

## فرا ترکیب شایستگی های به کارگیری هوش مصنوعی معلمان

جواد پور کریمی\*

مهسا عزیزی\*\*

سیدحسین موسوی\*\*\*

\* (نویسنده مسئول) دانشیار، گروه مدیریت و برنامه ریزی آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[jpkarimi@ut.ac.ir](mailto:jpkarimi@ut.ac.ir)

\*\* دانشجوی دکتری مدیریت آموزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

[mahsa.azizi@ut.ac.ir](mailto:mahsa.azizi@ut.ac.ir)

\*\*\* دکتری برنامه ریزی و توسعه آموزش عالی، دانشگاه فرهنگیان، زنجان، ایران. [mousavi@cfu.ac.ir](mailto:mousavi@cfu.ac.ir)

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۳/۱۴

تاریخ شروع بررسی: ۱۴۰۴/۳/۲۰

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۴۰۴/۶/۲۷

### چکیده

مطالعه حاضر با هدف شناسایی شایستگی های به کارگیری هوش مصنوعی معلمان انجام شده است. بدین منظور، از رویکرد کیفی و روش فرا ترکیب استفاده شده است. روش فرا ترکیب هفت مرحله ای سندولوسکی و همکاران (۲۰۰۷) مورد استفاده قرار گرفته است. بر این اساس، کلیه اسناد علمی-پژوهشی منتشر شده در ۸ پایگاه خارجی بین سال های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۵ و ۳ پایگاه داخلی در بازه ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴، به تعداد ۸۲۳ سند علمی یافت شدند، جامعه پژوهش حاضر را شکل می دهند که پس از غربالگری و واکاوی براساس معیارهای تعیین شده، ۲۵ سند علمی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. جهت تحلیل یافته های مقالات گزینش شده، از روش تحلیل مضمون نعیم و همکاران (۲۰۲۳) استفاده شده است. به منظور تأمین روایی توصیفی، اسناد علمی مرتبط با عنوان پژوهش به صورت جامع شناسایی و گردآوری شده، گزینش و با دقت بالا کدگذاری شده اند. جهت تأمین روایی تفسیری از نظرات و پیشنهادها خبرگان در مراحل پژوهش بهره گرفته شده است. درصد توافق بین کدگذاران نیز ۸۰ درصد محاسبه شده است که نشان دهنده پایایی مطلوب کدگذاری است. براساس یافته ها، مدل شایستگی های به کارگیری هوش مصنوعی معلمان از سه مضمون فراگیر شامل شایستگی های دانشی (دانش هوش مصنوعی، دانش پداگوژیکی و دانش فناوری-محتوایی)، شایستگی های مهارتی (مهارت فناوری، مهارت ارتباطی، مهارت داده محوری و مهارت تفکر محوری) و شایستگی های نگرشی (نگرش اخلاق محوری، نگرش شفافیت محوری و نگرش قانون محوری)، تشکیل شده است.

**کلیدواژه ها:** شایستگی معلمان، هوش مصنوعی، فرا ترکیب

## Meta-Synthesis of Teachers' Competencies in Applying Artificial Intelligence

Javad Pourkarimi\*    Mahsa Azizi\*\*    Seyyed Hossein Mousavi\*\*\*

\*(Corresponding author) Assistant Professor, Department of Educational Planning and Administration, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran. Tehran. Iran. [jpkarimi@ut.ac.ir](mailto:jpkarimi@ut.ac.ir)

\*\* Ph.D. Student in Educational Management, Faculty of Psychology and Educational Sciences, University of Tehran. Tehran. Iran. [mahsa.azizi@ut.ac.ir](mailto:mahsa.azizi@ut.ac.ir)

\*\*\* Ph.D. in Higher Education Planning and Development, Farhangian University, Zanjan, Iran. [mousavi@cfu.ac.ir](mailto:mousavi@cfu.ac.ir)

### Abstract

The present study was conducted to identify the competencies of teachers in applying AI. A qualitative approach and meta-synthesis method were used for this purpose. The seven-stage meta-synthesis method, as described by Sandowowski et al. (2007), was employed. Accordingly, all scientific research documents published in 8 foreign databases between 2021 and 2025 and 3 domestic databases between 1400 and 1404, totaling 823 scientific documents, form the current research population. After screening and analysis based on the determined criteria, 25 scientific documents were analyzed. The content analysis method of Naeem et al. (2023) was used to analyze the findings of the selected articles. Scientific documents related to the research title were comprehensively identified and collected, selected, and coded with high precision to ensure descriptive validity. The experts' opinions and suggestions were used in the research stages to ensure interpretive validity. The percentage of agreement between coders was also calculated to be 80%, indicating the desired coding reliability. Based on the findings, the AI application competency model for teachers consists of three overarching themes: knowledge competencies (AI knowledge, pedagogical knowledge, and technology-content knowledge), skill competencies (technology, communication, data-oriented, and thinking skills), and attitudinal competencies (ethics-oriented, transparency-oriented, and law-oriented attitudes).

**Keywords:** Teachers' Competency, Artificial Intelligence, Meta-Synthesis

## مقدمه

انقلاب صنعتی ۵.۰ نشان‌دهنده‌ی یک گذار قابل توجه در بخش صنعت است که محوریت انسان را با پیشرفت‌های تکنولوژیکی ادغام می‌کند (گمبرینی و پلاچینو<sup>۱</sup>، ۲۰۲۴؛ آنانگ<sup>۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). فناوری‌های پیشرفته‌ای مانند رایانش ابری<sup>۳</sup>، واقعیت افزوده<sup>۴</sup> (AR)، واقعیت مجازی<sup>۵</sup> (VR)، تولید افزایشی (چاپ سه‌بعدی)، تولید هوشمند، رباتیک پیشرفته، رایانش لبه‌ای<sup>۶</sup>، تحلیل داده، سیستم‌های سایبر-فیزیکی، راه‌حل‌های امنیت سایبری، مدیریت زنجیره تأمین هوشمند<sup>۷</sup>، پردازش تصویر، فناوری تشخیص شیء مبتنی بر یادگیری ماشین<sup>۸</sup>، نانو تکنولوژی، رایانش کوانتومی، رایانش شناختی، دوقلوی دیجیتال<sup>۹</sup>، پردازش زبان طبیعی<sup>۱۰</sup> (NLP) و تحلیل‌های پیشرفته و هر چیز دیگری که به اتوماسیون در صنایع، کسب‌وکارها و سایر بخش‌ها مربوط می‌شود تا هزینه، زمان و نیروی کار را کاهش دهد، همگی تحت تأثیر صنعت ۴.۰ قرار دارند که در نهایت منجر به ظهور یک انقلاب صنعتی دیگر، صنعت ۵.۰ می‌شود (راشید و کازیک<sup>۱۱</sup>، ۲۰۲۴؛ ریجوانی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۵). صنعت ۴.۰، به گذار به دیجیتالی‌شدن و اتوماسیون فرآیندها اشاره دارد؛ در حالی که صنعت نوظهور ۵.۰ بر محوریت انسان تأکید داشته (گولویانکو<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳) و در میان فناوری‌ها، از فناوری هوش مصنوعی<sup>۱۴</sup>، به عنوان ستون فقرات تبدیل تعامل انسان و ماشین به یک سیستم شناختی مشارکتی حمایت می‌کند (انوسه کمالابی<sup>۱۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۵) هوش مصنوعی به طور گسترده به عنوان عنصر محوری تحول دیجیتال شناخته می‌شود (انن<sup>۱۶</sup>، الف<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۴). هوش مصنوعی به تکامل و تغییر بسیاری از حوزه‌ها از جمله آموزش و پرورش منجر شده است؛ در آموزش، هوش مصنوعی برای نوآوری در تدریس و بهبود نتایج یادگیری، افزایش بهره‌وری و کارایی و آماده‌سازی دانش‌آموزان برای کار با هوش مصنوعی در آینده، به کار گرفته می‌شود (بیلال<sup>۱۷</sup> و همکاران، ۲۰۲۵). در میان فناوری‌ها، هوش مصنوعی فرصت‌هایی را برای بهبود کیفیت و کمیت تدریس، حمایت از دیجیتالی‌شدن آموزش، و یادگیری از راه دور فراگیر و همچنین حل مشکلات مختلف یادگیری آنلاین مانند انزوای اجتماعی و انگیزه ارائه کرده است (کو<sup>۱۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۱). براساس کالدی<sup>۱۹</sup> و همکاران (۲۰۲۱)، فناوری‌های هوش مصنوعی مانند یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی و تحلیل داده‌ها به طور فزاینده‌ای در محیط‌های آموزشی مورد استفاده قرار گرفته‌اند. آرار<sup>۲۰</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، آموزش و فناوری را به عنوان مولفه‌های اساسی شکل‌دهنده آینده یادگیری و تدریس در عصر هوش مصنوعی معرفی می‌کنند.

---

1 Gamberini & Pluchino

2 Anang

3 Cloud computing

4 Augmented Reality

5 Virtual Reality

6 Edge computing

7 Smart supply chain management

8 ML-based Object detection technology

9 Digital twins

10 Natural language processing

11 Rashid & Kausik

12 Rijwani

13 Golovianko

14 Artificial Intelligence

15 Enose Kamalabai

16 Onnen

17 Bilal

18 Cao

19 Kaledi

20 Arar

هوش مصنوعی در آموزش، نمایانگر یک اصطلاح کلی است که برای توصیف مجموعه‌ای وسیع از فناوری‌ها، الگوریتم‌ها و داده‌های چندرسانه‌ای مرتبط که در زمینه‌های رسمی و غیررسمی آموزش به کار می‌روند، استفاده می‌شود و شامل تکنیک‌هایی مانند داده‌کاوی، یادگیری ماشین، پردازش زبان طبیعی، مدل‌های زبانی بزرگ<sup>۲۱</sup> (LLM)، مدل‌های مولد و شبکه‌های عصبی است و در آینده، پتانسیل فوق‌العاده‌ای برای تحول در یادگیری و تدریس دارد (ایفنتال<sup>۲۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). «تکامل» فناوری همواره با فراهم کردن فرصت‌ها و چالش‌های جدید، بر دنیای آموزش برای کسانی که بخش اساسی آن را تشکیل می‌دهند، مانند مدارس و بازیگران کلیدی آن مانند معلمان و مدیران مدارس، دانش‌آموزان و خانواده‌ها، تأثیر گذاشته است (جنتیل<sup>۲۳</sup> و همکاران، ۲۰۲۳). قدرت و قابلیت‌های پیشرفته هوش مصنوعی، نقش هوش مصنوعی را در آموزش گسترش داده و این امکان را برای معلمان ایجاد کرده است که با هوش مصنوعی در آموزش کلاس درس همکاری کنند (کیم<sup>۲۴</sup>، ۲۰۲۴). ارائه اطلاعات در مورد سوابق دانش‌آموزان، تصمیم‌گیری در مورد محتوای آموزشی، برنامه‌ریزی فعالیت‌ها، نظارت به موقع، کاهش حجم کار معلمان، ارائه بازخورد فوری، ارائه بازخورد در مورد اثربخشی تمرین آموزشی، از مزایای کاربرد هوش مصنوعی توسط معلمان است (کلک<sup>۲۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۲). استفاده از هوش مصنوعی در آموزش، راهی امیدوارکننده برای یادگیری شخصی‌سازی شده و بهبود عملکرد تحصیلی به‌ویژه در دوران یادگیری باز و از راه دور، درک تأثیر هوش مصنوعی برای معلمان، سیاست‌گذاران و توسعه‌دهندگان پلتفرم‌های هوش مصنوعی بسیار مهم است، ارائه می‌دهد (آدوال<sup>۲۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). براساس رحیمیان و کودیکال<sup>۲۷</sup> (۲۰۲۳)، رویکردهای یادگیری مبتنی بر هوش مصنوعی برای ارزیابی سوابق عملکرد دانش‌آموزان، تعیین نقاط قوت و ضعف آنها و ارائه تجربیات یادگیری که متناسب با نیازهای فردی آنها باشد، به کار گرفته می‌شود.

علاوه بر پتانسیل مثبت و قابل توجه هوش مصنوعی، همانطور که در گزارش اخیر سازمان آموزشی، علمی و فرهنگی ملل متحد (یونسکو)<sup>۲۸</sup> (۲۰۱۹) با عنوان «هوش مصنوعی در آموزش: چالش‌ها و فرصت‌ها برای توسعه پایدار» آمده است، ادغام هوش مصنوعی در آموزش، چالش‌های متعددی را مطرح می‌کند (پدرو<sup>۲۹</sup> و همکاران، ۲۰۱۹). براساس مطالعه الاسکاروا و رزایو<sup>۳۰</sup> (۲۰۲۴)، در حالی که هوش مصنوعی پتانسیل تقویت فرآیند یاددهی-یادگیری را دارد، کاربرد آن چالش‌های قابل توجهی از جمله استرس و فرسودگی شغلی، افزایش ریسک مسائل اخلاقی و کاهش خلاقیت و انگیزه برای معلمان و دانش‌آموزان به همراه دارد. بنابراین، استفاده از هوش مصنوعی در آموزش نیازمند بررسی‌های دقیق از جمله بررسی نقش‌های در حال تحولی که معلمان باید ایفا کنند و شایستگی‌های مورد نیاز معلمان برای استفاده اخلاقی و مؤثر از هوش مصنوعی می‌باشد (یونسکو، ۲۰۲۴).

