهنگی فناوری با مدیریت آموزشی تأکید دارند (Sakhabakhsh et al., 2024). اعتبارسنجی الگوهای شایستگی دیجیتال معلمان نیز نشان داده است که مشارکت حرفه‌ای و راهبری توسعه دیجیتال باید در کنار مهارت‌های آموزشی مورد توجه قرار گیرند (Khorasani et al., 2024). در نتیجه، توسعه شایستگی معلم باید در سطح فرد، مدرسه و نظام آموزشی به‌طور هم‌زمان پیگیری شود.

هفتمین و یکی از متمایزترین یافته‌های پژوهش، شناسایی «شایستگی‌های هوش مصنوعی» به‌عنوان بُعدی مستقل از شایستگی فناورانه عمومی بود. سواد هوش مصنوعی، فهم مفاهیم پایه، شناخت ظرفیت‌ها و محدودیت‌های الگوریتم‌ها، استفاده از ابزارهای هوشمند، ارزیابی خروجی، تشخیص سوگیری و استفاده از هوش مصنوعی برای شخصی‌سازی آموزش از عناصر اصلی این بُعد بودند. این تفکیک از آن جهت اهمیت دارد که توانایی کار با فناوری‌های عمومی لزوماً به معنای توانایی استفاده انتقادی از هوش مصنوعی نیست. سامانه‌های هوش مصنوعی خروجی‌هایی تولید می‌کنند که می‌توانند نادرست، سوگیرانه یا نامتناسب با موقعیت تربیتی باشند و بنابراین، نقش قضاوت حرفه‌ای معلم برجسته‌تر می‌شود. این نتیجه با مطالعه Al-Abdullatif که نقش سواد هوش مصنوعی و دانش تلفیقی فناوری–تربیت را در پذیرش هوش مصنوعی برجسته می‌کند، همسو است (Al-Abdullatif, 2024). همچنین، مرور Tan و همکاران نشان داده است که هوش مصنوعی علاوه بر تدریس، می‌تواند در توسعه حرفه‌ای معلمان نقش داشته باشد، مشروط بر آنکه استفاده از آن با شایستگی‌های لازم همراه شود (Tan et al., 2025). تأکید بر جایگاه مستقل هوش مصنوعی در تربیت معلم نیز با ضرورت گنجاندن این حوزه در برنامه‌های آموزشی معلمان همخوان است (Langran et al., 2020).

هشتمین بُعد، شایستگی‌های تربیتی و روان‌شناختی بود. خودکارآمدی دیجیتال، انگیزش، تاب‌آوری فناورانه، درک نیازهای فردی، توجه به هیجان‌های دانش‌آموزان، ایجاد حس تعلق و حمایت عاطفی از جمله مؤلفه‌های این حوزه بودند. این یافته نشان می‌دهد که دیجیتالی‌شدن آموزش نباید به حاشیه‌راندن رابطه انسانی معلم و دانش‌آموز منجر شود. به‌ویژه در دوره ابتدایی، یادگیری تنها یک فرایند شناختی نیست، بلکه امنیت روان‌شناختی، انگیزش، تعلق و رابطه حمایتی با معلم نقش مهمی در مشارکت دانش‌آموز دارند. بنابراین، فناوری باید در خدمت رابطه تربیتی قرار گیرد، نه اینکه جایگزین آن شود. مدل تربیت فناورانه معلمان ابتدایی نیز بر تلفیق ابعاد فنی، تربیتی و روان‌شناختی تأکید دارد (Shamsi Goushki et al., 2025). همچنین، ادغام فناوری‌های نوظهور در تربیت معلم زمانی اثربخش‌تر است که به توانایی‌های حرفه‌ای و سازگاری معلم توجه شود (Ibrahim, 2024). در نتیجه، معلم در عصر هوش مصنوعی بیش از گذشته به توانایی تنظیم هیجان، حفظ انگیزه و ایجاد تعامل انسانی در محیط‌های فناورانه نیاز دارد.

نهمین بُعد، شایستگی‌های پژوهشی و تحلیلی بود که تحلیل داده‌های آموزشی، ارزشیابی مبتنی بر شواهد، تفسیر شاخص‌های پیشرفت یادگیری، شناسایی الگوهای رفتاری و تصمیم‌گیری داده‌محور را در بر می‌گرفت. ظهور این بُعد با افزایش نقش داده و Learning Analytics در محیط‌های هوشمند قابل توضیح است. در چنین محیطی، معلم تنها تولیدکننده یا انتقال‌دهنده محتوا نیست، بلکه باید بتواند داده‌های حاصل از فعالیت دانش‌آموزان را تفسیر کند و از آن‌ها برای اصلاح تدریس بهره گیرد. مرور Wang و همکاران نشان می‌دهد که تحلیل یادگیرنده، یادگیری تطبیقی و پشتیبانی هوشمند از محورهای مهم هوش مصنوعی آموزشی هستند (Wang et al., 2024). پژوهش درباره شایستگی حرفه‌ای دیجیتال معلمان در کاربرد هوش مصنوعی نیز تحلیل داده را یکی از توانایی‌های ضروری معلم معرفی کرده است (Ghodrati et al., 2024). بااین‌حال، داده به‌خودی‌خود تصمیم آموزشی تولید نمی‌کند و ارزش آن وابسته به توانایی معلم در تفسیر نتایج در پرتو اهداف

آموزشی و شناخت دانش‌آموز است. این نکته با دیدگاهی همسو است که بر پیوند دانش یادگیری و تصمیم آموزشی برای رسیدن به یادگیری پایدار تأکید دارد (Koedinger et al., 2012).

در مجموع، نه بُعد شناسایی‌شده نشان می‌دهند که شایستگی معلم ابتدایی در عصر فناوری‌های نوظهور یک «سامانه شایستگی» است، نه مجموعه‌ای از مهارت‌های منفرد. شایستگی فناورانه امکان دسترسی و استفاده از ابزار را فراهم می‌کند؛ شایستگی شناختی، توان ارزیابی و سازگاری را افزایش می‌دهد؛ شایستگی حرفه‌ای فناوری را به فعالیت تربیتی تبدیل می‌کند؛ شایستگی اخلاقی مرزهای استفاده مسئولانه را مشخص می‌سازد؛ شایستگی اجتماعی، همکاری و ارتباط را امکان‌پذیر می‌کند؛ رهبری دیجیتال زمینه سازمانی تغییر را ایجاد می‌کند؛ شایستگی هوش مصنوعی استفاده آگاهانه از سامانه‌های هوشمند را ممکن می‌سازد؛ شایستگی روان‌شناختی بعد انسانی یادگیری را حفظ می‌کند؛ و شایستگی پژوهشی–تحلیلی، تصمیم‌گیری مبتنی بر شواهد را تقویت می‌نماید. این نگاه یکپارچه با پژوهش‌هایی که بر چندبعدی‌بودن شایستگی دیجیتال و ضرورت عبور از آموزش صرف ابزار تأکید دارند همسو است (Akbar Dolati et al., 2025; Barghi et al., 2024; Ghodrati et al., 2024; Salehi et al., 2024). همچنین، با توجه به سرعت ظهور فناوری‌های جدید، توسعه حرفه‌ای معلمان باید فرایندی مستمر تلقی شود و بر توانایی سازگاری، یادگیری مادام‌العمر و به‌روزرسانی دانش استوار باشد (Almufarreh & Arshad, 2023; Tan et al., 2025). بر این اساس، سرمایه‌گذاری صرف بر تجهیزات، نرم‌افزار و زیرساخت، بدون توسعه هم‌زمان ابعاد حرفه‌ای، اخلاقی، شناختی و انسانی معلمان، نمی‌تواند به تحول پایدار در آموزش ابتدایی منجر شود.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخست، یافته‌ها بر مرور و تلفیق مطالعات پیشین استوار بودند و داده تجربی مستقیمی از عملکرد واقعی معلمان ابتدایی در کلاس درس گردآوری نشد؛ بنابراین، مدل استخراج‌شده بیشتر بیانگر ساختار مفهومی شایستگی‌هاست و نمی‌توان از آن درباره شدت روابط میان ابعاد یا میزان اثر هر شایستگی بر کیفیت تدریس نتیجه‌گیری علّی کرد. دوم، مطالعات واردشده از نظر روش پژوهش، جامعه مورد مطالعه، فناوری مورد بررسی و زمینه فرهنگی و آموزشی ناهمگون بودند و این ناهمگونی می‌تواند بر قابلیت مقایسه مستقیم نتایج اثر بگذارد. سوم، بخشی از شواهد موجود درباره شایستگی دیجیتال یا کاربرد هوش مصنوعی در آموزش عالی یا سایر سطوح آموزشی تولید شده و شواهد اختصاصی مربوط به معلمان ابتدایی محدودتر است. همچنین، سرعت تحول فناوری و به‌ویژه توسعه ابزارهای هوش مصنوعی مولد سبب می‌شود برخی شایستگی‌ها و مصادیق کاربردی در فاصله زمانی کوتاهی تغییر کنند؛ ازاین‌رو، چارچوب حاضر باید ماهیتی پویا داشته باشد و متناسب با تحولات آینده بازنگری شود.

پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های آینده ساختار نه‌بعدی استخراج‌شده با استفاده از مطالعات میدانی و نمونه‌های بزرگ معلمان ابتدایی اعتبارسنجی شود و برای هر بُعد، شاخص‌ها و ابزارهای سنجش معتبر طراحی و آزمون گردد. استفاده از تحلیل عاملی تأییدی و مدل‌سازی معادلات ساختاری می‌تواند برای بررسی روابط میان ابعاد و تعیین نقش نسبی هر شایستگی در آمادگی معلمان برای کاربست هوش مصنوعی مفید باشد. همچنین، مطالعات طولی می‌توانند روند تغییر شایستگی معلمان پس از شرکت در برنامه‌های توسعه حرفه‌ای را بررسی کنند و پژوهش‌های آزمایشی و شبه‌آزمایشی برای مقایسه اثربخشی شیوه‌های مختلف آموزش شایستگی‌های هوش مصنوعی، سواد داده و اخلاق

دیجیتال انجام شوند. انجام مطالعات کیفی مبتنی بر مشاهده کلاس، مصاحبه با معلمان، مدیران و دانش‌آموزان و تحلیل تجربه واقعی استفاده از هوش مصنوعی نیز می‌تواند به تکمیل ابعاد مدل کمک کند. مقایسه مدارس شهری و روستایی، دولتی و غیردولتی و مناطق دارای سطوح متفاوت زیرساخت دیجیتال، و نیز انجام مطالعات تطبیقی در نظام‌های آموزشی مختلف، می‌تواند روشن سازد که کدام ابعاد شایستگی ماهیت عمومی دارند و کدام‌یک به زمینه فرهنگی، سازمانی و فناورانه وابسته‌اند.

پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تربیت معلم و توسعه حرفه‌ای از آموزش‌های کوتاه‌مدت و ابزارمحور فاصله بگیرند و بر اساس یک مسیر پیوسته و چندبعدی طراحی شوند که سواد دیجیتال، طراحی آموزشی، سواد هوش مصنوعی، تحلیل داده، اخلاق فناوری، مهارت‌های ارتباطی و حمایت روان‌شناختی را به‌طور یکپارچه پوشش دهد. دانشگاه‌های تربیت معلم می‌توانند تجربه عملی کار با ابزارهای هوش مصنوعی و طراحی فعالیت‌های آموزشی مبتنی بر فناوری را در دوره‌های کارورزی ادغام کنند و مدارس نیز با ایجاد جوامع یادگیری حرفه‌ای، منتورینگ همتایان و فرصت‌های یادگیری مستمر، انتقال آموزش به عمل را تسهیل نمایند. مدیران آموزشی باید هم‌زمان با تجهیز زیرساخت‌ها، دستورالعمل‌های روشن برای حفاظت از داده‌های دانش‌آموزان، ارزیابی خروجی‌های هوش مصنوعی و استفاده مسئولانه از ابزارهای مولد تدوین کنند. همچنین، ارزیابی شایستگی معلمان باید به‌جای تمرکز صرف بر مهارت فنی، توانایی آنان در انتخاب فناوری متناسب با هدف آموزشی، ارزیابی انتقادی نتایج، حفظ تعامل انسانی، استفاده از داده برای بهبود تدریس و سازگاری مستمر با فناوری‌های جدید را نیز در بر گیرد.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافعی وجود ندارد.

موازین اخلاقی

در تمامی مراحل پژوهش حاضر اصول اخلاقی مرتبط با نشر و انجام پژوهش رعایت گردیده است.

تشکر و قدردانی

از تمامی کسانی که در انجام این پژوهش ما را همراهی کردند تشکر و قدردانی به عمل می‌آید.

EXTENDED SUMMARY

Introduction

The rapid development of emerging technologies, particularly artificial intelligence (AI), has profoundly reshaped educational systems and altered the knowledge, skills, and professional responsibilities expected of teachers. Technologies such as intelligent tutoring systems, learning analytics, augmented reality, automated assessment, generative AI, and adaptive learning environments have created new possibilities for personalizing instruction, improving feedback, supporting data-informed decision-making, and expanding access to educational resources (Almufarreh & Arshad, 2023; Chen et al., 2020; Wang et al., 2024). Earlier research on intelligent educational systems has also demonstrated that AI-supported environments

can enhance learning by adapting instructional content to learner performance and providing individualized guidance (Kulik & Fletcher, 2016; Luckin et al., 2016; Roll & Wylie, 2016). Nevertheless, the educational value of these technologies is not determined by technological sophistication alone. Their effectiveness depends substantially on teachers' capacity to interpret, evaluate, adapt, and integrate technological resources into pedagogically meaningful practices.

This issue is particularly important in primary education, where teachers have a central role not only in transmitting knowledge but also in supporting children's cognitive, emotional, social, and motivational development. Emerging technologies can facilitate individualized learning, continuous assessment, identification of learning patterns, and differentiated instruction; however, their use with younger learners requires informed professional judgment and sensitivity to developmental characteristics (Clark, 2020; Nouri Hassanabadi et al., 2020). Accordingly, the teacher's role is increasingly shifting from that of a conventional knowledge transmitter to that of a learning designer, digital facilitator, evaluator of technological outputs, data-informed decision-maker, and guardian of ethical educational practice (Deckker & Sumanasekara, 2025; Holmes et al., 2019). This transformation requires a broader conception of professional competence than conventional technical literacy.