در حال حاضر، تلاشی جهانی برای به‌کارگیری هوش مصنوعی در حوزه آموزش وجود دارد؛ علاوه بر این، این حوزه به‌طور فعال در حال بحث درباره "چپستی و چگونگی آموزش هوش مصنوعی به دانش‌آموزان" است (پارک و کوان<sup>۳۱</sup>، ۲۰۲۴). همانگونه که هر<sup>۳۲</sup> (۲۰۲۵) عنوان می‌کند، با وجود اهمیت ارائه مهارت‌ها و دانش سواد هوش مصنوعی به معلمان، تحقیقات انجام‌شده در این حوزه همچنان کم است. بررسی ادبیات پژوهش نشان می‌دهد که هر یک از پژوهش‌ها تنها به ارائه برخی از مولفه‌های شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری هوش مصنوعی اشاره دارند. بررسی سیستماتیک تن<sup>۳۳</sup> و همکاران (۲۰۲۵)، شکافی در تحقیقات را برجسته می‌کند که نیازهای توسعه معلمان را در حالی که فناوری‌های هوش مصنوعی را در شیوه‌های آموزشی خود ادغام می‌کنند، ارائه

21 Large language models

22 Ifenthaler et al

23 Gentile

24 Kim, J

25 Celik

26 Adewale

27 Rahiman & Kodikal

28 United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

29 Pedro

30 Alasgarova & Rzayev

31 Park & Kwon, H

32 Hur

33 Tan

می‌دهد. از آنجایی که معلمان نقش حیاتی در ادغام هوش مصنوعی در فرآیند یادگیری ایفا می‌کنند (لاکین<sup>۳۴</sup>، ۲۰۲۵) و پیشرفت سریع هوش مصنوعی، بر نیاز به بازنگری در کارکردهای نقش معلم در کلاس تاکید دارد (گوان<sup>۳۵</sup> و همکاران، ۲۰۲۵)، مطالعه‌ای که به شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان بپردازد، ضرورت می‌یابد. بهره‌مندی از روش فراترکیب در این مطالعه، به منظور شناسایی شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان، نگرشی عمیق و فراتر از پژوهش‌های انجام‌شده در ارتباط با این موضوع ارائه می‌دهد. از این رو پژوهش حاضر به این پرسش اساسی "شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان از چه مولفه‌هایی تشکیل شده است؟" با روش فراترکیب پاسخ می‌دهد.

## مبانی نظری

هوش مصنوعی از یک مفهوم علمی تخیلی به بخشی ضروری از جامعه مدرن تبدیل شده‌است؛ با پیشرفت‌های فناوری، هوش مصنوعی پتانسیل انقلابی خود را در زمینه‌های مختلف از تغییر در عملیات کسب‌وکار گرفته تا شکل‌دهی به زندگی روزمره انسان‌ها نشان داده‌است (ژو<sup>۳۶</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). جان مک‌کارتی<sup>۳۷</sup> نخست کسی بود که هوش مصنوعی را در کارگاهی در کالج دارتموث<sup>۳۸</sup> ایالات متحده تعریف کرد؛ هرچند در سال‌های اخیر تعاریف متعددی برای آن مطرح شده‌است؛ اما به طور کلی، هوش مصنوعی شاخه‌ای از دانش است که بر تقلید مصنوعی ظرفیت‌های شناختی هوش انسانی متمرکز است تا برنامه‌ها یا دستگاه‌هایی پدید آورد که قادر به انجام وظایفی باشند که معمولاً توسط انسان‌ها اجرا می‌شوند (دی بم ماچادو<sup>۳۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۴).

هوش مصنوعی، علم وسیعی است که به تقلید از توانایی‌های انسانی می‌پردازد و به‌عنوان تکنولوژی‌ای که قادر به تقلید از انسان‌ها و انجام وظایف به نحوی که به‌عنوان «هوشمند» در نظر گرفته شود، توصیف می‌شود و همچنین، بر پایه ایده‌ها و یافته‌های به‌دست‌آمده در زمینه‌های دیگر از قبیل فلسفه، روان‌شناسی، زبان‌شناسی، ریاضیات، علوم کامپیوتر، مهندسی کامپیوتر، پردازش سیگنال، شناسایی تصویر و نظریه سیستم‌ها و کنترل قرار دارد (پلیسلی<sup>۴۰</sup>، ۲۰۲۳). براساس شارما<sup>۴۱</sup> (۲۰۲۴)، فناوری هوش مصنوعی قادر به تقلید رفتار انسانی به صورت هوشمندانه بوده، با سایر ماشین‌ها و انسان‌ها تعامل دارد تا آن‌ها را کنترل و با آن‌ها ارتباط برقرار کند، امکان خودکارسازی فرآیندهای روتین را فراهم می‌کند و از روش‌های مختلفی مانند یادگیری ماشین، یادگیری عمیق، برنامه‌نویسی زبان طبیعی و غیره برای آموزش ماشین‌ها به منظور انجام وظایف به شیوه‌های مشابه انسان استفاده می‌کند. مطالعه گیل دی‌زونیکا<sup>۴۲</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، یک تعریف علمی کاربردی گسترده از هوش مصنوعی در تحقیقات ارتباطی به عنوان توانایی ملموس در دنیای واقعی ماشین‌های غیر انسانی یا موجودات مصنوعی برای انجام، حل تکلیف، برقراری ارتباط، تعامل، و عمل منطقی، همانطور که با انسان‌های بیولوژیکی اتفاق می‌افتد معرفی می‌کند. لونگونی<sup>۴۳</sup> و همکاران (۲۰۱۹)، هوش مصنوعی را به عنوان الگوریتم‌هایی تعریف می‌کنند که عملکردهای ادراکی، شناختی و محاوره‌ای معمولی از ذهن انسان را انجام می‌دهند. برنت<sup>۴۴</sup> و همکاران (۲۰۲۱)، هوش مصنوعی را به عنوان ماشین‌هایی تعریف می‌کنند که عملکردهای شناختی معمولاً مرتبط با انسان‌ها از جمله درک، استدلال، یادگیری، تعامل و غیره را انجام می‌دهند. هوش مصنوعی به علم و مهندسی اشاره دارد که به بررسی نحوه شبیه‌سازی

34 Luckin

35 Guan

36 Zhao

37 John McCarthy

38 Dartmouth College

39 de Bem Machado

40 Pellicelli

41 Sharma

42 Gil de Zúñiga

43 Longoni

44 Berente

مسائل و عملکردهای مختلف در زمینه هوش انسانی می‌پردازد و حوزه‌های این فناوری شامل ادراک، شناسایی، استدلال، فرآیند یادگیری، زبان طبیعی، ترجمه ماشینی، بازی‌ها، شطرنج و غیره است (جوینر<sup>۴۵</sup>، ۲۰۱۸).

ادغام هوش مصنوعی در آموزش، دارای پتانسیل متحول ساختن تجربه یادگیری دانش‌آموزان است (کالدی و همکاران، ۲۰۲۴). جاگدیش کومار<sup>۴۶</sup> (۲۰۲۳)، کاربرد هوش مصنوعی در یادگیری را در سه گروه توضیح می‌دهد: سیستم یادگیری هدایت شده توسط هوش مصنوعی<sup>۴۷</sup> که می‌تواند به عنوان یک معلم خصوصی برای دانش‌آموز در زمان خودآموزی بعد از ساعت کلاس عمل کند و در آن دانش‌آموز صرفاً دریافت‌کننده دانش باقی می‌ماند و یک مسیر یادگیری از پیش تعیین‌شده را دنبال می‌کند؛ سیستم یادگیری با پشتیبانی هوش مصنوعی<sup>۴۸</sup> که در آن ماشین به طور مداوم داده‌ها را از دانش‌آموز جمع‌آوری می‌کند، در حالی که با دانش‌آموز تعامل دارد و سپس از این داده‌ها به عنوان بازخورد افزایشی برای تنظیم فرآیند یادگیری استفاده می‌شود و در اینجا دانش‌آموزان، محور یادگیری هستند و یادگیری تقویت‌شده با هوش مصنوعی<sup>۴۹</sup> که به جنبه هیجان‌انگیز آموزش مبتنی بر هوش مصنوعی اشاره دارد و در آن تعداد زیادی از زبان‌آموزان برای حل مسائل پیچیده با یکدیگر همکاری می‌کنند، معلمان بازخورد و توصیه‌های عملی ارائه می‌دهند، محیط آموزشی-یادگیری بهبود یافته‌ای را فراهم می‌کنند و از آنجایی که این یک تلاش مشترک است، فراگیران باید توانایی‌های ارتباطی موثر را کسب کنند و خلاقیت خود را ارتقا دهند.

نتایج مطالعه پوپا<sup>۵۰</sup> و همکاران (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که شایستگی‌های کارکنان به طور قابل توجهی با اثربخشی استفاده از ابزارهای هوش مصنوعی مرتبط است. شایستگی هوش مصنوعی شامل کاربرد سودمند و اثربخش دانش هوش مصنوعی، ظرفیت زمینه‌ای<sup>۵۱</sup> (مانند یادگیری و کار با هوش مصنوعی)، جنبه‌های عاطفی (مانند اعتماد و علاقه) و ذهنیت خودتاملی می‌باشد (ژو<sup>۵۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۵). به عقیده میکلاف<sup>۵۳</sup> و همکاران (۲۰۲۳)، مفهوم شایستگی هوش مصنوعی، تفکر رایج در مورد توسعه صرف فناوری‌های هوش مصنوعی را گسترش داده و طراحی و استقرار آن را در محیط سازمانی به گونه‌ای در بر می‌گیرد که خلق ارزش را تسهیل نماید.

چارچوب دانش محتوای آموزشی فناوری پداگوژیکی<sup>۵۴</sup> (TPACK) که توسط میشر و کهلر<sup>۵۵</sup> (۲۰۰۶) توسعه یافته، بر اهمیت توانایی معلمان در ادغام فناوری در شیوه‌های تدریسشان تأکید می‌کند. این چارچوب سه مؤلفه اصلی را ترکیب می‌کند: دانش محتوایی<sup>۵۶</sup> (CK)، دانش پداگوژیک<sup>۵۷</sup> (PK) و دانش فناوری<sup>۵۸</sup> (TK) نشان می‌دهد که چگونه این حوزه‌ها با هم تداخل دارند تا شیوه‌های تدریس مؤثری را تشکیل دهند. در زمینه هوش مصنوعی، مدل TPACK به شناسایی شایستگی‌های لازم که معلمان برای ادغام ابزارهای هوش مصنوعی به طور مؤثر در تدریس خود نیاز دارند، کمک می‌کند (هاوا و بابایجیت<sup>۵۹</sup>، ۲۰۲۵).

براساس چارچوب ارائه شده توسط یونسکو (۲۰۲۴)، ابعاد ذهنیت انسان‌محوری، اخلاق هوش مصنوعی، مبانی و کاربردهای هوش مصنوعی، پداگوژی هوش مصنوعی و هوش مصنوعی برای توسعه حرفه‌ای، شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان را تشکیل می‌دهند.

## پیشینه پژوهش

45 Joiner

46 Jagadesh Kumar

47 AI-directed learning

48 AI-supported learning

49 AI-powered learning

50 Popa

51 Contextual capacity

52 Zhou

53 Mikalef

54 Technological Pedagogical Content Knowledge

55 Mishra and Koehler

56 Content Knowledge

57 Pedagogical Knowledge

58 Technological Knowledge

59 Hava & Babayigit

مهرمحمدی (۱۴۰۴)، در مطالعه خود با جستاری نظورزانه نتیجه می‌گیرد که براساس نظریه‌های مطرح شده، ماشین و هوش مصنوعی نمی‌توانند جایگزین معلمان شوند و تنها به‌عنوان کاتالیزور در کنار آن‌ها عمل خواهند کرد ولی با فاصله از شرایط واقعی عمل معلم، ماشین نه تنها قادر به ایفای این نقش و حتی جایگزینی آن است، بلکه باید از این جایگزینی به‌عنوان یک سیاست هوشمندانه استقبال نمود. اکبری و قادری (۱۴۰۳)، در مرور سیستماتیک ادبیات، مولفه‌های "دانش فناوری هوش مصنوعی"، "مهارت‌های عملیاتی"، "دانش پداگوژیکی هوش مصنوعی"، "دانش محتوایی هوش مصنوعی"، "دانش محتوایی هوش مصنوعی"، "مهارت‌های تحلیلی و انتقادی"، "دانش اخلاقی و حقوقی"، "مهارت‌های ارتباطی" و "توسعه حرفه‌ای مداوم" را به‌عنوان مولفه‌های دانش حرفه‌ای معلمان در عصر هوش مصنوعی معرفی می‌کنند. یافته‌های مطالعه زمینه‌یابی روشن<sup>۶۰</sup> و همکاران (۲۰۲۴)، بر ضرورت توسعه حرفه‌ای هدفمند و مستمر را برای بهبود آمادگی و توانایی مربیان در استفاده مؤثر از ابزارهای هوش مصنوعی در شیوه‌های آموزشی‌شان تأکید می‌کند.

مالیک و شاه<sup>۶۱</sup> (۲۰۲۵)، در مطالعه خود نتیجه می‌گیرند که معلمان هوش مصنوعی و معلمان انسانی از طریق چهار رویکرد مختلف شامل تدریس انسان و دستیاری هوش مصنوعی، تدریس تیمی، هوش مصنوعی برای تدریس عمومی و انسان برای تمرکز تخصصی و همچنین تدریس هوش مصنوعی و دستیاری انسان، در کلاس‌های درس همکاری کنند تا اثربخشی فرآیند آموزش-یادگیری را به حداکثر برسانند.

بررسی مطالعات انجام‌شده در حوزه شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی نشان می‌دهد که هر یک از پژوهش‌ها تنها به ارائه برخی از مولفه‌های شایستگی‌های معلمان در به‌کارگیری هوش مصنوعی تأکید کرده است. مولفه‌های ارائه‌شده را می‌توان در ذیل دو مولفه کلی شامل دانش (اکبری و قادری، ۱۴۰۳) و مهارت‌های فنی (روشن و همکاران، ۲۰۲۴؛ مالیک و شاه، ۲۰۲۵) طبقه‌بندی نمود. این واکاو نشان می‌دهد که تاکنون پژوهشی که به تمام ابعاد شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان بپردازد و الگویی نسبتاً جامع و فراگیر ارائه دهد، انجام نشده است. از این رو مطالعه حاضر با اتخاذ روش فراترکیب، بینشی عمیق و همه‌جانبه در این خصوص فراهم می‌آورد.

## روش‌شناسی

مطالعه حاضر مبتنی بر پارادایم تفسیرگرایی و رویکرد کیفی قرار دارد. به منظور پاسخ به سوال پژوهش، از روش فراترکیب استفاده شده است. فراترکیب، با ادغام یافته‌های جدید، چارچوب جامع‌تر برای درک ارائه می‌دهد که می‌تواند به تحلیل‌های عمیق‌تر و نتایجی منجر شود که پیامدهای توسعه‌ای برای این پدیده خاص داشته باشد (زو<sup>۶۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۵). مطالعات فراترکیب، به‌عنوان یک روش نویدبخش برای ترکیب تحقیقات کیفی در زمینه مطالعات سازمان و مدیریت ظهور کرده‌اند (هابرسانگ و ریهلن<sup>۶۳</sup>، ۲۰۲۴). به عقیده داوسون<sup>۶۴</sup> (۲۰۱۹)، فراترکیب به یک رویکرد ساختاریافته برای تحلیل داده‌های اولیه در بخش یافته‌های مقالات منتشرشده و دارای کیفیت بالا اشاره دارد. که تحقیق کیفی را گزارش می‌دهند. گام‌های فراترکیب ارائه شده توسط سندولوسکی<sup>۶۵</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در شکل ۱ ارائه شده است.

60 Roshan

61 Malik & Shah

62 Zou

63 Habersang & Reihlen

64 Dawson

65 Sandelowski



شکل ۱. مراحل فراترکیب (سندولوسکی و همکاران، ۲۰۰۷)

۱. صورتبندی سوال پژوهش: این مطالعه به این پرسش اساسی پاسخ می‌دهد که "شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان از چه مولفه‌هایی تشکیل شده است؟"

۲. بررسی نظام‌مند ادبیات: جامعه پژوهش، کلیه اسناد علمی - پژوهشی منتشر شده در پایگاه‌های داخلی و خارجی بین سال‌های ۲۰۲۰ تا آوریل ۲۰۲۵ را که به شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان پرداخته است، در بر می‌گیرد. واژگان کلیدی و استراتژی‌های جست‌وجو در پایگاه‌های اطلاعاتی شامل سیج<sup>۶۶</sup>، پاب‌مد<sup>۶۷</sup>، ریسرچ‌گیت<sup>۶۸</sup>، گوگل‌اسکولار<sup>۶۹</sup>، ساینس‌دایرکت<sup>۷۰</sup>، ایمرالد<sup>۷۱</sup>، اشپرینگر<sup>۷۲</sup>، پروکوئست<sup>۷۳</sup>، ایران‌داک<sup>۷۴</sup>، اس‌آی‌دی<sup>۷۵</sup>، نورمگز<sup>۷۶</sup> و مگ‌ایران<sup>۷۷</sup> در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱. استراتژی جست‌وجوی مقالات در پایگاه‌های اطلاعاتی

استراتژی And	استراتژی And	استراتژی Or
Teachers/ Educators, competency معلمان / آموزگاران، شایستگی	AI (Artificial intelligence) هوش مصنوعی	Teachers, Educators معلمان، آموزگاران
Teachers/ Educators, Capital معلمان / آموزگاران، سرمایه		Competency, capital, capacity, ability, skills, capability

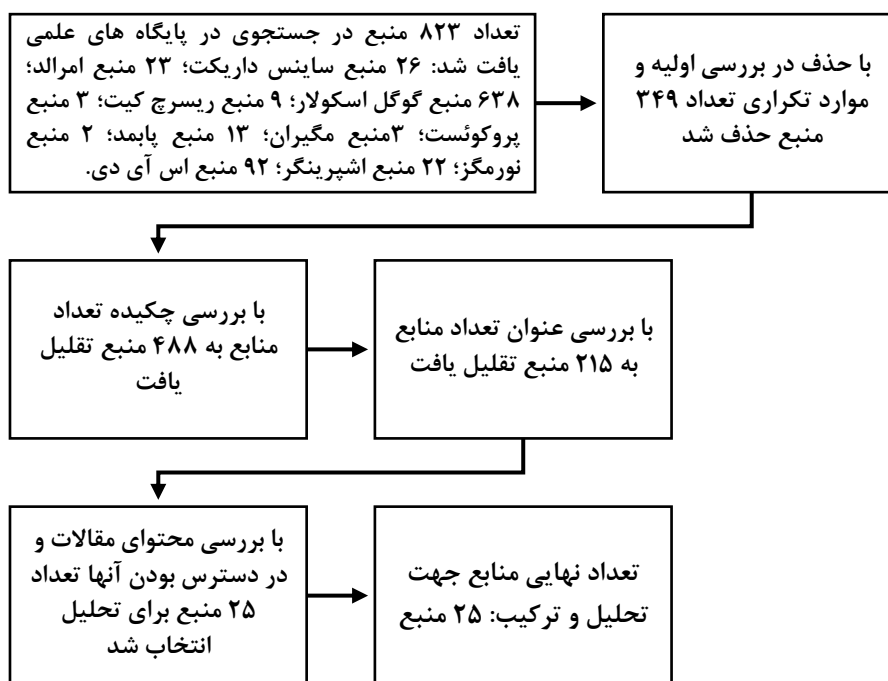
66 Sage  
67 PubMed  
68 ResearchGate  
69 Google Scholar  
70 ScienceDirect  
71 Emerald  
72 Springer  
73 ProQuest  
74 Irandoc  
75 SID  
76 Noormags  
77 Magiran

استراتژی Or	استراتژی And	استراتژی And
شایستگی، سرمایه، ظرفیت، توانایی، مهارت؛ توانمندی		Teachers/ Educators, capacity معلمان/ آموزگاران، ظرفیت
		Teachers/ Educators, ability معلمان/ آموزگاران، توانایی
		Teachers/ Educators, skills معلمان/ آموزگاران، مهارت
		Teachers/ Educators, capability معلمان/ آموزگاران، توانمندی

۳. جست‌وجو، گزینش مقالات: اسناد در این مطالعه بر اساس معیارهای زیر گزینش خواهند شد:

- پژوهش‌های کیفی منتشر شده در مجلات علمی- پژوهشی؛
- به زبان انگلیسی و فارسی باشند؛
- بین سال‌های ۲۰۲۰ تا آوریل ۲۰۲۵ در پایگاه‌های خارجی و بین سال‌های ۱۴۰۰ تا ۱۴۰۴ در پایگاه‌های داخلی منتشر شده باشند؛
- بر شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان تمرکز کنند؛
- کیفیت یافته‌ها از امتیاز بالایی برخوردار باشد (داشتن هدف مشخص، تناسب روش پژوهش، داده‌های جمع‌آوری شده و یافته‌های بدست آمده با اهداف مطالعه).

معیارهای گنجانیدن برای این مرور شامل مطالعات کیفی منتشر شده به زبان انگلیسی و فارسی با طراحی‌های کیفی (مانند نظریه‌پردازی بنیادین، توصیفی و پدیدارشناسی) بود که شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان را بررسی می‌کردند. مطالعات کمی، مطالعات همبستگی، مطالعات آمیخته، مجموعه مقالات کنفرانس، گزارش‌های نظر و مرورها، از این بررسی حذف شدند. پس از حذف موارد تکراری، ۴۸۴ عنوان و چکیده ارزیابی شدند و ۲۶۵ مورد به دلیل عدم ارتباط حذف شدند. متن کامل مقالات باقی‌مانده برای واجد شرایط بودن، بیشتر ارزیابی شدند و در نهایت، ۲۵ مطالعه کیفی مرتبط (جدول ۶)، انتخاب و در سنتز نهایی گنجانده شدند. روند غربالگری در شکل ۲ نمایش داده شده‌است.



شکل ۲. فرآیند گزینش مقالات

۴. استخراج اطلاعات اسناد: از فیش فراترکیب اقتباس شده از خنیفر و مسلمی (۱۴۰۲) به منظور استخراج و جمع‌آوری داده‌های موردنیاز پژوهش استفاده شده‌است. در مجموع ۱۳۲ فیش احصاء گردید. یک نمونه از فیش فراترکیب ارائه شده‌است (جدول ۲).

جدول ۲. فیش فراترکیب

شماره: ۳۶	عنوان: شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان و مهارت‌های قرن بیست‌ویکم در دنیای پس از پاندمی	کد منبع
۰۵	معلمان باید راه‌های مختلفی را بدانند که سیستم‌های یادگیری شخصی‌سازی شده می‌توانند رفتار دانش‌آموزان را تطبیق دهند و توضیح دهند که چگونه فناوری‌های هوش مصنوعی می‌توانند به همه دانش‌آموزان، مستقل از سوابق یادگیری آنها، مفید باشند. آنها اصلاحات مربوط به آموزش، محتوا و فناوری را برای رفع نیازها و اهداف یادگیری فراگیران انجام می‌دهند. بنابراین، برای معلمان مهم است که خود را به دانش لازم TPACK مجهز کنند و یاد بگیرند که چگونه آموزش‌هایی که زیربنای یک سیستم هوش مصنوعی معین هستند.	
منبع:	انجی <sup>۷۸</sup> و همکاران (۲۰۲۳)	

۵. تجزیه و تحلیل و تلفیق یافته‌های کیفی: از کدگذاری سه مرحله‌ای با استفاده از تحلیل مضمون جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های کیفی توسط دو خبره استفاد شد. از روش تحلیل مضمون (نعیم<sup>۷۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۳) استفاده شده است. بدین منظور گام‌های زیر به ترتیب طی شده‌اند:

- رونوشت‌برداری<sup>۸۰</sup>، آشنایی با داده‌ها و انتخاب نقل‌قول‌ها که غوطه‌ور شدن در محتوای اصلی برای شناسایی مضامین پایه و بخش‌های مهم را در برمی‌گیرد؛
- انتخاب واژگان کلیدی: شناسایی الگوهای تکرار شده، اصطلاحات یا عناصر بصری و اختصاص کلمات کلیدی به آنها؛
- کدگذاری
- توسعه مضمون: شامل سازماندهی کدها به گروه‌های معنادار برای شناسایی الگوها و روابط است، و بدین ترتیب بینش‌هایی در مورد سوال تحقیق ارائه می‌دهد؛
- مفهوم‌سازی از طریق تفسیر کلمات کلیدی، کدها و مضمون‌ها: شامل درک و تعریف مفاهیمی است که از داده‌ها ناشی می‌شوند؛
- توسعه مدل مفهومی: ایجاد یک نمای منحصر به فرد از داده‌ها که معمولاً تحت هدایت نظریه‌های موجود است و این مدل به منظور پاسخ به سوالات تحقیق و تأکید بر سهم مطالعه انجام شده در دانش ارائه می‌گردد (نعیم و همکاران، ۲۰۲۳).