The concept of teacher digital competence has therefore gained increasing attention. Research indicates that digital competence includes not only the operational use of technological tools but also instructional design, digital resource development, communication, assessment, professional collaboration, learner empowerment, and continuing professional development (Bai et al., 2020; Baptista & Oliveira, 2019; Revuelta-Domínguez et al., 2022; Salehi et al., 2024). Digital teaching frameworks likewise emphasize that effective technology integration depends on linking technological knowledge with pedagogical knowledge and learning objectives rather than merely acquiring isolated technical skills (Lameras & Moumoutzis, 2021). Studies in the Iranian educational context have similarly highlighted self-directed learning, digital assessment, responsibility, personalization, and professional development as essential elements of teachers' digital competence (Khorasani et al., 2024; Saeidi & Meybodi, 2024).

However, the rapid expansion of AI has introduced competencies that go beyond conventional digital literacy. Teachers increasingly need to understand the basic logic of AI systems, evaluate AI-generated outputs, recognize algorithmic bias, protect learner data, assess the reliability of automated recommendations, and determine when human judgment should override technological suggestions. Research on teachers' adoption of generative AI has shown that AI literacy, intelligent technological-pedagogical knowledge, and perceived trust are important determinants of meaningful use (Al-Abdullatif, 2024). Other studies have emphasized the need to integrate AI explicitly into teacher education and professional development rather than treating it as a minor extension of general digital competence (Langran et al., 2020; Tan et al., 2025). In addition, ethical issues surrounding privacy, intellectual property, fairness, transparency, and algorithmic bias have made ethical and human-centered competence increasingly important (Degni, 2024; Matlabinejad et al., 2023).

Despite the expanding literature, existing research remains conceptually fragmented. Some studies focus on technological skills, others on AI acceptance, professional competence, ethical challenges, digital leadership, or instructional applications. Moreover, many frameworks have been developed for higher education or general teaching contexts, while the distinctive requirements of primary school teachers have received comparatively less systematic attention. The available evidence therefore suggests a need for an integrated framework that brings together technological, cognitive, pedagogical, ethical, social, managerial, psychological, AI-related, and analytical dimensions of teacher competence. Accordingly, the present study aimed to systematically identify, synthesize, and classify the competencies required by primary school teachers for the effective, professional, and responsible use of emerging technologies, with particular emphasis on artificial intelligence.

Methods and Materials

The study adopted a theoretical–applied approach and used a systematic review design. The review process followed the PRISMA framework to ensure transparency, methodological consistency, and reproducibility. A systematic search was conducted in Web of Science, Scopus, ERIC, and EBSCOhost using combinations of Persian and English keywords related to teacher competence, digital literacy, emerging technologies, artificial intelligence in education, technology integration, ICT skills, and digital competency frameworks. Boolean operators were used to combine the search concepts and improve coverage.

The inclusion criteria required studies to fall within the defined publication period, to have undergone scholarly peer review, to be directly related to teacher digital competence or educational technologies, and to provide accessible full texts. Studies focusing primarily on learners or professional groups other than teachers, as well as studies lacking sufficient relevance to the competency framework under investigation, were excluded. After duplicate removal and sequential screening of titles, abstracts, and full texts, 28 studies were retained for final analysis.

To improve screening and coding reliability, two researchers independently examined a proportion of the records. Inter-rater agreement was assessed using Cohen's kappa, and disagreements were resolved through discussion and consensus. During the

final extraction stage, intraclass correlation was also calculated to assess coding consistency. The initial agreement coefficient was 0.86, while the intraclass correlation coefficient for the final coding stage was 0.82, indicating satisfactory reliability.

The selected studies were analyzed in MAXQDA 2020 using an inductive thematic analysis procedure. Meaningful statements related to teacher competencies were extracted and converted into initial codes. Conceptually overlapping codes were then clustered into subthemes, and the subthemes were subsequently synthesized into broader competency dimensions. The analysis initially generated 328 codes, of which 287 valid codes remained after iterative review and refinement. These codes were organized into 23 subthemes and finally consolidated into nine overarching competency dimensions.

Findings

The analysis identified nine major competency dimensions required by primary school teachers for the effective use of emerging technologies and artificial intelligence. The first dimension was technological competence, which included proficiency in digital tools, educational software, multimedia applications, electronic content production, learning management systems, virtual classrooms, emerging technologies, digital security, and the troubleshooting of educational technology.

The second dimension was cognitive and technology-enhanced learning competence. This dimension encompassed critical thinking, digital creativity, computational thinking, problem solving, self-directed learning, reflective learning, interpretation of technological information, systemic thinking, and lifelong learning. These competencies reflected the need for teachers to adapt continuously to rapidly changing technologies rather than relying on fixed tool-specific skills.

The third dimension was professional and instructional competence. It included digital instructional design, technology-supported lesson planning, management of online learning environments, intelligent assessment, real-time feedback, personalized instruction, blended learning, gamification, and the alignment of technology with curriculum and learning objectives.