به منظور ساماندهی یافته‌ها، ابتدا با کدگذاری مرحله اول مفاهیم (مضامین پایه)، ابعاد و ویژگی‌های آنها شناسایی، سپس روابط بین مفاهیم شناسایی شده از طریق کدگذاری مرحله دوم (مضامین سازمان‌دهنده)، بررسی و در نهایت با یکپارچه‌سازی و پالایش مضامین شناسایی شده، مضامین فراگیر در مرحله سوم ارائه شده است. پنج سند به طور تصادفی گزینش شده و کدگذاری اولیه بخشی از یافته‌های آنها در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳. کدگذاری اولیه (۵ نمونه سند)

کد منبع	متن	مفاهیم
۰۵	معلمان باید بتوانند تأثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی و استفاده از داده‌ها در آموزش را بیاموزند و اصول هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل یادگیری را برای افزایش مشارکت حرفه‌ای خود درک کنند. همچنین، آنها باید بدانند که چگونه منابع دیجیتال مناسب را طراحی و انتخاب کنند، نحوه عملکرد هوش مصنوعی را درک کنند و از سیستم‌های مختلف هوش مصنوعی برای پیاده‌سازی طراحی آموزشی خود استفاده کنند که برای توانمندسازی یادگیری دانش آموزان، رسیدگی به نیازهای یادگیری متنوع فراگیران مهم است.	آگاهی از تأثیرات مثبت و منفی هوش مصنوعی و استفاده از داده‌ها در آموزش/ درک اصول هوش مصنوعی و تجزیه و تحلیل یادگیری/ طراحی و انتخاب منابع دیجیتال مناسب/ درک نحوه عملکرد هوش مصنوعی/ استفاده از هوش مصنوعی در طراحی آموزشی.
۱۰	این پژوهش بر نیاز به درک عمیق روش‌های مهندسی سریع، سواد هوش مصنوعی، و مهارت‌های تفکر انتقادی، بررسی مفاهیم، چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در شکل‌دهی آینده آموزش برای معلمان تأکید می‌کند.	درک عمیق روش‌های مهندسی سریع/ سواد هوش مصنوعی/ مهارت‌های تفکر انتقادی/ بررسی مفاهیم/ آگاهی از چالش‌ها و فرصت‌های هوش مصنوعی در شکل‌دهی آینده آموزش

کد منبع	متن	مفاهیم
۱۹	معلمان باید بتوانند از هوش مصنوعی برای بهبود آموزش شخصی و در عین حال با تأکید بر نیاز به استفاده اخلاقی و حفظ تعامل انسانی استفاده کنند.	استفاده از هوش مصنوعی در بهبود آموزش شخصی / استفاده اخلاقی / حفظ تعامل انسانی
۱۵	شایستگی‌های یادگوزیک معلم (چگونگی تولید محتوا، چگونگی استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود کلاس، آشنایی با کاربرد فناوری در آموزش، استفاده از داده‌های آموزشی، توانایی برقراری ارتباط مؤثر با دانش آموزان، چگونگی تلفیق هوش مصنوعی در کلاس درس، توانایی تحلیل داده‌های آموزشی) می‌باشد.	آگاهی از چگونگی تولید محتوا، چگونگی استفاده از هوش مصنوعی برای بهبود کلاس، آشنایی با کاربرد فناوری در آموزش، استفاده از داده‌های آموزشی، توانایی برقراری ارتباط مؤثر با دانش آموزان، چگونگی تلفیق هوش مصنوعی در کلاس درس، توانایی تحلیل داده‌های آموزشی

۶. **اعتباریابی و کنترل کیفیت:** روایی توصیفی و تفسیری مورد بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است برای سنجش کیفیت مطالعات کیفی گزینش شده جهت فراترکیب، ابزار "برنامه مهارت‌های ارزیابی حیاتی" (CASP)<sup>۸۱</sup> که به منظور ارزیابی کیفیت مطالعات مرور سیستماتیک استفاده می‌شود، به کار برده شده 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 (همایون<sup>۸۲</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). بر اساس پرسشنامه کسپ اگر منبعی در تمام آیتم‌ها حداکثر نمره را کسب کند نمره ۵۰ می‌گیرد و پژوهشگران ملاک ۹۰ درصدی (نمره ۴۵) را برای ورود انتخاب کردند. 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. این بررسی نشان داد که تمامی مقالات گزینش شده، امتیاز ۴۵ و بالاتر (از ۵۰) کسب کرده‌اند که نشان‌دهنده کیفیت مطلوب یافته‌های اسناد برگزیده می‌باشد. 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 پیشنهادهای خبرگان در مراحل پژوهش (گزینش مقالات، کدگذاری، تدوین الگو) بهره گرفته شده است. برای ارزیابی اعتبار کدهای استخراج شده، سه منبع به طور تصادفی انتخاب و به یک فارغ‌التحصیل دکتری در رشته مدیریت آموزشی که دارای تجربه کاری و تالیف اثر در این زمینه می‌باشد، برای کدگذاری ارائه گردید. اعتبار بین کدگذاران برای سه منبع که به طور تصادفی گزینش شدند، با استفاده از محاسبه ضریب توافق بین کدگذاران بررسی گردید (جدول ۴). همچنین، اختلافات بین کدگذاران در موارد اندک، از طریق بحث و بررسی یا با حضور کدگذار سوم حل شد.

جدول ۴. نتایج حاصل از کدگذاری مجدد اسناد توسط کدگذار دوم

کد منبع	تعداد کدهای به دست آمده توسط پژوهشگر	تعداد کدهای به دست آمده توسط کدگذار دوم	تعداد کدهای مورد توافق	تعداد کدهای عدم توافق
۰۸	۴۳	۴۹	۳۸	۹
۱۱	۲۵	۲۱	۱۸	۶
۲۵	۵۸	۶۷	۵۰	۱۱
مجموع	۱۲۶	۱۳۷	۱۰۶	۲۶

نتایج کدگذاری در جدول ۵، نشان می‌دهد مجموع تعداد کدهای ثبت شده توسط پژوهشگر و همکار پژوهش، به ترتیب ۱۲۶ و ۱۳۷ مورد است. تعداد کل توافقات بین کدها، ۱۱۱ و تعداد کل عدم توافقات بین برابر ۲۶ است. مقدار پایایی بین کدگذاران برای ۳ مورد از

منابع فراترکیب شده در این پژوهش، براساس فرمول زیر، تقریباً برابر با ۸۰ درصد حاصل شده است که نشانگر پایایی مطلوب یافته‌ها می‌باشد.

$$\text{تعداد توافقات} * 100 = \frac{\text{تعداد کل کدها}}{\text{تعداد توافقات}} * 100$$

الگوی نهایی جهت تناسب‌سنجی، به گروه کانونی شامل ۵ نفر از متخصصان در حوزه مدیریت آموزشی و برنامه‌ریزی درسی که دارای سابقه تدریس (حداقل به مدت ۵ سال) در سازمان‌های آموزشی بودند، ارائه شد و مورد تایید قرار گرفت.

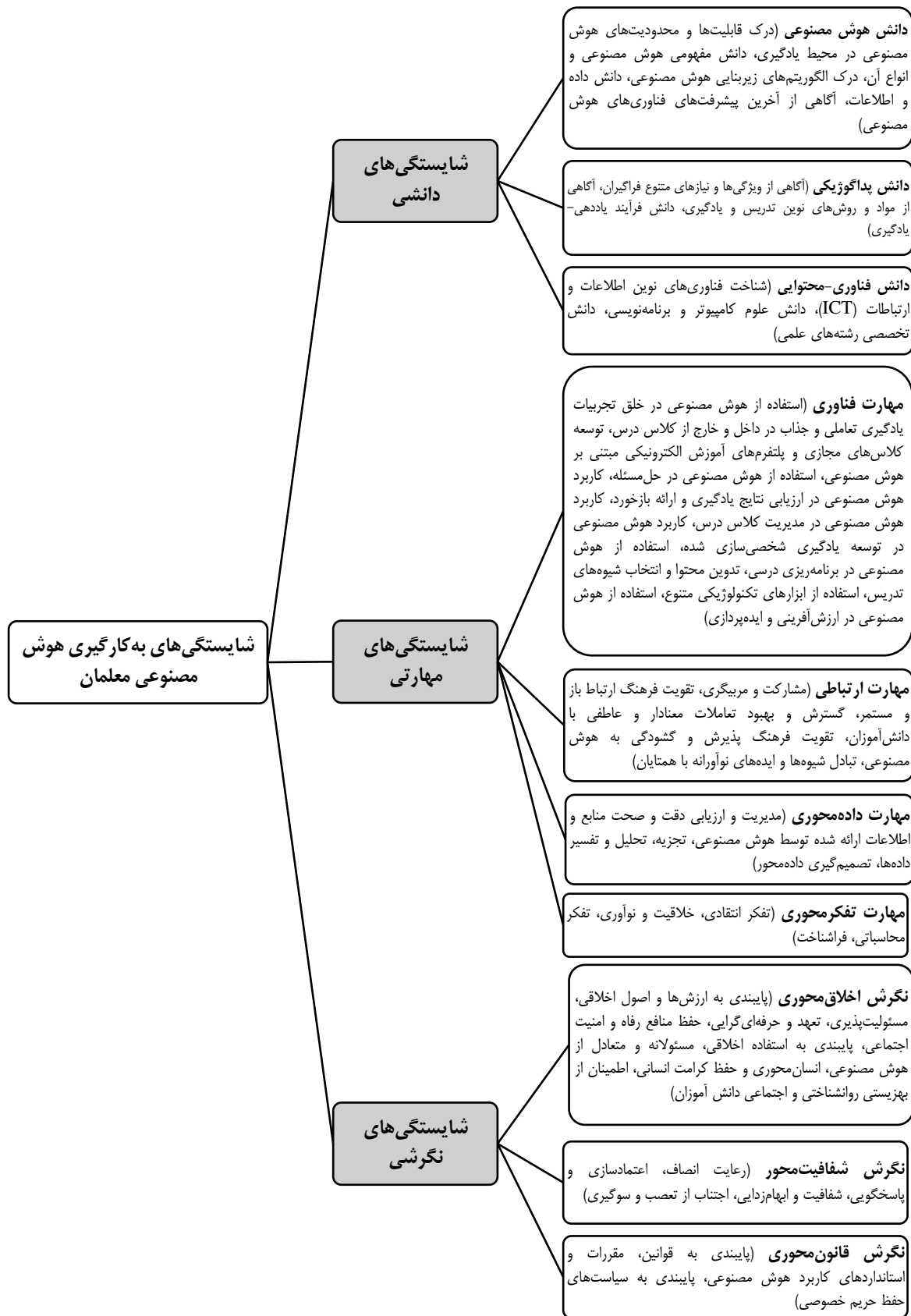
۷. **ارائه یافته‌های کیفی:** مضامین حاصل از فراترکیب یافته‌های ۲۵ منبع گزینش شده در جدول ۵ ارائه شده‌اند.

جدول ۵. مضامین نهایی

سازه	مضامین فراگیر	مضامین سازمان‌دهنده	مضامین پایه	کد منبع
شایستگی‌های دانشی	دانش هوش مصنوعی	دانش هوش مصنوعی	درک قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی	{۱}، {۴}، {۸}، {۱۰}، {۱۳}
			در محیط یادگیری	{۱۷}، {۱۸}، {۲۲}
			دانش مفهومی هوش مصنوعی و انواع آن	{۱}، {۳}، {۴}، {۸}، {۹}
			دانش داده و اطلاعات	{۱۰}، {۱۵}
			آگاهی از آخرین پیشرفت‌های فناوری‌های هوش مصنوعی	{۱}، {۳}، {۴}، {۱۰}
	دانش پداگوژیکی	دانش پداگوژیکی	آگاهی از ویژگی‌ها و نیازهای متنوع فراگیران	{۶}، {۱۵}، {۲۰}
			آگاهی از مواد و روش‌های نوین تدریس و یادگیری	{۲}، {۵}، {۸}
			دانش فرآیند یاددهی-یادگیری	{۴}، {۵}، {۶}
	دانش فناوری - محتوایی	دانش فناوری - محتوایی	شناخت فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات (ICT)	{۲}، {۸}، {۱۲}، {۱۵}
			دانش علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی	{۴}، {۶}، {۲۴}
			دانش تخصصی رشته‌های علمی	{۶}، {۷}
			استفاده از هوش مصنوعی در خلق تجربیات یادگیری تعاملی و جذاب در داخل و خارج از کلاس درس	{۲}، {۸}، {۱۱}، {۱۶}، {۱۷}، {۲۱}
	شایستگی‌های مهارتی	مهارت فناوری	توسعه کلاس‌های مجازی و پلتفرم‌های آموزش الکترونیکی مبتنی بر هوش مصنوعی	{۶}، {۱۱}، {۱۹}
			استفاده از هوش مصنوعی در حل مسئله	{۱}، {۶}، {۱۰}، {۱۶}
			کاربرد هوش مصنوعی در ارزیابی نتایج یادگیری و ارائه بازخورد	{۶}، {۱۳}، {۱۸}، {۲۵}
کاربرد هوش مصنوعی در مدیریت کلاس درس			{۴}، {۷}، {۱۵}، {۱۹}، {۲۳}	
کاربرد هوش مصنوعی در توسعه یادگیری شخصی‌سازی شده			{۵}، {۶}، {۱۶}، {۱۸}، {۲۰}، {۲۵}	
استفاده از هوش مصنوعی در برنامه‌ریزی درسی، تدوین محتوا و انتخاب شیوه‌های تدریس			{۱}، {۸}، {۱۱}، {۱۶}، {۱۸}	
استفاده از ابزارهای تکنولوژیکی متنوع			{۵}، {۶}، {۸}، {۹}	
استفاده از هوش مصنوعی در ارزش‌آفرینی و ایده‌پردازی			{۱}، {۹}، {۱۵}، {۱۶}	
مشارکت و مربیگری			{۶}، {۷}، {۲۰}، {۲۵}	

سازه	مضامین فراگیر	مضامین سازمان دهنده	مضامین پایه	کد منبع	
	مهارت ارتباطی		تقویت فرهنگ ارتباط باز و مستمر	{۳}، {۶}، {۱۰}	
			گسترش و بهبود تعاملات معنادار و عاطفی با دانش آموزان	{۱۳}، {۱۶}، {۱۸}، {۲۵}	
			تقویت فرهنگ پذیرش و گشودگی به هوش مصنوعی	{۱}، {۴}، {۱۰}، {۲۰}، {۲۲}	
			تبادل شیوه‌ها و ایده‌های نوآورانه با همتایان	{۲}، {۱۰}، {۱۱}، {۲۰}	
	مهارت داده‌محوری		مدیریت و ارزیابی دقت و صحت منابع و اطلاعات ارائه شده توسط هوش مصنوعی	{۱}، {۲}، {۶}، {۱۷}، {۱۸}، {۱۹}	
			تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها	{۱}، {۶}، {۲۰}	
			تصمیم‌گیری داده‌محور	{۱۵}، {۱۹}، {۲۰}	
	مهارت تفکر محوری		تفکر انتقادی	{۱}، {۱۰}، {۱۶}	
			خلاقیت و نوآوری	{۱}، {۶}، {۱۵}، {۱۶}، {۱۸}	
			تفکر محاسباتی	{۴}، {۷}، {۲۴}	
			فراشناخت	{۱}، {۲}، {۶}	
شایستگی‌های نگرشی	نگرش اخلاق محوری		پایبندی به ارزش‌ها و اصول اخلاقی	{۱}، {۲}، {۳}، {۱۶}، {۱۸}	
			مسئولیت‌پذیری	{۱}، {۲}، {۴}، {۷}، {۱۶}	
			تعهد و حرفه‌ای‌گرایی	{۲}، {۶}، {۲۰}	
			حفظ منافع رفاه و امنیت اجتماعی	{۱}، {۲}، {۳}، {۱۱}، {۱۹}	
			پایبندی به استفاده اخلاقی، مسئولانه و متعادل از هوش مصنوعی	{۱}، {۲}، {۵}، {۶}، {۱۶}، {۱۸}	
			انسان‌محوری و حفظ کرامت انسانی	{۱}، {۲۰}، {۲۵}	
	نگرش شفافیت محوری			اطمینان از بهزیستی روانشناختی و اجتماعی دانش آموزان	{۱}، {۲}، {۶}
				رعایت انصاف	{۱}، {۳}، {۴}، {۱۸}
				اعتمادسازی و پاسخگویی	{۳}، {۸}، {۱۰}
				شفافیت و ابهام‌زدایی	{۱}، {۴}، {۱۸}
	نگرش قانون محوری			اجتناب از تعصب و سوگیری	{۱}، {۳}، {۱۸}
پایبندی به قوانین، مقررات و استانداردهای کاربرد هوش مصنوعی				{۸}، {۱۰}، {۱۵}	
پایبندی به سیاست‌های حفظ حریم خصوصی				{۳}، {۱۱}، {۱۲}، {۱۸}	
تعداد	۳	۱۱	۴۵	--	

یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهند که مدل شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان از سه مضمون فراگیر شامل شایستگی‌های دانشی (دانش هوش مصنوعی، دانش پداگوژیکی و دانش فناوری-محتوایی)، شایستگی‌های مهارتی (مهارت فناوری، مهارت ارتباطی، مهارت داده‌محوری و مهارت تفکر محوری) و شایستگی‌های نگرشی (نگرش اخلاق محوری، نگرش شفافیت محوری و نگرش قانون محوری)، تشکیل شده است. مدل نهایی شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان ارائه گردیده است (شکل ۳).



شکل ۳. مدل نهایی شایستگی‌های به کارگیری هوش مصنوعی معلمان

## بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف شناسایی شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان با روش فراترکیب ارائه شده است. براساس یافته‌ها، مدل شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان از سه مضمون فراگیر شامل شایستگی‌های دانشی (دانش هوش مصنوعی، دانش پداگوژیکی و دانش فناوری-محتوایی)، شایستگی‌های مهارتی (مهارت فناوری، مهارت ارتباطی، مهارت داده‌محوری و مهارت تفکر محوری) و شایستگی‌های نگرشی (نگرش اخلاق محوری، نگرش شفافیت محوری و نگرش قانون محوری)، تشکیل شده است. یافته‌های مطالعه حاضر با یافته‌های پژوهش انن (ب ۲۰۲۴)، در مولفه‌های توانایی درک و به‌کارگیری استراتژیک فناوری‌های دیجیتال و هوش مصنوعی، ارزیابی اطلاعات، تصمیم‌گیری داده‌محور، تفکر تحلیلی، خلاقیت، مسئولیت اجتماعی و همکاری و مشارکت؛ مطالعات کلیک (۲۰۲۳)، لی<sup>۸۳</sup> و همکاران (۲۰۲۱) و تیخونوا و کوشکینا<sup>۸۴</sup> (۲۰۲۱)، در مضمون تفکر محاسباتی؛ مطالعات امری<sup>۸۵</sup> و همکاران (۲۰۲۱)، لی و همکاران (۲۰۲۲)، لی و همکاران (۲۰۲۳)، لافتوس و مدن<sup>۸۶</sup> (۲۰۲۰)، و ویلیامز<sup>۸۷</sup> و همکاران (۲۰۲۳) در مضمون سواد داده و اطلاعات، مطالعه اکرمی و قادری (۱۴۰۳)، در مولفه‌های دانش فناوری هوش مصنوعی، مهارت‌های تحلیلی و انتقادی، دانش اخلاقی و حقوقی و مهارت‌های ارتباطی و همچنین چارچوب ارائه شده توسط یونسکو (۲۰۲۴) هم‌راستا می‌باشد.

شایستگی‌های دانشی به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان، مضامین دانش هوش مصنوعی، دانش پداگوژیکی و دانش فناوری-محتوایی را در بر می‌گیرد. منظور از دانش هوش مصنوعی، درک قابلیت‌ها و محدودیت‌های هوش مصنوعی در محیط یادگیری، دانش مفهومی هوش مصنوعی و انواع آن، درک الگوریتم‌های زیربنایی هوش مصنوعی، دانش داده و اطلاعات و آگاهی از آخرین پیشرفت‌های فناوری‌های هوش مصنوعی می‌باشد. سواد هوش مصنوعی تأثیر مستقیمی بر درک چگونگی استفاده از هوش مصنوعی برای منافع اجتماعی، خودکارآمدی در یادگیری هوش مصنوعی و آگاهی از اخلاق هوش مصنوعی دارد (دو<sup>۸۸</sup> و همکاران، ۲۰۲۴). یافته‌های عبداللطیف<sup>۸۹</sup> (۲۰۲۴) بر اهمیت تقویت سواد هوش مصنوعی و تطبیق چارچوب‌های هوشمند TPACK برای تجهیز بهتر معلمان و نیاز مبرم به ابتکارات توسعه حرفه‌ای هدفمند با تمرکز بر آموزش عملی سواد هوش مصنوعی، در عصر هوش مصنوعی تأکید می‌کنند. آگاهی از ویژگی‌ها و نیازهای متنوع فراگیران، آگاهی از مواد و روش‌های نوین تدریس و یادگیری و دانش فرآیند یاددهی-یادگیری، مضمون دانش پداگوژیکی را شکل داده‌اند. معلمان با دانش فناوری-محتوایی، دارای دانش به‌روز در حوزه فناوری‌های نوین اطلاعات و ارتباطات، علوم کامپیوتر و برنامه‌نویسی و رشته‌های تخصصی علمی می‌باشند.

شایستگی‌های مهارتی شناسایی شده، شامل مضامین سازمان‌دهنده مهارت فناوری، مهارت ارتباطی، مهارت داده‌محوری و مهارت تفکر محوری می‌باشد. معلمان با مهارت فناوری در به‌کارگیری هوش مصنوعی، دارای مهارت استفاده از هوش مصنوعی در خلق تجربیات یادگیری تعاملی و جذاب در داخل و خارج از کلاس درس، توسعه کلاس‌های مجازی و پلتفرم‌های آموزش الکترونیکی مبتنی بر هوش مصنوعی، حل مسئله، ارزیابی نتایج یادگیری و ارائه بازخورد، مدیریت کلاس درس، توسعه یادگیری شخصی‌سازی شده، برنامه‌ریزی درسی، تدوین محتوا و انتخاب شیوه‌های تدریس، ابزارهای تکنولوژیکی متنوع و ارزش آفرینی و ایده‌پردازی هستند. محیط‌های یادگیری به‌خوبی طراحی شده که یادگیری واقعی را متناسب با نیازهای فردی هر دانش‌آموز تسهیل می‌کنند، در مرکز نظریه‌های تربیتی قرار دارند (ایستنیچ<sup>۹۰</sup>، ۲۰۲۴). انجی و همکاران (۲۰۲۳) با مرور سیستماتیک ادبیات پژوهشی منتشر شده بین سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۲۰ در حوزه آموزش و یادگیری هوش مصنوعی، عنوان می‌کنند که مربیان، اغلب رویکردهای یادگیری مبتنی