The fourth dimension was ethical and human competence. The main components included digital responsibility, professional ethics, intellectual property, privacy protection, cybersecurity, responsible use of digital resources, digital equity, empathy, accountability, and awareness of the social consequences of technological decisions.

The fifth dimension was social and communication competence. This dimension involved digital collaboration, intergenerational communication, knowledge sharing, participation in virtual professional communities, remote communication, conflict management in digital environments, collaborative content design, and organizational communication.

The sixth dimension was managerial and digital leadership competence. It included leadership in technology adoption, promotion of innovation, facilitation of organizational change, development of a digital vision, data-informed management, support for teacher professional learning, and alignment between technological initiatives and educational goals.

The seventh dimension was AI competence. It comprised basic AI literacy, understanding of AI concepts and limitations, use of AI-supported instructional tools, evaluation of AI-generated outputs, recognition of algorithmic bias, use of AI for personalized learning, interpretation of AI-based educational data, and responsible use of intelligent systems.

The eighth dimension was educational and psychological competence. This dimension included digital self-efficacy, motivation, technological resilience, understanding of learners' emotions and individual differences, adaptation of instruction to learner needs, emotional support in digital environments, management of technology-related stress, and reflective professional practice.

The ninth dimension was research and analytical competence. It consisted of learning analytics, interpretation of educational big data, evidence-based evaluation, identification of learner behavior patterns, interpretation of progress indicators, data-informed instructional decision-making, and the use of intelligent analytical approaches for improving teaching.

Taken together, the findings indicated that these nine dimensions do not function as isolated categories. Rather, they form an interconnected competency system in which technical knowledge provides access to technological tools, pedagogical and cognitive skills transform those tools into meaningful educational practices, ethical competencies regulate responsible use, social and managerial competencies support implementation at organizational level, psychological competencies preserve the human dimension of learning, and research and analytical competencies enable evidence-informed improvement.

Discussion and Conclusion

The findings demonstrate that teacher competence in the age of emerging technologies and artificial intelligence should be conceptualized as multidimensional, integrated, and developmental. A narrow emphasis on technical skills is insufficient because educational technology becomes meaningful only when teachers can connect it to instructional goals, learner characteristics, professional judgment, ethical considerations, and evidence-based decision-making. The resulting nine-dimensional framework therefore extends beyond conventional digital literacy and presents teacher competence as a system of mutually reinforcing capabilities.

One of the most important findings is the identification of AI competence as a distinct dimension. This distinction suggests that general digital proficiency does not automatically ensure the responsible and effective use of intelligent technologies. Teachers need specific knowledge about AI systems, their limitations, their potential biases, and the conditions under which their outputs can or cannot be trusted. In primary education, this issue is especially important because teachers are responsible for mediating

children's early encounters with intelligent technologies and protecting them from inappropriate, misleading, or ethically problematic applications.

The findings also highlight the importance of professional and instructional competence. Technology alone does not improve learning. Its educational value depends on whether teachers can translate technological possibilities into appropriate instructional designs, assessment practices, feedback mechanisms, and differentiated learning experiences. Thus, technological competence should be developed in close connection with pedagogical competence rather than through isolated software training.

The identification of ethical and human competencies further indicates that technological transformation must remain learner-centered and value-sensitive. Issues such as privacy, fairness, intellectual property, data security, and algorithmic bias are no longer peripheral concerns. They are increasingly central to professional teaching practice. Teachers therefore require both technological knowledge and ethical judgment to ensure that digital innovation supports rather than undermines learners' rights and educational well-being.

Similarly, the emergence of social, managerial, and digital leadership competencies demonstrates that sustainable technology integration cannot be achieved solely through individual teacher training. Schools must provide supportive leadership, opportunities for professional collaboration, appropriate infrastructure, and an organizational culture that encourages responsible experimentation and continuous learning. Teacher competence is therefore partly an individual capacity and partly a product of the institutional environment in which teachers work.

The educational and psychological dimension also reinforces the continuing centrality of the teacher in technology-rich learning environments. Artificial intelligence may automate assessment, generate content, and analyze learning patterns, but it cannot replace the relational, motivational, and emotionally supportive dimensions of teaching. In primary schools, where learners require substantial interpersonal guidance, teachers must retain the capacity to interpret emotions, respond to individual differences, foster belonging, and maintain meaningful human interaction.

Finally, the research and analytical dimension suggests that the contemporary teacher is increasingly expected to act as an evidence-informed practitioner. Digital platforms generate large amounts of information about learner performance and engagement, but such data have educational value only when teachers can interpret them critically and translate them into pedagogical decisions. Data literacy should therefore be treated as a core component of professional competence rather than as a specialized technical skill.

Overall, the study concludes that preparing primary school teachers for emerging technologies and artificial intelligence requires a comprehensive and multilevel professional development framework. Such a framework should simultaneously strengthen technological, cognitive, pedagogical, ethical, social, managerial, AI-related, psychological, and analytical competencies. Teacher education and professional development should move beyond short-term, tool-oriented training toward continuous competency development that integrates practical experience, reflective learning, ethical awareness, collaborative professional learning, and data-informed practice. The nine-dimensional framework identified in this review may provide a useful conceptual basis for revising teacher education curricula, designing professional development programs, developing competency standards, and guiding educational policy for the responsible integration of artificial intelligence in primary education.

References

Abbasi, H., Nili Ahmadabadi, M., Delavar, A., & Zarei Zavaraki, E. (2022). Designing and Validating an Augmented Reality Content Production Model with Emphasis on the Constructivist Approach. *Educational Technology*, *16*(4), 869-891. https://dorl.net/dor/20.1001.1.20080441.1401.16.4.15.3

Akbar Dolati, A., Bagherianfar, M., Dehghani, H., & Heydari Laghab, A. (2025). Digital Competencies of Student Teachers: Integrating Theory and Practice. *Educational Innovations*, e219268. https://doi.org/10.22034/jei.2025.457766.2937

Al-Abdullatif, A. M. (2024). Modeling teachers' acceptance of generative artificial intelligence use in higher education: The role of AI literacy, intelligent TPACK, and perceived trust. *Education Sciences*, *14*(11), 1209. https://doi.org/10.3390/educsci14111209

Alimohammadi, G., Jabbari, N., & Niazazari, K. (2019). Professional Empowerment of Teachers in the Future Perspective and Presentation of a Model. *Educational Innovations*, *18*(69), 7-32. https://doi.org/10.22034/jei.2019.88531

Almufarreh, A., & Arshad, M. (2023). Promising emerging technologies for teaching and learning: Recent developments and future challenges. *Sustainability*, *15*(8), 6917. https://doi.org/10.3390/su15086917

Bai, B., Lu, X., Zhang, Y., Wu, S., & Qi, L. (2020). Teacher digital competence and educational technology integration: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, *68*, 1231-1255. https://doi.org/10.1007/s11423-020-09795-2

Baptista, J., & Oliveira, T. (2019). Understanding the digital competencies of teachers: A systematic review. *Computers & Education*, *132*, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.003

Barghi, A., Parvari, A., & Rouhi, M. (2024). Teacher Requirements in the Digital Age: An Analysis of Essential Competencies for Integrating Information and Communication Technology with the Curriculum in Virtual Education. *Educational Planning Studies*, *13*(25), 237-255. https://doi.org/10.22080/eps.2025.28052.2289

Chen, L., Chen, P., & Lin, Z. (2020). Artificial intelligence in education: A review. *IEEE Access*, *8*, 75264-75278. https://doi.org/10.1109/access.2020.2988510

Chi, Y., Qin, Y., Song, R., & Xu, H. (2018). Knowledge graph in smart education: A case study of entrepreneurship scientific publication management. *Sustainability*, *10*, 995. https://doi.org/10.3390/su10040995

Clark, D. (2020). *Artificial Intelligence for Learning: How to Use AI to Support Employee Development*. Kogan Page Publishers. https://www.amazon.com/Artificial-Intelligence-Learning-Employee-Development/dp/1789660831

Cohen, I. L., Liu, X., Hudson, M., Gillis, J., Cavalari, R. N., Romanczyk, R. G., & Gardner, J. M. (2017). Level 2 Screening with the PDD Behavior Inventory: Subgroup Profiles and Implications for Differential Diagnosis. *Canadian Journal of School Psychology*, *32*(3-4), 299-315. https://doi.org/10.1007/s10803-016-2843-0

Deckker, D., & Sumanasekara, S. (2025). The Role of Artificial Intelligence in Education: Transforming Learning and Teaching. *Epra International Journal of Research & Development (Ijrd)*, *10*, 5-15. https://doi.org/10.36713/epra20429

Degni, F. (2024). *AI in Education: The Impact of Artificial Intelligence on Education*. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.21373.99048

Ghodrati, A., Kian, M., & Mahdavi Nasab, Y. (2024). Identifying Teachers' Professional Digital Competencies in the Application of Artificial Intelligence in Education. *Educational Planning Studies*, *13*(26), 74-95. https://doi.org/10.22080/eps.2025.28512.2309

Habibi Azar, A., Keyhan, J., & Talebi, B. (2020). A Phenomenological Study of the Process of Acquiring Technological Competence among Iranian Teachers with the Aim of Presenting an Indigenous Model. *Quarterly Journal of Educational Technology*, *14*(4), 847-866. https://doi.org/10.22061/tej.2020.6046.2326

Häkkinen, P., Järvelä, S., Mäkitalo-Siegl, K., Ahonen, A., Näykki, P., & Valtonen, T. (2017). Preparing Teacher Students for 21st Century Learning Practices (PREP 21): A Framework for Enhancing Collaborative Problem-Solving and Strategic Learning Skills. *Teachers and Teaching: Theory and Practice*, *23*(1), 25-41. https://doi.org/10.1080/13540602.2016.1203772

Hanifehzadeh Nodehi, F. (2023). *The Impact of Artificial Intelligence and Emerging Educational Technologies on Education in the Modern World* International Conference on Management Research and Education in Schools,

Holmes, W., Bialik, M., & Fadel, C. (2019). *Artificial Intelligence in Education: Promise and Implications for Teaching and Learning*. Center for Curriculum Redesign.