83 Li

84 Tykhonova and Koshkina

85 Emery

86 Loftus and Madden

87 Williams

88 Du et al

89 Al-Abdullatif

90 Istenič

بر پروژه مشارکتی را اتخاذ کرده‌اند که شامل فعالیت‌هایی مانند توسعه نرم افزار، حل مسئله و استفاده از گیمیفیکیشن است که با ابزارهای آموزشی مناسب و پشتیبانی آموزشی در سال‌های اخیر، آموزش هوش مصنوعی از طراحی فناوری‌محور به طراحی بین‌رشته‌ای تغییر می‌کند. هوش مصنوعی می‌تواند به طور عمیق در تدوین استراتژی‌های آموزشی، پیگیری فرآیندهای آموزشی و ارزیابی نتایج آموزشی شرکت کند و به طور مؤثری کیفیت آموزش را بهبود بخشد (وانگ و وانگ<sup>۹۱</sup>، ۲۰۲۴). ابزارهای هوش مصنوعی خاص می‌توانند به بهبود جعبه ابزار آموزشی کمک کنند؛ به عنوان مثال، تیچینو<sup>۹۲</sup> ([www.teach\\_ino.io](http://www.teach_ino.io)) می‌تواند در توسعه برنامه‌درسی و مدیریت کلاس درس نقش مهمی داشته باشد؛ پرپلکسیتی<sup>۹۳</sup> ([www.perplexity.ai](http://www.perplexity.ai)) به بازیابی دانش از طریق قابلیت‌های پردازش زبان طبیعی و توانایی آن در اتصال اطلاعات به منابع خارجی می‌پردازد؛ برنامه‌هایی مانند هلوهیستوری<sup>۹۴</sup> ([www.hellohistory.ai](http://www.hellohistory.ai))، می‌توانند شخصیت‌های باستانی را زنده کنند، بنابراین یک محیط آموزشی شخصی و تعاملی ایجاد می‌کنند؛ ابزارهایی مانند کهوت<sup>۹۵</sup> ([kahoot.it](http://kahoot.it)) و کوئیزز<sup>۹۶</sup> ([quizizz.com](http://quizizz.com))، می‌توانند تجربیات یادگیری بازی‌وار ارائه دهند و دموس<sup>۹۷</sup> ([www.desmos.com](http://www.desmos.com)) می‌تواند راه‌های تعاملی برای درک مفاهیم پیچیده ریاضی پیدا کند (والتر<sup>۹۸</sup>، ۲۰۲۴). چت‌بات‌های مبتنی بر هوش مصنوعی به یادگیرندگان کمک فوری و شخصی‌سازی‌شده‌ای برای نیازهای تحصیلی و سازمانی‌شان ارائه می‌دهند، مانند پاسخ به سوالات در مورد مواد درسی یا ارائه اطلاعات درباره ثبت‌نام در دوره‌ها و رسیدگی به سوالات پایه‌ای؛ این سیستم‌ها به‌طور موفقیت‌آمیزی داده‌های دانش‌آموزان را تحلیل می‌کنند تا پیش‌بینی کنند کدام دانش‌آموزان در معرض خطر ترک تحصیل یا مشکلات تحصیلی هستند (رحیمان و کودیکال، ۲۰۲۳). ابزارهای ارزیابی آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی مزایای زیادی را ارائه می‌دهند، از جمله بهبود دقت و کارایی ارزیابی‌ها، تولید بازخورد شخصی‌سازی شده برای دانش‌آموزان و امکان سازگاری معلمان با استراتژی‌های آموزشی خود برای برآورده کردن نیازهای منحصر به فرد هر دانش‌آموز (تنویر<sup>۹۹</sup> و همکاران، ۲۰۲۰). هوش مصنوعی به طور قابل توجهی پویایی تعامل بین دانش‌آموزان، معلمان و فناوری را تغییر می‌دهد و به جای استفاده صرفاً مکانیکی، نیاز به ادغام مشترک و همکاری هوش مصنوعی در آموزش دارد (گوان و همکاران، ۲۰۲۵). مهارت‌های ارتباطی شناسایی شده شامل مشارکت و مربیگری، تقویت فرهنگ ارتباط باز و مستمر، گسترش و بهبود تعاملات معنادار و عاطفی با دانش‌آموزان، تقویت فرهنگ پذیرش و گشودگی به هوش مصنوعی و همچنین تبادل شیوه‌ها و ایده‌های نوآورانه با هم‌تایان می‌باشد. بر اساس پورکریمی و همکاران (۱۴۰۳) به اشتراک گذاشتن ایده‌ها، تجارب و مسائل آموزشی و مربی‌گری هم‌تایان و دانش‌آموزان از مولفه‌های اساسی شبکه‌سازی حرفه‌ای معلمان می‌باشد. یافته‌های مطالعه آتیک<sup>۱۰۰</sup> و همکاران (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که ترکیب هوش مصنوعی با روش‌های قوی ارتباطی به‌طور قابل توجهی اثربخشی ارتباطات را افزایش می‌دهد. معلمان با مهارت‌های مدیریت و ارزیابی دقت و صحت منابع و اطلاعات ارائه شده توسط هوش مصنوعی، تجزیه، تحلیل و تفسیر داده‌ها و همچنین تصمیم‌گیری داده‌محور، دارای مهارت داده‌محوری در به‌کارگیری هوش مصنوعی هستند. مهارت تفکر محوری، شامل تفکر انتقادی، خلاقیت و نوآوری، تفکر محاسباتی و فراشناخت می‌باشند. ابزارهای هوش مصنوعی مانند نرم‌افزارهای تجزیه و تحلیل داده و الگوریتم‌های یادگیری ماشین می‌توانند توانایی‌های تحلیلی را با پردازش حجم بالایی از داده‌ها و شناسایی الگوهایی که ممکن است برای انسان‌ها دشوار باشد، تقویت کنند؛ با این حال، این خطر وجود دارد که وابستگی بیش از حد به هوش مصنوعی برای تجزیه و تحلیل، ممکن است توسعه مهارت‌های تحلیلی انسانی را تضعیف کند (گرلیچ<sup>۱۰۱</sup>، ۲۰۲۵). تفکر محاسباتی یک تکنیک حل مسئله است که از مفاهیم علوم

91 Wang & Wang

92 Teachino

93 perplexity

94 HelloHistory

95 Kahoot!

96 Quizizz

97 Desmos

98 Walter

99 Tanveer

100 Ateeq

101 Gerlich

کامپیوتر، ریاضیات و دیگر رشته‌ها بهره می‌برد و به طور فزاینده‌ای به عنوان یک مهارت حیاتی برای موفقیت در دنیای دیجیتال امروز در نظر گرفته می‌شود (انجی و کیو<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۱؛ ووگت<sup>۱۳</sup> و همکاران، ۲۰۱۵؛ وینتروپ<sup>۱۴</sup> و همکاران، ۲۰۱۶ و وینگ<sup>۱۵</sup>، ۲۰۰۶). از این رو تقویت مهارت تفکر محوری معلمان در عصر هوش مصنوعی اهمیتی دوچندان دارد.

شایستگی‌های نگرشی شامل نگرش اخلاق محوری، نگرش شفافیت محوری و نگرش قانون محوری می‌باشند. در حالی که هوش مصنوعی پتانسیل زیادی برای افزایش کارایی یادگیری و عملکرد تحصیلی دارد، اجرای موفق آن نیازمند پرداختن به نگرانی‌های مرتبط با دقت، عدم درگیری شناختی<sup>۱۶</sup> و پیامدهای اخلاقی است و یک رویکرد متعادل برای اطمینان از تجربیات یادگیری برابر، اثربخش و مسئولانه در محیط‌های آموزشی مبتنی بر هوش مصنوعی ضرورت دارد (ویریو و پتری<sup>۱۷</sup>، ۲۰۲۵). از این رو، نگرش اخلاق محوری شامل پایبندی به ارزش‌ها و اصول اخلاقی، مسئولیت‌پذیری، تعهد و حرفه‌ای‌گرایی، حفظ منافع رفاه و امنیت اجتماعی، پایبندی به استفاده اخلاقی، مسئولانه و متعادل از هوش مصنوعی، انسان‌محوری و حفظ کرامت انسانی و اطمینان از بهزیستی روانشناختی و اجتماعی دانش‌آموزان اهمیت ویژه‌ای می‌یابد. فناوری هوش مصنوعی در آموزش نگرانی‌های اخلاقی را به وجود می‌آورد، به‌ویژه در مورد استفاده از داده‌های دانش‌آموزان و فرآیندهای تصمیم‌گیری الگوریتم‌های هوش مصنوعی؛ از این رو، برای ارائه فرصت‌های آموزشی برابر و بهبود تجربیات یادگیری برای همه دانش‌آموزان، مربیان و دولت‌ها باید به مسائل سوگیری، انصاف و شفافیت در الگوریتم‌های هوش مصنوعی رسیدگی کنند (جی و کامروزمن<sup>۱۸</sup>، ۲۰۲۴). براساس یافته‌ها، رعایت انصاف، اعتمادسازی و پاسخگویی، شفافیت و ابهام‌زدایی و اجتناب از تعصب و سوگیری که به طور کلی، مضمون نگرش شفافیت محوری را تشکیل می‌دهند، یکی از شایستگی‌های اساسی معلمان در به‌کارگیری هوش مصنوعی هستند. همچنین، معلمان با نگرش قانون محوری در به‌کارگیری هوش مصنوعی به قوانین، مقررات و استانداردهای کاربرد هوش مصنوعی پایبند هستند و به اجرای سیاست‌های حفظ حریم خصوصی متعهد هستند. براساس سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران مصوب خردادماه ۱۴۰۳ توسط شورای عالی انقلاب فرهنگ، به مواردی از قبیل رعایت اصول اعتقادی و مجموعه ارزش‌های اخلاقی اسلام، توجه به ابعاد وجودی انسان مبتنی بر فلسفه و معارف اسلامی در توسعه و به‌کارگیری هوش مصنوعی؛ توجه به عدالت، کرامت، حقوق و سلامت جسمی، روحی و روانی انسان‌ها در سازوکار آموزش و به‌کارگیری هوش مصنوعی؛ رعایت حریم خصوصی و حفاظت از امنیت داده‌ها و اطلاعات؛ مواجهه هوشمندانه با قدرت‌های بزرگ با رویکرد انحصارزدایی؛ جلوگیری از سوءاستفاده از هوش مصنوعی برای سلطه انسان بر انسان و سلطه هوش مصنوعی بر انسان اشاره شده است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۴۰۳) که تعهد به رعایت این موارد، نگرش قانون‌مداری معلمان در به‌کارگیری هوش مصنوعی را تقویت می‌کند.

با شناسایی شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی معلمان و ارائه مدلی یکپارچه، معلمان قادر خواهند بود به عملکردی پایدار و اثربخش در محیط‌های آموزشی دست یابند؛ همچنین می‌توانند زمینه را برای توسعه این شایستگی‌ها فراهم نمایند. بر اساس یافته‌ها، پیشنهادات زیر ارائه می‌گردد:

- توسعه پشتیبانی و سیاست‌های نهادی برای استفاده از هوش مصنوعی در سازمان‌های آموزشی
- سیاستگذاری و توسعه استانداردهایی برای استفاده از هوش مصنوعی در آموزش
- اجرای برنامه‌های توسعه حرفه‌ای مستمر در شایستگی‌های به‌کارگیری هوش مصنوعی

---

102 Ng & Cui  
103 Voogt  
104 Weintrop  
105 Wing  
106 cognitive disengagement  
107 Vieriu & Petrea  
108 Jie & Kamrozzaman

## محدودیت‌های پژوهش

مهمترین محدودیت این پژوهش این است که یافته‌های حاصله اگرچه به صورت فنی و روشمند استخراج شده است اما برای تعمیم لازم است از تایید و اعتبار بیرونی برخوردار شود. با توجه به اینکه هدف این پژوهش صرفاً اکتشاف شایستگی‌ها می‌باشد؛ لذا باید در پژوهش دیگری به اعتباربخشی بیرونی اقدام شود تا در عمل قابل کاربرد باشد.

جدول ۶. منابع گزینش شده جهت فراترکیب

کد منبع	نویسندگان	عنوان پژوهش
۰۱	فیلو <sup>۱۰۹</sup> و همکاران (۲۰۲۴)	چارچوب شایستگی هوش مصنوعی برای معلمان و دانش‌آموزان: خلق با همکاری معلمان
۰۲	چو <sup>۱۱۰</sup> و همکاران (۲۰۲۵)	توسعه و اعتبارسنجی مقیاس خودکارآمدی شایستگی هوش مصنوعی معلم (TAICS)
۰۳	چو و همکاران (۲۰۲۴)	سواد و شایستگی هوش مصنوعی چیست؟ چارچوبی جامع برای پشتیبانی از آنها
۰۴	کیم و کوان <sup>۱۱۱</sup> (۲۰۲۳)	بررسی شایستگی‌های هوش مصنوعی معلمان مدارس ابتدایی در کره جنوبی
۰۵	انجی و همکاران (۲۰۲۳)	شایستگی‌های دیجیتال هوش مصنوعی معلمان و مهارت‌های قرن بیست و یکم در دوران پس از همه‌گیری
۰۶	سوامی <sup>۱۱۲</sup> و همکاران (۲۰۲۱)	ارتقای مهارت‌های قرن بیست و یکم: شایستگی‌های دیجیتال هوش مصنوعی معلمان در دوران پس از همه‌گیری
۰۷	موتاکین <sup>۱۱۳</sup> (۲۰۲۲)	ضرورت افزایش شایستگی معلمان در مواجهه با عصر هوش مصنوعی
۰۸	خلیل و السنیدی <sup>۱۱۴</sup> (۲۰۲۴)	شایستگی‌های دیجیتالی معلمان برای ادغام مؤثر هوش مصنوعی در آموزش عالی عمان
۰۹	الکرایدا <sup>۱۱۵</sup> (۲۰۲۴)	شایستگی‌های معلمان در پیاده‌سازی فناوری‌ها و کاربردهای هوش مصنوعی برای آموزش دانش‌آموزان دارای معلولیت در کلاس‌های درس فراگیر در عربستان سعودی.
۱۰	والتر (۲۰۲۴)	پذیرش آینده هوش مصنوعی در کلاس درس: اهمیت سواد هوش مصنوعی، مهندسی سریع و تفکر انتقادی در آموزش مدرن
۱۱	همان و خالکی <sup>۱۱۶</sup> (۲۰۲۴)	هوش مصنوعی در آموزش: متحول کردن حرفه تدریس و ایجاد فرصت‌های آینده در آریا
۱۲	کوهنکه <sup>۱۱۷</sup> و همکاران (۲۰۲۵)	آماده‌سازی مربیان آینده برای کلاس‌های درس مجهز به هوش مصنوعی: بینش‌هایی در مورد سواد و ادغام هوش مصنوعی
۱۳	فرناندز جیمز <sup>۱۱۸</sup> (۲۰۲۴)	ادغام هوش مصنوعی به معلمان در نقش‌های سنتی تدریس کمک می‌کند
۱۴	مالیک و مالیک <sup>۱۱۹</sup> (۲۰۲۳)	استفاده از هوش مصنوعی برای اجرای استراتژی‌های تدریس مؤثر در کلاس‌های درس: پنج استراتژی، شامل نکات آموزشی
۱۵	قدرتی و همکاران (۱۴۰۳)	شناسایی شایستگی‌های حرفه‌ای دیجیتالی معلمان در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش

109 Filo

110 Chiu

111 Kim, K & Kwon, K

112 Swamy

113 Muttaqin

114 Khalil & Alsenaidi

115 Alkeraida

116 Hamane & Khalki

117 Kohnke

118 Fernández Jiménez

119 Mollick & Mollick

کد منبع	نویسندگان	عنوان پژوهش
۱۶	اووسوما و دولی <sup>۱۲۰</sup> (۲۰۲۵)	این دشمن بزرگی نیست: دیدگاه‌های در حال تکامل معلمان پیش از خدمت در مورد هوش مصنوعی.
۱۷	گاید <sup>۱۲۱</sup> (۲۰۲۵)	دیدگاه مربیان در مورد هوش مصنوعی: برابری، آمادگی و توسعه
۱۸	کاراتاس و یوسی <sup>۱۲۲</sup> (۲۰۲۴)	هوش مصنوعی و آینده تدریس: تأملات معلمان پیش خدمت در مورد استفاده از هوش مصنوعی در یادگیری باز و توزیع شده
۱۹	السدات <sup>۱۲۳</sup> (۲۰۲۴)	هوش مصنوعی در آموزش
۲۰	قمرای <sup>۱۲۴</sup> و همکاران (۲۰۲۴)	بررسی تأثیر هوش مصنوعی بر رهبری معلمان: پسرفت یا گسترش؟
۲۱	کوه <sup>۱۲۵</sup> و همکاران (۲۰۲۳)	معلم انسانی، معلم هوش مصنوعی، و رابطه‌ی معلم-هوش مصنوعی.
۲۲	ییم و وگریف <sup>۱۲۶</sup> (۲۰۲۴)	ادراکات، نگرش‌ها و پذیرش معلمان از ابزارهای آموزشی هوش مصنوعی (AI): یک مطالعه اکتشافی در مورد سواد هوش مصنوعی برای دانش‌آموزان جوان
۲۳	ژانگ <sup>۱۲۷</sup> و همکاران (۲۰۲۴)	معلمان در عصر هوش مصنوعی به چه ویژگی‌هایی نیاز دارند؟ تحلیلی بر اساس تجربه بین‌المللی
۲۴	فرائولی <sup>۱۲۸</sup> و همکاران (۲۰۲۵)	بازتعریف تفکر محاسباتی برای آموزش هوش مصنوعی
۲۵	آقازیارتی <sup>۱۲۹</sup> و همکاران (۲۰۲۴)	هوش مصنوعی در آموزش: بررسی نگرش معلمان.

120 Uwosomah & Dooly

121 Gayed

122 Karataş & Yüce

123 Alsaadat

124 Ghamrawi

125 Koh

126 Yim & Wegerif

127 Zhang

128 Ferraioli et al

129 Aghaziarati

## منابع

اکرمی، فاطمه، و قادری، مصطفی. (۱۴۰۳). تحول در دانش حرفه‌ای معلمان با ظهور هوش مصنوعی. پژوهش در مطالعات برنامه‌درسی، ۴(۱)، ۹۵-۱۲۳. <https://doi.org/10.48310/jcdr.2024.16814.1109>

پورکریمی، جواد، عزیزی، مهسا، و موسوی، سیدحسین. (۱۴۰۳). ارائه الگوی شایستگی‌های خودتوسعه‌ای معلمان (یک مطالعه فراترکیب). علوم تربیتی، ۳۱(۲)، ۷۹-۱۰. <https://doi.org/10.22055/edus.2024.46244.3571>

خنیفر، حسین، و مسلمی، ناهید. (۱۴۰۲). اصول و مبانی روش‌های پژوهش کیفی. نگاه دانش.

قدرتی، آمنه؛ کیان، مرجا، و مهدوی‌نسب، یوسف. (۱۴۰۳). شناسایی شایستگی‌های حرفه‌ای دیجیتال معلمان در زمینه کاربرد هوش مصنوعی در آموزش. مطالعات برنامه‌ریزی آموزشی، ۱۳(۲۶)، ۷۴-۹۵.

<https://doi.org/10.22080/eps.2025.28512.2309>

مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۴۰۳). سند ملی هوش مصنوعی جمهوری اسلامی ایران.

<https://rc.majlis.ir/fa/law/show/1811432>

مهرمحمدی، محمود. (۱۴۰۴). هوش مصنوعی و آینده‌ی حرفه معلمی. مطالعات برنامه‌درسی در تربیت و بالندگی معلم، ۱(۱)، ۴-۱۴.

<https://doi.org/10.22034/jcsted.2025.496571.1011>

Adewale, M. D., Azeta, A., Abayomi-Alli, A., & Sambo-Magaji, A. (2024). Impact of artificial intelligence adoption on students' academic performance in open and distance learning: A systematic literature review. *Heliyon*, 10(22), Article e40025. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40025>

Aghaziarati, A., Nejatifar, S., & Abedi, A. (2023). Artificial Intelligence in Education: Investigating Teacher Attitudes. *AI and Tech in Behavioral and Social Sciences*, 1(1), 35-42. <https://doi.org/10.61838/kman.aitech.1.1.6>

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), Article 1209. <https://doi.org/10.3390/educsci14111209>

Alasgarova, R., & Rzayev, J. (2024). The changing role of educators in the age of artificial intelligence: Molding minds at the digital dawn. *Ubiquity Proceedings*, 4(1), Article 6. <https://doi.org/10.5334/uproc.128>

Alkeraida, A. (2024). Teachers' competencies in implementing technologies and artificial intelligence applications to teach students with disabilities in inclusive classrooms in Saudi Arabia. *Eurasian*

*Journal of Educational Research (EJER)*, 112(112), 177–195.  
<https://doi.org/10.14689/ejer.2024.112.10>

- Alsaadat, K. (2024). Artificial Intelligence in Education. *European Journal of Science, Innovation and Technology*, 4(1), 207–215. <https://ejsit-journal.com/index.php/ejsit/article/view/374>
- Anang, A. N., Obidi, P. O., et al. (2024). The role of Artificial Intelligence in Industry 5.0: Enhancing human-machine collaboration. *World Journal of Advanced Research and Reviews*, 24(02), 380–400. <https://doi.org/10.30574/wjarr.2024.24.2.3369>
- Arar, K., Saiti, A., & Guajardo, M. (2023). Redesigning and recomputing the future of education: The role of technology, the learning process, personality traits, and diversity in learning systems. *Power & Education*, 15(2), 243–258. <https://doi.org/10.1177/17577438221117346>
- Ateeq, A., Milhem, M., Alzoraiki, M., Dawwas, M. I., & Ali, S. A. (2024). The impact of AI as a mediator on effective communication: Enhancing interaction in the digital age. *Frontiers in Human Dynamics*, 6, Article 1467384. <https://doi.org/10.3389/fhumd.2024.1467384>
- Berente, N., Gu, B., Recker, J., & Santhanam, R. (2021). Managing Artificial Intelligence. *MIS Quarterly*, 45, 1433-1450. <https://doi.org/10.25300/MISQ/2021/16274>
- Bilal, D., He, J., & Liu, J. (2025). Guest editorial: AI in education: transforming teaching and learning. *Information and Learning Sciences*, 126(1/2), 1-7. <https://doi.org/10.1108/ILS-01-2025-268>
- Cao, J., Yang, T., Lai, I. K.-W., & Wu, J. (2021). RETRACTED: Student acceptance of intelligent tutoring systems during COVID-19: The effect of political influence. *International Journal of Electrical Engineering & Education*, 60(1\_suppl), 2495-2509. <https://doi.org/10.1177/00207209211003270>
- Celik, I., Dindar, M., Muukkonen, H., et al. (2022). The promises and challenges of artificial intelligence for teachers: A systematic review of research. *TechTrends*, 66, 616–630. <https://doi.org/10.1007/s11528-022-00715-y>
- Chiu, T. K. F., Ahmad, Z., & Çoban, M. (2025). Development and validation of teacher artificial intelligence (AI) competence self-efficacy (TAICS) scale. *Educ Inf Technol*, 30, 6667–6685. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-13094-z>

- Chiu, T. K., Ahmad, Z., Ismailov, M., & Sanusi, I. T. (2024). What are artificial intelligence literacy and competency? A comprehensive framework to support them. *Computers and Education Open*, 6, Article 100171. <https://doi.org/10.1016/j.caeo.2024.100171>
- De Bem Machado, A., dos Santos, J. R., Sacavém, A., & Sousa, M. J. (2024). Digital transformations: Artificial intelligence in higher education. In A. de Bem Machado, M. J. Sousa, F. Dal Mas, S. Secinaro, & D. Calandra (Eds.), *Digital Transformation in Higher Education Institutions* (pp. 1-23). Springer [https://doi.org/10.1007/978-3-031-52296-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-52296-3_1)
- Du, H., Sun, Y., Jiang, H., Islam, A. Y., & Gu, X. (2024). Exploring the effects of AI literacy in teacher learning: An empirical study. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11, Article 559. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03101-6>
- Emery, N. C., Crispo, E., Supp, S. R., Farrell, K. J., Kerkhoff, A. J., Bledsoe, E. K., O'Donnell, K. L., McCall, A. C., & Aiello-Lammens, M. E. (2021). Data science in undergraduate life science education: A need for instructor skills training. *BioScience*, 71(12), 1274–1287. <https://doi.org/10.1093/biosci/biab107>
- Enose Kamalabai, N., Hannola, L., & Donoghue, I. (2025). Role of industrial artificial intelligence in advancing human-centric sustainable development of Industry 5.0. In P. Aaltonen & E. Kurvinen (Eds.), *Contemporary Issues in Industry 5.0: Technology, Work, and Globalization* (pp. 325-371). Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-74779-3\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-031-74779-3_12)
- Fernández Jiménez, A. (2024). Integration of AI helping teachers in traditional teaching roles. *European Public & Social Innovation Review*, 9, 01-17. <https://doi.org/10.31637/epsir-2024-664>
- Ferraioli, V., Mondada, F., & Abou-Khalil, V. (2025, September). Reframing Computational Thinking for AI Education. In *European Conference on Technology Enhanced Learning* (pp. 168-182). Springer Nature Switzerland.
- Filo, Y., Rabin, E., & Mor, Y. (2024). An artificial intelligence competency framework for teachers and students: Co-created with teachers. *European Journal of Open, Distance & E-Learning*, 26(1), 93-106. <https://doi.org/10.2478/eurodl-2024-0012>
- Gamberini, L., & Pluchino, P. (2024). Industry 5.0: A comprehensive insight into the future of work, social sustainability, sustainable development, and career. *Australian Journal of Career Development*, 33(1), 5-14. <https://doi.org/10.1177/10384162241231118>

- Gayed, J. M. (2025). Educators' perspective on artificial intelligence: Equity, preparedness, and development. *Cogent Education*, 12(1), Article 2447169. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2024.2447169>
- Gentile, M., Città, G., Perna, S., & Allegra, M. (2023). Do we still need teachers? Navigating the paradigm shift of the teacher's role in the AI era. *Frontiers in Education*, 8, Article 1161777. <https://doi.org/10.3389/educ.2023.1161777>
- Gerlich, M. (2025). AI tools in society: Impacts on cognitive offloading and the future of critical thinking. *Societies*, 15(1), Article 6. <https://doi.org/10.3390/soc15010006>
- Ghamrawi, N., Shal, T., & Ghamrawi, N. A. (2024). Exploring the impact of AI on teacher leadership: Regressing or expanding? *Educ Inf Technol*, 29, 8415–8433. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12174-w>
- Gil de Zúñiga, H., Goyanes, M., & Durotoye, T. (2023). A scholarly definition of artificial intelligence (AI): Advancing AI as a conceptual framework in communication research. *Political Communication*, 41(2), 317–334. <https://doi.org/10.1080/10584609.2023.2290497>
- Golovianko, M., Terziyan, V., Branytskyi, V., & Malyk, D. (2022). Industry 4.0 vs. Industry 5.0: Co-existence, transition, or a hybrid. *Procedia Computer Science*, 217, 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.12.206>
- Guan, L., Zhang, Y., & Gu, M. M. (2025). Pre-service teachers' preparedness for AI-integrated education: An investigation from perceptions, capabilities, and teachers' identity changes. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100341. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100341>
- Habersang, S., & Reihlen, M. (2024). Advancing Qualitative Meta-Studies (QMS): Current Practices and Reflective Guidelines for Synthesizing Qualitative Research. *Organizational Research Methods*, 28(2), 210-244. <https://doi.org/10.1177/10944281241240180>
- Hamane, S., & Khalki, S. (2024). AI in education: Transforming the teaching profession and unlocking future opportunities in Algeria. *Journal for Educators, Teachers and Trainers*, 15(4), 69-78. <https://jett.labosfor.com/index.php/jett/article/view/2398>
- Hava, K., & Babayığit, Ö. (2025). Exploring the relationship between teachers' competencies in AI-TPACK and digital proficiency. *Educ Inf Technol*, 30, 3491–3508. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12939-x>