Ibrahim, U. (2024). Integration of Emerging Technologies in Teacher Education for Global Competitiveness. *International Journal of Educational and Life Sciences*, *2*, 127-138. https://doi.org/10.59890/ijels.v2i2.1334

Kalinga, T., & Ndibalema, P. (2023). Teachers' Technological Competencies in Enhancing Teaching and Learning in Secondary Schools in Tanzania. *Educational Technology Quarterly*, *2023*, 434. https://doi.org/10.55056/etq.434

Kallman, M. (2020). Systematic Reviews and Their Role in Educational Research. *Educational Research Review*, *15*(3), 45-58. https://doi.org/10.1016/j.edurev.2020.100390

Khorasani, A., Rezaeizadeh, M., Bandali, B., Rahimi, S., Saadati, S., Jafarifar, Z., & Khalaj, F. (2024). Critical Examination and Validation of a Comprehensive Model of Iranian Teachers' Digital Competencies. *Curriculum Studies*, *19*(73), 271-300. https://doi.org/10.22034/jcs.2024.390362.2050

Koedinger, K. R., Corbett, A. T., & Perfetti, C. (2012). The Knowledge Learning-Instruction Framework: Bridging the Science-Practice Chasm to Enhance Robust Student Learning. *Cognitive science*, *36*(5), 798-757. https://doi.org/10.1111/j.1551-6709.2012.01245.x

Kulik, J. A., & Fletcher, J. D. (2016). Effectiveness of Intelligent Tutoring Systems: A Meta-Analytic Review. *Review of Educational Research*, *86*(1), 42-78. https://doi.org/10.3102/0034654315581420

Lameras, P., & Moumoutzis, N. (2021). *Towards the Development of a Digital Competency Framework for Digital Teaching and Learning* 2021 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Vienna, Austria. https://www.researchgate.net/publication/352525109_Towards_the_Development_of_a_Digital_Competency_Framework_for_Digital_Teaching_and_Learning https://www.researchgate.net/publication/352525109_Towards_the_Development_of_a_Digital_Competency_Framework_for_Digital_Teaching_and_Learning

Langran, E., Searson, M., Knezek, G., & Christensen, R. (2020). *AI in Teacher Education* Society for Information Technology & Teacher Education International Conference,

Luckin, R., Holmes, W., Grifths, M., & Forcier, L. B. (2016). *Intelligence Unleashed: An Argument for AI in Education*. Pearson Education. https://www.researchgate.net/publication/299561597_Intelligence_Unleashed_An_argument_for_AI_in_Education

Malik, G., Tayal, D. K., & Vij, S. (2019). An Analysis of the Role of Artificial Intelligence in Education and Teaching. In *Recent Findings in Intelligent Computing Techniques* (Vol. 707). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-13-1754-4_48

Matlabinejad, A., Fazeli, F., & Navaei, A. (2023). A Systematic Review of the Promises and Challenges of Artificial Intelligence for Teachers. *Technology and Knowledge Scholarship in Education*, *1*(3), 23-44. https://doi.org/10.30473/t-edu.2023.68819.1101

Micheni, E., Machii, J., & Murumba, J. (2024). The Role of Artificial Intelligence in Education. *Open Journal for Information Technology*, *7*(1), 43-54. https://doi.org/10.32591/coas.ojit.0701.04043m

Mirkamali, S. A., Khosravi, A., Miremadi, S. K., & Ashouri, F. (2024). *Explaining the Importance of Digital Literacy for Students in Today's World* First International Conference on Transformative Ideas in Cultural and Educational Studies in Education with Emphasis on Action Research, Lesson Study, and Narrative Research in the Third Millennium, https://civilica.com/doc/2119675 https://civilica.com/doc/2119675

Moila, M., & Mhlanga, E. (2024). Teachers' Competence in the Use of Technology in Teaching and Learning Mathematics in Two Rural Schools. *Pythagoras*, *45*(1), 754. https://doi.org/10.4102/pythagoras.v45i1.754

Mosleh, E., & Bagheri-Moghadam, N. (2024). Explaining a Governance Model for Emerging Technologies in Iran: A Case Study of Nanotechnology. *Specialized Quarterly Journal of Excellence Governance*, *5*(1), 83-110. https://hm.sndu.ac.ir/article_2939.html

Namdar, R., Alizadeh Reisni, K., Khani, Z., Aghajani Koupes, M., & Najdi, M. (2023). The Role of Emerging Technologies and Artificial Intelligence in Improving the Quality of Education and Teachers' Instruction. *Sexual and Psychological Disorders*, *1*(4). https://www.spdjournal.ir/article_200068.html