- 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. <https://www.podj.com.pk/index.php/podj/article/view/811>
- Hur, J. W. (2025). Fostering AI literacy: Overcoming concerns and nurturing confidence among preservice teachers. *Information and Learning Sciences*, 126(1/2), 56-74. <https://doi.org/10.1108/ILS-11-2023-0170>
- Ienthaler, D., Majumdar, R., Gorissen, P., et al. (2024). Artificial intelligence in education: Implications for policymakers, researchers, and practitioners. *Tech Know Learn*, 29, 1693–1710. <https://doi.org/10.1007/s10758-024-09747-0>
- Istenič, A. (2024). Blended learning in higher education: The integrated and distributed model and a thematic analysis. *Discov Educ*, 3, Article 165. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00239-y>
- Jagadesh Kumar, M. (2023). Artificial intelligence in education: Are we ready? *IETE Technical Review*, 40(2), 153–154. <https://doi.org/10.1080/02564602.2023.2207916>
- Jie, A. L. X., & Kamrozzaman, N. A. (2024). The challenges of higher education students face in using artificial intelligence (AI) against their learning experiences. *Open Journal of Social Sciences*, 12, 362-387. <https://doi.org/10.4236/jss.2024.1210025>.
- Joiner, I. A. (2018). Artificial intelligence: AI is nearby. In book: *Emerging Library Technologies* (pp.1-22). <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-102253-5.00002-2>
- Kaledio, P., Robert, A., & Frank, L. (2024). The impact of artificial intelligence on students' learning experience. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4716747>
- Karataş, F., & Yüce, E. (2024). AI and the future of teaching: Preservice teachers' reflections on the use of artificial intelligence in open and distributed learning. *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 25(3), 304–325. <http://dx.doi.org/10.19173/irrodl.v25i3.7785>
- Khalil, H., & Alsenaidi, S. (2024). Teachers' digital competencies for effective AI integration in higher education in Oman. *Journal of Education and e-Learning Research*, 11(4), 698–707. <http://dx.doi.org/10.20448/jeelr.v11i4.6097>

- Kim, J. (2024). Types of teacher-AI collaboration in K-12 classroom instruction: Chinese teachers' perspective. *Education and Information Technologies*, 29, 17433–17465. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12523-3>
- Kim, K., & Kwon, K. (2023). Exploring the AI competencies of elementary school teachers in South Korea. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 4, Article 100137. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2023.100137>
- Koh, J., Cowling, M., Jha, M., & Sim, K. N. (2023). The human teacher, the AI teacher, and the AIed-teacher relationship. *Journal of Higher Education Theory and Practice*, 23(17), 199-211. <https://doi.org/10.33423/jhetp.v23i17.6543>
- Kohnke, L., Zou, D., Ou, A. W., & Gu, M. M. (2025). Preparing future educators for AI-enhanced classrooms: Insights into AI literacy and integration. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 8, Article 100398. <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2025.100398>
- Li, J., Ye, Z., & Zhang, C. (2022). Study on the interaction between big data and artificial intelligence. *Syst Res Behav Sci*, 39(3), 641–648. <https://doi.org/10.1002/sres.2878>
- Li, Y., Wang, Y., Lee, Y., Chen, H., Petri, A. N., & Cha, T. (2023). Teaching data science through storytelling: Improving undergraduate data literacy. *Think Skills Creat*, 48, Article 101311 <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2023.101311>
- Li, Y., Xu, S., & Liu, J. (2021). Development and validation of computational thinking assessment of Chinese elementary school students. *Journal of Pacific Rim Psychology*, 15. <https://doi.org/10.1177/18344909211010240>
- Loftus, M., & Madden, M. G. (2020). A pedagogy of data and artificial intelligence for student subjectification. *Teach High Educ*, 25(4), 456–475. <https://doi.org/10.1080/13562517.2020.1748593>
- Longoni, C., Bonezzi, A., & Morewedge, C. K. (2019). Resistance to medical artificial intelligence. *Journal of Consumer Research*, 46(4), 629–650. <https://doi.org/10.1093/jcr/ucz013>
- Luckin, R. (2025). Nurturing human intelligence in the age of AI: Rethinking education for the future. *Development and Learning in Organizations*, 39(1), 1–4. <https://doi.org/10.1108/DLO-04-2024-0108>

- Malik, M. A., & Shah, R. (2025). AI teachers (AI-based robots as teachers): History, potential, concerns, and recommendations. *Frontiers in Education*, *10*, Article 1541543 .  
<https://doi.org/10.3389/feduc.2025.1541543>
- Mikalef, P., Islam, N., Parida, V., Singh, H., & Altwaijry, N. (2023). Artificial intelligence (AI) competencies for organizational performance: A B2B marketing capabilities perspective. *Journal of Business Research*, *164*, Article 113998 . <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2023.113998>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, *108*(6), 1017-1054. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9620.2006.00684.x>
- Mollick, E. R., & Mollick, L. (2023). *Using AI to implement effective teaching strategies in classrooms: Five strategies, including prompts* (SSRN Scholarly Paper No. 4391243). Social Science Research Network. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4391243>
- Muttaqin, I. (2022). Necessary to increase teacher competency in facing the artificial intelligence era. *Al-Hayat, Journal of Islamic Education*, *6*(2), 549–559. <https://doi.org/10.35723/ajie.v6i2.460>
- 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*. <https://doi.org/10.1177/16094069231205789>
- Ng, D. T. K., Lee, M., Tan, R. J. Y., et al. (2023). A review of AI teaching and learning from 2000 to 2020. *Educ Inf Technol*, *28*, 8445–8501. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11491-w>
- Ng, D. T. K., Leung, J. K. L., Su, J., Ng, R. C. W., & Chu, S. K. W. (2023). Teachers' AI digital competencies and twenty-first-century skills in the post-pandemic world. *Educational Technology Research and Development: ETR & D*, *71*(1), 137–161. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10203-6>
- Ng, O. L., & Cui, Z. (2021). Examining primary students' mathematical problem-solving in a programming context: Towards computationally enhanced mathematics education. *ZDM—Mathematics Education*, *53*, 847–860. <https://doi.org/10.1007/s11858-020-01200-7>
- Onnen, A. (2024a). AI-specific skills for integration into existing competency frameworks. *Cuestiones de Fisioterapia*, *53*(03), 3315-3335. <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5072947>

- Onnen, A. (2024b). AI and future skills - An integrative competency model. <https://ssrn.com/abstract=4936939> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4936939>
- Owan, V. J., Abang, K. B., Idika, D. O., Etta, E. O., & Bassey, B. A. (2023). Exploring the potential of artificial intelligence tools in educational measurement and assessment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(8), Article em2307. <https://doi.org/10.29333/ejmste/13428>
- Park, W., & Kwon, H. (2024). Implementing artificial intelligence education for middle school technology education in the Republic of Korea. *Int J Technol Des Educ*, 34, 109–135. <https://doi.org/10.1007/s10798-023-09812-2>
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development. *Working papers on education policy*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- Pellicelli, M. (2023). *Managing the supply chain: Technologies for digitalization solutions*. The Digital Transformation of Supply Chain Management . <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-85532-7.00002-5>
- Pedro, F., Subosa, M., Rivas, A., & Valverde, P. (2019). *Artificial intelligence in education: Challenges and opportunities for sustainable development*. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366994>
- Rahiman, H. U., & Kodikal, R. (2023). Revolutionizing education: Artificial intelligence empowered learning in higher education. *Cogent Education*, 11(1), Article 2293431. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2293431>
- Rashid, A. B., & Kausik, M. A. K. (2024). AI revolutionizing industries worldwide: A comprehensive overview of its diverse applications. *Hybrid Advances*, 7, Article 100277. <https://doi.org/10.1016/j.hybadv.2024.100277>
- Rijwani, T., Kumari, S., Srinivas, R., Abhishek, K., Iyer, G., Vara, H., ... & Gupta, M. (2025). Industry 5.0: A review of emerging trends and transformative technologies in the next industrial revolution. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 19(2), 667–679. <https://doi.org/10.1007/s12008-024-01943-7>

- Roshan, S., Iqbal, S. Z., & Qing, Z. (2024). Teacher training and professional development for implementing AI-based educational tools. *Journal of Asian Development Studies*, 13(2), 1972-1987. <https://doi.org/10.62345/jads.2024.13.2.154>
- 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. <https://doi.org/10.1002/nur.20176>
- Sharma, S. (2024). Benefits or concerns of AI: A multistakeholder responsibility. *Futures*, 157, Article 103328. <https://doi.org/10.1016/j.futures.2024.103328>
- Swamy, C. H. M., et al. (2021). Enhancing twenty-first century skills: Teachers' AI digital competencies in the post-pandemic era. *Neuroquantology*, 19(11), 879-889. <https://doi.org/10.48047/NQ.2021.19.11.NQ21302>
- Tan, X., Cheng, G., & Ling, M. H. (2025). Artificial intelligence in teaching and teacher professional development: A systematic review. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, Article 100355 <https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100355>
- Tanveer, M., Hassan, S., & Bhaumik, A. (2020). Academic policy regarding sustainability and artificial intelligence (AI). *Sustainability*, 12(22), Article 9435. <https://doi.org/10.3390/su12229435>
- Tykhonova, T. V., & Koshkina, H. L. (2021). Etymology, genesis, and essence of the concept “computational thinking”. *Inf Technol Learn Tools*, 84(4), 1–20. <https://doi.org/10.33407/itlt.v84i4.3720>
- United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2024). *AI Competency Framework for Teachers*. <https://www.unesco.org/en/articles/ai-competency-framework-teachers>
- Uwosomah, E. E., & Dooly, M. (2025). It is not the huge enemy: Preservice teachers' evolving perspectives on AI. *Education Sciences*, 15(2), Article 152. <https://doi.org/10.3390/educsci15020152>
- Vieriu, A. M., & Petrea, G. (2025). The impact of artificial intelligence (AI) on students' academic development. *Education Sciences*, 15(3), Article 343. <https://doi.org/10.3390/educsci15030343>
- Voogt, J., Fisser, P., Good, J., Mishra, P., & Yadav, A. (2015). Computational thinking in compulsory education: Towards an agenda for research and practice. *Education and Information Technologies*, 20, 715–728. <https://doi.org/10.1007/s10639-015-9412-6>

- Walter, Y. (2024). Embracing the future of artificial intelligence in the classroom: The relevance of AI literacy, prompt engineering, and critical thinking in modern education. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 21(1), Article 15. <https://doi.org/10.1186/s41239-024-00448-3>
- Wang, Y., & Wang, X. (2024). Artificial intelligence in physical education: Comprehensive review and future teacher training strategies. *Frontiers in Public Health*, 12, Article 1484848. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1484848>
- Weintrop, D., Beheshti, E., Horn, M., Orton, K., Jona, K., Trouille, L., & Wilensky, U. (2016). Defining computational thinking for mathematics and science classrooms. *Journal of Science Education and Technology*, 25, 127–147. <https://doi.org/10.1007/s10956-015-9581-5>
- Williams, R., Ali, S., Devasia, N., DiPaola, D., Hong, J., Kaputsos, S. P., Jordan, B., & Breazeal, C. (2023). AI+ ethics curricula for middle school youth: Lessons learned from three project-based curricula. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 33, 325–383. <https://doi.org/10.1007/s40593-022-00298-y>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>
- Yim, I. H. Y., & Wegerif, R. (2024). Teachers' perceptions, attitudes, and acceptance of artificial intelligence (AI) educational learning tools: An exploratory study on AI literacy for young students. *Future in Educational Research*, 2(4), 318-345. <https://doi.org/10.1002/fer3.65>
- Zhang, S., Diao, J., Ma, X., Tang, X., & Ding, X. (2024). What qualities do teachers need in the era of artificial intelligence? Analysis based on international experience. *STEM Education Review*, 2(3), 1–9. <https://doi.org/10.54844/stemer.2024.0557>
- Zhao, H., Li, X., & Kang, X. (2024). Development of an artificial intelligence curriculum design for children in Taiwan and its impact on learning outcomes. *Humanities and Social Sciences Communications*, 11(1), 1-17. <https://doi.org/10.1057/s41599-024-03839-z>
- Zhou, X., Li, Y., Chai, C. S., & Chiu, T. K. F. (2025). Defining, enhancing, and assessing artificial intelligence literacy and competency in K-12 education from a systematic review. *Interactive Learning Environments*, 1–23. <https://doi.org/10.1080/10494820.2025.2487538>

Zou, J., Zhu, X., Fu, X., Zong, X., Tang, J., Chi, C., & Jiang, J. (2025). The experiences of organizational silence among nurses: A qualitative meta-synthesis. *BMC Nursing*, 24(31), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12912-024-02636-y>