Nematollahzadeh, M., Aryanian, E., Haeri Khiavi, M., Gholipour, N., & Sepehvand, A. (2023). Emerging Technologies in Future Generations of Ultra-Fast Computing: Introduction, Classification, and Future Research Opportunities. *Iranian Journal of Information and Communication Technology*, *15*(55), 26-46. https://dorl.net/dor/20.1001.1.27170411.1402.15.55.2.3

Nouri Hassanabadi, K., Sobhani, A., Hashemzadeh Khorasgani, G., & Abbas Pourasfadan, G. (2020). Presenting a Model for Improving Educational Quality through Emerging Technologies in School Smartization. *School Management*, *8*(1), 47-76. http://edcbmj.ir/article-1-2449-fa.html

Revuelta-Domínguez, D., Rodríguez-Sánchez, C., & Rueda-Ramírez, L. (2022). Digital Teaching Competence: A Systematic Review of Literature. *Sustainability*, *14*(11), 6428. https://doi.org/10.3390/su14116428

Roll, I., & Wylie, R. (2016). Evolution and Revolution in Artificial Intelligence in Education. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, *26*(1), 582-599. https://doi.org/10.1007/s40593-016-0110-3

Saeidi, A., & Meybodi, H. (2024). Teachers' Digital Competence in the Teaching-Learning Process of Future Schools. *Educational and School Studies*, *13*(4), 75-88. https://doi.org/10.48310/pma.2024.14639.4214

Sakhabakhsh, S., Sakhabakhsh, P., & Eshaghi, Z. (2024). The Role of Emerging Technologies and Technology in School Excellence and the Improvement of Educational Management. *Quarterly Journal of Strategic Research in Education*, *23*(5), 21-42. https://civilica.com/doc/2114831

Salehi, S., Dehghani, M., Azimi Yancheshmeh, A., Javadipour, M., Salehi, K., & Narenji Sani, F. (2024). Identifying the Dimensions and Components of Teachers' Digital Competence: A Systematic Review. *Iranian Curriculum Studies*, *19*(72), 121-146. https://doi.org/10.22034/jcs.2024.188644

Salehnejad Behrestaghi, S., Shoghi, B., & Heydari Parchkouhi, A. (2024). Presenting a Model for the Application of Artificial Intelligence in the National Education System: Antecedents and Consequences. *Quarterly Journal of New Ideas in Psychology*, *20*(24), 1-17. http://jnip.ir/article-1-1109-fa.html

Seifi, A., Pourkarimi, J., & Namdari Pejman, M. (2023). Designing a Model of Professional Competencies for Teaching-Practicum Mentor Teachers at Farhangian University. *Educational and School Studies*, *12*(4), 423-459. https://doi.org/10.48310/pma.2023.3458

Shamsi Goushki, S., Kamiabi, M., Soltani, A. A., & Manzari Tavakoli, A. (2025). Designing a Model for the Technological Education of Elementary School Teachers. *Individual Development and Organizational Transformation*, *3*(1), 1-16. https://doi.org/10.61838/kman.jpdot.3.1.14

Tabaqi, N., Zarei, A., & Bayat, B. (2024). Presenting a Conceptual Model of Future Developments in Information and Communication Technologies (ICT) Based on Organizational Knowledge Engineering in Knowledge-Based Organizations. *Library and Information Science*, *27*(1), 159-185. https://doi.org/10.30481/lis.2023.336434.1951

Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial Intelligence in Teaching and Teacher Professional Development: A Systematic Review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, *8*, 100355. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355

Vaisi, S., Maroufi, S., & Mamandi, V. (2024). Explaining the Challenges and Opportunities of Artificial Intelligence in Higher Education from the Perspective of Faculty Members and Students. *Teaching Research*, *12*(4). https://doi.org/10.22034/trj.2025.142184.2069

Wang, S., Wang, F., Zhu, Z., Wang, J., Tran, T., & Du, Z. (2024). Artificial Intelligence in Education: A Systematic Literature Review. *Expert Systems with Applications*, *252*, 124167. https://doi.org/10.1016/j.eswa.2024.124167

Zare Sheikhkolaei, S. F., & Javadipour, M. (2022). Elementary Teachers' Lived Experiences of Digital Competencies Needed for the Post-COVID Era: A Phenomenological Study. *Curriculum Research*, *12*(2), 173-201. https://doi.org/10.22099/jcr.2023.6961

Zare Sheikhkolaei, S. F., Javadipour, M., & Keramati, M. (2023). Reconsidering Teachers' Digital Competence in the Post-COVID Era. *Educational Sciences*, *30*(2), 161-188. https://doi.org/10.22055/edus.2023.42871.3428

Zhu, R., Alias, B., Hamzah, M., & Hamid, M. (2024). A Threefold Examination of University Digital Leadership, Teacher Digital Competency, and Teacher Technology Behavior for Digital Transformation of Education. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, *23*, 272-289. https://doi.org/10.26803/ijlter.23.10.13